

# DESAIN FASILITAS KERJA PADA PEMBUATAN KERUPUK UNTUK INDUSTRI KECIL

**Priscilla Tamara**

Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail: [pritz\\_tam@yahoo.com](mailto:pritz_tam@yahoo.com)

**Abstrak:** Industri krupuk cap Nyonya merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang industri makanan. Pada industri ini, masih terdapat aktivitas kerja yang belum efisien, ditinjau dari penggunaan waktu, tenaga, efektivitas dan efisiensi kerja. Hal tersebut dikarenakan peralatan dan cara kerja yang digunakan belum ergonomis. Salah satunya pada proses pengadukan dan pencetakan krupuk yang masih menggunakan tangan dan posisi berdiri membungkuk dalam melakukan proses pengadukan dan posisi duduk selanjor dalam melakukan proses pencetakan sehingga pekerja merasa kurang nyaman dan memiliki beban kerja tinggi, karena posisi demikian mengakibatkan pekerja merasa cepat lelah sehingga akan memakan waktu lama dan hasil yang dicapai juga kurang optimal.

Oleh sebab itu diperlukan suatu fasilitas kerja yang dapat meringankan tugas operator yaitu suatu alat yang dapat mengaduk dan mencetak krupuk dengan tenaga mesin yang dirancang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi. Tahap pertama adalah menghitung data waktu proses pembuatan krupuk mulai dari pengadukan sampai dengan pencetakan, kemudian data antropometri pekerja, tahap kedua adalah membuat rancangan alat beserta perhitungannya, tahap akhir adalah menghitung waktu standart dan output standart setelah dirancang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat baru yang dirancang berdasarkan prinsip ergonomi tersebut terdapat efisiensi waktu standart sebanyak 44,5% dan kenaikan output standart sebanyak 80,21% dibandingkan dengan cara kerja yang menggunakan alat lama.

**Kata kunci:** krupuk, efisien, waktu standart, output standart

**P**ersaingan dalam dunia usaha baik pada industri manufaktur maupun jasa merupakan suatu hal yang tidak dapat dielakkan. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya siklus terhadap suatu produk, persaingan harga jual dan kualitas. Menghadapi hal semacam ini suatu usaha dituntut untuk dapat menciptakan strategi yang dapat dijadikan sebagai unggulan dalam menghadapi persaingan usaha, misalnya antara lain dengan meningkatkan produktivitas.

Salah satu jenis usaha yang berkembang dan produknya banyak dikonsumsi orang

untuk makanan sehari-hari adalah usaha atau industri kecil pembuatan krupuk. Krupuk yang dimaksud di sini adalah krupuk putih bertekstur lubang-lubang yang biasanya ditemui berbentuk bulat atau kotak. Pada umumnya dijual eceran dalam kaleng krupuk atau dijual dalam bungkus plastik.

Secara umum proses pembuatan krupuk berbahan dasar tepung ini sebenarnya cukup sederhana. Hanya saja pada industri-industri rumah tangga proses produksinya masih menggunakan cara manual untuk sebagian prosesnya dan

beberapa alat terpisah untuk proses lainnya. Sehingga secara keseluruhan proses produksinya tampak rumit, tidak efisien dan tidak higienis.

Pada proses pencampuran dan pengadukkan adonan kerupuk dikerjakan secara manual oleh tiga orang pekerja sampai adonan kalis. Hal tersebut menimbulkan kelelahan dan proses tersebut menjadi tidak higienis karena pekerja yang kelelahan mengaduk adonan kerupuk sambil berkeringat. Setelah pencampuran selesai, adonan kerupuk dicetak dengan mesin pencetak yang memerlukan tiga orang pekerja juga dengan posisi kerja yang tidak nyaman.

Berdasarkan kondisi kerja tersebut maka diperlukan suatu alat yang dapat meminimumkan waktu kerja, memperlambat kelelahan pekerja, higienis dan nyaman sehingga dapat meningkatkan jumlah hasil produksi.

### **Kelelahan**

Kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, performansi kerja dan berkurangnya kekuatan / ketahanan fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan.

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Ada dua macam kelelahan yang dikenal dan semuanya disebabkan oleh faktor-faktor yang berbeda seperti : (1) Kelelahan otot, (2) Kelelahan umum : Biasanya ditandai dengan

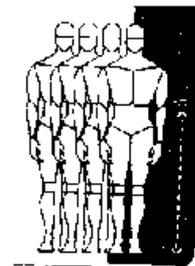
berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh : Lelah visual. Lelah mental, Lelah monotonis, Status kesehatan dan keadaan gizi.

### **Antropometri**

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan alat pembuat kerupuk ini adalah sebagai berikut :

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

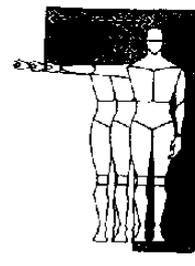
Aplikasi : digunakan untuk menentukan ketinggian yang nyaman bagi meja kerja (tempat pendorong adonan) agar memudahkan operator dalam bekerja.



Gambar 1 *Standing Elbow Height*

2. *Side Arm Reach* (Jangkauan Samping)

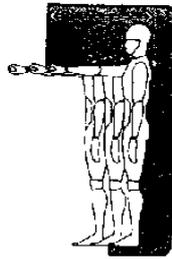
Aplikasi : digunakan untuk menentukan panjang dari alat yang akan dibuat.



Gambar 2 *Side Arm Reach*

### 3. Thumb Tip Reach (Jangkauan Depan)

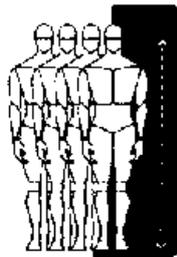
Aplikasi : digunakan untuk menentukan ukuran maksimal lebar alat.



Gambar 3 Thumb Tip Reach

### 4. Eye To Height (Tinggi Mata Berdiri)

Aplikasi : digunakan untuk menentukan ukuran tinggi maksimal alat.



Gambar 4 Eye To Height<sup>[2]</sup>

### Uji Keseragaman Data:

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data antropometri yang telah didapat seragam atau tidak, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- **Rata – Rata Hitung**

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

- **Standart Deviasi**

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n^2}} \quad (2)$$

- **Batas Kontrol**

$$BKA = \bar{X} + k \cdot \sigma \quad (3)$$

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

- **Uji Kecukupan Data<sup>[4]</sup>**

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

Pengujian kecukupan data ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

### Jumlah Ukuran Sampel Yang Seharusnya

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

### Persentil<sup>[4]</sup>

Menghitung Persentil :

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

$$\text{Jumlah kelas interval} = 1 + 3.3 \log N \quad (7)$$

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

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

### Menentukan Performance Rating

Sistem yang digunakan untuk rating dalam pengukuran kerja adalah *Westing House Sistem Rating*. Berdasarkan pengamatan lapangan, maka ditetapkan faktor penyesuaian (*performance rating*) pekerja untuk proses pembuatan kerupuk adalah sebagai berikut :

- a. Keterampilan : Good (C1) : + 0,06
- b. Usaha : Good (C1) : + 0,05
- c. Kondisi : Fair (E) : - 0,03
- d. Konsistensi : Good (C) : + 0,01<sub>±</sub>

$$Pi = + 0,09$$

Pada pekerjaan pembuatan kerupuk operator bekerja secara normal, maka P yang digunakan adalah  $P = 1$ . Maka Faktor Penyesuaian yang akan digunakan dalam perhitungan data nantinya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_p &= P + P_i \\ &= 1 + 0,09 \\ &= 1,09 \end{aligned}$$

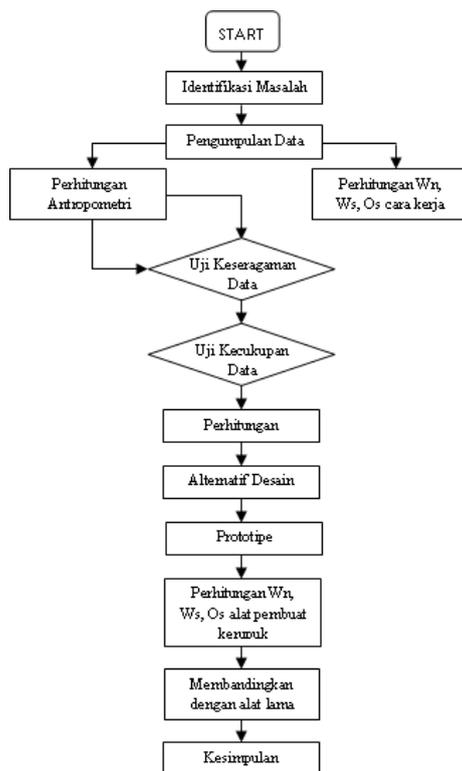
### Menghitung Waktu Normal

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

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

### Menghitung Waktu Baku

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



Gambar 5 Diagram Alur Pengolahan Data

### Menghitung Output Standar

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

## METODE

### Survey Data Lapangan

Mencari informasi tentang kondisi alat dan pekerja saat ini pada pembuatan kerupuk.

Mencari permasalahan yang ada pada proses pembuatan kerupuk saat ini.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan sebagai penunjang yaitu:

Data alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan kerupuk saat ini. Data antropometri pekerja, Data waktu kerja cara lama, Data *output* standar cara kerja lama

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Awal

Proses produksi kerupuk saat ini adalah :

- 1) 30 L air panas + bumbu-bumbu dimasukkan ke dalam bak kayu berukuran 2 x 1 m.
- 2) 50 kg tepung tapioka disiapkan, lalu dimasukkan sedikit ke dalam bak, diaduk sebentar, kemudian didiamkan selama  $\pm$  30 menit hingga air menjadi hangat.
- 3) Setelah itu tepung dimasukkan semua sambil terus diaduk sampai adonan kalis. Pekerjaan ini dilakukan oleh tiga orang pekerja secara manual.



Gambar 6 Memasukkan Adonan Ke Dalam Alat

Kemudian adonan tersebut dimasukkan ke dalam alat pencetak kerupuk. Walaupun alat ini disebut alat pencetak kerupuk, namun sebenarnya alat ini berfungsi untuk mendorong adonan ke dalam satu corong sehingga adonan dapat mengalir keluar secara perlahan untuk kemudian dibentuk secaramanual.



Gambar 7 Kerupuk Dibentuk Secara Manual

Setelah itu kerupuk dikukus dengan alat pengukus hingga matang. Lalu dijemur selama 1 hari. Kemudian dapat langsung dikemas atau digoreng dulu baru dikemas.



Gambar 8 Mengkukus Kerupuk



Gambar 9 Proses Pengadukkan Adonan



Gambar 10 Kerupuk Dikemas

### Waktu Kerja dan *Output* Standar Produksi Dengan Cara Lama

- Jumlah sampel yang diukur = 30 orang.
- Waktu kerja efektif 7 jam / hari.
- Waktu normal untuk proses pembuatan kerupuk per 50 kg, dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu :

$$\begin{aligned}
 W_n &= W_{\text{observasi rata-rata}} \times P \\
 &= 84,50 \times 1,09 \\
 &= 92,1 \text{ menit / 50 kg}
 \end{aligned}$$

- Penetapan prosentase kelonggaran :
    - ❖ *Personal allowance* = 2 %
    - ❖ *Fatigue allowance* ditetapkan berdasarkan faktor yang berpengaruh yaitu :
      - ✓ Tenaga yang dikeluarkan = 5 %
      - ✓ Sikap kerja = 5 %
      - ✓ Gerakan tangan = 5 %
    - ❖ *Delay Allowance* = 2 %
- Jadi total *allowance* = 19 %

Perhitungan waktu standar

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance}$$

$$= 92,1 \times \frac{100\%}{100\% - 19\%}$$

$$= 113,7 \text{ menit / 50 kg}$$

• *Output* Standart

$$O_s = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{113,7} = 26,38 \text{ kg / jam}$$

• Dalam sehari mampu memproduksi  $\pm$  184,66 kg.

**Data antropometri yang diperoleh :**

Tabel 1 Hasil Uji Keseragaman Data (N=30)

| Jenis Data          | $\bar{X}$ | $\sigma$ | BKA    | BKB    | Kesimpulan   |
|---------------------|-----------|----------|--------|--------|--------------|
| Tinggi Siku Berdiri | 100,97    | 5,32     | 111,61 | 90,33  | Data seragam |
| Jangkauan Samping   | 64,40     | 2,40     | 69,20  | 59,60  | Data seragam |
| Jangkauan Depan     | 51,87     | 3,79     | 59,45  | 44,29  | Data seragam |
| Tinggi Mata Berdiri | 152,13    | 6,40     | 164,93 | 139,33 | Data seragam |

Tabel 2 Hasil Uji Kecukupan Data (N=30)

| Jenis Data          | N      | N'   | Kesimpulan     |
|---------------------|--------|------|----------------|
| Tinggi Siku Berdiri | 4,45   | 4,28 | Data mencukupi |
| Jangkauan Samping   | 2,22   | 2,16 | Data mencukupi |
| Jangkauan Depan     | 8,53   | 8,29 | Data mencukupi |
| Tinggi Mata Berdiri | 2,8224 | 2,72 | Data mencukupi |

Tabel 3 Hasil Perhitungan Persentil (N=30)

| Jenis Data          | 5%     | 50%    | 95%    |
|---------------------|--------|--------|--------|
| Tinggi Siku Berdiri | 93,10  | 102,10 | 109    |
| Jangkauan Samping   | 60     | 64,30  | 68,33  |
| Jangkauan Depan     | 45,80  | 51,675 | 57,75  |
| Tinggi Mata Berdiri | 142,50 | 152,30 | 162,30 |

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 10 Alat Pembuat Kerupuk

Cara kerja alat pembuat kerupuk ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pekerja mencampur 12 L air hangat dengan bumbu-bumbu yang dimasukkan ke dalam wadah pencampur dibagian atas alat.
- 2) Alat dinyalakan, sambil alat bekerja 20 kg tepung tapioka dimasukkan sedikit demi sedikit hingga tercampur rata. Adonan terus diaduk hingga kalis.
- 3) Setelah adonan jadi, langsung diletakkan ke meja penampung dengan cara 'menumpahkan' dari alat pengaduk.
- 4) Adonan didorong menuju alat pengalir adonan, sementara seorang pekerja langsung mencetaknya dalam loyang untuk kemudian dikukus.

**Data antropometri yang digunakan :**

Tabel 4 Hasil Perhitungan Persentil (cm)

| No | Jenis Data          | Persentil |        |
|----|---------------------|-----------|--------|
| 1. | Tinggi Siku Berdiri | 50%       | 102,10 |
| 2. | Jangkauan Samping   | 50%       | 64,30  |
| 3. | Jangkauan Depan     | 5%        | 45,80  |
| 4. | Tinggi Mata Berdiri | 5%        | 142,50 |

**Waktu Kerja dan Output Standar Produksi Dengan Alat Baru**

- Jumlah sampel yang diukur = 30 orang.
- Waktu kerja efektif 7 jam / hari.
- Waktu normal untuk proses pembuatan kerupuk per 20 kg, dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu :

$$\begin{aligned}
 W_n &= W_{\text{observasi rata-rata}} \times P \\
 &= 21,08 \times 1,09 \\
 &= 22,97 \text{ menit / 20 kg}
 \end{aligned}$$

- Penetapan prosentase kelonggaran :
    - ❖ *Personal allowance* = 1 %
    - ❖ *Fatigue allowance* ditetapkan berdasarkan faktor yang berpengaruh yaitu :
      - ✓ Tenaga yang dikeluarkan = 2 %
      - ✓ Sikap kerja = 2 %
      - ✓ Gerakan tangan = 3 %
    - ❖ *Delay Allowance* = 1 %
- Jadi total *allowance* = 9 %

- Perhitungan waktu standar

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ Allowance}} \\
 &= 22,97 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%} \\
 &= 25,24 \text{ menit / 20 kg}
 \end{aligned}$$

- *Output* Standart

$$O_s = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{25,24} = 47,54 \text{ kg / jam}$$

- Dalam sehari mampu memproduksi ± 332,78 kg.

**Kenaikan Waktu Standart dan Output Standart**

- Waktu Standar :

Alat Lama : 113,7 menit / 50 kg

Alat Baru : 25,24 menit / 20 kg

- *Output* Standart :

Alat Lama : 26,38 kg / jam

Alat Baru : 47,54 kg / jam

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut : Pertama, Operasional pada alat pembuat kerupuk ini lebih mudah, nyaman dan lebih aman bagi

operator dalam bekerja. Kedua, Kemudahan dan kenyamanan dalam bekerja tersebut menyebabkan pekerja tidak terlalu banyak menghabiskan tenaga sehingga tidak mudah lelah dan cara kerjanya pun dapat lebih higienis. Ketiga, Penggunaan material *stainless steel* yang menggantikan bak kayu pengaduk juga membuat adonan menjadi lebih higienis. Keempat, Alat pembuat kerupuk ini juga dapat menghemat tempat / areal kerja karena semua kegiatan hanya menggunakan satu alat saja. Kelima, Walaupun dalam satu kali proses pembuatan adonan pada alat baru lebih sedikit yaitu hanya 20 kg saja, namun karena waktu operasionalnya lebih singkat dan alat dapat bekerja secara kontinyu maka pada saat satu adonan selesai diaduk lalu masuk pada proses pencetakan, alat pengaduk sudah dapat membuat adonan baru lagi. Keenam, Dengan adanya alat pembuat kerupuk yang baru maka terdapat efisiensi waktu standar operasi sebanyak 44,5% dan terdapat peningkatan

*output* standar sebanyak 80,21%. **Saran , Pertama,** Alat pembuat kerupuk hasil ini dapat dikembangkan untuk mencetak kerupuk panjang (*stick*) dengan cara merubah bentuk pada ujung *screw* atau *extrudernya*. Kedua, Peningkatan kapasitas mesin dapat dilakukan dengan mempercepat putaran pada mesin penggeraknya yaitu *gear box reducer*.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Nurmianto, E., 1997., *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Panero, J. dan Zelnik, M., 2005., *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tarwaka, Solichul H. Bakri, Lilik Sudiajeng.,2004, *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Uniba Press, Surakarta.
- Wigjosoebroto, S., 2006., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Penerbit Guna W