

Rancang Ulang Alat Mixer Adonan Mie Basah guna Meningkatkan Kapasitas dan Efisiensi Produksi pada Home Industry Mie Ilmi

Iqbal Candra Arbiansyah

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 1411900157@surel.untag-sby.ac.id

Putu Eka Dewi Karunia Wati

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, putu_ekadw@untag-sby.ac.id

Abstract

Home industry mie ilmi is an UMKM engaged in the food industry, producing wet noodles and dumpling skins. The capacity of the production machine, namely mixer machine 15 kg, roll machine 1 30 kg, roll machine 2 30 kg, roll machine 3 30 kg, it is necessary to redesign the machine so that all machines have the same capacity, especially in the mixer machine with the least capacity, so that production activities are less than optimal. In designing this tool, it is necessary to do anthropometric calculations by measuring the human body in order to operate the machine comfortably. The size of the tool obtained from anthropometric calculations, namely the height of the tool is 100 cm, the width of the tool back is 58 cm, the diameter of the stirring bars is 3.5 cm. For the size of the mixer tube length changed from 43 cm to 48 cm, and the dough capacity increased by 8.2 kg from 19 kg to 27.9 kg, the mixer machine capacity is made no more than 30kg. If there is a build-up of dough, the dough that is not produced immediately will dry / the texture will change and the mixer process must be done again.
Keywords: Home industry mie ilmi, anthropometry, capacity.

Abstrak

Home industry mie ilmi merupakan UMKM yang bergerak dibidang industri pangan, memproduksi mie basah dan kulit pangsit. Kapasitas pada mesin produksi, yaitu mesin mixer 15 kg, mesin roll 1 30 kg, mesin roll 2 30 kg, mesin roll 3 30 kg, maka perlu dibuat rancangan ulang mesin agar semua mesin berkapasitas sama terutama pada mesin mixer yang berkapasitas paling sedikit, sehingga kegiatan produksi kurang optimal. Dalam perancangan alat ini perlu dilakukannya perhitungan anthropometri dengan mengukur tubuh manusia supaya dapat mengoperasikan mesin dengan nyaman. Ukuran alat yang didapat dari perhitungan anthropometri, yaitu tinggi alat 100 cm, lebar alat kebelakang 58 cm, diameter jeruji pengaduk 3,5 cm. Untuk ukuran panjang tabung mixer berubah dari ukuran 43 cm menjadi 48 cm, dan kapasitas adonan meningkat 8,2 kg dari 19 kg menjadi 27,9 kg, karena kapasitas mesin yang digunakan untuk proses selanjutnya hanya 30kg maka kapasitas mesin mixer dibuat tidak lebih dari 30kg. apabila terjadi adonan menumpuk maka adonan yang tidak langsung diproduksi akan mengering/tekstur akan berubah dan harus dilakukan proses mixer lagi.
Kata kunci: Home industry mie ilmi, anthropometri, kapasitas.

PENDAHULUAN

Produk didefinisikan barang atau jasa yang dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sistem penjualan dan jenis produk yang dibuat merupakan suatu kunci untuk keberhasilan dalam usaha. Dalam membuat suatu produk memerlukan strategi supaya produk saat dipasarkan akan berhasil. Perencanaan dan perancangan produk sangat diperlukan pada saat menciptakan produk baru, baik itu perancangan sistem atau proses.

Pada proses pembuatan produk bagian paling utama, yaitu proses merancang atau perancangan produk. Tolak ukura dari kesuksesan perancangan, yaitu hasil dari perancangan bisa diwujudkan dengan suatu produk yang nyata dan bisa bermanfaat sesuai dengan apa yang diinginkan oleh perancang tersebut (Wati & Murnawan, 2022).

Home Industry Mie Ilmi merupakan usaha kecil menengah yang bergerak dibidang industri pangan, yang memproduksi mie basah dan kulitan pangsit. *Home Industry* Mie Ilmi terletak di dusun Kacangan Rt.03 Rw.01, desa Dukuhagung, kecamatan Tikung, kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Sistem produksi pada *Home Industry* Mie Ilmi ini, yaitu berdasarkan make to order, karena produk yang dihasilkan adalah produk pangan dan tidak memakai bahan pengawet. Produk mie dan kulitan pangsit hanya bisa bertahan sampai 2 hari saja.

Pada proses pembuatan mie basah dan kulitan pangsit dilakukan dengan beberapa mesin, yaitu mixer yang digunakan untuk mencampur bahan-bahan yang digunakan, mesin roll, dan mesin cetak mie. Untuk mesin roll ada dua macam yang pertama yaitu mesin roll yang digunakan untuk membentuk adonan yang diproduksi di mesin mixer menjadi adonan dengan bentuk memanjang, untuk mesin roll yang kedua digunakan untuk menipiskan adonan yang sudah dibentuk di mesin roll pertama.

Untuk kapasitas pada setiap mesin dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1.
Kapasitas Mesin Produksi

No	Jenis Mesin	Kapasitas (Kg)
1	Mixer	15 kg
2	Roll 1 (pembentukan adonan)	30 kg
3	Roll 2 (Pemipihan adonan)	30 kg
4	Roll 3 (cetak mie)	30 kg

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa kapasitas pada mesin mixer kurang optimal, karena kapasitas pada setiap mesin roll lebih banyak, maka proses produksi tidak dapat maksimal .

Rata-rata total pesanan mie basah maupun kulitan mie sebanyak 230 kg, maka proses produksinya menjadi lama dan tidak efisien, sehingga perlu didesain ulang pada kapasitas mesin mixer tersebut yang dapat menampung adonan secara optimal atau sesuai dengan kapasitas mesin roll, sehingga produksi menjadi efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan atau merancang adalah suatu kegiatan untuk menyusun, menciptakan, dan mendapatkan hal-hal baru yang berguna bagi kehidupan manusia. Dalam hal ini kegiatan merancang harus dapat yang baru atau mengembangkan suatu produk yang sudah ada, sehingga terjadi perubahan dan peningkatan pada produk tersebut (Agustinus Purna Irawan, 2017).

Kemampuan dalam perancangan dan dapat mewujudkannya dalam produk nyata, adalah salah satu keunggulan tersendiri, baik bagi perancang maupun industri manufaktur yang memproduksi hasil rancangan tersebut.

Perencanaan produk merupakan proses menciptakan ide produk sampai produk diperkenalkan di pasar. Perusahaan pengembang produk secara periodic dan berkelanjutan akan membuat perencanaan produk, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk untuk memenuhi kebutuhan para konsumen dan mendapatkan keuntungan untuk peembangan persahaan tersebut (Agustinus Purna Irawan, 2017).

Kegiatan perencanaan produk menjamin bahwa proyek pengembangan produk mendukung strategi bisnis perusahaan yang lebih luas. Perencanaan produk harus dikaitkan dengan strategi bisnis perusahaan, sehingga menjadi satu kesatuan perencanaan yang komprehensif dalam perusahaan tersebut, dan melibatkan semua fungsi dalam perusahaan.

Penyusunan konsep merupakan suatu gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai sebuah pilihan akhir. Penyusunan konsep yang baik memberi keyakinan pada tim bahwa seluruh kemungkinan telah digali (Ulrich & Eppinger 2001).

ERGONOMI

Ergonomi merupakan suatu keilmuan yang multidisiplin, karena mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari Ilmu Kehayatan (Kedokteran, Biologi), Ilmu Kejiwaan (*Psychology*), Ilmu Teknik (*Engineering*), dan Kemasyarakatan (Sosiologi) (Sritomo Wignjosoebroto, 2006).

Tujuan ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-mesin (teknologi) yang optimal. Dengan mengaplikasikan aspek-aspek ergonomi atau *human engineering*, maka dapat dirancang stasiun kerja yang bisa dioperasikan oleh rata-rata manusia.

Anthropometri adalah ilmu yang berkaitan dengan pengukuran dimensi dan ciri tubuh manusia seperti segmen tubuh manusia, volume tubuh, dan lain-lain (Sajiyo et al, 2019).

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2006) pada umumnya bentuk dan dimensi tubuh setiap manusia berbeda-beda. Ukuran tubuh manusia dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti umur, jenis kelamin, suku/bangsa, posisi tubuh.

Data anthropometri sangat diperlukan supaya rancangan suatu produk dapat sesuai dengan orang yang akan mengoperasikan produk tersebut. Situasi menjadi berubah karena banyak produk standard yang harus dibuat untuk dioperasikan banyak orang.

Dalam melakukan perhitungan data anthropometri dapat dilakukan dengan perhitungan rata-rata, standard deviasi, BKA, BKB, dan percentile dengan rumus seperti berikut ini.

Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \quad (1)$$

Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n xi^2 - (\sum_{i=1}^n xi)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

BKA

$$\mathbf{BKA} = \bar{x} + 3 \sigma \quad (3)$$

BKB

$$\mathbf{BKB} = \bar{x} - 3 \sigma \quad (4)$$

Percentile

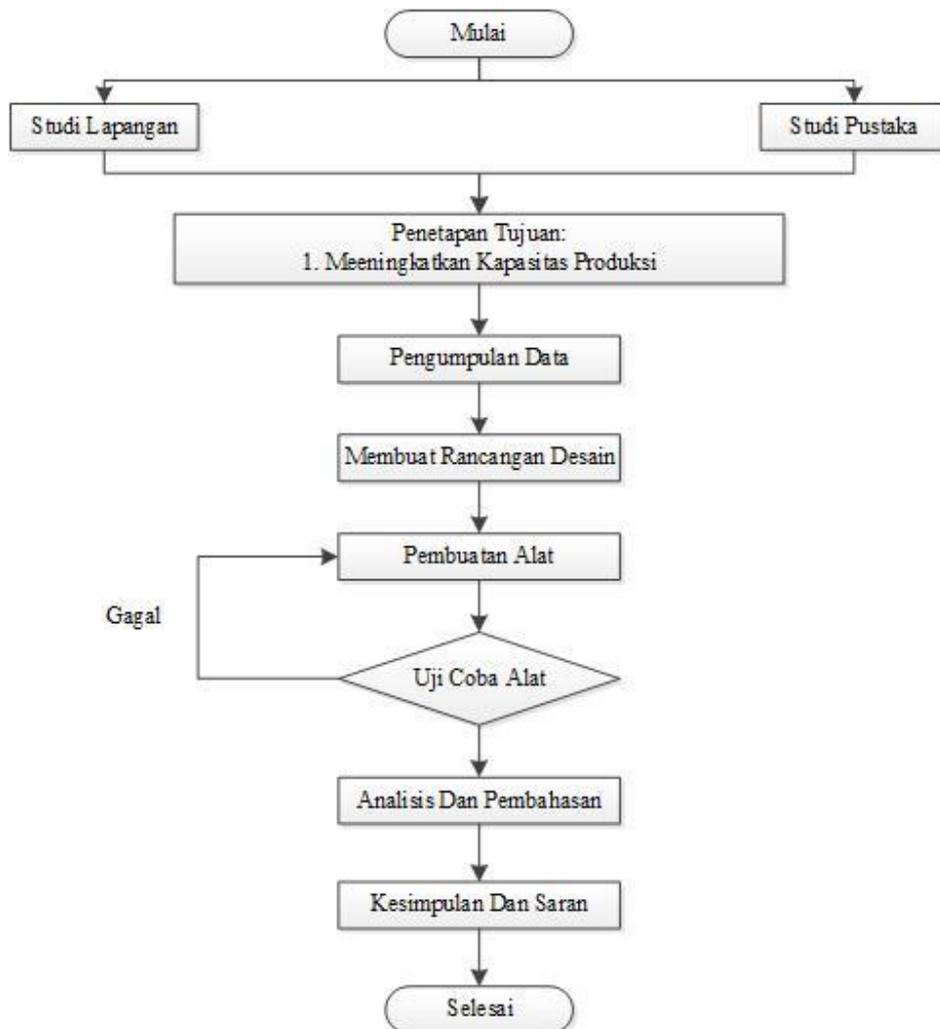
Tabel 2.
Rumus Percentile

Percentile	Tujuan pengukuran
1-th	$\bar{x} - 2.325 \sigma x$
2.5-th	$\bar{x} - 1.96 \sigma x$
5-th	$\bar{x} - 1.645 \sigma x$
10-th	$\bar{x} - 1.28 \sigma x$
50-th	\bar{x}
90-th	$\bar{x} + 1.28 \sigma x$
95-th	$\bar{x} + 1.645 \sigma x$
97.5-th	$\bar{x} + 1.96 \sigma x$
99-th	$\bar{x} + 2.325 \sigma x$

Untuk perhitungan percentile yang akan digunakan, yaitu ukuran 5-th, 50,th, dan 95-th.

METODE

Alur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar diagram berikut ini.



Gambar 1. Flowchat Penelitian

Pada metode penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yang pertama yaitu tahap perumusan masalah ini menentukan tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai penyelesaian terhadap masalah yang terdapat pada UMKM tersebut. Rumusan masalah yang ada didalam penelitian ini, yaitu bagaimana desain alat mixer adonan supaya kapasitas produksi dapat maksimal dan efisien. Yang kedua, yaitu tahap pengumpulan data, yaitu data kapasitas mesin, anthropometri pekerja, waktu produksi. Tahap selanjutnya menghitung keseragaman data anthropometri yang sudah didapat, tahap selanjutnya perhitungan percentil digunakan untuk menentukan ukuran alat yang akan dibuat menjadi ergonomis, tahap selanjutnya perhitungan kapasitas yang akan diinginkan untuk menentukan ukuran tabung alat yang menampung adonan. Tahap selanjutnya perancangan konsep alat.

Data anthropometri yang diambil yaitu

Tabel 3.
Data Anthropometri

No	Anthropometri	Tujuan pengukuran
1	Tinggi siku	Tinggi alat
2	Panjang jangkauan tangan	Lebar alat
3	Panjang telapak tangan	Ukuran jeruji pengaduk

Setelah data anthropometri terkumpul, maka selanjutnya dilakukan proses perhitungan uji keseragaman data digunakan untuk acuan apakah data yang diambil seragam atau tidak dengan menghitung batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), apabila nilai data rata-rata dari data anthropometri melewati BKA dan BKB maka data tidak seragam, dan apabila data sudah seragam maka dilakukan pada tahap selanjutnya, yaitu perhitungan percentile.

Pada tahap perhitungan percentile ini digunakan untuk menentukan ukuran mesin yang akan dibuat, perhitungan percentile yang digunakan, yaitu 5 - th yaitu ukuran terkecil, 50 - th, yaitu ukuran rata-rata, dan 95 - th, yaitu ukuran paling besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini data anthropometri yang diambil dari pengukuran dimensi tubuh operator mesin produksi.

Tabel 4.
Data Antropometri Operator Mesin

No	Tinggi siku	Panjang jangkauan tangan	Panjang telapak tangan
1	103	72	19
2	108	75	20

Dari data anthropometri yang sudah diambil diatas, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan-perhitungan untuk menentukan ukuran alat mixer yang ergonomis.

Uji keseragaman data

Hasil uji keseragaman data dari data 2 perkerja yang telah diukur dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.
Hasil Uji Keseragaman Data

No	Anthropometri	\bar{x}	σ	BKA	BKB	Hasil
1	Tinggi siku	105,5	3,53	116,106	94,89	Seragam

2	Panjang jangkauan tangan	73,5	2,12	79,86	67,13	Seragam
3	Panjang telapak tangan	19,5	0,707	21,621	17,379	Seragam

Dari tabel dapat dilihat bahwa hasil dari uji keseragaman data didapatkan nilai seragam pada semua data antropometri, maka dapat dilakukan perhitungan percentil. Dari perhitungan percentil didapatkan hasil sebagai berikut ini.

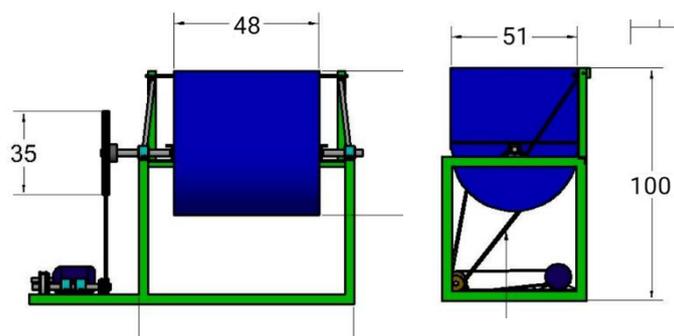
Tabel 6.
Hasil Perhitungan Percentile

No	Anthropometri	5 - th	50 - th	95 - th
1	Tinggi siku	99,7	105,5	111,3
2	Panjang jangkauan tangan	70,013	73,5	76,987
3	Panjang telapak tangan	18,337	19,5	20,663

Dari tabel hasil perhitungan percentile yang didapat diatas maka dilakukannya penentuan ukuran alat berdasarkan percentil yang telah ditentukan. Untuk tinggi siku dipilih percentile 5 - th dengan ukuran 99,7 cm karena tinggi alat tidak melebihi tinggi siku pekerja supaya pekerja dapat menuangkan bahan baku dengan mudah. Data panjang jangkauan tangan dipilih percentile 5 - th dengan ukuran 70,013 cm, karena lebar alat tidak melebihi dari jangkauan pekerja, dan pekerja dapat menjangkau dengan mudah. Panjang telapak tangan menggunakan percentile 5 - th dengan ukuran 18,337 cm, karena ukuran lingkaran jeruji pengaduk dapat digengam pekerja dengan mudah untuk dibersihkan dari sisa adonan yang menempel.

tinggi rangka alat dibuat dengan ukuran 100 cm dengan nilai percentile. Lebar alat kebelakang dibuat dengan ukuran tidak lebih dari 76 cm dengan ukuran jangkauan tangan operator. Besar besi ulir pengaduk dibuat dengan ukuran keliling lingkaran tidak lebih dari 20 cm dengan ukuran panjang telapak tangan operator.

Nilai percentile yang dipilih menjadi acuan ukuran pembuatan alat. Berikut desain alat yang mengacu pada perhitungan percentile.



Gambar 2. Desain Ukuran Alat

Berikut spesifikasi dari alat diatas:

1. Rangka
Rangka pada alat ini terbuat dari besi siku dengan ukuran tinggi 101cm. lebar 63cm, dan panjang 70cm.
2. Tabung

Tabung mixer terbuat dari stainless steel yang anti karat dengan ukuran panjang 48 cm, lebar 52 cm, dan tinggi 61 cm, yang dapat menampung adonan sebanyak 27,9 kg.

3. Motor Penggerak

Pada alat ini motor penggerak menggunakan dinamo AC dengan tenaga 1 PK dengan dimensi ukuran panjang 28 cm dan berdiameter 21 cm.

4. Ulir Pengaduk

Ulir pengaduk ini dibuat dengan model Jeruji supaya dapat dibersihkan dengan mudah dari sisa adonan yang menempel, panjang jeruji 25 cm.

5. Vulley

Pada alat ini terdapat 3 vulley dengan ukuran yang berbeda, vulley yang pertama pada motor penggerak dengan ukuran diameter 8 cm, kemudian yang kedua pada rangka dengan ukuran 26 cm, dan pada AS tabung mixer dengan ukuran 35 cm.

6. Belt

Menggunakan belt pada umumnya yang berbahan karet.

7. Kunci penahan tabung

Kunci pada penahan tabung mixer ini dibuat pada bagian atas dengan dua kunci dengan sistem memutar.

Kapasitas alat

Sebelum redesain

Dengan panjang ulir pengaduk 23 cm maka kapasitas pada tabung pengaduk hanya sebatas setengah tabung saja yang maksimal kapasitasnya, yaitu 19,7 kg. apabila diisi secara maksimal sampai tabung mixer full maka motor penggeraknya tidak akan kuat memutar adukan.

Sesudah redesain

Dengan panjang ulir pengaduk 25 cm maka kapasitas pada tabung pengaduk hanya sebatas setengah tabung saja yang maksimal kapasitasnya, yaitu 27,9 kg. apabila diisi secara maksimal sampai tabung mixer full maka motor penggeraknya tidak akan kuat memutar adukan.

Proses Pembuatan Alat

1. Pembuatan rangka

Rangka terbuat dari bahan besi siku, perakitan rangka ini dilakukan dengan proses pengelasan dan juga penyambungan dengan baut. Pada pembuatan rangka ini juga perlu proses pengeboran untuk pemasangan vulley pada rangka, motor penggerak, dan tabung mixer. Bentuk rangka alat mixer dapat dilihat dibawah ini.

2. Pembuatan tabung mixer

Tabung mixer ini dibuat menggunakan stainless steel yang anti karat, karena tabung mixer ini digunakan untuk mengaduk bahan pangan. Pada tabung mixer ini terdapat AS ulir pengaduk, dan pada AS pengaduk tersebut terhubung pada bearing yang dipasang pada rangka. Berikut gambar pembuatan tabung mixer.

3. Ulir pengaduk

Ulir pengaduk ini terbuat dari besi stainless yang tidak dapat berkarat. Penyambungan ulir pada AS dengan cara di las. Bentuk pengaduk dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

4. Pemasangan bearing pillow block pada tabung mixer

TEKNIKA

Vol... No...(2023)

Pemasangan bearing pillow block ini dipasang pada lubang AS tabung mixer dengan sistem baut sehingga mudah untuk dilepas.

5. Pemasangan bearing pillow block gunung pada AS tabung

Pemasangan ini dilakukan setelah AS pengaduk pada tabung mixer terpasang, kemudian bearing pillow gunung pasang dan bearing pillow block gunung dipasang pada rangka alat mixer.

6. Pemasangan vulley 12 inch

Pemasangan vulley 12 inch ini terpasang pada AS pengaduk tabung mixer. Pemasangan ini hanya ditancapkan pada AS kemudian dikunci dengan baut.

7. Pembuatan kucian tabung

Pengunci tabung mixer ini terletak pada bagian atas belakang tabung mixer. Pangunci ini ada 2 buah sehingga tabung mixer dapat terkunci dengan aman. Bentuk penguncian ini besi lempengan yang disambung dengan besi panjang. Gambaran penguncian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

8. Instal motor penggerak/dinamo

Motor penggerak alat ini terpasang dibagian bawah belakang. Motor penggerak ini dipasang dengan cara dibaut sehingga mudah untuk dilepaskan apabila perlu diganti.

9. Pemasangan vulley pada motor penggerak

Pemasangan vulley pada motor penggerak ini sama sistemnya dengan pemasangan vulley pada AS tabung mixer, yaitu hanya ditancapkan pada AS motor penggerak dan dikunci dengan baut.

10. Pemasangan bearing pillow block gunung AS 22mm

Pemasangan bearing pillow block gunung ini dipasang pada rangka bagian bawah yang nantinya digunakan untuk tempat AS vulley yang dihubungkan pada motor penggerak dan vulley pengaduk. Pemasangan bearing pillow block gunung ini menggunakan sistem baut.

11. Pemasangan vulley 8 inch pada AS 22mm

Vulley 8 inch ini akan dihubungkan dengan vulley motor penggerak, pemasangan vulley ini sama dengan pemasangan vulley-vulley yang ditancapkan pada AS kemudian dikunci dengan baut.

12. Pemasangan AS 22mm

Pemasangan AS ini dipasang pada bearing pillow block gunung yang sudah dipasang pada rangka bagian bawah. Untuk menghubungkan motor penggerak dengan AS pengaduk.

13. Pemasangan vulley 4 inch pada AS 22mm

Vulley 4 inch ini dipasang pada AS 22mm yang akan dihubungkan pada vulley motor penggerak.

14. V - Belt

V - Belt ini ada 2 yang digunakan untuk menghubungkan vulley motor penggerak ke vulley 4 inch, kemudian menggubungkan vulley 8 inch ke vulley AS pengaduk.

Hasil Uji Coba Alat

Dari alat yang sudah dilakukan redesain didapatkan perbandingan uji coba alat antara sebelum redesain dan sesudah redesain sebagai berikut.

Tabel 6.
Hasil Uji Coba Alat Sebelum Redesain

No	Waktu proses	Kapasitas	Tekstur Adonan
1	5 menit 47 detik	25 kg	Basah
2	5 menit 46 detik	25 kg	Basah
3	5 menit 15 detik	25 kg	Basah

Dari tabel hasil uji coba alat yang sebelum dilakukan redesain alat mixer hanya mampu menampung adonan sebanyak 15 kg dengan waktu pengadukan rata-rata 5 menit 45 detik.

Tabel 6.
Hasil Uji Coba Alat Sesudah Redesain

No	Waktu proses	Kapasitas	Tekstur Adonan
1	5 menit 47 detik	25 kg	Basah
2	5 menit 46 detik	25 kg	Basah
3	5 menit 15 detik	25 kg	Basah

Dari tabel hasil uji coba alat sesudah dilakukan redesain, maka kapasitas alat meningkat menjadi 25 kg dan adonan dengan tekstur kering dapat menampung sebanyak 30 kg dengan rata-rata waktu pengadukan selama 5 menit 39 detik.

Waktu Produksi

Hasil perhitungan waktu produksi antara sebelum redesain dan sesudah redesain, yaitu waktu sebelum redesain alat dengan produksi 120 kg mie akan memakan waktu selama 4,22 jam. Sesudah redesain alat dengan produksi 120 kg mie akan memakan waktu 2,44 jam. Maka didapatkan selisih waktu 1,38 jam lebih cepat setelah redesain alat.

Kesimpulan

Mesin mixer dalam 1 kali produksi dapat menampung adonan sebanyak 27,9 kg adonan mie basah. Sedangkan alat mixer lama hanya berkapasitas 19,7 kg adonan mie. Perbandingan mesin mixer yang baru dengan mesin mixer yang lama yaitu terdapat pada kapasitas produksi adonan, dengan mesin mixer yang baru kapasitas adonan meningkat 8,2 kg adonan. Dikarenakan pada proses mesin selanjutnya hanya dapat menampung adonan 30kg maka mesin mixer ini didesain dengan kapasitas tidak lebih dari 30kg adonan, apabila adonan yang dibuat lebih dari 30kg maka adonan akan menunggu dengan waktu yang cukup lama untuk dapat diproses, sehingga tekstur adonan akan berubah. Waktu produksi setelah dilakukan redesain menjadi lebih cepat, sehingga didapatkan selisih waktu 1,38 jam lebih cepat setelah redesain alat.

DAFTAR PUSTAKA

- P. E., & Murnawan, H. (2022). PERANCANGAN ULANG ALAT PEMBUAT MATA PISAU MESIN PEMOTONG SINGKONG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK ERGONOMI. *JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*.
- a , I. L., Tansa, S., & Nasibu, I. Z. (2019). Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM80001 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik*, 17.
- sz, V. (2001). *PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL*. (I. Widodo, Ed.) Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- , Agustinus Purna;. (2017). PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

TEKNIKA

Vol... No...(2023)

MANUFAKTUR. YOGYAKARTA: ANDI.

rohman, m. (2022). *PERANCANGAN ALAT PROSES*. Surakarta: ISBN. Retrieved 20, 2023

Iri, Y., & Haryanto, A. (2021). Perancangan Alat Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN Vol 6 No 1*, 11.

t, W., & Nadhiroh, K. (2021). Perancangan Alat Penggoreng Kripik Pisang Kapasitas 5 Kg Semi Otomatis. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 6.

O., & Hambali. (2022). Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis. *JTEIN*, 14.

A. R., Suroso, & Nasron. (2019). Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT. 5.

A., & Dewi, P. E. (2022). PERANCANGAN ALAT MIXER RAGI TEMPE DENGAN BIJI KEDELAI PADA HOME INDUSTRY TEMPE. 12.

M., & Dewi, P. E. (2022). PERANCANGAN ULANG ALAT ANGKUT GUNA MENURUNKAN ONGKOS MATERIAL HANDLING.

Abdulrahim, M., Aziza, N., & Sholihah, Q. (2019). *ERGONOMI INDUSTRI*. Malang: UB Press.

K. T., & Eppinger, S. D. (2001). *PERANCANGAN & PENGEMBANGAN PRODUK* (Kedua ed.). JAKARTA: Salemba Teknika.

soebroto, Sritomo;. (2003). *PENGANTAR TEKNIK & MANJEMEN INDUSTRI*. (I. K. Gunarta, Penyunt.) Surabaya: Guna Widya.

soebroto, S. (2006). *ERGONOMI STUDI GERAK DAN WAKTU* (Pertama ed.). (I. K. Gunarta, Ed.) Surabaya: Guna Widya.