

RANCANG BANGUN ALAT PENCAMPUR BUMBU PADA INDUSTRI KECIL KERIPIK TEMPE

¹⁾Priscilla Tamara, ²⁾Nelly Budiharti, ³⁾Sanny Andjar Sari

^{1,3)}Jurusan Teknik Industri D3, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾Jurusan Teknik Industri S1, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Keripik tempe merupakan oleh-oleh khas Malang yang sudah terkenal. Salah satu sentra industri kecil keripik tempe yang eksis di kota Malang adalah di daerah Sanan. Namun banyak kendala yang dihadapi oleh industri kecil keripik tempe dalam menghadapi persaingan pasar serta untuk memenuhi kebutuhan permintaan konsumen, antara lain disebabkan oleh proses produksi yang masih memakai alat manual dan sikap kerja dari operator yang sangat mempengaruhi tingkat produktifitas, baik waktu maupun hasil produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pencampur bumbu keripik tempe serta menghitung waktu baku proses dan output produksinya. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis antropometri untuk menghitung dimensi alat yang sesuai dengan kebutuhan pekerja agar memperoleh kenyamanan dalam bekerja dan analisis pengukuran waktu kerja untuk menghitung tingkat perbaikan waktu kerja serta peningkatan output produksi alat yang baru.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat pencampur bumbu tersebut terdapat peningkatan output produksi hingga 92 % dibandingkan dengan alat pencampur bumbu keripik tempe manual.

Kata kunci : Pencampur bumbu keripik tempe, anthropometri, output produksi

Dewasa ini banyak kendala yang dihadapi usaha kecil menengah khususnya usaha *home industry* keripik tempe, sebagai salah satu oleh-oleh khas Malang, dalam menghadapi persaingan pasar serta untuk memenuhi kebutuhan permintaan konsumen.

Timbulnya masalah di atas disebabkan berbagai faktor yang salah satunya adalah proses produksi yang masih memakai alat manual yang dapat berpengaruh pada jumlah produksi.

Sikap kerja dari operator dan alat kerja juga akan sangat berpengaruh pada tingkat produktifitas, baik waktu maupun hasil produksi. Alat pencampur bumbu untuk membuat keripik tempe yang ada saat ini masih manual. Untuk memenuhi target produksi dalam seharusnya *home industry* tersebut mencampur bumbu untuk ± 40 kg keripik tempe. Waktu yang dibutuhkan untuk mencampur bumbu untuk satu macam rasa adalah ± 5 menit / 5 kg keripik tempe, dengan *Output Standar* ± 39 kg / jam. Tidak termasuk lamanya waktu untuk memasukkan /mengeluarkan keripik tempe. Untuk proses pencampuran bumbu ini membutuhkan 2 orang pekerja (operator). Satu orang pekerja bertugas menjalankan / memutar alat dan satu orang pekerja lainnya bertugas menaburkan tepung bumbu dari bagian atas alat. Semua kegiatan tersebut dilakukan dalam posisi berdiri.

Sikap kerja yang kurang nyaman dan efisien dapat menyebabkan hasil yang kurang memuaskan dan dapat menyebabkan pekerja mudah lelah dan sakit. Maka permasalahan yang dihadapi oleh UKM Bawang Jaya Makmur adalah alat yang ada saat ini kurang aman dan nyaman (kurang ergonomis), alat pencampur bumbu saat ini masih dijalankan secara manual, bumbu banyak yang terbuang, sulit untuk memasukkan dan mengeluarkan keripik tempe serta sulit dibersihkan.

Oleh karena itu untuk meningkatkan produktifitas yang optimal harus diimbangi dengan alat atau sarana yang mendukung kegiatan tersebut, sehingga dapat meminimumkan waktu kerja dan kondisi fisik operator tidak terlalu lelah.

Perancangan Fasilitas Kerja^[8]

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.

Dua prinsip aplikasi 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.

Antropometri^[10]

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

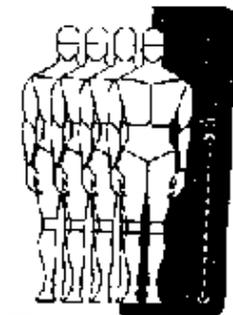
- Perancangan areal (*work station*)
- Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja)
- Perancangan lingkungan kerja fisik

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

Data antropometri yang digunakan dalam rancang bangun alat pencampur bumbu keripik tempe ini adalah sebagai berikut :

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

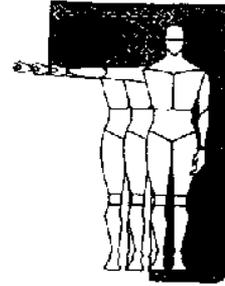
Aplikasi : digunakan untuk menentukan ketinggian yang nyaman bagi area kerja agar tidak memudahkan operator dalam bekerja.



Gambar 1. *Standing Elbow Height*^[4]

2. *Side Arm Reach* (Jangkauan Samping)

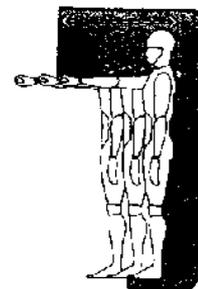
Aplikasi : digunakan untuk menentukan panjang dari alat yang akan dibuat.



Gambar 2. *Side Arm Reach*^[4]

2. *Thumb Tip Reach* (Jangkauan Depan)

Aplikasi : digunakan untuk menentukan ukuran maksimal lebar alat.



Gambar 3. *Thumb Tip Reach*^[4]

Uji Keseragaman Data^[5] :

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 rumus sebagai berikut:

- **Rata – Rata Hitung**

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

dengan:

\bar{X} = Rata-rata hitung

$\sum X$ = Total jumlah sampel

N = Banyaknya sampel

- **Standart Deviasi**

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

dengan:

- σ = Standart deviasi
- X = Data pengamatan
- \bar{X} = Rata-rata hitung
- N = Banyaknya sampel

• **Batas Kontrol**

- menghitung batas kontrol atas dan bawah untuk grup data

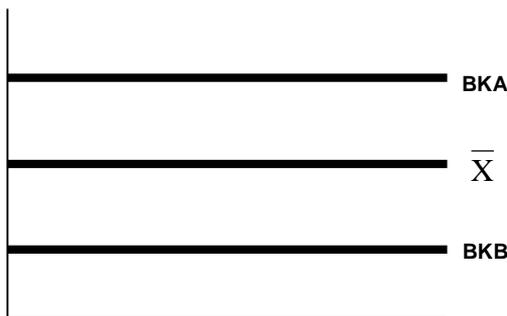
$$BKA = \bar{X} + k \cdot \sigma \tag{3}$$

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

dengan:

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

- membuat grafik dengan batas kontrol atas dan bawah kemudian diplot dengan pengamatan yang ada



Gambar 4. Grafik Keseragaman Data

Uji Kecukupan Data^[5]

Pengujian kecukupan data ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

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

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

dengan:

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

Persentil^[3]

Menghitung Persentil :

$$\text{Rentang} = \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \tag{6}$$

$$\text{Jumlah kelas interval} = 1 + 3.3 \log N \tag{7}$$

$$\text{Panjang kelas interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{JumlahKelas}} \tag{8}$$

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

dengan:

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

PENGUKURAN WAKTU KERJA^{[2][1]}

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 sedetail mungkin.
4. Mengamati, mengukur dan mencatat waktu yang dibutuhkan operator.
5. Menetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat.
6. Menetapkan *rate of performance* dari operator saat melakukan aktifitas.
7. Menyesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut.

8. Menetapkan *allowance* atau waktu longgar untuk memberikan fleksibilitas pada operator.
9. Menetapkan waktu kerja baku atau *standart time*.

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

Asumsi-asumsi yang dipakai dalam pengukuran dengan 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.
5. Pekerja yang diamati mempunyai ketrampilan yang sama
6. Kondisi lingkungan fisik pekerja tidak ada perbedaan
7. Metode kerja dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama, agar waktu baku dapat diaplikasikan untuk pekerja serupa
8. *Performance* kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Menentukan *Performance Rating*^[7]

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

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

1. Apabila pekerja dinyatakan terlalu cepat dalam bekerja atau diatas normal maka rating faktor akan lebih besar dari 1 ($P > 1$ atau $P > 100\%$).
2. Apabila pekerja dinyatakan terlalu lambat dalam bekerja atau dibawah normal maka

rating faktor akan lebih kecil dari 1 ($P < 1$ atau $P < 100\%$).

3. Apabila pekerja bekerja secara normal maka rating faktor 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 :

- 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 pencampuran bumbu keripik tempe adalah sebagai berikut :

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

Pada pekerjaan pencampuran bumbu keripik tempe 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^[6]

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

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

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^[6]

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

Menghitung Output Standar^[6]

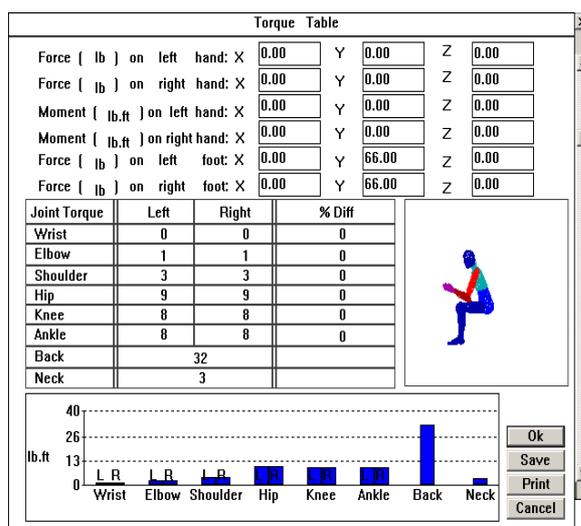
$$\text{Output Standart} = \frac{1}{W_b} \quad (13)$$

Analisis Torsi (Torque)^[9]

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

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).

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 didalam menghitung suatu hambatan terhadap *stress* dan *strenght* yang menimpa sebagian anggota badan.



Gambar 5. Contoh Tabel Hasil Perhitungan Torsi

METODE

A. Survey Data Lapangan

- Mencari informasi tentang kondisi alat dan operator yang ada pada alat pencampur bumbu keripik tempe yang sudah ada.
- Mencari permasalahan yang ada pada proses pencampuran bumbu keripik tempe secara manual.

Lokasi penelitian dilakukan di Industri Kecil Keripik Tempe, UD. Bawang Jaya Makmur, Sanan, Malang.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan sebagai penunjang yaitu:

- Data alat pencampur bumbu keripik tempe yang ada
- Data antropometri pekerja
- Data waktu kerja alat lama

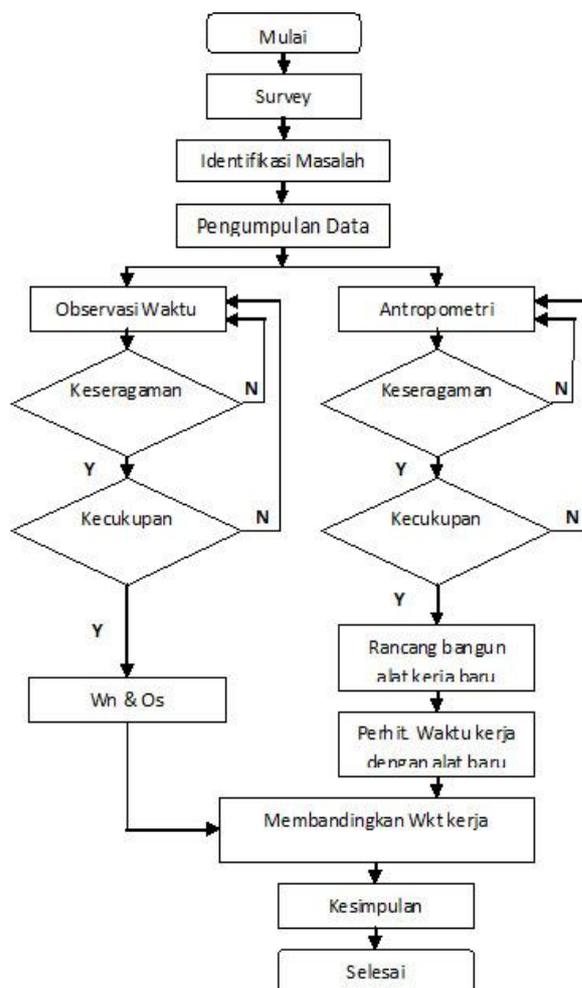
C. Pengolahan Data

Melakukan pengolahan data melalui studi literatur untuk mendapatkan metode yang tepat guna memecahkan permasalahan yang ada, yaitu menentukan ukuran dan sistem kerja alat pencampur bumbu keripik tempe yang ergonomis.

D. Alur Pemecahan Masalah

1. Survey 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 aktifitas pencampuran bumbu keripik tempe oleh operator secara manual sebelum perancangan.
6. Pengolahan Data
Dilakukan pengolahan dengan melakukan test keseragaman data dan test kecukupan data.

7. Analisis Torsi dan Antropometri
 Dari tabel *torque analysis* 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 dan alternatif.
8. Perbandingan antara secara Manual dengan Produk Baru.
 Membandingkan waktu standar, waktu baku dan *output* standar antara sikap kerja lama (manual) dengan sikap kerja baru (menggunakan fasilitas kerja hasil rancangan).
9. Kesimpulan
 Dengan adanya keefektifan dan keefisienan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, maka diharapkan dengan produk baru ini dapat tercapai produktifitas yang lebih optimal.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

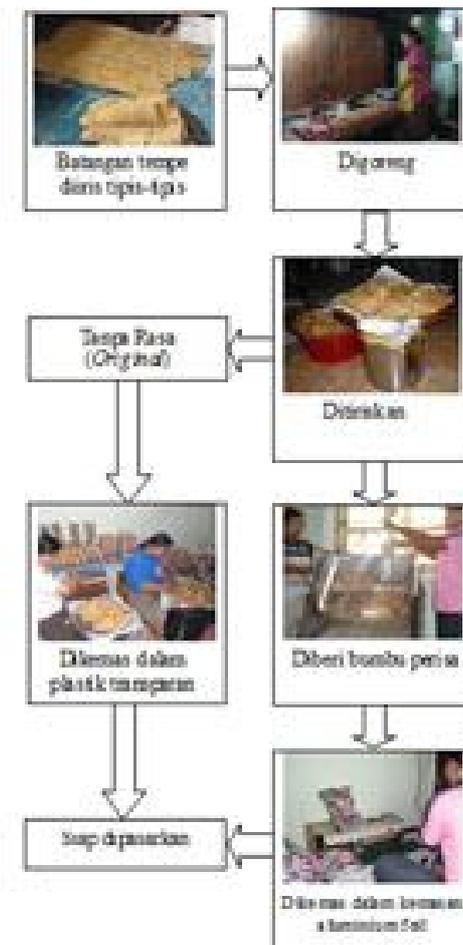
A. Kondisi Awal

- Produksi keripik tempe rata-rata 40 kg/hari. Pada saat ada pesanan dan menjelang hari-hari besar produksi meningkat menjadi rata-rata 100 kg/hari.
- Bahan baku tempe yang digunakan dipasok dari KUD setempat yang memang memproduksi tempe khusus untuk sentra industri keripik tempe “Sanan”.



Gambar 7. Bahan Baku Keripik Tempe

Proses pembuatan keripik tempe adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Alur Proses Pembuatan Keripik Tempe

- Dari 100 kg keripik tempe yang diberi bumbu perisa hanya 75 kg saja, sisanya sebanyak 25 kg tidak diberi bumbu atau yang biasa disebut ‘rasa *Original*’. Adapun keripik tempe Cap Bawang mempunyai 18 macam rasa yaitu :
 - “Original, Pizza, Balado, Ayam Bawang Pedas, Pedas Manis, Ayam Bawang, Barbeque, Ayam Lada Hitam, Sapi Panggang, Sambal Udang, Jagung Manis, Jagung Bakar, Cuttle Fish, Rumput Laut, Spaghetti, Keju, Tom Yum, Ayam Bakar”
- Alat pencampur bumbu keripik tempe saat ini masih terbuat dari kisi-kisi stainless steel. Yang dijalankan secara manual oleh 2 orang pekerja.
- Alat pencampur bumbu keripik tempe ini sulit dibersihkan oleh karena bentuk dan bahannya sehingga dalam sehari bila hendak mengganti rasa bumbu akan sedikit bercampur dengan rasa sebelumnya.
- Proses pencampuran bumbu keripik tempe masih memakan waktu yang cukup lama untuk satu macam rasa karena selain masih manual, ‘pintu’ keluar masuknya keripik tempe kecil.



Gambar 9. Alat Pencampur Bumbu Yang Digunakan Saat Ini.

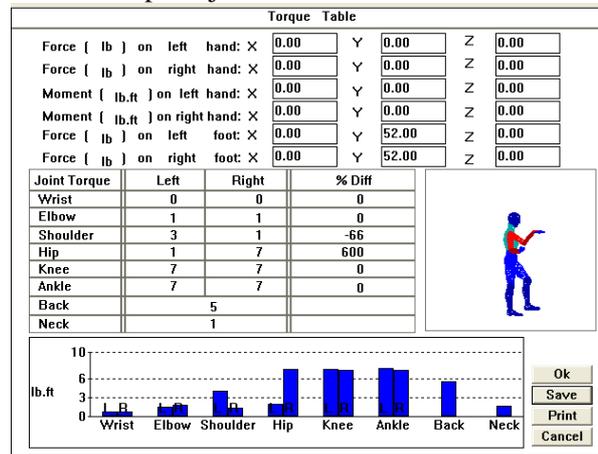
Tabel 1. Aktifitas Khusus Pekerja Pencampuran Bumbu

Aktifitas	Sarana
<ul style="list-style-type: none"> • Memasukkan keripik tempe ke dalam alat pencampur bumbu • Memutar alat pencampur bumbu sambil menaburkan bumbu perisa • Mengeluarkan keripik tempe dari alat pencampur bumbu 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat pencampur bumbu, bumbu perisa

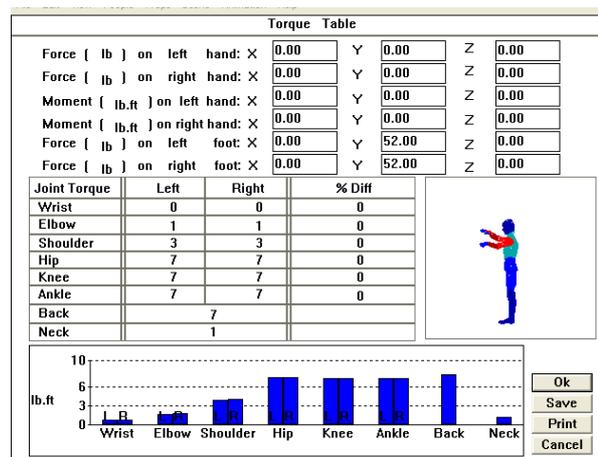


Gambar 10. Proses mengeluarkan keripik tempe yang sudah dibumbui.

Tabel torsi pekerja saat ini :



Gambar 11. Tabel Torsi Pekerja 1



Gambar 12. Tabel Torsi Pekerja 2

Waktu Kerja dan Output Standar Produksi Lama

- Waktu kerja efektif 7 jam perhari.

Tabel 2. Data Waktu Pencampuran Bumbu Keripik Tempe Secara Manual Untuk 5 kg (Menit)

n	X _i	X _i ²	n	X _i	X _i ²
1	4.90	24.01	16	5.12	26.21
2	4.95	24.50	17	5.00	25.00
3	5.00	25.00	18	5.03	25.30
4	5.00	25.00	19	5.00	25.00
5	5.01	25.10	20	5.15	26.52
6	5.05	25.50	21	4.90	24.01
7	4.88	23.81	22	5.06	25.60
8	5.12	26.21	23	5.05	25.50
9	5.15	26.52	24	5.10	26.01
10	5.10	26.01	25	4.95	24.50
11	5.05	25.50	26	5.00	25.00
12	5.00	25.00	27	5.12	26.21
13	5.03	25.30	28	5.10	26.01
14	4.95	24.50	29	5.05	25.50
15	5.10	26.01	30	5.00	25.00
				∑X _i =	∑X _i ² =
				150.92	759.34

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{150,92}{30} = 5,03 \text{ menit}$$

- Waktu normal untuk proses pencampuran bumbu keripik tempe dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu :

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

$$= 5,03 \times 1,12$$

$$= 5,63 \text{ menit / 5 kg}$$

- Penetapan prosentase kelonggaran :
 - *Personal allowance* = 2 %
 - *Fatigue allowance* ditetapkan berdasarkan faktor yang berpengaruh yaitu :
 - Tenaga yang dikeluarkan = 6 %
 - Sikap kerja = 2 %
 - Gerakan tangan = 8 %
 - *Delay Allowance* = 1 %
- Total prosentase kelonggaran = 19 %

- Perhitungan waktu standar

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

$$= 5,63 \times \frac{100\%}{100\% - 19\%}$$

$$= 6,95 \text{ menit / 5 kg}$$

- *Output Standart*

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

$$= \frac{1}{6,95}$$

$$= 43,16 \text{ kg / jam}$$

Data antropometri yang diperoleh :

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

Tabel 5. Hasil Perhitungan Persentil (N=30)

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

Pertimbangan Dalam Perakitan

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 analisa 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.

B. Hasil Rancangan



Gambar 12. Final Desain Alat Pencampur Bumbu Keripik Tempe

Proses kerja dari alat pencampur bumbu keripik tempe ini yaitu :

- Buka petutup tabung.
- Taruh keripik tempe kedalamnya (kapasitas maksimal 8 kg).
- Hidupkan alat pencampur bumbu keripik tempe.
- Selagi alat berputar taburkan bumbu keripik tempe.
- Matikan alat.
- Keluarkan seluruh keripik tempe dengan cara memiringkan alat pencampur bumbu keripik tempe.
- Bersihkan alat dengan kain lap.

Tutup tabung wadah dengan penutupnya.

Data antropometri yang digunakan :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Persentil (cm)

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

Waktu Kerja dan Output Standar Produksi Dengan Alat Pencampur Bumbu Keripik Tempe

- Waktu kerja efektif 7 jam perhari.

Tabel 7. Data Waktu Pencampuran Bumbu Keripik Tempe Dengan Alat Pencampur Bumbu Untuk 5 kg (Menit)

n	X _i	X _i ²	n	X _i	X _i ²
1	3.00	9.00	16	2.93	8.58
2	2.95	8.70	17	3.00	9.00
3	2.98	88.8	18	2.85	8.12
4	3.00	9.00	19	3.03	9.18
5	3.01	9.33	20	2.98	8.88
6	2.90	8.41	21	3.03	9.18
7	2.88	8.29	22	3.00	9.00
8	2.90	8.41	23	3.01	9.33
9	2.85	8.12	24	3.03	9.18
10	2.95	8.70	25	2.85	8.12
11	2.98	88.8	26	2.90	8.41
12	3.01	9.33	27	2.95	8.70
13	2.85	8.12	28	2.98	8.88
14	2.90	8.41	29	3.00	9.00
15	2.93	8.58	30	2.88	8.29
				∑ X _i =	∑ X _i ² =
				88.51	262.01

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{88,51}{30} = 2,95 \text{ menit}$$

- Waktu normal untuk proses pencampuran bumbu keripik tempe dihitung berdasarkan faktor penyesuaian yang telah ditetapkan, yaitu :

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

$$= 2,95 \times 1,12$$

$$= 3,3 \text{ menit / 5 kg}$$

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

- Perhitungan waktu standar

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

$$= 3,3 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%}$$

$$= 3,62 \text{ menit / 5 kg}$$

- *Output* Standart

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

$$= \frac{1}{3,62}$$

$$= 82,87 \text{ kg/jam}$$

Kenaikan Waktu Standart dan Output Standart

- Waktu Standar :
 - Alat Lama : 6,95 menit / 5 kg
 - Alat Baru : 3,62 menit / 5 kg
- *Output* Standart :
 - Alat Lama : 43,16 kg / jam
 - Alat Baru : 82,87 kg/jam

Presentase Kenaikan O_s

$$= \frac{O_s(\text{Baru}) - O_s(\text{Lama})}{O_s(\text{Lama})} \times 100\%$$

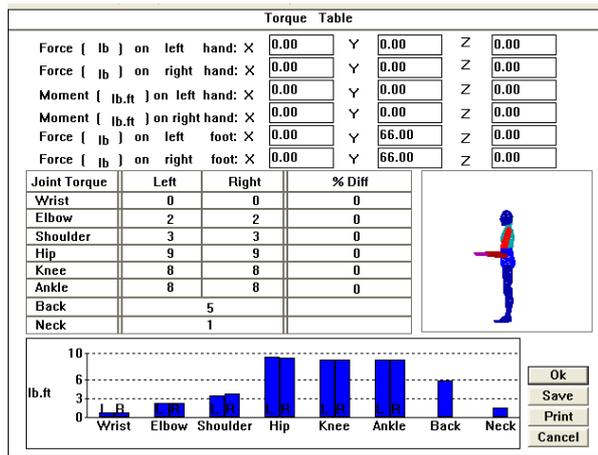
$$= \frac{82,87 - 43,16}{43,16} \times 100\%$$

$$= 92 \%$$

Tabel 8. Perbandingan Alat Pencampur Bumbu Keripik Tempe Lama Dengan Alat Baru

Kriteria	Pembuatan Dengan Alat Lama	Pembuatan Dengan Alat Baru
Ergonomis		
• Posisi Operator	• Tidak nyaman	• Lebih nyaman
• Sistem Operasional	• Tidak Praktis	• 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	• 6,95 menit / 5 kg	• 3,62 menit / 5 kg
Output Standar	• 43,16 kg / jam	• 82,87 kg/jam

Kondisi Torsi Pekerja Menggunakan Alat Pencampur Bumbu



Gambar 13. Tabel Torsi Pekerja Dengan Alat Baru

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perancangan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian terdapat beberapa tahapan dalam proses pembuatan keripik tempe dimana pada hampir tiap-tiap tahapan masih memiliki kekurangan karena proses pengerjaan yang masih manual.
2. Dengan digunakannya alat pencampur bumbu ini dapat mempercepat waktu proses pencampuran bumbu dan meminimalkan tenaga yang dikeluarkan oleh pekerja.
3. Alat pencampur bumbu ini membuat pekerjaan pencampuran bumbu menjadi lebih efektif dan efisien baik dalam proses 'keluar masuknya' keripik tempe ke dalam alat, proses pencampuran bumbu dan proses pembersihan alat.

Saran

Alat pencampur bumbu keripik tempe ini walaupun dapat mempercepat proses pembuatan keripik tempe namun belum maksimal. Untuk lebih meningkatkan output produksi lebih baik bila pada tiap-tiap tahapan proses pembuatan keripik tempe dilakukan dengan menggunakan alat yang lebih modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Eastman Kodak Company, *Ergonomic Design for People at Work*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1983.
- Meyers, Fred E., *Motion And Time Study*. Prentice Hall, New Jersey, 1992.
- Nurmianto, E., *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 1997.
- Panero, J. dan Zelnik, M., *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2005.
- Sudjana, *Metoda Statistika*, Edisi Kedua, Penerbit Tarsito, Bandung, 1996.
- Suma'mur, P.K., *Ergonomi Untuk Produktivitas Kerja*. CV. Haji Masagung, Jakarta, 1989.
- Sutalaksana, Iftikar, *Teknik Tata Cara*. ITB, Bandung, 1979.
- Sweeny, Holly A., *Applying Ergonomic Principles In The Workplace*. Alexander Technique, New Jersey, 2006.
- Tamara, Priscilla, *Analisis Hubungan Antara Sikap Kerja, Ekonomi Gerakan Dan Tingkat Kelelahan Terhadap Hasil Produksi (Studi Kasus Di Stasiun Kerja Pengrajin Pada Industri Kecil Manik-Manik Kaca, Desa Plumbon Gombang – Jombang)*, Tesis tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Teknik Industri, ITN Malang, 2006.
- Wigjosoebroto, S., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 2000.