

PERANCANGAN ALAT *MIXER* RAGI TEMPE DENGAN BIJI KEDELAI PADA *HOME INDUSTRY* TEMPE

Agus Rianto¹, Putu Eka Dewi Karunia Wati²
Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl.Semolowaru No. 45, 60119
ianrian980305@gmail.com

ABSTRACT

Mr. Sopyan's tempeh home industry is one of the micro-industries engaged in processing soybean seeds into tempeh products. It is located in Jajar Hamlet, Sukorejo Village, Loceret District, Nganjuk Regency with a total workforce of 2 people and inputs of soybean raw materials reaching 75 kg to 90 kg of soybean seeds every day. Based on the results of observations, the process of mixing tempeh yeast with soybean seeds is divided into 5 processes, where this is considered less efficient against repeating the same process. Therefore, to minimize the process of mixing tempeh yeast with soybean seeds, improvements are needed in the form of designing a tempeh yeast kneading machine with soybean seeds. Referring to the results of the trial implementation of the mixer machine that has been realized, it shows that it is able to reduce the frequency of the mixing process of tempeh yeast with soybean seeds by 3 times and the average process of mixing tempeh yeast with soybean seeds in one production cycle only take 25,88 minutes with a cost efficiency level of 76,92225 %.

Keywords: tempeh products, mixing process, and mixer cost efficiency

PENDAHULUAN

Tempe adalah jenis makanan hasil dari kedelai yang difermentasi melalui jamur berjenis *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Pada umumnya tempe merupakan alternatif sumber protein yang menjadi pilihan masyarakat kelas menengah kebawah untuk dikonsumsi, selain harga yang cukup terjangkau namun, protein yang dikandung didalamnya juga cukup tinggi. Nutrisi yang terkandung didalam tempe antara lain lemak, protein, mineral, dan karbohidrat dimana nutrisi tersebut mengandung senyawa yang kompleks sehingga mampu dihidrolis oleh kapang yang dikandung pada kedelai menjadi sebuah senyawa yang sederhana sehingga dapat dicerna oleh tubuh manusia dengan mudah (Dwinaningsih, 2010).

Home industry tempe milik pak Sopyan merupakan salah satu industri mikro yang bergerak dibidang pengolahan biji kedelai menjadi produk tempe. *Home industry* ini terletak di Dusun Jajar, Desa Sukorejo, Kecamatan Loceret, Kabupaten Nganjuk yang telah dijalani secara turun temurun sejak tahun 1980-an dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 2 orang. Input bahan baku biji kedelai pada *home industry* tersebut mencapai 75 kg hingga 90 kg biji kedelai perhari (Nurahim, 2022). Pada dasarnya pembuatan tempe merupakan sebuah proses fermentasi dari biji kedelai yang didahului oleh beberapa tahapan proses lainnya, yaitu: pencucian, perebusan, pengupasan, penirisan, pendinginan, pengeringan, pencampuran dengan ragi tempe, pengemasan, dan penyimpanan yang membutuhkan waktu sekitar 23 jam proses produksi (Rahayu *et al*, 2015).

Proses produksi tempe yang dijalani oleh pak Sopyan hampir keseluruhan masih menggunakan cara tradisional terutama pada proses pencampuran ragi tempe dengan biji

kedelai. Biji kedelai yang telah melewati tahap proses penirisan, pendinginan, dan pengeringan akan dibagi menjadi 5 wadah dengan tujuan pada saat proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai pada satu siklus produksi tidak terlalu berat. Setiap proses pencampuran satu wadah biji kedelai membutuhkan waktu rata – rata sekitar 10 menit oleh satu pekerja (Nurahim, 2022). Namun, proses tersebut dinilai kurang efisien terhadap pengulangan pekerjaan yang sama, sehingga dapat berdampak pada tingkat kebutuhan waktu proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai menjadi lebih lama serta dapat menimbulkan potensi kelelahan kerja terhadap proses produksi tempe secara keseluruhan.



Gambar 1. Proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai.

Berdasarkan hasil penelitian terhadap uji realibilitas mesin pencampur ragi tempe menjelaskan bahwa mesin yang telah dibangun memiliki kapasitas kerja sebesar 85,47 kg/jam (Muttalib *et al*, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi waktu, frekuensi dan biaya yang dapat dicapai pada proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai setelah diterapkannya hasil realisasi alat pengaduk ragi tempe dengan biji kedelai di *home industry* tempe milik pak Sopyan dengan hipotesis hasil penerapan alat pengaduk tersebut mampu mereduksi frekuensi proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai sebesar 3 kali proses.

MATERI DAN METODE

Materi

Home Industry

Home industry merupakan aktivitas ekonomi yang pusat kegiatannya dilakukan dirumah yaitu, dapat berupa pengolahan bahan baku, bahan setengah jadi, dan bahan jadi menjadi produk yang memiliki nilai yang lebih tinggi daripada sebelumnya (Cahya, Utami, & Hidayat, 2018). Menurut UU No. 20 Tahun 2008 menyatakan bahwa golongan usaha kecil adalah usaha yang dimiliki oleh perorangan dengan tingkat kekayaan bersih paling besar sebanyak Rp.50.000.000 (tidak tergolong tanah dan bangunan industri) atau dapat dikategorikan bahwa penjualan tahunan paling besar sebanyak Rp.5.000.000.000. Pada umumnya, tenaga kerja *home industry* sebagai pelaku aktivitas kegiatan ekonomi berbasis industri rumahan adalah keluarga pemilik usaha atau sanak saudara yang tinggal dikawasan sekitar kegiatan ekonomi tersebut berjalan dengan jumlah tenaga kerja mencapai 1 – 4 orang (Rudito, 2003).

Gambaran Umum Tempe

Tempe merupakan hasil produk dari fermentasi asal Indonesia yang sejak lama telah diketahui dan menjadi sebuah hidangan makanan yang lekat di masyarakat Indonesia khususnya. Belakangan ini tempe juga mulai dikenal dan disukai oleh kelompok warga negara asing di berbagai dunia, terutama dari warga negara yang berasal dari Amerika dan Eropa. Jenis biji kacang yang digunakan dalam proses produksi tempe adalah kedelai dengan warna yang kuning (Nount & Kiers, 2005). Tempe merupakan satu – satunya hasil produk pangan dari kedelai yang di fermentasi yang secara original berasal dari Indonesia (Shurtleff & Aoyagi, 2007). Sejarah membuktikan bahwa tempe kedelai pertama kali dibuat di Jawa Tengah pada tahun 1700 (Roubos, 2010).

Proses Pengolahan Tempe

Pengolahan pada produk tempe pada umumnya merupakan sebuah proses dari hasil fermentasi yang sebelumnya mengalami proses lainnya. Faktor yang memiliki peran penting dalam proses dari fermentasi adalah inoculum yang mengandung kapang yang berasal dari *Rhizopus* sp. (Rahayu *et al*, 2015).

Tabel 1

Variasi Metode Pengolahan Tempe

Tahap	Metode Pengolahan						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Kedelai	Kedelai	Kedelai	Kedelai	Kedelai	Kedelai	Kedelai
2	Kupas	Rebusan	Rendam	Rebus	Rebus	Rendam	Rendam
3	Cuci	Rendam	Kupas	Rendam	Dingin	Rebusan	Rebus
4	Rebus	Kupas	Cuci	Kupas	Kupas	Cuci	Dinginkan
5	Tiris	Cuci	Rebus	Cuci	Cuci	Rebus	Kupasan
6	Dinginkan	Tiris	Tiris	Rebus	Rendam	Dinginkan	Cuci
7	Inokulasi	Inokulasi	Dingin	Tiris	Rebus	Kupas	Rendam
8	Kemas	Kemas	Inokulasi	Dingin	Tiris	Cuci	Rebus
9	Inkubasi	Inkubasi	Kemas	Inokulasi	Dinginkan	Tiris	Tiris
10	Tempe	Tempe	Inkubasi	Kemas	Inokulasi	Inokulasi	Dinginkan
11			Tempe	Inkubasi	Kemas	Kemas	Inokulasi
12				Tempe	Inkubasi	Inkubasi	Kemas
13					Tempe	Tempe	Inkubasi
14							Tempe

Sumber: (Rahayu *et al*. 2015)

Produksi

Produksi adalah kegiatan utama dalam memenuhi permintaan pasar dalam mengkonsumsi sebuah barang. Sebuah kegiatan produksi tidak dapat berjalan apabila tanpa adanya sebuah material yang digunakan sebagai bahan utama untuk dirubah menjadi barang jadi. Dalam produksi diperlukan sumber daya manusia, sumber daya alam, modal serta kompetensi (Rosyidi, 2014). Unsur tersebut disebut faktor utama yang

mendukung adanya sebuah produksi. Faktor produksi memiliki beberapa unsur lain yaitu: tanah, tenaga kerja, modal, kewirausahaan.

Perancangan dan Pengembangan Produk

Secara teknik dapat diartikan sebagai sebuah proses dalam mengambil tindakan keputusan yang digunakan untuk pengembangan sistem teknik yang didalamnya terdapat sifat manusiawi dengan berbagai aspek pertimbangan secara estetika, fungsional, keselamatan dan kenyamanan. Menurut Ulrich & Eppinger (2001) proses dalam mengembangkan konsep identifikasi produk mencakup beberapa kegiatan, yaitu: meyakinkan konsumen bahwa produk telah ditujukan terhadap kebutuhan konsumen, mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang tidak terlihat (*latent needs*), menjadi dasar untuk merancang spesifikasi produk, dan menjamin seluruh kebutuhan konsumen terpenuhi.



Gambar 2. Enam fase proses perancangan produk (Ulrich & Eppinger, 2001)

Efisiensi

Efisiensi merupakan sebuah metode untuk menutaskan sebuah tugas kerja dengan baik. Efisiensi dapat didefinisikan sebagai tolak ukur kemampuan dalam mencapai target pada kegiatan produksi yang diukur berdasarkan jumlah sumber daya yang dibutuhkan sebagai salah satu tujuan untuk meraih hasil yang telah ditargetkan, suatu kegiatan dapat dikategorikan efisien apabila kebutuhan sumber daya maupun waktu yang diperlukan dalam sebuah proses dapat direduksi seminimal mungkin (Rully, 2020).

$$E = \frac{\text{Biaya berbasis alat mixer}}{\text{Biaya berbasis manual tangan}}$$

Metode

Pada proses penelitian yang dilakukan dibagi menjadi beberapa tahap prosedur kerja, yaitu: pengumpulan data produksi yang berupa kapasitas biji kedelai perhari yang akan digunakan sebagai input material utama produk tempe. Berdasarkan dari data kapasitas biji kedelai yang diolah dan proses kerja produksi pada *home industry* tempe yang dimiliki oleh pak Sopyan akan dilanjutkan dengan tahap perancangan desain alat *mixer* melalui desain gambar teknik menggunakan *software solidworks* CAD dengan dimensi alat yang telah disesuaikan terhadap operator tunggal serta pertimbangan ide dasar konsep kerja dan kapasitas maksimum dari alat *mixer*. Pada tahap selanjutnya dilakukan proses realisasi pembangunan alat *mixer* dengan memperhatikan jenis dari bahan baku yang digunakan sebagai bahan penyusun, setelah itu dilakukan tahap uji coba terhadap hasil realisasi alat *mixer*. Pada tahap uji coba perlu adanya pengamatan mengenai kehandalan kinerja setiap komponen penyusun alat *mixer*, melalui pengawasan fungsional

pada putaran komponen pengaduk dan beban motor yang berorientasi pada hasil campuran antara ragi tempe dengan biji kedelai. Mengacu pada hasil uji coba alat *mixer* akan dilanjutkan pada tahap analisis efisiensi waktu, frekuensi, dan biaya dari proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai pada hasil penerapan alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai pada *home industry* tempe yang dimiliki oleh pak Sopyan dengan formulasi rumus efisiensi sebagai berikut.

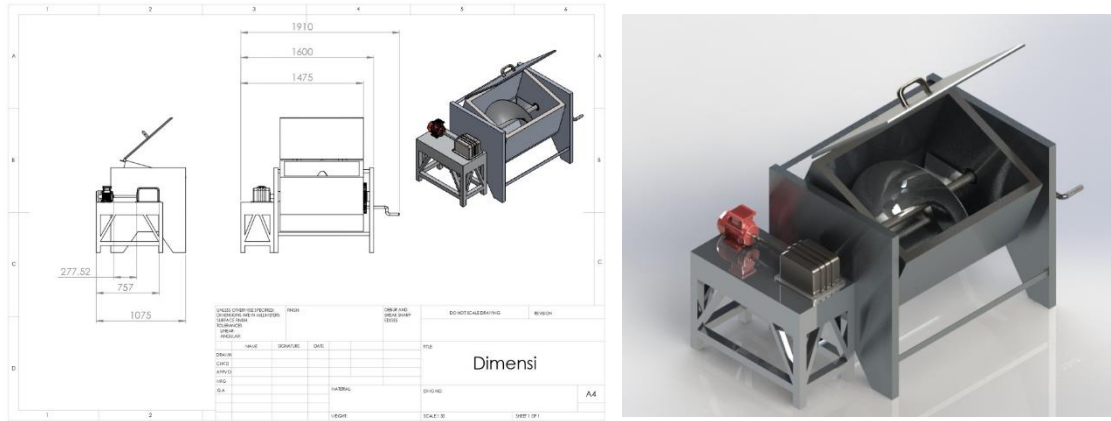
- Efisiensi waktu = waktu sebelum penerapan alat *mixer* – waktu sesudah penerapan alat *mixer*.
- Efisiensi frekuensi = frekuensi pencampuran sebelum penerapan alat *mixer* – frekuensi pencampuran sesudah penerapan alat *mixer*.
- Efisiensi biaya = biaya proses pencampuran sebelum penerapan alat *mixer* – biaya proses sesudah penerapan alat *mixer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen utama penyusun dari perancangan desain alat *mixer* yang dibangun, yaitu: motor listrik, meja motor, poros *mixer*, *gearbox*, *bearing*, penutup ruang *mixer*, rangka alat *mixer*, tuas *handle*, *coupler*, dan ruang *mixer*. Motor listrik yang digunakan memiliki tipe MEC71 *series* $\frac{3}{4}$ *phase* dengan spesifikasi kecepatan 1480 rpm, pertimbangan pemilihan motor listrik tersebut didasarkan pada kemampuan daya listrik rumah yang dimiliki oleh *home industry* tempe untuk mengoperasikan alat *mixer* sedangkan komponen *gearbox* merupakan komponen pereduksi putaran yang dihasilkan oleh motor listrik dengan spesifikasi perbandingan *gear* 1:50. Sistem kerja *gearbox* adalah setiap *input* 50 kali putaran yang dihasilkan oleh motor listrik sebagai sumber utama penggerak akan direduksi oleh *gearbox* menjadi 1 kali *output* putaran poros *mixer* dengan tujuan agar dapat menjaga dimensi biji kedelai yang menjadi objek pengadukan tetap utuh.

Konsep dasar perancangan bentuk alat *mixer* ditunjukkan oleh Gambar 2 dengan ide dasar konsep kerja suatu putaran yang dihasilkan oleh motor listrik sebagai sumber penggerak utama alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai yang direduksi oleh *gearbox*, lalu putaran yang telah direduksi tersebut akan diteruskan kedalam poros *mixer* untuk menjalankan fungsinya sebagai pengaduk antara ragi tempe dengan biji kedelai dengan tingkat estimasi kebutuhan waktu yang diperlukan pada setiap satu kali operasi sekitar 10 menit hingga 15 menit dengan kapasitas tampung maksimal dari ruang *mixer* mencapai 50 kg.

Pada dasarnya cara memasukan dan mengeluarkan campuran antara ragi tempe dengan biji kedelai dirancang melalui satu pintu, yaitu pintu atas yang dilengkapi dengan penutup agar pada saat proses pengadukan terjadi mampu mengantisipasi biji kedelai tidak tercecer keluar serta mencegah adanya kontaminasi dari benda asing. Cara mengeluarkan campuran antara ragi tempe dengan biji kedelai setelah proses pengadukan selesai dapat dilakukan dengan cara memutar tuas *handle* berlawanan dengan arah jarum jam, tuas *handle* yang berada pada sisi samping ruang *mixer* dihubungkan dengan 2 buah *gear* sehingga pada saat tuas *handle* diputar berlawanan dengan arah jarum jam berdampak pada posisi ruang *mixer* yang bergerak memutar searah jarum jam. Perubahan maksimal sudut putar yang mampu dijangkau oleh ruang *mixer* mencapai 90° seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 3. Desain alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai.

Berdasarkan kebutuhan bahan baku yang ditunjukkan oleh Tabel 1 menjelaskan mengenai kebutuhan total material utama penyusun pada proses realisasi alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai yang mengacu pada JIS (*Japanese Industrial Standards*) merupakan standar acuan ukuran, kualitas, dan tingkat keselamatan yang digunakan pada suatu aktivitas industri di Jepang. Pada proses realisasi alat *mixer* tersebut menggunakan bahan baku yang terdiri dari dua jenis material, yaitu: *SUS (Steel Use Stainless)*, dan *SS (Structural Steel)*. Penggunaan perpaduan dua jenis material sebagai bahan baku utama pada proses realisasi alat *mixer* didasarkan pada tingkat prioritas serta pertimbangan biaya pada proses pembangunan alat, dimana pada bahan baku dengan jenis *SUS (Steel Uses Stainless)* digunakan sebagai bahan baku utama penyusun ruang *mixer*, poros *mixer*, dan penutup ruang *mixer* yang notabennya bersentuhan secara langsung dengan biji kedelai, selain itu pemilihan material berjenis *SUS (Steel Use Stainless)* disinyalir mengandung kromium, mangan, nikel, logam besi, dan silikon yang menyebabkan jenis material tersebut tahan terhadap oksidasi atau korosi sehingga mampu menjaga tingkat sterilitas dari objek yang diaduk.

Bahan baku jenis *SS (Structural Steel)* dipilih sebagai bahan penyusun komponen rangka *mixer*, meja motor, dan tuas *handle*. Pemilihan bahan baku jenis ini dikarenakan komponen tersebut tidak bersentuhan secara langsung dengan biji kedelai, selain itu faktor sifat *tensile strength* yang dimiliki oleh bahan material jenis *SS (Structural Steel)* mencapai 400 Mpa hingga 510 Mpa dengan massa jenis bahan baku yang cukup tinggi yaitu, mencapai 7860 kg/m³ sehingga melalui tingkat kepadatan jenis material tersebut diinisiasi mampu menopang ruang *mixer* sebagai komponen vital alat *mixer*.

Tabel 2

Estimasi Kebutuhan Bahan Baku Penyusun Alat Mixer

No	Komponen	Unsur bahan baku	Luas (mm ²)	Panjang (mm)
1	Ruang <i>mixer</i>	Plat <i>SUS</i> 410 (t:1mm)	3.208.681,871	-
2	Poros <i>mixer</i>	Plat <i>SUS</i> 410 (t:2mm)	8.527.455	-
		Poros <i>SUS</i> (d:3,5dm)	-	1279,40

3	Rangka alat <i>mixer</i>	Plat SS 400 (t:0,5mm)	1.661.750	-
		Baja UNP (t:7mm)	-	12.800
4	Meja motor	Plat SS 400 (t:0,5mm)	300.000	-
		Baja UNP (t:7mm)	-	5.968,8064
5	Penutup ruang <i>mixer</i>	Plat SUS 410 (t:1mm)	750.000	-
6	Tuas <i>handle</i>	Baja (d:50mm)	-	550

Pada proses realisasi pembangunan alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai adanya perubahan desain pada ruang *mixer* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3. Perubahan tersebut merupakan sebuah proses penyempurnaan mengenai tingkat kepentingannya, dimana pada awal desain yang telah dirancang tidak terdapat *funnel* namun, berdasarkan hasil evaluasi dan simulasi uji coba penuangan hasil pencampuran terdapat potensi resiko terhadap tercecernya hasil campuran ragi tempe dengan biji kedelai pada saat proses pemindahan hasil campuran kedalam bak penampung, sehingga berdasarkan atas adanya potensi tersebut maka diputuskan untuk menambahkan *funnel* dengan tujuan agar pada saat proses penuangan hasil campuran kedalam bak penampung dapat terfokus pada satu titik serta mencegah tercecernya hasil campuran yang telah selesai melalui proses pengadukan. Proses realisasi penambahan *funnel* pada ruang *mixer* dapat digolongkan pada *overhead* kebutuhan material penyusun ruang *mixer*, Tabel 2 menunjukkan mengenai kebutuhan material tambahan berupa plat SUS (*Steel Use Stainless*) dengan luas total mencapai 26.400 mm².

Tabel 3
Kebutuhan Overhead Bahan Baku Penyusun Funnel

No	Komponen	Unsur bahan baku	Luas (mm ²)	Panjang (mm)
1	Ruang <i>mixer</i>	Plat SUS 410 (t:1mm)	26.400	-



Gambar 4. Funnel.

Hasil awal perancangan desain rangka alat *mixer* memiliki tinggi kaki penopang yang sejajar dengan tinggi total ruang *mixer*, namun berdasarkan hasil evaluasi dan simulasi percobaan *maintenance* maupun *overhoule* terhadap komponen ruang *mixer* maupun *bearing* akan menyebabkan operator mengalami kesulitan, sehingga berlandaskan hasil evaluasi tersebut diputuskan untuk mengurangi tinggi kaki rangka *mixer* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4 dengan tujuan serta pertimbangan sisi kemudahan pada saat perawatan berkala maupun *overhoule* apabila terjadi kerusakan terhadap komponen alat *mixer*; khususnya komponen ruang *mixer* dan *bearing*. Berdasarkan hasil perancangan desain rangka *mixer* dan proses realisasi rangka *mixer* terdapat selisih penggunaan bahan baku plat *SS (Structural Steel)* sebesar 630.000 mm² dan baja UNP sebesar 1.800 mm, sehingga kebutuhan bahan baku yang sebenarnya digunakan untuk proses realisasi pembangunan rangka *mixer* ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 4

Aktualisasi Kebutuhan Bahan Baku Penyusun Rangka Mixer

No	Komponen	Unsur bahan baku	Luas (mm ²)	Panjang (mm)
1	Rangka <i>mixer</i>	Plat <i>SS</i> 400 (t:0,5mm)	1.031.750	-
		Baja UNP (t:7mm)	-	11.000



Gambar 5. Hasil realisasi alat mixer.

Berdasarkan hasil uji coba alat *mixer* yang langsung diterapkan pada *home industry* milik pak Sopyan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5 menjelaskan bahwa hasil pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai dengan menggunakan alat *mixer* dapat dikategorikan kedalam campuran yang memenuhi standar, dimana proses pencampuran dengan menggunakan alat *mixer* mampu mempertahankan bentuk dan dimensi dari biji kedelai serta tingkat kerataan pertumbuhan dari jamur yang berjenis *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Setiap satu kali proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai hanya membutuhkan waktu sekitar 15 menit.



Gambar 6. Hasil uji coba alat *mixer*.

Uji coba pada proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai dilakukan secara langsung pada *home industry* melalui dua metode, yaitu: metode yang berbasis manual tangan, dan metode yang berbasis alat *mixer*. Setiap metode uji coba pencampuran dilakukan masing – masing sebanyak 4 kali uji coba, pada setiap uji coba pencampuran dilakukan pengukuran waktu yang dibutuhkan dengan memanfaatkan *stopwatch* sebagai alat ukur waktu. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 4 menjelaskan bahwa terdapat tingkat selisih kapasitas maksimal pada setiap satu kali proses pencampuran sebesar 32 kg dan selisih rata – rata kebutuhan waktu pada proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai pada satu siklus produksi sebesar 23,555 menit serta frekuensi pencampuran yang mampu direduksi dengan adanya penerapan alat *mixer* adalah sebesar 3 kali pada satu siklus produksi tempe.

Tabel 5

Hasil Perbandingan Metode Pencampuran Ragi Tempe Dengan Biji Kedelai

No	Hasil uji coba	Kapasitas maksimal (kg)	Rata – rata waktu satu siklus produksi (menit)	Frekuensi (kali)
1	Berbasis manual tangan	18	49,435	5
2	Berbasis alat <i>mixer</i>	50	25,88	2

Harga pokok produksi alat *mixer* yang telah direalisasikan sebesar Rp.7000.000 dengan estimasi lama usia pakai alat *mixer* adalah selama 4 tahun, dimana produksi tempe dilakukan setiap hari kecuali hari besar agama islam dengan estimasi dalam satu tahun terdapat 351 hari kerja, dimana pengoperasian alat *mixer* membutuhkan jangka waktu operasi selama 30 menit pada satu siklus produksi tempe. Pada satu siklus proses produksi tempe membutuhkan waktu selama 23 jam, sehingga biaya inventarisasi alat *mixer* yang ditanggung oleh *home industry* adalah sebagai berikut.

Biaya alat *mixer* = harga mesin : lama hari kerja dalam 4 tahun

$$= 7.000.000 : 1.404 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 4.985,75/\text{hari}$$

Biaya alat *mixer* = biaya alat *mixer* perhari : lama jam kerja perhari (menit)

$$= 4.985,75 : 1.440$$

$$= \text{Rp. } 3,046/\text{menit}$$

Biaya alat *mixer* = biaya alat *mixer* setiap menit x lama operasi alat *mixer* perhari
 Biaya alat *mixer* = 3,046 x 30 menit
 = Rp.91,38/produksi

Spesifikasi motor listrik yang digunakan pada alat *mixer* memiliki kecepatan 1.480 rpm dengan daya sebesar $\frac{3}{4}$ HP sedangkan tegangan listrik pada *home industry* pak Sopyan adalah sebesar 1.300 VA dengan harga satuan tegangan adalah sebesar Rp. 1.460,28/Kwh.

1 HP = 745,7 watt

$\frac{3}{4}$ HP = 745,7 x $\frac{3}{4}$
 = 559,275 watt

Daya = $\frac{3}{4}$ HP x lama waktu pengoperasian alat *mixer* (jam)
 = 559,275 x $\frac{1}{2}$ jam
 = 0,27964 Kwh

Biaya listrik = daya x harga satuan tegangan
 = 0,27964 x 1.467,28
 = Rp. 410,3102/hari

Biaya total alat *mixer* = biaya alat *mixer* + biaya listrik
 = 91,38 + 410,3102
 = Rp. 501,6902/hari

Upah tenaga kerja di *home industry* tempe milik pak Sopyan adalah Rp. 60.000/hari dengan lama proses pada satu siklus produksi tempe adalah sebesar 23 jam dengan lama proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai yang dilakukan berbasis manual tangan membutuhkan waktu 50 menit.

Upah tenaga kerja = upah perhari : lama produksi (menit)
 = 60.000 : 1.380
 = Rp. 43.4783/menit

Upah tenaga kerja pencampuran = upah setiap menit x lama proses pencampuran
 = 43.4783 x 50
 = Rp. 2.173,91305/hari

Efisiensi biaya = biaya total alat *mixer* : Upah tenaga kerja pencampuran x 100%
 = 501,6902 : 2.173,91305 x 100%
 = 23,07775%

Efisiensi biaya = 100% - 23,07775%
 = 76,92225%

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat efisiensi alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai secara langsung berpengaruh pada pereduksian biaya pada proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai memiliki tingkat efisiensi biaya sebesar 76,92225% lebih murah dibandingkan tenaga manusia.

KESIMPULAN

Hasil dari penerapan alat *mixer* ragi tempe dengan biji kedelai pada *home industry* tempe yang dimiliki oleh pak Sopyan terbukti mampu dalam mencapai tingkat efisiensi waktu sekitar 23,555 menit pada satu siklus produksi serta efisiensi frekuensi proses pencampuran antara ragi tempe dengan biji kedelai sebanyak 3 kali maupun tingkat efisiensi biaya yang dibutuhkan pada proses pencampuran ragi tempe dengan biji kedelai

sebesar 76,92225%. Diharapkan pada penelitian mendatang perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uji material bahan sebagai bahan baku yang digunakan sebagai penyusun alat *mixer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astusi, F. S. (2016). Sistem Pengendalian Proses Produksi Pada Usaha Kecil Dan Menengah Produk Tahu. Yogyakarta: Universitas PGRI Yogyakarta.
- Cahya, S. I., Utami, B., & Hidayat, M. S. (2018). Universitas Islam Majapahit Mojokerto. Analisa Persaingan Home Industri tempe di Desa Pulogrejo menggunakan CPM, 1-11.
- Dwinaningsih, E. A. (2010). Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Edward, J. B. (2001). Manajemen Biaya. Salemba: Universitas Indonesia.
- Ibrahim, M. K. (2002). Kamus Lengkap. Surabaya: Bintang Usaha Jaya.
- Indonesia. (2008). Undang - Undang Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah . Jakarta: Sekretariat Negara.
- Irawan, A. P. (2017). Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur. Yogyakarta: ANDI (Anggota IKAPI).
- Lembaga Pengembangan Perbankan Indonesia. (2015). Profil Bisnis Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Jakarta: Bank Indonesia.
- Muttalib, S. A., Apriyanditra, W., Yulianti, I., Hasmi, R., & Hartono, M. U. (2017). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem. Rancang Bangun Mesin Pencampur Kedelai dengan Kapang (Ragi Tempe) Pada Industri Rumahan di Daerah Kota Mataram, Vol.5, No.1 316-320.
- Muttalib, S. A., Hidayat, A. F., & Priyanti, A. (2019). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem. Rancang Bangun Hopper Output Ragi Tempe dengan Kedelai, 17-23.
- Nount, M., & Kiers, J. (2005). Update Into The Third Millenium J Appl Microbiology. Tempe Fermentattion, Innovation, and Functionality , 789-805.
- Pracoyo, T. K., & Pracoyo, A. (2006). Aspek Dasar Ekonomi. Jakarta: Grasindo.
- Rahayu, W. P., Pambayun, R., Santoso, U., Nuraida, L., & Ardiansyah. (2015). Tinjauan Ilmiah Teknologi Pengolahan Tempe Kedelai. Palembang: Perhipunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Rosyidi, S. (2014). Pengantar Teori Ekonomi: Pendekatan Kepada Teori Ekonomi Mikro dan Makro. Jakarta: Rajawali Pers.
- Roubos, P. (2010). Bioactive Components of Fermented Soya Beans Effective Againts Diarrhoea-associated Bacteria. Netherlands: Wageningen University.
- Rudito, B. (2003). ICDS. Akses Peran Serta Masyarakat, 145.

- Rully, M. E. (2020). Efisiensi Dalam Proses Produksi Konfeksi Terkait Kaus dan Kemeja. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sadikin, F. X. (2005). Tip dan Trik Meningkatkan Efisiensi, Produktivitas, dan Profitabilitas. Yogyakarta: ANDI.
- Selo, S., & Soelaiman, S. (1964). Sosiologi suatu Pegantar. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Shurtleff, W., & Aoyagi, A. (2007). History of Soybeans and Soyfoods. California: Sayinto Center Lafayette.
- Sukirno, S. (2002). Pengantar Teori Mikroekonomi. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Syamsi, I. (2004). Sistem Prosedur Kerja. Jakarta: Bumi Aksara.
- Urlich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). Perancangan dan Pengembangan Produk. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Teknika.
- Wati, P. E., & Murnawan, H. (2022). Perancangan Alat Pembuatan Mata Pisau Mesin Pemotong Singkong Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi. Jurnal Integrasi Sistem Industri, 59 - 69.
- Yuniarto, K., M, S. A., & H, F. A. (2018). Prosiding PKM-CSR, Vol 1 e-ISSN:2655-3570. Uji Kerja Mesin Pencampur Ragi Tempe dengan Kedelai, 458-465.