



PERANCANGAN ALAT PEMOTONG TAHU UNTUK MENGURANGI GERAK DENGAN METODE MOTION TIME MEASUREMENT (MTM)-MOTION TIME STUDY (STUDI KASUS PABRIK TAHU PAK JOKO)

Benedikta Anna Haulian Siboro¹, Rudi Antonius Siregar², Annisa Purbasari³

²Program Studi Teknik Industri Universitas Riau Kepulauan Batam

^{1,3}Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam

Jl. Batu Aji baru, Batam, Kepulauan Riau

Email : b.anna79@gmail.com¹, rudi.siregar79@gmail.com², annisapurbasari@gmail.com³

ABSTRAK

Pabrik tahu Pak Joko adalah pabrik yang bergerak dalam industri rumah tangga yang memproduksi tahu jawa yang dibuat dari bahan kacang kedelai asli. Berdasarkan pengamatan peneliti yang langsung terjun ke tempat pabrik tahu mendapati pekerjaan yang berulang-ulang yang terjadi saat proses pemotongan di stasiun pemotongan yang menurut peneliti seharusnya dapat di minimalisir agar dapat mengurangi pergerakan tangan saat pemotongan tahu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang ulang alat pemotong tahu yang lebih baik untuk meminimalisir pergerakan tangan saat proses pemotongan dengan menggunakan metode “*Motion Time Measurement (MTM- 1)* dan *Anthropometri*”.

Perancangan alat pemotong tahu sebelumnya peta tangan kiri tangan kanan TMU sebesar 1312.7 atau 0.788 menit, sedangkan untuk perancangan alat baru dengan ukuran tinggi 15 cm, lebar 53.5 cm dan panjang 54.2 cm. TMU sebesar 213.8 atau 0.128 menit. Adanya perbedaan hasil yang dapat dilihat dari alat pemotong lama dengan alat pemotong yang baru, dan hal itu juga dapat dilihat dari adanya beberapa gerakan yang berulang – ulang saat pemotongan tahu pada stasiun pemotongan

Kata kunci: MTM-1, Anthropometri, Perancangan.

DESIGN OF TOFU CUTTER TO REDUCE MOVEMENT BASED ON MOTION TIME MEASUREMENT (MTM) METHOD - MOTION TIME STUDY (CASE STUDY: TOFU FACTORY MR. JOKO)

ABSTRACT

Mr. Joko's tofu factory is home industry that engaging in producing Javanese tofu that made of pure soybean. Based on researcher observation and direct survey to the tofu factory the researcher found that there is repetition work during cutting process that happened in cutting station that can be minimize the hand movement during tofu cutting.

The purpose of this research is to redesign tofu cutting machine by reducing hand movement during the cutting process by using “*Motion Time Measurement Method (MTM-1)* and *Anthropometry*”.

The design of the cutting tool to tofu the previous map of TMU's right hand left hand is 1312.7 or 0.788 minutes, while for designing new tool with height 15 cm, width 53,5 cm and length 54,2 cm. TMU of 213.8 or 0.128 minutes. There's a differen result of previous cutting tool and the new cutting tool, and it also can be see from therepetition movements when cutting process in cutting station .

Keyword: MTM-1, Anthropometry, Design

PENDAHULUAN

Menurut (Saufik & Siswiyanti, 2008) desain produk merupakan salah satu aktivitas luas dari inovasi dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi dan fungsional). Ruang

lingkup kegiatan desain produk mencakup masalah yang berhubungan dengan sarana kebutuhan manusia termasuk didalamnya fungsi, estetika, dan ekonomi. Desain produk untuk menghasilkan produk yang berkualitas berorientasi pada hasil yang

dicapai. Salah satu ilmu yang menjembatani dan sebagai syarat untuk mencapai desain yang *qualified, certified*, dan *customer need* adalah ergonomi yang akan mengarah ke upaya pencapaian sebuah perancangan desain suatu produk yang memenuhi persyaratan '*fitting the task to the man*' (Granjean, 1982).

Menurut Astawan dalam (Meyza et al., 2013) Indonesia merupakan negara produsen tempe dan pasar kedele terbesar di Asia. Dalam proses pengolahan tahu, di Indonesia masih banyak variasi dan belum adanya standarisasi yang menjadi acuan untuk menghasilkan produk tahu yang berkualitas.

PT. Pabrik tahu Pak JOKO merupakan pabrik yang bergerak di bidang *industry home* yang memproduksi tahu jawa dengan bahan baku kacang kedelai.

Persaingan dalam industri semakin kuat, setiap perusahaan atau usaha kecil menengah (UKM) selalu akan berusaha meningkatkan kinerja agar dapat bertahan lama. Perencanaan produksi yang terintegrasi sangat menentukan dalam mengukur kemampuan UKM menghasilkan produk. Di UKM Pak JOKO masih ada beberapa permasalahan dibagian proses pemotongan tahu. Pada area ini terdapat pergerakan tangan yang berulang-ulang empat belas sampai dua puluh dua gerakan saat pemotongan dengan jumlah karyawan 2 orang waktu kerja 8 jam/hari. 100 papan sampai 160 papan dalam sehari sesuai pesanan. Perancangan alat desain baru merupakan permintaan dari pemilik UKM tahu Pak JOKO.

LANDASAN TEORI PENGUKURAN KERJA

Pengukuran kerja (Wignjosoebroto, 1990) adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan output yang dihasilkan. Tujuan dari pengukuran kerja adalah untuk menentukan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melaksanakan sebuah pekerjaan oleh operator yang terlatih untuk melakukan suatu pekerjaan

jika ia harus melakukan selama 8 jam dalam sehari. Teknik pengukuran kerja ada 2 yaitu : pengukuran kerja langsung dan tak langsung.

Pengukuran Motion Time Measurement

Pengukuran waktu metode (*motion time measurement*) suatu sistem penetapan awal waktu baku (*predetermined time santadard*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Pengukuran waktu metode membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach*), mengangkut (*move*), memutar (*turn*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), melepas (*release*), lepas rakit (*dis-assemble*), gerakan mata (*eye movement*) dan beberapa gerakan anggota badan lainnya.

Gerakan-gerakan dasar MTM :

- a. Menjangkau (*Reach*) adalah elemen gerakan dasar yang digunakan untuk memindahkan tangan atau jari ke suatu tempat tujuan tertentu.
- b. Mengangkut (*Move*) adalah membawa suatu objek dari suatu lokasi ke lokasi tujuan tertentu.
- c. Memutar (*Turn*) adalah memutar tangan baik dalam keadaan kosong atau membawa beban.
- d. Menekan (*Apply Pressure*) gerakan dasar menekan memberikan siklus waktu penuh dari komponen-komponen yang berkaitan dengan gerakan-gerakan lainnya.
- e. Memegang (*Grasp*) tujuannya untuk menguasai/mengontrol beberapa objek baik dengan jari-jari maupun tangan.
- f. Mengarahkan (*position*) untuk menggabungkan ,mengarahkan atau memasang satu objek dengan objek lainnya.
- g. Melepas (*Release*) adalah gerakan dasar untuk membebaskan control atas suatu objek oleh jari atau tangan.
- h. Melepas rakit (*Dissamble atau Disangage*) digunakan untuk memisahkan kontak antara satu objek dengan objek lainnya.
- i. Gerakan mata (*Eye Times*) untuk menggerakkan dan memfokuskan mata

kependangan dari satu lokasi ke lokasi lain.

Anthropometri

Istilah anthropometri berasal dari kata ” *anthropos* (man)” yang berarti manusia dan ”metron (*measure*)” yang berarti ukuran. anthropometri digunakan untuk pertimbangan ergonomis dalam suatu perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Ada 3 filosofi dasar untuk suatu desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data anthropometri yang diaplikasikan (Sutalaksana, Anggawisastra, & Tjakraatmadja, 1979) dan (Wignjosoebroto, 1990) yaitu:

- Perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.
- Perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu.
- Perancangan produk dengan ukuran tertentu.

Pengolahan data menurut (Nurmianto, 1996) adalah

- Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{k/s \cdot \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (1)$$

k = tingkat kepercayaan
tingkat kepercayaan 99%, $k \approx 2,58 \sim 3$
tingkat kepercayaan 95%, $k \approx 1,96 \sim 2$
tingkat kepercayaan 68%, $k \approx 1$

s = derajat ketelitian

- Uji normalitas data
- Keseragaman data dengan menggunakan batas kontrol atas/batas kontrol bawah (BKA/BKB)

σ = standar deviasi

$$\sigma = \left[\sqrt{\frac{\sum (X - X_i)^2}{N - 1}} \right] \quad (2)$$

- Percentile

Menurut (Purbasari & Siboro, 2018) ,umumnya *percentile* digunakan adalah :

$$P5 = X - 1,645 \sigma \quad (3)$$

$$P50 = X \quad (4)$$

$$P95 = X + 1,645 \sigma \quad (5)$$

Peta tangan kiri-tangan kanan

Peta ini menggambarkan semua gerakan saat bekerja dan waktu menganggur yang dilakukan oleh tangan kiri tangan kanan, juga menunjukkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kiri tangan kanan ketika melakukan suatu pekerjaan.

Kegunaan peta tangan kiri- tangan kanan antara lain:

- Menyeimbangkan gerakan kedua tangan dan mengurangi kelelahan.
- Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif
- Sebagai alat untuk menganalisa tata letak sistem kerja.
- Sebagai alat untuk melatih pekerja yang baru, dengan cara yang ideal.

Perancangan teknik atau desain teknik

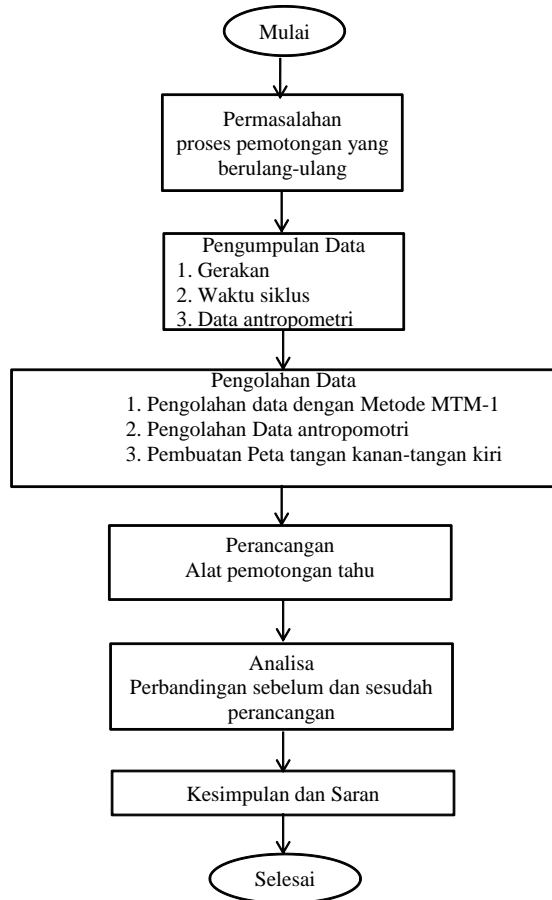
Perancangan teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, dengan cara yang berbeda. Perancangan teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasidesain produk yang disepakati.

METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian dilakukan pada departemen proses pemotongan tahu Pak Joko. Objek penelitian adalah proses pemotongan yang banyak menggunakan gerakan tangan atau berulang-ulang. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian adalah

- Variabel bebas yaitu:
 - Data anthropometri
 - Waktu siklus
 - Gerakan
- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Alat pemotong tahu

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan Tahu Pak Joko

Pengolahan tahu Pak Joko terdiri dari beberapa bagian kegiatan. Urutan-urutan proses pembuatan tahu sebagai berikut:

1. Perendaman kacang kedelai yang bertujuan direndam tujuan untuk melunakkan kedelai serta mempermudah proses pengelupasan kulit ari yang menempel pada kedelai dan mempermudah proses kedelai ketika digiling sehingga mampu menghasilkan ekstrak yang optimal.



Gambar 2. Perendaman kacang kedelai

2. Penggilingan kacang kedelai yang bertujuan untuk memperkecil biji kedelai sehingga proses pencampuran dapat berlangsung dengan baik.



Gambar 3. Penggilingan kacang kedelai

3. Perebusan kacang kedelai dimana Biji-biji kedelai yang telah digiling kemudian menjadi bubur kedelai. Bubur tersebut dimasukkan ke dalam wajan yang berukuran besar yang telah berisi air mendidih.



Gambar 4. Perebusan kacang kedelai

4. Penyaringan atau pemisahan pati dengan ampas tahu. Adonan bubur kedelai yang telah dimasak kurang dari lima menit, kemudian disedot dengan mesin penyedot masuk ke penyaringan memisahkan antara sari kedelai dan ampas tahu.



Gambar 5. Penyaringan atau pemisahan pati

5. Pencampuran cuka
Pada proses ini, sari kedelai hasil penyaringan kemudian digumpalkan

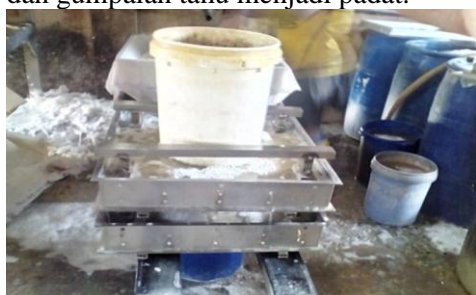
dengan menambahkan berupa cuka. Cuka merupakan air sisa proses pengentalan dan pengepresan tahu.



Gambar 6. Pencampuran cuka

6. Pencetakan tahu

Proses ini bertujuan untuk memadatkan gumpalan-gumpalan tahu dengan melakukan pengepresan. Gumpalan tahu dimasukkan kedalam kotak besi berukuran 60 x 60 cm yang dilapisi kain saring, sampai dua kali cetakan disusun bertingkat. Beban pemberat yang biasa digunakan air didalam ember. Pengepresan yang dilakukan akan membuat air keluar dan gumpalan tahu menjadi padat.



Gambar 7. Pencetakan tahu

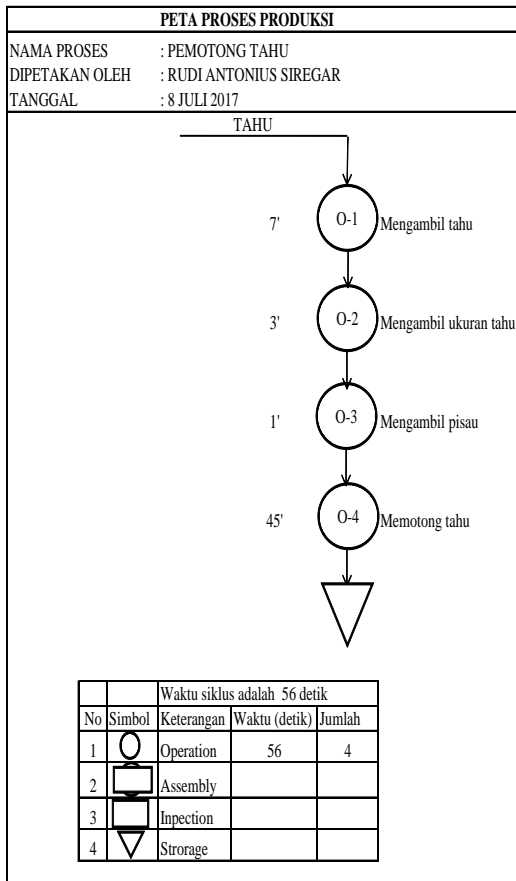
7. Proses pemotongan tahu

Kemudian tahu dikeluarkan dari cetakan besi dan dilepaskan kain saringnya. Selanjutnya tahu dikeringkan kurang dari tiga menit bertujuan untuk mengurangi kandungan air di dalam tahu serta tahu jika dipotong tidak hancur. Tahap selanjutnya adalah tahu akan dipotong-potong dengan ukuran yang diinginkan sesuai pesanan. Hasil potongan tahu ini disesuaikan dengan harganya.



Gambar 8. Pemotongan Tahu

Gambar 9 menunjukkan *Operation Process Chart* (OPC) untuk proses pemotongan tahu. OPC menunjukkan bahwa untuk memotong 1 papan tahu dibutuhkan 56 detik. Dengan menggunakan alat pemotongan tahu yang lama tangan lebih banyak berfungsi untuk menekan atau menjaga posisi alat tahu dan untuk tangan kanan aktivitas berulang terjadi pada saat menjangkau pisau, menekan pisau, *eye trave* dan *eye fokus*. Kegiatan dilakukan sebanyak 14-22 kali sesuai dengan ukuran tahu dan menghasilkan satu papan tahu dalam waktu 56 detik per papan atau rata-rata 1312.7 TMU. Menurut (Sutalaksana et al., 1979) waktu kerja yang berulang-ulang maksimal antara 5 sampai 10 detik dan minimum 0 sampai 5 detik dalam lingkungan yang baik. Aktivitas berulang pada pemotongan tahu Pak Joko ini perlu dikurangi dengan mendesai ulang alat pemotongan tahu,



Gambar 9. OPC proses pemotongan tahu

Desain Alat Pemotong Tahu

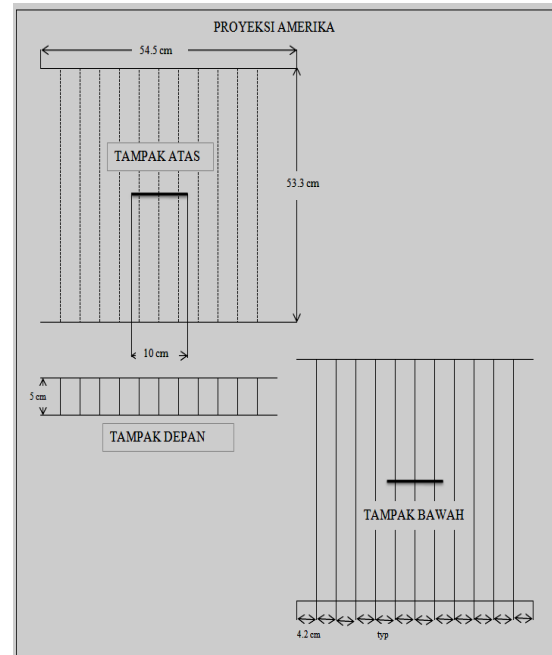
Dalam merancang alat proses pemotong tahu ini dilakukan pengukuran terhadap beberapa dimensi tubuh yang diukur pada posisi berdiri, bagian tangan, posisi rentang dan bagian telapak tangan.

Tabel 1. Antropometri Operator Pemotongan Tahu

No	Data yang diukur	\bar{X}	STD	Persentile		
				$P_{5-\bar{X}} - 1,645 \sigma$	$P_{50-\bar{X}}$	$P_{95-\bar{X}} + 1,645 \sigma$
1	Panjang tangan	18.1	0.14	17.87	18.1	18.33
2	Pangkal telapak tangan	10.6	0.14	10.37	10.6	10.83
3	Lebar telapak tangan	8.85	0.21	8.50	8.85	9.20
4	Panjang telapak tangan	21.75	0.35	21.17	21.75	22.33
5	Diameter genggaman tangan	4.1	0.14	3.87	4.1	4.33

Dari hasil perhitungan persentile table diatas masing-masing proses kerja, maka data pengolahan tersebut dapat digunakan untuk merancang alat kerja yang ergonomis. Berikut beberapa sampel data yang diambil untuk

mengetahui panjang, lebar dan tinggi alat pemotong tahu.



Gambar 10 Desain Alat Pemotong Tahu yang baru

Perbandingan Alat Pemotong Tahu Desain Lama dan Desain Baru

1. TMU

Desain lama adalah 1312.7 TMU. dan TMU untuk desain baru ialah 213.8 TMU. Selisih TMU = 1312.7 – 213.8 = 1098.9 TMU. Waktu tunggu tangan kiri dan tangan kanan untuk desain lama adalah 87.8 TMU. Dan untuk desain baru waktu tunggu tangan kiri tangan kanan tidak ada

Tabel 3. Rata-rata TMU Tangan kiri-kanan

Desain lama	Desain Lama (TMU)	Desain Baru (TMU)
Operator 1	1312.7	213.8
Operator 2	1312.7	213.8
Rata - rata	1312.7	213.8

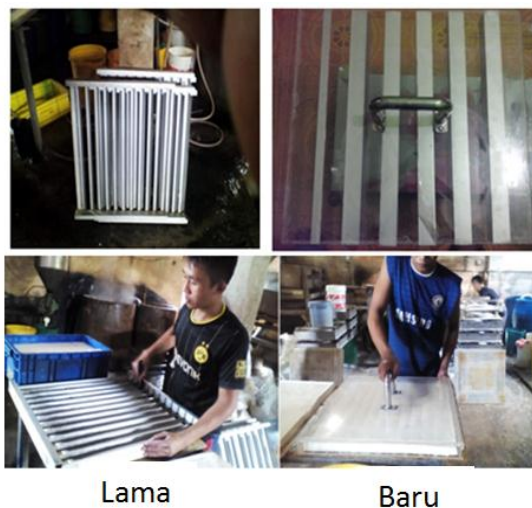
Berikut ini adalah peta tangan kiri dan tangan kanan dengan desain alat pemotong tahu yang baru.

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
Pekerjaan	Proses pemotongan tahu						
Nomor peta	: 01						
Sekarang	:						
Dipetakan	: Rudi antonius siregar						
Tanggal dipetakan	: 5 juli 2017						
Tangan kiri	Jarak (inch)	Kode	TMU	TMU	Kode	Jarak (inch)	Tangan kanan
Menjangkau tahu	78.74	R add A	27.4	27.4	R add C	78.74	Menjangkau tahu
Memegang tahu		G4A	7.3	7.3	G4A		Memegang tahu
Membawa tahu	78.74	M add C	31.6	31.6	M add C	78.74	Membawa tahu
Mengarahkan tahu		P1S	5.6	5.6	P1S		Mengarahkan tahu
Menjangkau pemotong tahu	39.37	RTA	27.4	27.4	R add C	39.37	Menjangkau pemotong tahu
Memegang pemotong tahu		G4A	7.3	7.3	G4A		Memegang pemotong tahu
Membawa pemotong tahu	39.37	M7C	31.6	31.6	M add C	39.37	Membawa pemotong tahu
Mengarahkan pemotong tahu		P2NS	21.0	21.0	P2NS		Mengarahkan pemotong tahu
Menekan pemotong tahu		APA	10.6	10.6	APA		Menekan pemotong tahu
Melepas pemotong tahu		RL1	2.0	2.0	RL1		Melepas pemotong tahu
Memutar pemotong tahu		TM90 ^o	8.5	8.5	TM90 ^o		Memutar pemotong tahu
Mengarahkan pemotong tahu		P2NS	21.0	21.0	P2NS		Mengarahkan pemotong tahu
Menekan pemotong tahu		APA	10.6	10.6	APA		Menekan pemotong tahu
Melepas pemotong tahu		RL1	2.0	2.0	RL1		Melepas pemotong tahu
			213.8	213.8			
Total TMU	213.8						
TMU dalam menit	0.128						

Gambar 11 MTM untuk alat pemotong tahu yang baru

2. Desain alat

Berikut gambar perbandingan alat pemotong tahu lama dan baru



Gambar 12 Perbandingan alat pemotong tahu lama dan baru

Kelebihan dari alat pemotong yang baru ini adalah proses pemotongan tahu hanya 2 kali yaitu vertikal dan horizontal saja, sehingga waktu yang ditempuh singkat. Selain pisau pemotong sudah melekat pada alat, sehingga lebih efisien. Namun kekurangannya adalah berat dari alat pemotong tahu yang baru ini lebih berat dibanding dengan alat pemotong yang lama. Desain ini cukup berbeda dengan desain yang sudah dibuat oleh peneliti sebelumnya yaitu (Izzhati, 2010) dimana material untuk membuat alat pemotong tahu menggunakan besi yang memiliki satu handle untuk mengangkat alat tersebut.



Gambar 13 Alat Pemotong Tahu Izzhati

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang didapat menghasilkan perancangan alat pemotong tahu yang ergonomis dengan metode *motion time measurement*. dari proses pemotongan 22 gerakan menjadi 2 gerakan, hasil TMU pemotongan yang lama 1312.7 menjadi 213.8 untuk pemotongan yang baru. Ukuran alat pemotong tahu antara lain: Tinggi 5 cm, lebar 53.5 cm, panjang 54.2 cm dan alas 54.2 x 53.5 cm. dengan cara menekan alat sebanyak dua kali, meja kerja sudah dianggap standar. Dari hasil penelitian menghasilkan usulan perancangan alat pemotong tahu dengan adanya usulan tersebut terdapat posisi kerja yang ergonomis.

Saran

Sebaiknya pihak manajemen dapat mempertimbangkan rancangan yang dilakukan peneliti untuk diimplementasikan pada perusahaan. Selain itu perlu

dipertimbangkan juga berat dari alat pemotong tahu yang baru jika digunakan dalam waktu yang lama, agar tidak mengganggu kesehatan dari pengguna

DAFTAR PUSTAKA

- Izzhati, D. N. (2010). Pengembangan Alat Pemotong Tahu yang Ergonomis dengan Menggunakan Metode Rula. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, (5), 7–11.
- Meyza, M. I., Nawansih, O., Jurusan, M., Hasil, T., Pertanian, F., Lampung, U., ... Lampung, U. (2013). SOP Pengolahan Tahu Muhammad Iqbal Meyza et al PENYUSUNAN DRAFT STANDARD OPERATING PROCEDURE PROSES Muhammad Iqbal Meyza et al SOP Pengolahan Tahu, *18*(1), 62–77.
- Nurmianto, E. (1996). *Nurmianto_Konsep Dasar dan Aplikasinya.pdf*. (I. K. Gunarta, Ed.). Jakarta: PT.Candimas Metropole.
- Purbasari, A., & Siboro, B. A. H. (2018). *Modul Praktikum Apk dan Ergonomi* (Vol. 1). Batam: Universitas Riau Kepulauan.
- Saufik, L., & Siswiyanti. (2008). Pengujian Ergonomi dalam Perancangan Desain Produk. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Industri*, 159–164.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (1979). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Wignjosoebroto, S. (1990). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.