

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA INDUSTRI KECIL PEMBUATAN KOTAK KARTON MELALUI PERBAIKAN DESAIN FASILITAS KERJA

Peniel Immanuel Gultom¹⁾, Priscilla Tamara²⁾
E-mail: peniel_immanuel@yahoo.com, pritz_tam@yahoo.com

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei di industri kecil pembuatan kotak karton di Malang, masih ditemukan aktivitas kerja yang belum produktif, ditinjau dari penggunaan waktu, tenaga, efektivitas, dan efisiensi kerja. Salah satunya adalah proses pembuatan alur pada karton yang memakan waktu cukup lama yang mengakibatkan pekerja merasa cepat lelah, sehingga tidak ada peningkatan jumlah produksi.

Pembuatan alur pada karton ini sangat penting agar lembaran karton dapat dengan mudah ditebuk untuk dijadikan kotak sebagai wadah barang, misalnya: kotak sepatu, kotak kue atau makanan, kotak minuman, dan kemasan makanan, dan sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan suatu fasilitas kerja yang mampu meningkatkan produktivitas yaitu suatu alat yang dapat membuat alur pada karton secara kontinyu yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi.

Untuk dapat menentukan desain fasilitas kerja yang benar agar sesuai dengan kebutuhan pekerja pembuat alur pada karton, maka diperlukan kriteria penilaian antara lain: analisis torsi dan antropometri.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa dengan menggunakan alat yang baru yang dirancang berdasarkan prinsip ergonomi tersebut terdapat penurunan waktu standar dari 142,8 menit/100 lembar menjadi 37,8 menit/100 lembar, dan kenaikan jumlah produksi hingga 276% yaitu dari 42 lembar/jam menjadi 158 lembar/jam dibandingkan dengan cara manual.

Kata kunci: peningkatan, produktivitas, karton, fasilitas kerja

PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini banyak bermunculan produk-produk baru yang mempunyai bentuk, dan desain yang selama ini belum pernah ada (inovasi). Kondisi itu semua diakibatkan oleh karena ketatnya persaingan antar perusahaan yang sudah berkembang. Guna memenuhi permintaan konsumen yang selalu meningkat, setiap perusahaan berusaha untuk memproduksi barang yang nantinya akan mampu bersaing di pasaran.

Kerja yang kurang optimal menyebabkan rendahnya produktivitas yang dicapai, oleh karena itu untuk mencapai produktivitas yang optimal harus diimbangi dengan fasilitas kerja yang mendukung pada alat tersebut, sehingga dapat meminimalkan waktu kerja, dan kondisi fisik pekerja tidak terlalu kelelahan.

Pada saat ini industri kecil percetakan, dan pemotongan kertas masih menggunakan cara manual dalam pembuatan rit (alur) pada karton/kardus. Rit (alur) pada karton sangat penting agar karton tersebut dapat ditebuk-tebuk (dilipat), sehingga menjadi sebuah kotak (dus). Saat ini pembuatan rit (alur) pada karton masih semi manual yaitu dengan cara karton diatur sedemikian rupa kemudian diletakkan pada sebuah alat lalu dipres secara manual oleh operator. Cara seperti ini cukup melelahkan, dan menghabiskan banyak waktu karena

pembuatan alur pada karton dilakukan satu per satu.

Kelelahan yang dialami oleh operator terdapat pada bagian atas tubuh terutama tangan yang harus mengeluarkan tenaga untuk mengepres karton. Selain itu, oleh karena harus dikerjakan satu per satu, dan perlu pengaturan bagi setiap potongan kertas yang akan dipres mengakibatkan waktu yang dibutuhkan menjadi lama. Ketidaknyamanan, dan ketidakefisienan cara kerja tersebut menyebabkan *output* yang dihasilkan menjadi sangat terbatas. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas yang optimal harus diimbangi dengan alat, atau sarana yang mendukung kegiatan tersebut, sehingga dapat meminimalkan waktu kerja, dan kondisi fisik operator tidak terlalu lelah.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan Fasilitas Kerja^[1]

Perancangan fasilitas kerja pada perusahaan yang dapat memenuhi syarat saat dioperasikan harus memiliki penampilan yang baik, memenuhi standart *performance* yang ditetapkan, tingkat keandalan yang cukup tinggi, sedang optimal penggunaannya tergantung pada aktivitas tenaga kerja untuk memanfaatkan rancangan fasilitas kerja tersebut.

¹⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin D3 Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri D3 Institut Teknologi Nasional Malang

Dua prinsip aplikasi konsep *Human Integrated Design (HID)* yang digunakan dalam merancang fasilitas kerja yaitu:

1. Seorang perancang fasilitas kerja harus menyadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci kesuksesan dalam penggunaan perancangan fasilitas kerja;
2. Perlu juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi-informasi yang mendetil dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses perancangan.

Antropometri^[2]

Data antropometri digunakan sebagai pertimbangan dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh, dan akan diaplikasikan secara luas antara lain:

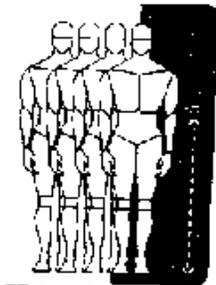
- Perancangan areal (*work station*);
- Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja);
- Perancangan lingkungan kerja fisik.

Kesimpulan yang dapat diambil adalah data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dimensi yang tepat berkaitan dengan produk tersebut dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan. Secara umum berkisar 90-95% dari populasi target dalam kelompok pemakaian suatu produk harus dapat digunakan secara layak.

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan sistem kerja alat pembuat alur karton ini adalah sebagai berikut:

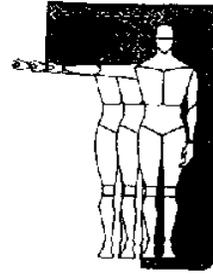
1. *Standing Elbow Height* (Tinggi Siku Berdiri)

Aplikasi: digunakan untuk menentukan ketinggian yang nyaman bagi meja kerja agar memudahkan operator dalam bekerja. Sketsa *Standing Elbow Height* disajikan pada Gambar 1.



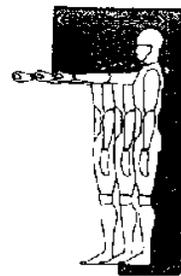
Gambar 1. *Standing Elbow Height*^[3]

2. *Side Arm Reach* (Jangkauan Samping)
Aplikasi: digunakan untuk menentukan panjang dari alat yang akan dibuat. Sketsa *Side Arm Reach* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Side Arm Reach*^[3]

2. *Thumb Tip Reach* (Jangkauan Depan)
Aplikasi: digunakan untuk menentukan ukuran maksimal lebar alat. Sketsa *Thumb Tip Reach* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Thumb Tip Reach*^[3]

Uji Keseragaman Data^[4]

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data antropometri yang telah didapat seragam atau tidak. Untuk menentukan apakah data-data tersebut melampaui batas, maka dilakukan uji keseragaman data dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

• Rata – Rata Hitung

Rata-rata hitung dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1)$$

dengan:

- \bar{X} = rata-rata hitung;
- $\sum X$ = total jumlah sampel;
- N = banyaknya sampel.

• Standar Deviasi

Standar deviasi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2)$$

dengan:

- σ = standart deviasi;
- X = data pengamatan;
- \bar{X} = rata-rata hitung;
- N = banyaknya sampel.

• **Batas Kontrol**

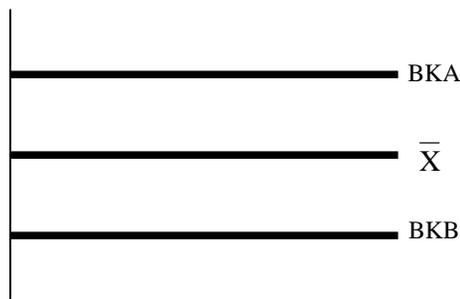
Batas kontrol atas, dan bawah untuk grup data dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + k \cdot \sigma \\ \text{BKB} &= \bar{X} - k \cdot \sigma \end{aligned} \quad (3)$$

dengan:

- BKA = Batas Kontrol Atas
- BKB = Batas Kontrol Bawah
- \bar{X} = Rata-rata hitung;
- σ = Standart deviasi;
- k = Tingkat ketelitian ($k = 2$).

Grafik dengan batas kontrol atas, dan bawah kemudian di-plot dengan pengamatan yang ada sebagaimana disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Keseragaman Data

Uji Kecukupan Data^[5]

Pengujian kecukupan data ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N (\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (4)$$

dengan:

- N' = jumlah pengamatan yang diperlukan;
 - N = jumlah pengamatan awal;
 - k = tingkat kepercayaan ($k = 2$);
 - s = tingkat ketelitian ($s = 0,05$).
- Jika $N' < N$ berarti pengamatan dirasa cukup;
 Jika $N' > N$ berarti pengamatan dirasa belum cukup.

Jumlah Ukuran Sampel yang Seharusnya

Jumlah ukuran sampel dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = \left[\frac{k \cdot \sigma}{s \cdot \bar{X}} \right]^2 \quad (5)$$

dengan:

- N = jumlah ukuran sampel yang seharusnya;
- k = tingkat kepercayaan;
- σ = standart deviasi;
- s = tingkat ketelitian;
- \bar{X} = rata-rata sampel.

Persentil^[5]

Persentil (P_i) dihitung dengan persamaan:

$$\text{Rentang} = \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \quad (6)$$

$$\text{Jumlah kelas interval} = 1 + 3,3 \log N \quad (7)$$

$$\text{Panjang kelas interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (8)$$

$$P_i = b + p \left[\frac{i \cdot N / 100 - F}{f} \right] \quad (9)$$

dengan:

- b = batas kelas;
- p = panjang kelas;
- i = persentil ke- n ;
- n = jumlah sampel;
- F = frekuensi kumulatif;
- f = frekuensi.

Pngukuran Waktu Kerja^[5]

Stop Watch Time Study

Langkah-langkah dalam melakukan *stop watch time study* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan maksud dan tujuan pengukuran pada pekerja yang dipilih;
2. Mencatat semua informasi yang berhubungan dengan pekerjaan yang bersangkutan;
3. Membagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetil mungkin;
4. Mengamati, mengukur, dan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator;
5. Menetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur, dan dicatat;
6. Menetapkan *rate of performance* dari operator saat melakukan aktivitas;

7. Menyesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut;
8. Menetapkan *allowance*, atau waktu longgar untuk memberikan fleksibilitas kepada operator;
9. Menetapkan waktu kerja baku, atau *standart time*.

Berdasarkan langkah-langkah di atas dapat dilihat bahwa pengukuran waktu kerja secara langsung merupakan pengukuran yang obyektif karena waktu standar yang ditetapkan berdasarkan fakta yang obyektif.

Pengukuran Jam Henti

Asumsi-asumsi yang dipakai dalam pengukuran jam henti ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerja yang diamati mempunyai ketrampilan yang sama;
2. Kondisi lingkungan fisik pekerja tidak ada perbedaan;
3. Metode kerja, dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama, agar waktu baku dapat diaplikasikan untuk pekerja serupa;
4. *Performance* kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Menentukan *Performance Rating*^[2]

Performance rating adalah suatu masalah penilaian yang merupakan bagian dari aktivitas pengukuran kerja, dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja.

Dalam *performance rating* dapat diketahui waktu kerja operator. Dengan *rating* ini diharapkan dapat menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dilakukan penyelesaian pengamatan yaitu dengan cara mengalikan *rating factor* sebagai berikut:

1. Apabila pekerja dinyatakan terlalu cepat dalam bekerja, atau di atas normal, maka *rating factor* akan lebih besar daripada 1 ($P > 1$ atau $P > 100\%$);
2. Apabila pekerja dinyatakan terlalu lambat dalam bekerja, atau di bawah normal maka *rating factor* akan lebih kecil daripada 1 ($P < 1$ atau $P < 100\%$);
3. Apabila pekerja bekerja secara normal, maka *rating factor* sama dengan 1 ($P = 1$ atau $P = 100\%$).

Sistem yang digunakan untuk *rating* dalam pengukuran kerja adalah *Westing House Sistem Rating*. Sistem ini mengarahkan penilaian pada empat faktor sebagai berikut:

- a. Ketrampilan (*skill*);
- b. Usaha (*effort*);
- c. Kondisi kerja (*work condition*);
- d. Konsistensi (*consistency*).

Berdasarkan pengamatan secara langsung, maka ditetapkan faktor penyesuaian (*performance rating*) operator untuk melakukan pembuatan alur karton adalah sebagai berikut:

- | | | |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| a. Keterampilan | : <i>Good</i> (C1) | : + 0,05 |
| b. Usaha | : <i>Good</i> (C2) | : + 0,03 |
| c. Kondisi | : <i>Excellent</i> (B) | : + 0,04 |
| d. Konsistensi | : <i>Average</i> (D) | : + 0,00 _± |
| | Pi | = + 0,12 |

Pada pekerjaan pembuatan alur karton operator bekerja secara normal, maka P yang digunakan adalah $P = 1$. Maka faktor penyesuaian yang akan digunakan dalam perhitungan data nantinya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_p &= P + P_i \\ &= 1 + 0,12 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

Menghitung Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_s = \frac{\sum X}{N} \quad (10)$$

$$W_n = W_s \times \text{Faktor Performan\%} \quad (11)$$

Menghitung *Allowance* (Waktu Longgar)

Waktu longgar yang dibutuhkan diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Kebutuhan pribadi (*Personal Allowance*);
2. Kebutuhan untuk melepas lelah (*Fatigue Allowance*);
3. Keterlambatan (*Delay Allowance*).

Menghitung Waktu Baku

Waktu baku dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}(\%)} \quad (12)$$

Menghitung *Output Standar*

Output standar dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

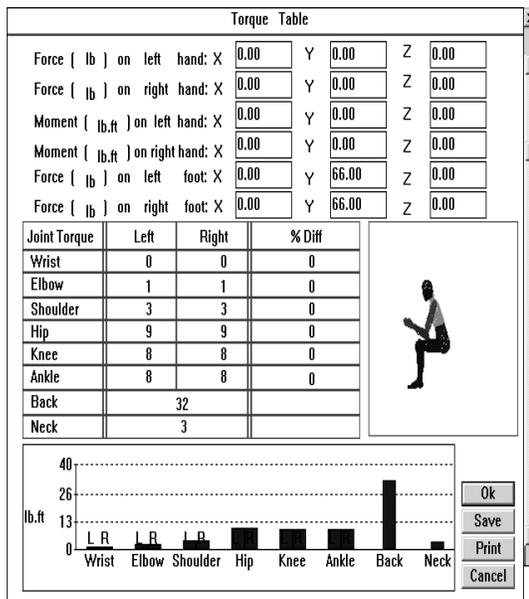
$$\text{Output Standar} = \frac{1}{W_b} \quad (13)$$

Analisis Torsi (*Torque*)^[1]

Analisis torsi Digunakan untuk mengetahui apakah suatu sikap kerja tertentu ergonomic, atau tidak. Analisis ini adalah tentang momen torsi yang terjadi pada bagian tubuh tertentu dari pekerja saat melakukan pekerjaannya. Analisis torsi bisa disimulasikan dengan *software Mannequin Pro*.

Software Mannequin Pro merupakan salah satu program aplikasi komputer yang menggunakan gambar, dan rancangan ergonomi sebagai *input* untuk menggambarkan tentang dimensi (antropometri) manusia. Gambar, atau rancangan tersebut bisa berupa 2D (2 dimensi) atau 3D (3 dimensi).

Software Mannequin Pro dapat juga menampilkan suatu grafik dari semua informasi statistik, dan pengukuran yang terseleksi. Terakhir, dapat juga diukur *Torque Effect* dari setiap *force* (tekanan) yang ditimpakan ke bagian badan, dan akibatnya kepada bagian/anggota badan yang lainnya. Kapabilitas ini sangat membantu di dalam menghitung suatu hambatan terhadap *stress*, dan *strength* yang menimpa sebagian anggota badan. Contoh hasil perhitungan torsi disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh Tabel Hasil Perhitungan Torsi

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

A. Survei Data Lapangan

Survei data lapangan dimaksudkan untuk:

1. Mencari informasi tentang kondisi alat, dan operator yang ada pada alat

pembuat alur pada karton yang sudah ada;

2. Mencari permasalahan yang ada pada proses pembuatan alur karton secara manual. Lokasi penelitian dilakukan di Perusahaan Pembuatan kotak karton ABC, Malang.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan sebagai penunjang yaitu:

1. Data alat pembuat alur pada karton yang ada;
2. Data antropometri pekerja;
3. Data waktu kerja alat lama.

C. Pengolahan Data

Pengolahan data melalui studi literatur dilakukan untuk mendapatkan metode yang tepat guna memecahkan permasalahan yang ada, yaitu menentukan ukuran, dan sistem kerja alat pembuat alur karton yang ergonomis.

D. Merancang Dan Membuat Alat Pembuat Alur Pada Karton

E. Alur Pemecahan Masalah

Alur pemecahan masalah meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

1. Survei Lokasi Penelitian.

Dilakukan untuk melihat kondisi kerja yang ada, apakah metode yang akan digunakan dapat diterapkan di lokasi tersebut.

2. Identifikasi Masalah.

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah yang terdapat di lokasi tersebut.

3. Studi Masalah.

Hal-hal yang dikeluhkan di lokasi, dipelajari dengan seksama sehingga dapat dicetuskan solusi-solusi yang didasarkan pada hal-hal teoritis dari literatur serta sumber ilmu lainnya.

4. Perumusan Masalah.

Untuk menentukan batasan-batasan masalah yang akan dibahas.

5. Pengumpulan Data.

Data yang diambil adalah aktivitas pembuatan alur karton oleh operator secara manual sebelum perancangan.

6. Pengolahan Data

Dilakukan pengolahan data dengan melakukan test keseragaman data dan tes kecukupan data.

7. Analisis Torsi dan Antropometri

Dari tabel analisis torsi dapat dijelaskan sebagai berikut:

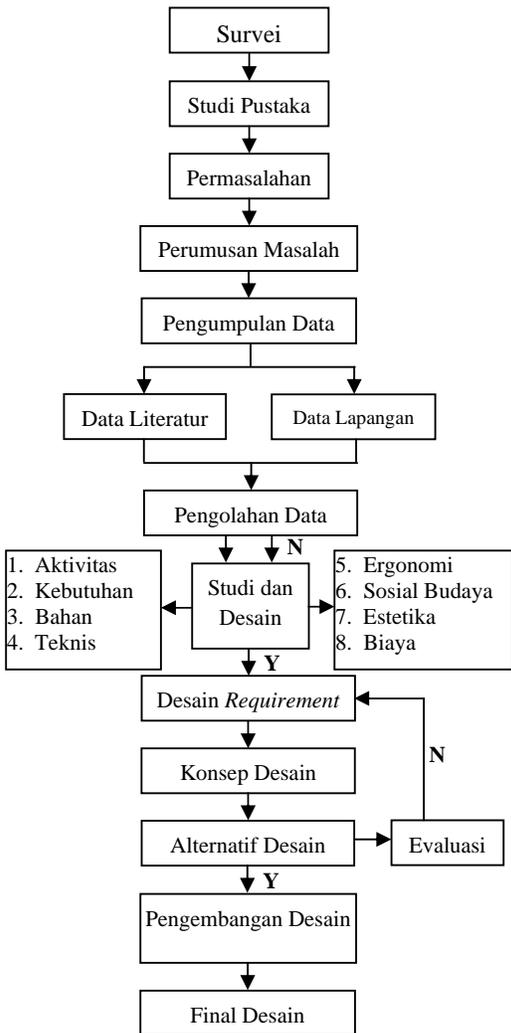
Kolom pertama menjelaskan bagian tubuh yang terbebani. Kolom kedua menjelaskan torsi pada bagian-bagian tubuh untuk sikap awal, sedangkan kolom ketiga adalah untuk sikap alternatif. Kolom keempat berisikan perbedaan torsi antara sikap awal terhadap sikap alternatif.

- Perbandingan waktu antara secara manual terhadap produk baru.

Membandingkan waktu standar, waktu baku, dan *output* standar antara sikap kerja lama (manual) dengan sikap kerja baru (menggunakan fasilitas kerja hasil rancangan).

- Kesimpulan

Dengan adanya keefektifan, dan keefisienan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, maka diharapkan dengan produk baru ini dapat tercapai produktivitas yang lebih optimal



Gambar 6. Diagram Alir Metode Penelitian

Diagram alir metode penelitian disajikan pada Gambar 6.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal

Pada dasarnya proses pembuatan alur karton secara manual saat ini belum memadai karena:

- Alat pembuat alur saat ini masih terbuat dari kayu, sehingga cepat rusak (tidak tahan lama);
- Alat pembuat alur harus tersedia dalam berbagai ukuran disesuaikan dengan ukuran karton yang akan dibuat alur. Ketika hendak membuat alur pada karton dengan ukuran yang berbeda, maka harus mengganti dengan alat yang sesuai dengan ukuran tersebut;
- Proses pembuatan alur masih menggunakan tekanan tangan, sehingga operator menjadi cepat lelah yang mengakibatkan perbedaan kualitas alur pada karton;

Aktivitas operator menggunakan alat pembuat alur karton secara manual disajikan pada Tabel 1 dan peta aliran proses disajikan pada Tabel 2. Kondisi torsi pekerja saat ini disajikan pada Gambar 7.

Tabel 1. Aktivitas Pekerja Menggunakan Alat Pembuat Alur Karton Secara Manual

No	Aktivitas	Posisi
1	Persiapan bahan dan alat	Berdiri
2	Alat pembuat alur yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dipasang pada dudukannya	Berdiri
3	Karton yang akan diproses disiapkan	Berdiri
4	Satu lembar karton dimasukkan dalam alat	Berdiri
5	Karton dipres (ditekan) beberapa saat untuk membentuk alur	Berdiri
6	Karton yang sudah mempunyai alur dikeluarkan dari alat	Berdiri
7	Demikian seterusnya hingga seluruh karton selesai	Berdiri

Tabel 2. Peta Aliran Proses

PETA ALIRAN PROSES						
Kegiatan		: Pembuatan Alur Pada Karton Untuk Kotak Makanan / 100 lbr				
Dipetakan oleh		: Priscilla Tamara				
Nomor Peta		: 01				
Tanggal dipetakan		: 10 Juli 2009				
URAIAN KEGIATAN	LAMBANG					WAKTU (menit)
	○	□	⇒	▷	▽	
Mengatur alat sesuai dengan alur yang akan dibuat	●					5
Menyiapkan karton yang sudah dipotong sesuai kebutuhan	●					3
Memasukkan karton kedalam alat	●					5
Pembuatan alur	●					88
Menata karton untuk proses selanjutnya					●	3
Total waktu						104

- Waktu normal untuk proses pembuatan alur karton dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu:

$$W_n = W_{observasi\ rata-rata} \times P \quad (14)$$

$$= 104 \times 1,14$$

$$= 118,56 \text{ menit/100 lembar}$$

- Penetapan persentase kelonggaran:
 - *Personal allowance* = 1 %
 - *Fatigue allowance* ditetapkan berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh yaitu:
 - Tenaga yang dikeluarkan = 5 %
 - Sikap kerja = 5 %
 - Gerakan tangan = 5 %
 - *Delay Allowance* = 1 %
- Total persentase kelonggaran = 17 %
- Waktu standar dihitung dengan persamaan:

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance} \quad (15)$$

$$= 118,56 \times \frac{100\%}{100\% - 17\%}$$

$$= 142,8 \text{ menit} = 2,38 \text{ jam/100 lembar}$$

- Output* Standar dihitung dengan persamaan:

$$O_s = \frac{1}{W_s} \quad (16)$$

$$= \frac{1}{2,38} \times 100$$

$$= 42 \text{ lembar/jam}$$

Data Antropometri

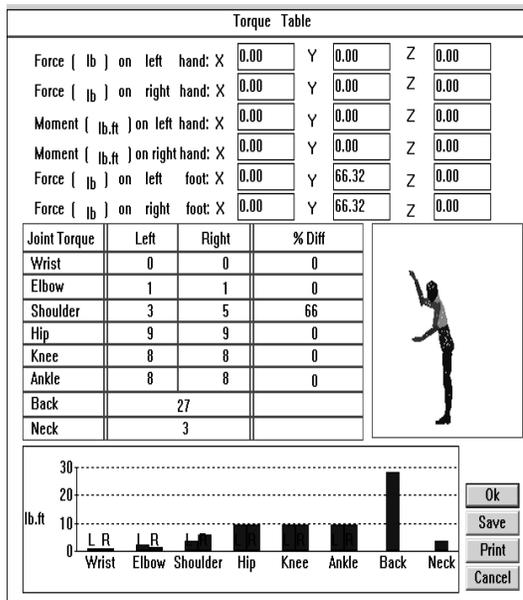
Data antropometri berupa hasil uji keseragaman data, hasil uji kecukupan data, dan hasil persentil yang diperoleh. Data antropometri disajikan pada Tabel 3, 4, dan 5 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Keseragaman Data (N=30)

Jenis Data	\bar{X}	σ	BKA	BKB	Kesimpulan
SEH	107,1	3,2	113,5	100,7	Data seragam
SAR	86,2	3,2	92,6	79,8	Data seragam
TTR	77,6	3,3	82,4	71	Data seragam

Tabel 4. Hasil Uji Kecukupan Data (N=30)

Jenis Data	N	N'	Kesimpulan
SEH	1,43	1,5	Data mencukupi
SAR	2,2	2,2	Data mencukupi
TTR	2,8	2,9	Data mencukupi



Gambar 7. Tabel Torsi Pekerja Kondisi Awal

Waktu Kerja dan Output Standar Produksi Lama Per Orang

Waktu kerja dan *output* standar produksi lama per orang adalah sebagai berikut:

- Waktu kerja efektif 7 jam per hari;

Tabel 5. Hasil Perhitungan Persentil (N=30)

Jenis Data	5%	50%	95%
SEH	102,25	106,64	112,1
SAR	80,5	85,75	91
TTR	72,1	77,9	82,9

Pertimbangan Dalam Perakitan Alat Pembuat Alur Karton

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perakitan alat pembuat alur karton sebagai berikut:

1. Perakitan.
Merupakan usaha untuk menyusun, atau merangkai suatu komponen, atau elemen terpisah menjadi satu kesatuan bentuk alat, atau mesin dengan fungsi tertentu;
2. Mekanika Bahan.
Yang perlu ditinjau adalah gaya-gaya yang bekerja pada kerangka akibat adanya pembebanan dari luar serta analisis titik berat pembebanan, sehingga akan diketahui kekuatan bahan (kerangka) yang diperlukan dalam perancangan mesin. Kesalahan perakitan akan membahayakan kinerja komponen, dan operator;
3. Kebutuhan Bahan .
Kebutuhan bahan merupakan tingkat kuantitas, dan kualitas dari suatu bahan yang diperlukan dalam perancangan;
4. Mekanisme Transmisi.
Mekanisme transmisi merupakan jenis, dan cara kerja transmisi daya yang akan dipakai dalam perancangan. Rumit tidaknya mekanisme transmisi berpengaruh terhadap harga dari suatu mesin;
5. Tata Letak Komponen.
Menentukan posisi, atau peletakan komponen-komponen dalam konstruksi mesin;
6. Perawatan.
Tingkat kemudahan dari perawatan, perbaikan, dan penggantian suku cadang dari komponen mesin;
7. Faktor Keamanan.
Suatu kondisi dari komponen mesin yang tidak saling menghambat dari kinerja masing-masing komponen, dan tidak membahayakan bagi operator;
8. Pertimbangan Ekonomis.
Dalam pembuatan mesin perlu dipertimbangkan juga biaya perancangan, pembelian bahan, proses permesinan, dan perakitan, sehingga mesin ini bisa terjangkau oleh konsumen.

Hasil Rancangan Alat Pembuat Alur Karton

Hasil rancangan alat pembuat alur karton disajikan pada Gambar 8.

**Gambar 8.** Rancangan Alat Pembuat Alur Karton

Adapun operasional alat pembuat alur karton ini adalah sebagai berikut:

1. Operator mengatur bantalan rit sesuai dengan ukuran karton yang akan diproses;
2. Operator menghubungkan steker ke sumber daya listrik;
3. Alat pembuat alur karton dinyalakan;
4. Operator memasukkan karton selebar demi selebar;
5. Karton yang telah dibuat alurnya disusun kembali untuk proses selanjutnya;
6. Alat pembuat alur karton dimatikan.

Data Antropometri yang Digunakan:

Data antropometri yang berupa hasil perhitungan persentil disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Persentil (cm)

No.	Jenis Data	Persentil	
1.	SEH	50%	105
2.	SAR	5%	80
3.	TTR	5%	72

Waktu Kerja dan Output Standar Produksi Baru Per Orang

Waktu kerja dan *output* standar produksi baru per orang menggunakan alat pembuat alur

kertas hasil rancangan sebagai berikut:

- Waktu kerja efektif 7 jam per hari.
- Waktu normal untuk proses pembuatan alur karton dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu:

$$W_n = W_{\text{observasi rata-rata}} \times P \quad (17)$$

$$= 31,84 \times 1,14$$

$$= 36,3 \text{ menit/100 lembar}$$

- Penetapan persentase kelonggaran:
 - *Personal allowance* = 1 %
 - *Fatigue allowance* ditetapkan berdasarkan faktor yang berpengaruh yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Tenaga yang dikeluarkan} &= 1 \% \\ \text{Sikap kerja} &= 1 \% \\ \text{Gerakan tangan} &= 1 \% \\ \text{- Delay Allowance} &= 0 \% \\ \text{Total prosentase kelonggaran} &= 4 \% \end{aligned}$$

- Perhitungan waktu standar

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ Allowance}} \quad (18)$$

$$= 36,3 \times \frac{100\%}{100\% - 4\%}$$

$$= 37,8 \text{ menit/100 lembar}$$

- *Output* Standar

$$O_s = \frac{1}{W_s} \quad (19)$$

$$= \frac{1}{0,63} \times 100$$

$$= 158 \text{ lembar/jam}$$

Kenaikan Waktu Standar dan *Output* Standar

Hasil pengujian dengan menggunakan hasil rancangan alat pembuat alur karton yang baru diperoleh data sebagai berikut:

- Waktu Standar:
 - Alat Lama : 142,8 menit/100 lembar
 - Alat Baru : 37,8 menit/100 lembar
- *Output* Standar:
 - Alat Lama : 42 lembar/jam
 - Alat Baru : 158 lembar/jam

Perbandingan kondisi alat pembuat karton lama terhadap alat pembuat karton yang baru disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Perbandingan Alat Pembuat Alur Karton Lama Terhadap Alat Pembuat Alur Karton Baru

Kriteria	Pembuatan Dengan Alat Lama	Pembuatan Dengan Alat Baru
Ergonomis		
• Posisi Operator	• Tidak nyaman	• Lebih nyaman
• Sistem Operasional	• Sulit	• Mudah
• Keamanan dan kenyamanan	• Tidak aman dan nyaman bagi operator	• Aman dan nyaman bagi operator
• Kemudahan perawatan	• Tidak Mudah	• Mudah
Teknis	• Banyak kegiatan operasi	• Lebih sedikit kegiatan operasi
Waktu Standar	• 142,8 menit/ 100 lembar	• 37,8 menit/ 100 lembar
<i>Output</i> Standar	• 42 lembar/ jam	• 158 lembar/ jam

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Operasional pada alat pembuat alur karton ini lebih mudah, nyaman, dan lebih aman bagi operator dalam bekerja;
2. Dimensi alat sesuai dengan antropometri tubuh operator;
3. Kelengkapan sarana penunjang sudah memadai;
4. Alat pembuat alur karton ini bisa meningkatkan produktivitas kerja dibandingkan dengan proses pembuatan alur karton dengan alat yang lama;
5. Dengan adanya alat pembuat alur karton yang baru, maka terdapat efisiensi waktu standar operasi selama 105 menit/100 lembar karton dan terdapat peningkatan *output* standar sebanyak 116 lembar/jam;

Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk para pengguna (operator) alat pembuat alur karton ini adalah operator hendaknya memperhatikan dua hal sebagai berikut:

1. Bila diperlukan untuk lebih memperlambat putaran rit, dapat digunakan *gear box* untuk mereduksi putaran mesin;
2. Bila akan dibuat alur yang berbeda, dapat melepas salah satu sisi meja terlebih dahulu untuk mengatur posisi bantalan rit atas, dan rit bawah sesuai dengan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gustopo, D., *Handout Analisa dan Perancangan Kerja*, Hlm. 10-13, 20-25, Institut Teknologi Nasional, Malang, 2005
- [2] Nurmiyanto, E., *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Hlm. 30-35, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 1997
- [3] Panero, J. dan Zelnik, M., *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Hlm. 20-24, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2005
- [4] Sudjana, *Metoda Statistika*, Edisi Kedua, Hlm. 35-45, Penerbit Tarsito, Bandung, 1996
- [5] Wigjosoebroto, S., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Hlm. 23-28, 56-58, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 2000