DESAIN ALAT PEMBUAT TEPUNG PATI KANJI MINI YANG ERGONOMIS

[1)] Mujiono, [2)] Sanny Andjarsari, [3)] Hendro S
[1,2,3)] Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Data yang diperoleh dari pembuatan pati kanji dengan bahan baku adalah singkong bisa dijadikan usaha rumahan yang berprospek cerah namun alat yang dipergunakan masih mempunyai beban kerja yang berlebihan karena masih dikerjakan dengan alat manual sehingga akan mengeluarkan energi yang sangat banyak dan dengan waktu yang lama sehingga akan mempengaruhi fisik dari pekerja yang mengakibatkan mudah mengalami kelelahan dan tidak produktif.

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan adalah melakukan pengamatan dan penelitian sekaligus wawancara untuk mengetahui apa yang dibutuhkan operator terhadap alat kerja. Data yang dibutuhkan oleh penelitian ini meliputi data antropometri yang digunakan dalam penelitian yaitu, tinggi mata berdiri, lebar siku ke siku, lebar bahu, rentang tangan, tinggi siku, tinggi lutut yang digunakan untuk menentukan perancangan alat pembuat tepung kanji dengan mengambil persentil 5 % , agar supaya lebih ergonomis dan mempunyai bentuk yang baik.

Dan dari hasil penelitian didapatkan perbedaan waktu proses pembuatan pati kanji dengan waktu kerja normal dari 8.67 menit/kg menjadi 0.259 menit/kg, serta output standart nya adalah dari 55,22 kg/hari menjadi 1738 kg/hari.

Kata kunci : Desain, Antropometri, Ergonomis

Faktor paling penting dalam meningkatkan hasil serta produktifitas dari tenaga kerja adalah kelancaran dalam melaksanakan produktifitas yang didukung oleh mesin dan peralatan yang memadahi, serta dengan adanya sarana dan fasilitas yang mendukung proses produksi tersebut secara optimal, sehingga proses dalam bekerja dapat berjalan dengan optimal dalam capaian tujuan perusahaan yang tepat waktu.

Dalam kenyataannya bahwa masih banyak industri manufaktur maupun jasa di Indonesia yang masih rendah produktifitasnya. Sedangkan di Perguruan tinggi diajarkan banyak cara atau teknik – teknik yang diberikan untuk meningkatkan produktifitas, terutama pada jurusan Teknik Industri. Cara- cara tersebut antara lain dengan melalui penerapan kajian dan rancangan yang ergonomis, method engineering dan sebagainya. Namun demikian yang masih disayangkan adalah kurangnya kerjasama yang baik antara perguruan inggi dengan pihak industriawan, sehingga pemanfaatan potensi tersebut masih minim sekali untuk dilakukan.

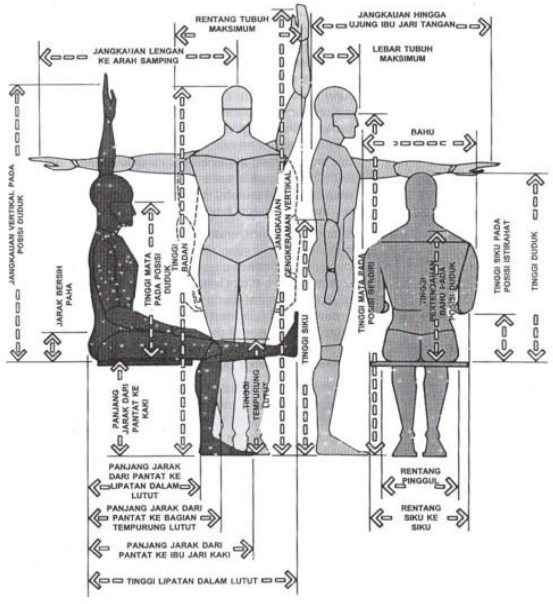
Dua prinsip konsep Human Integrated Design yang digunakan dalam merancang fasilitas kerja yaitu:

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 mendetail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses perancangan.(Wignjosoebroto, Sritomo. 1997) menyatakan bahwa : esensi dasar dari pendekatan ergonomi dalam proses perancangan fasilitas kerja adalah memikirkan kepentingan manusia pada saat-saat awal tahapan perancangan fokus perhatian dari kajian ergonomi akan mengarah kepada “Fitting The Task to The Man” yang berarti bahwa perancangan yang dibuat akan dipergunakan atau dioperaskan oleh manusia. Human Engineering sendiri atau disebut juga dengan ergonomi didefinisikan sebagai sistem manusia – mesin yang terpadu. Disiplin akan mencoba membawa kearah proses perancangan mesin yang tidak saja memiliki kemampuan produksi yang lebih canggih lagi, melainkan juga memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikan mesin tersebut.

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari kata ergos yang berarti bekerja dan nomos yang berarti hukum alam. Pada dasarnya ergonomi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang sistimatis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik yaitu untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, efisien, aman dan nyaman.

Dalam melakukan desain atau perancangan sistem kerja yang ergonomis, ada lima prinsip perancangan yang perlu dipertimbangkan yaitu :

1. Membuat agar mesin disesuaikan dengan manusia
2. Meminimalisasikan prosentase yang berada diluar rancangan
3. Rancangan kerja agar semakin bersifat seimbang, serta semakin berkurangnya penggunaan fisik dan hal-hal yang kurang prosedural.
4. Menekankan pentingnya komunikasi. Menggunakan mesin dalam memperbesar kemampuan manusia
5. Menggunakan mesin dalam memperbesar kemampuan manusia



Gambar 1. Ukuran Macam-macam Antropometri
(Sumber: Julius Panero dan Martin Zelnik, Human Factor Dimension & Interior Space)

Data Antropometri yang Digunakan dalam Perancangan

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 90 % - 95 % dari populasi target dalam kelompok pemakaian suatu produk harus dapat digunakan secara layak.

Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mendapatkan data seragam di dalam batas kontrol. Sedang batas kontrolnya dibentuk dari data yang merupakan batas seragam tidaknya data.

Langkah-langkah pengujian keseragaman data deviasi adalah :

1. Menentukan harga rata-rata dari data dengan rumus :

$$\overline{X} = \frac{\sum X_1}{N}$$

2. Menentukan standar deviasi dengan rumus :

Untuk N > 30

$$\rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{N\left(\sum X_i^{\,2}\right) - \left(\sum X_i\right)^2}{N(N)}}$$

Untuk N < 30

$$\rightarrow SD = \sqrt{\frac{N\left(\sum X_i^{\,2}\right) - \left(\sum X_i\right)^2}{N(N-1)}}$$

3. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan rumus :

Untuk N > 30 $\rightarrow$ BKA = $\bar{x} + k \cdot \sigma$

BKB = $\bar{x} - k \cdot \sigma$

Untuk N < 30 $\rightarrow$ BKA = $\bar{x} + k \cdot SD$

BKB = $\bar{x} - k \cdot SD$

Di mana :

$\sum X$ = Total jumlah data

σ = Standar deviasi (*SD*)

k = Besarnya tergantung tingkat kepercayaan (1,2,3)

N = Jumlah sample

Kecukupan Data

Untuk menentukan beberapa jumlah pengamatan yang seharusnya dibuat (N), maka harus diputuskan terlebih dahulu beberapa indeks tingkat kepercayaan (k) dan tingkat ketelitian (s) yang diambil. Adapun tingkat kepercayaan (k) dapat dikemukakan sebagai berikut :

Untuk tingkat kepercayaan 68%, k = 1
Untuk tingkat kepercayaan 95%, k = 2
Untuk tingkat kepercayaan 99%, k = 3

Rumus yang digunakan adalah :

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

N' = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan
N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan
K = Harga indeks yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil
S = Tingkat ketelitian
Jika N' < N, jumlah pengamatan cukup

Waktu Standart

Waktu standart bisa diperoleh dengan menambahkan kelonggaran atau allowance pada waktu normal, secara matematis sebagai berikut:

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - allowance(\%)}$$

$$O_s = \frac{1}{W_b}$$

Dimana:

Ws = Waktu Standart
Wn = Waktu Normal
Wb = Waktu Baku
Os = Output standart

METODE

Pengambilan data-data yang diperlukan untuk penelitian perancangan alat ini adalah :

1. Obsevasi
   Pengamatan secara langsung pada saat pekerja atau operator melakukan kegiatan kerja sehari-hari.
2. Wawancara
   Penelitihan yang dilakukan dengan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung mengenai hal-hal yang berhubungan dengan obyek yang diteliti.

Pembahasan Data Antropometri

Data antropometri digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan ukuran dari desain alat kerja pembuat pati kanji yang berhubungan dengan anggota tubuh manusia sebagai penggunanya. Data antropometri yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tinggi mata berdiri
   a. Aplikasi : Digunakan untuk Menentukan tinggi mesin termasuk Hoper
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 147 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan mudah menjalankan alat kerja.

2. Lebar siku ke siku
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan tempat menggiling/ memarut
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 70.29 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja pembuat dan dapat bergerak dengan leluasa

3. Lebar bahu
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan lebar alat pembuat tepung
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 37.12 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja .

4. Rentang tangan
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan dimensi panjang alat pembuat tepung
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 164.47 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja .

5. Tinggi siku
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan tinggi eksentrik alat pembuat tepung
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 77.2 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja .

6. Tinggi kepalan tangan
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan tinggi plat pembuat tepung
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 57.12 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja .

7. Tinggi lutut
   a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan tinggi tuas starter pembuat tepung
   b. Persentil yang digunakan = P_5
   c. Hasil pengukuran P_5 = 42 Cm
   d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 maka operator dengan nyaman mengoperasikan alat kerja .

Perhitungan Pengukuran Waktu Kerja Dengan Cara Kerja Sebelum Perancangan

1 Jumlah data

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{611,6}{30} = 2039$$

Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{n\sum X_1^2 - \left(\sum X_1\right)^2}{n^2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(30x12487,22) - (374054,56)}{30^2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{562,04}{900}} = 0,79$$

Tingkat kepercayaan 95 % ➔ K= 2

BKA = $\bar{X}$ + K.σ
= 20,39 + 2 (0,79)
= 21,97 menit

BKB = $\bar{X}$ - K.σ
= 20,39 – 2 (0,79)
= 18,81 menit

2. Uji Kecukupan Data
Tingkat Kepercayaan = 95 % ➔ K=2
Tingkat ketelitian (s) 5 % = 0,05

$$n' = \left(\frac{k / s\sqrt{n\left(\sum x_i^2\right) - \left(\sum x_i\right)^2}}{\sum x_i} \right)^2$$

$$n' = \left(\frac{2 / 0,05\sqrt{30(12487,22) - (374054,56)}}{611,6} \right)^2$$

= 2, 4

Kesimpulan : N' < N, Maka data cukup

3. Penetapan Performance Rating
Penetapan Faktor penyesuaian menggunakan metode westing house sebagai berikut :

a. Ketrampilan : Good (C1) : + 0,06
b. Usaha : Good (C1) : + 0,03
c. Kondisi : Excellent (B): + 0,03
d. Konsistensi : Average (D) : + 0,00
Pi = +0,12

Pada proses pembuatan alat operator bekerja secara normal maka P_o yang digunakan adalah 1

P = P_o + P_1
= 1 + 0,12
= 1,12

4. Perhitungan Waktu Normal
   Waktu normal untuk proses pembuatan alat dihitung berdasarkan factor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu :
   Wn = W observasi rata – rata x P
   = 20,39 x 1,12
   = 8.67 menit/kg

$$Waktu\ baku\ (W_b)$$

$$W_b = W_n \frac{100\%}{100\% - all\%}$$

$$W_b = 8.67 \frac{100\%}{100\% - 16\%}$$

$$W_b = 10.70\ menit/kg$$

$$Output\ s\tan dart$$

$$O_s = \frac{1}{W_b} = \frac{1}{10.70} = 50.22\ kg/hari$$

Perhitungan Pengukuran Waktu Kerja Dengan Cara Kerja setelah Perancangan

Dengan :

Allowance = 19 %

Dan

$$W_n = 0.259$$

$$Waktu\ baku\ (W_b)$$

$$W_b = W_n \frac{100\%}{100\% - all\%}$$

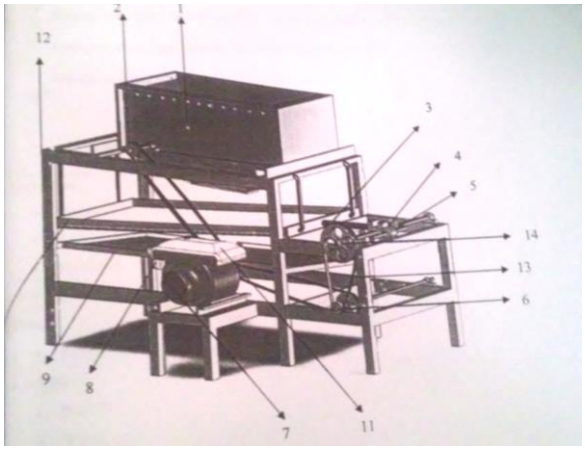
$$W_b = 8.67 \frac{100\%}{100\% - 19\%}$$

$$W_b = 0.31\ menit/kg$$

$$Output\ S\tan dart$$

$$O_s = \frac{1}{W_b} = \frac{1}{10.70} = 1738\ kg/hari$$

Hasil Perancangan



Gambar 1. Hasil Perancangan

Dimana :

1. Hoper
2. As Parut
3. Paku keras
4. Klaker duduk
5. As stang eksentrik kedua
6. Asporos pertama
7. Tuas storter
8. Knalpot atau lubang buang
9. Plai air
10. Eksentrik
11. Tangki bensin
12. Rangka penyangga
13. Van belt
14. Pulley

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian dan penjelasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. a. Menurut kaidah Ergonomi
   - Dengan adanya alat yang baru posisi kerja jadi lebih nyaman dari pada posisi kerja dengan menggunakan alat yang lama
   - Pembuatan dengan alat kerja baru beban kerja jadi lebih ringan dikarenakan fisik pada tubuh tidak mudah lelah.

   b. Menurut pengolahan data sesuai dengan kaidah Antropometri :
   - menentukan ukuran tinggi siku yang digunakan untuk menentukan tinggi kerangka alat dengan persentil 5 % dan menghasilkan tinggi alat kerja sesuai dengan perhitungan yaitu 147 cm.
   - menentukan ukuran lebar siku yang digunakan untuk menentukan panjang hoper dengan persentil 5 % dan menghasilkan panjang alat kerja sesuai dengan perhitungan yaitu 70,29 cm.
   - menentukan ukuran lebar bahu yang digunakan untuk menentukan lebar kerangka alat dengan persentil 5 % dan menghasilkan lebar alat kerja sesuai dengan perhitungan yaitu 37.12 cm

2. Waktu Baku cara kerja lama = 10.70 menit/kg
   Waktu Baku cara kerja baru = 0.31 menit/kg
   Selisih waktu Baku = 10.39 menit, lebih singkat cara kerja alat baru

3. Dengan alat kerja baru maka produktifitas meningkat yaitu :
   Output standart cara kerja lama = 50.22 kg/hari
   Output standart alat kerja baru = 1738 kg/hari
   Peningkatan produktifitas dikarenakan adanya perubahan pada cara kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Hari dan Daryanto. 1999. *Ilmu Bahan*. Jakarta : Bumi Aksara.

Iftikar, Z Sutalaksana, DKK.1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung : Departemen Teknik Industri ITB.

Julius dan Martin. 1979. *Dimensi manusia Dan Ruang Interior*. Jakarta : Erlangga

Nurmianto, Eko, 1996. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, ITS Guna Widya Surabaya

Sudjana. 1996. *Metoda Statistik,* Edisi Kedua. Bandung : Tarsito.

Sularso Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin.* Jakarta : Pradnya Paramitha.

Wigjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu*, Edisi Kedua. Surabaya : Guna Widya