

# Rancang Bangun Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis

Rizdana Galih Pembudi <sup>1)</sup>, Puji Dwi Pangestu <sup>2)</sup>, Muhammad Nur Salim <sup>3)</sup>,  
Apria Nur Eka Falah<sup>4)</sup>, Rizky Eka Saputra<sup>5)</sup>, Yunus<sup>6)</sup>.

<sup>1)</sup>S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [rizdana.19006@mhs.unesa.ac.id](mailto:rizdana.19006@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2)</sup> S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [puji.19019@mhs.unesa.ac.id](mailto:puji.19019@mhs.unesa.ac.id)

<sup>3)</sup> S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [muhhammadnur.19032@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhhammadnur.19032@mhs.unesa.ac.id)

<sup>4)</sup> S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [apria.19024@mhs.unesa.ac.id](mailto:apria.19024@mhs.unesa.ac.id)

<sup>5)</sup> S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [rizkyeka.18006@mhs.unesa.ac.id](mailto:rizkyeka.18006@mhs.unesa.ac.id)

<sup>6)</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [yunus@unesa.ac.id](mailto:yunus@unesa.ac.id)

**Abstrak** UKM Susu Kedelai Pak Abbas merupakan salah mitra UKM yang menjadi mitra di PKM ini. Dalam proses pembuatan susu kedelai Pak Abbas selama ini masih menggunakan peralatan konvensional atau tradisional yang membutuhkan waktu lama, untuk 150 liter susu kedelai membutuhkan waktu 14 jam yang dikerjakan oleh empat (4) karyawan. Proses pembuatannya yang membutuhkan banyak proses membuat waktu produksi lama diperparah dengan masih menggunakannya peralatan-peralatan yang tradisional seperti pada proses pemasakan masih menggunakan tungku api dan kayu bakar sehingga api yang dihasilkan tidak merata. Kemudian pada proses pendinginan masih dengan cara konvensional yaitu dibiarkan di udara sekitar yang memungkinkan bakteri masuk ke susu kedelai dan pada proses packaging masih dengan cara konvensional. Oleh karena permasalahan di atas dibuatlah Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis. Mesin ini dilengkapi temperature control untuk mengatur suhu api, kemudian terdapat teknologi heat exchanger pada proses pendinginan, dan timer control. Mesin ini menggunakan bahan stainless-steel 305 SS standar foodgrade pada komponen pisau. Berdasarkan hasil perancangan mesin diperoleh hasil bahwa proses pengirisan meningkat 10 kali dan mampu memenuhi permintaan pasar.

**Kata kunci:** susu kedelai, pengolahan, pendinginan, pengemasan

**Abstract** UKM (Small and Medium Enterprises) Soy Milk Pak Abbas is one of the partners of SMEs (Small and Medium Enterprises) who are partners in this PKM. In the process of making soy milk, Pak Abbas still uses conventional or traditional equipment which takes a long time, for 150 liters of soy milk it takes 14 hours which is done by four (4) employees. The manufacturing process which requires many processes makes the long production time worse by still using traditional equipment such as in the cooking process still using firewood and firewood so that the resulting fire is uneven. Then the cooling process is still in the conventional way, which is left in the surrounding air which allows bacteria to enter the soy milk and the packaging process is still in the conventional way. Because of the above problems, a soy milk making machine was made with 3 in 1 process (processing, cooling, packaging). This machine is equipped with temperature control to regulate the temperature of the fire, then there is heat exchanger technology in the cooling process, and timer control. This machine uses food grade standard 305 SS stainless-steel material on the blade components. Based on the results of the design of the machine, it was found that the slicing process increased 10 times and was able to meet market demand.

**Keywords:** soy milk, processing, refrigeration, packaging

## BAB I PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu jenis bahan makanan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia dan permintaan konsumen akan kedelai sangat tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2018 jumlah produksi kedelai mencapai 864 ribu ton dengan nilai kunsimsi masyarakat akan kedelai mencapai 3,05 juta ton. Salah satu olahan dari kedelai yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia adalah susu kedelai. Semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengkonsumsi susu, mendorong masyarakat mulai mengkonsumsi susu kedelai untuk menjaga kesehatan dan memenuhi zat gizi yang diperlukan oleh tubuh. Susu kedelai juga sangat dibutuhkan karena susu kedelai mengandung sejenis zat kimia yaitu genistein yang dapat melawan sel kanker. Susu kedelai juga mengandung estrogen dalam bentuk isoflavon (phytoestrogen) yang berfungsi mencegah penuaan dini. Utamanya kalsium dalam susu membantu mencegah osteoporosis (Yoni Astuti, 2009). Dengan banyaknya peminat dan manfaat susu kedelai tidak memungkiri bahwa banyak Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang mulai masuk ke usaha susu kedelai. Salah satu UKM yang memproduksi susu kedelai adalah UKM Susu Kedelai Pak Abbas yang berada di Kota Surabaya. Proses produksi susu kedelai di UKM Pak Abbas dimulai dengan mencuci terlebih dahulu biji kedelai di dalam baskom selama 8 jam atau satu malam. Setelah direndam selama 8 jam, tiriskan biji kedelai dan masukan ke dalam bakom dengan air yang baru, kemudian remas biji kedelai untuk memisahkannya dari kulit arinya. Setelah bersih dari kulit arinya cuci terlebih dahulu dan rebus biji kedelai selama 5 menit dengan api sedang. Langkah selanjutnya yaitu menghaluskan biji kedelai ke dalam blander dengan menambahkan sedikit air yang mana setiap 250 gram biji kedelai ditambahkan 500 ml air. Blender biji kedelai hingga halus, kemudian saring hasil blenderan biji kedelai yang sudah halus dengan kain dan turuh hasil saringan sari kedelai ke dalam sebuah baskom. Sisa kedelai yang tidak ikut tersaring dilakukan penghalusan lagi ke dalam blender dan ditambah air 500 ml. Kemudian saring kembali dengan menggunakan kain. Proses ini dilakukan 4 kali untuk setiap 250 gram kedelai. Setelah sari kedelai di dapat dari proses penyaringan kemudian rebus hingga mendidih

dengan menambahkan beberapa bumbu tambahan seperti garam, gula, dan daun pandan. Setelah susu kedelai sudah matang, dinginkan terlebih dahulu kemudian siap untuk dikemas. Terdapat beberapa proses produksi susu kedelai yang dikerjakan oleh UKM Pak Abbas yang menjadi masalah prioritas yaitu pada proses pengolahan atau perebusan. Pada proses ini UKM Pak Abbas masih menggunakan tungku api dan kayu bakar sehingga api yang dihasilkan merata, tidak terkontrol, dan menunggu waktu yang lama untuk suhu api menjadi panas. Kemudian pada proses pendinginan susu kedelai masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan membiarkan susu kedelai di ruang terbuka, hal ini nantinya akan berdampak pada terkontaminasinya susu kedelai oleh bakteri. Pada proses pengemasan juga masih menggunakan cara yang konvensional yaitu dengan menuangkan susu kedelai ke dalam kemasan secara manual. Karena di beberapa proses produksi susu kedelai yang masih menggunakan cara yang tradisional dan alat konvensional UKM Susu Kedelai Pak Abbas tidak bisa memenuhi permintaan pasar. Kapasitas produksi susu kedelai yang dihasilkan hanya 150 liter susu kedelai padahal permintaan pasar sebanyak 180 liter sehingga UKM Susu Kedelai Pak Abbas tidak bisa memenuhi permintaan pasar.

Menurut Suwito (2018), terlepas dari golongan pengusaha besar atau pengusaha kecil, maka sebelum menentukan langkah atau cara yang akan ditempuh untuk meningkatkan efisiensi, pengusaha harus benar-benar mempertimbangkan dahulu cara yang akan ditempuh agar tidak merugi. Terdapat beberapa solusi yang bisa dijadikan jalan keluar oleh pengusaha supaya bisa meningkatkan efisiensi dan efektivitas usahanya, antara lain: meningkatkan skill atau keterampilan karyawannya, dan memutakhirkan peralatan produksinya. Solusi terakhir ini jarang ditempuh oleh pengusaha kecil. Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan modal dan pengetahuan yang belum bisa mengakses informasi perkembangan teknologi. Lain halnya dengan cara yang biasa ditempuh oleh pengusaha-pengusaha besar (profesional), mereka rata-rata lebih memilih cara untuk memutakhirkan peralatan produksinya guna meningkatkan efisiensi dan efektifitas usahanya (Biegel, 1992). Menurut Zuhrie (2018), meningkatnya kualitas dan kuantitas produksi UKM akan berdampak

pada meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan, baik pengusaha ataupun karyawannya.

Salah satu kendala mitra yang lain saat ini adalah harga mesin untuk menunjang proses produksi relatif mahal, dimensi mesin yang relatif besar, dan rendahnya pengetahuan teknologi membuat mitra UKM tim lebih memilih untuk melakukan pekerjaan produksinya secara konvensional. (Fuad, 2001), menyatakan bahwa pada umumnya masalah produksi yang dihadapi oleh usaha kecil dan menengah (UKM) Indonesia tidak cocok bila dipecahkan melalui penerapan mesin dengan teknologi mutakhir atau canggih, tetapi lebih cocok dipecahkan melalui penerapan teknologi tepat guna (TTG). Dimana biaya investasi untuk penerapan TTG relatif murah, dan penguasaan teknologi tidak memerlukan ilmu pengetahuan yang terlalu tinggi. Setelah diskusi intensif dengan pihak UKM mitra maka solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan pada UKM mitra yaitu dengan dibuatnya “Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis”. Penggunaan teknologi tepat guna memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya, tidak memerlukan banyak tenaga, kapasitas produksi meningkat, waktu yang diperlukan sedikit, tidak memerlukan ruang yang besar, dan tidak memerlukan daya yang besar.

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana analisa rancangan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas UKM Susu Kedelai Pak Abbas.

Tujuan penelitian ini adalah terciptanya rancangan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis, sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas proses pengirisan keripik gadung.

## II. LANDASAN TEORI

### A. SUSU KEDELAI

Gadung Susu kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya yang setara dengan susu sapi yaitu sekitar 3,5 g/100g, memiliki kandungan vitamin dan mineral yang sedikit lebih rendah daripada susu sapi. Selain itu susu kedelai bebas laktosa dengan kandungan lemak yang lebih rendah

(2,5g/100g), sehingga susu kedelai baik digunakan bagi mereka yang menjalani diet rendah lemak. Susu kedelai sedikit mengandung kalsium dan fosfor yang berperan dalam pembentukan tulang dan gigi (Koswara, 2006). Sifat fisik, organoleptik, dan kimia susu kedelai sangat ditentukan oleh bahan bakunya, yaitu kedelai. Di Indonesia sudah banyak varietas kedelai yang telah diluncurkan, yaitu sekitar 71 varietas sejak periode tahun 1918 – 2008 selain jenis kedelai yang diimpor. Varietas kedelai yang ditanam diantaranya adalah varietas Ringgit, Orba, Lokon, Davros, dan Willis. Jenis kedelai yang paling banyak di pasaran adalah jenis Lokon dan Wilis (Suprpto, 1989). Sedangkan kedelai impor terbesar berasal dari negara Amerika Serikat. Indonesia mengimpor kedelai karena produksi kedelai Indonesia hanya mampu memenuhi 38% kebutuhan konsumsi, sedang sisanya harus impor (Ginting, et.al., 2009). Selain itu ada juga jenis kedelai lain yaitu kedelai sayur atau yang lebih populer dengan nama Edamame (Asadi, 2009). Setiap jenis kedelai mempunyai komposisi kimia yang berbeda dan ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik, organoleptik, dan kimia susu kedelai yang dihasilkan. Dalam pembuatan susu kedelai ada penambahan sejumlah air. Penambahan air akan berpengaruh terhadap sifat fisik, organoleptik, dan kimia susu kedelai. Penambahan air akan mempengaruhi viskositas susu kedelai. Penambahan air yang sedikit akan membuat susu kedelai menjadi kental, sedangkan apabila terlalu banyak akan membuat susu kedelai menjadi encer. Beberapa keunggulan susu kedelai selain harganya terjangkau adalah (1) susu kedelai cocok dikonsumsi untuk penderita laktose intolerant, (2) susu kedelai juga disarankan untuk penderita diabetes mellitus, (3) susu disukai oleh anak-anak/balita, dan (4) mudah dalam pembuatannya (Koswara, 2006).

### B. MOTOR LISTRIK

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin,

mesincuci, pompa air dan penyedot debu, (Royadi, 2014).

### C. TERMOKOPEL

Termokopel / thermocouple merupakan sensor suhu yang paling sering atau kebanyakan digunakan pada boiler, mesin press, oven, dan lain sebagainya. Termokopel dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup luas dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1° C. Termokopel terdiri dari 2 jenis kawat logam konduktor yang digabung pada ujungnya sebagai ujung pengukuran. Konduktor ini kemudian akan mengalami gradasi suhu dan dari perbedaan suhu antara ujung termokopel/ujung pengukuran dengan ujung kedua kawat logam konduktor yang terpisah akan menghasilkan tegangan listrik. Hal ini disebut sebagai efek termoelektrik. Perbedaan ini umumnya berkisar antara 1 hingga 70 microvolt setiap perbedaan satu derajat celsius untuk kisaran yang dihasilkan dari kombinasi logam modern. Jadi sangat penting untuk diingat bahwa termokopel hanya mengukur perbedaan temperatur diantara 2 titik, bukan temperatur absolut. Jadi termokopel tidak bisa digunakan untuk mengukur suhu ruangan karena tidak ada perbedaan antara ujung pengukuran dengan ujung referensi / ujung pada kedua kawat logam. Termokopel hanya sebuah sensor suhu jadi dalam berbagai aplikasi seperti pada pengaturan suhu boiler, penggunaan termokopel biasanya digabung atau dihubungkan dengan temperatur controller sebagai pembaca dan pengatur temperatur boiler tersebut. Termokopel paling cocok digunakan untuk mengukur rentangan suhu yang luas, hingga 2300°C. Sebaliknya, kurang cocok untuk pengukuran dimana perbedaan suhu yang kecil harus diukur dengan akurasi tingkat tinggi, contohnya rentang suhu 0-100 °C dengan keakuratan 0.1 °C, (Rahmat, 2015).

### C. ECU (ELECTRONIC CONTROL UNIT)

Puli *Engine Control Unit* (ECU) merupakan sebuah komponen elektronik pada mobil yang bertujuan untuk mengontrol kinerja mesin sesuai dengan kondisi lingkungan agar mesin tetap bekerja secara optimal. Berbagai macam sensor dipasang pada mobil seperti sensor suhu, *throttle position sensor*, O<sup>2</sup> sensor dan lain-lain, lalu ECU akan menyesuaikan kinerja mesin (*ignition, fuel*

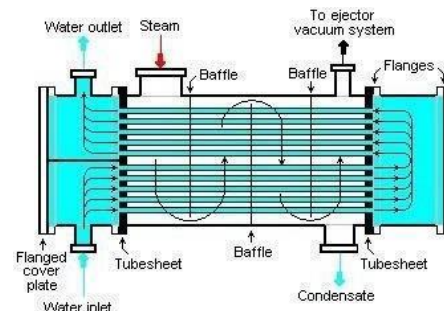
*injector, heater*, dll) terhadap keluaran sensor-sensor tersebut, (Dzikiri, dkk., 2019)

### G. PASTEURISASI

Pasteurisasi merupakan teknik yang digunakan untuk mengawetkan susu dari hewani, seperti susu sapi. Teknologi pasteurisasi yang dapat diterapkan dalam pengawetan susu kedelai adalah dengan proses *Ultra High Temperature* (UHT). Susu dipanaskan sampai 125°C selama 15 detik atau 131°C selama 0,5 detik. Pemanasan dilakukan di bawah tekanan tinggi untuk menghasilkan perputaran dan mencegah terjadinya pembakaran susu pada lempeng – lempeng alat pemanas (Buckle, 2009).

### H. HEAT EXCHANGER

Penukar panas atau dalam industri kimia populer dengan istilah Bahasa Inggrisnya, *heat exchanger* (HE), adalah suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai uap lewat panas (*superheated steam*) dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung begitu saja.



Gambar 1. Prinsip Dasar *Heat Exchanger*

### I. SISTEM KONTROL

Menurut Johnson (2003), Sistem yang mempunyai kemampuan untuk melakukan *start*, mengatur dan memberhentikan suatu proses untuk mendapatkan output yang sesuai dengan yang diinginkan disebut “**Sistem Kontrol.**” Jika sistem kontrol bekerja secara otomatis (tanpa menggunakan tenaga manusia) maka sistem

tersebut dinamakan **sistem kontrol otomatis**. Sedangkan Jika sistem kontrol bekerja dengan sedikit bantuan manusia maka sistem tersebut dinamakan. sistem kontrol semi otomatis.

Menurut Ogata (1998), Sistem kontrol dibagi menjadi 2 jenis yaitu (1) Sistem Kontrol Lup Terbuka, yaitu sebuah sistem kontrol dimana variabel input akan langsung berpengaruh pada output yang dihasilkan tanpa membandingkan hasil output dengan nilai referensi atau set point yang sudah ditetapkan pada peralatan kontrol; (2) Sistem Kontrol Lup Tertutup, yaitu sebuah sistem kontrol dimana variabel output secara terus menerus diukur dengan sensor (measurement) kemudian hasil ukuran dibandingkan dengan kuantitas referensi (set point) untuk menghasilkan output yang diinginkan.

### III. METODE

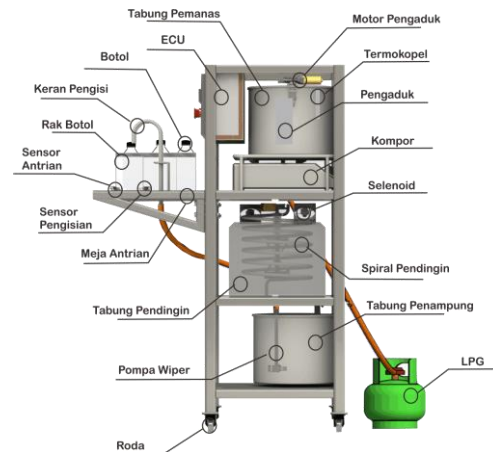
Metode yang digunakan dalam perancangan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis yaitu tahap atau metode pengembangan desain produk melalui beberapa tahapan diantaranya: identifikasi masalah, studi literatur, observasi lapangan/mitra, pembuatan gambar kerja 3D menggunakan software Inventor 2018 Student, revisi, pembuatan animasi 3D menggunakan Software 3D Parametric Modelling. Desain Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis dikerjakan mulai dari bagian bagian terkecil mesin hingga penggabungan dari beberapa bagian-bagian yang ada pada mesin.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Bersadarkan hasil perancangan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis menggunakan software 3D Parametric Modelling, maka diperoleh desain 3D seperti tampak pada gambar.

Mesin Pengiris Keripik Gadung Semi Otomatis Hemat Energi ini terdapat dua komponen utama yang sangat penting yaitu pengiris dan penggerak seperti tampak pada gambar berikut,



Gambar 4.1 Mesin Pembuat Susu Kedelai Dengan 3 In 1 Proses (*Processing, Cooling, Packaging*)

#### 1. Pengaduk

Pengaduk merupakan bagian dari unit pengolahan yang berfungsi untuk mengaduk dan meratakan susu kedelai yang sedang direbus menggunakan kompor gas. Proses pengadukan ini sangat diperlukan dalam proses pembuatan susu kedelai karena jika susu kedelai tidak dilakukan pengadukan susu kedelai akan menjadi gumpalan dan gosong.

#### 2. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan menggunakan jenis motor wiper yang berfungsi untuk menggerakkan pengaduk. Motor listrik yang digunakan yaitu motor wiper dengan daya sebesar 8,4 watt, voltage 24, dan 180 rpm.

#### 3. Panci Pengolahan

Panci pengolahan terletak di atas kompor pengapian yang digunakan sebagai tempat susu kedelai dipanaskan. Proses pengolahan ini berada di tahap pemanasan terakhir kemudian setelah itu masuk ke tahap pendinginan. Kapasitas pengolahan atau pemanasan susu kedelai menggunakan kompor gas ini mencapai 25 liter dalam sekali proses.

#### 4. Kompor Gas

Kompor gas merupakan sumber pemanas untuk panci atau wadah pengolahan sehingga dapat memanaskan susu kedelai. Kompor gas ini dihubungkan dengan gas yang terletak di bawahnya dan berdiameter 28 cm dengan satu tungku api.

**5. Pipa / Saluran Susu Kedelai**

Pipa atau saluran susu kedelai berfungsi untuk mengalirkan susu kedelai dari panci atau wadah pengolahan ke tempat pendinginan. Pipa ini terbuat dari *stainless steel* sehingga susu kedelai tidak terkontaminasi oleh bakteri dan kuman.

**6. Wadah Pendingin**

Wadah pendingin ini berfungsi sebagai pendingin yang memanfaatkan *heat exchanger* antara pipa saluran dengan air. Wadah pendingin ini berisi air dengan kapasitas air sebanyak 10 – 15 liter dan terdapat pipa saluran sari kedelai di dalamnya. Panas yang ada di susu kedelai akan dipindahkan dari pipa saluran menuju ke air, sehingga suhu susu kedelai akan berkurang secara drastis.

**7. Bak Penampung**

Bak penampung ini berfungsi untuk menampung susu kedelai dari wadah pendinginan yang bisa nampung susu kedelai sebanyak 30 liter dan berbahan *stainless steel*.

**8. Conveyor**

*Conveyor* ini berfungsi sebagai *packaging* susu kedelai yang bergerak secara memutar yang mengemas susu kedelai yang sudah ditampung di wadah dan kemasan botol yang dipakai berukuran 330 ml dan *conveyor* ini bekerja dengan cara digerakan secara mekanik oleh tangan.

**9. Rangka Mesin**

Rangka mesin ini berfungsi untuk menopang seluruh komponen yang ada. Rangka ini memiliki struktur yang kokoh dengan bahan besi L sehingga dapat menopang beban lebih dari 100 kg dan rangka ini memiliki dimensi sebesar (50 x 100 x 130) cm

**10. Pipa Spiral**

Pipa spiral menggunakan prinsip alat penukar panas berjenis “*shell and tube*” dengan memanfaatkan pipa kapiler dengan panjang tertentu dapat mempercepat proses pendinginan suatu fluida yang melewati pipa tersebut, hal ini terbukti efektif dan lebih higienis karena proses pendinginan didalam ruang tertutup sehingga tidak ada bakteri yang merusak susu. Desain pipa didapat dari hasil uji. Dari hasil itulah didapatkan model yang tepat dalam penerapan pipa spiral pada mesin.

**11. ECU**

Di Dalam ECU (*Electronic Control Unit*) terdapat beberapa unit *control* antara lain *temperature control* dan *timer control*. Selain unit *control*, juga terdapat saklar *on/off*, lampu *Indicator*.

**12. Pompa Wiper**

Pompa air adalah sebuah alat atau mesin yang digunakan untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pada mesin ini, pompa air berfungsi untuk memompa susu kedelai dari konteiner penampung menuju saluran pengemasan.

**13. Tabung Pemanas**

Tabung pemanas ini berfungsi sebagai wadah susu kedelai untuk proses pemasakan dan terbuat dari bahan *stainless steel* dengan standar *food grade*. Tabung pemanas mampu menampung susu kedelai sebanyak 25 liter. Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 4.1

Table 4.1 Spesifikasi Mesin Pengiris Semi Otomatis Hemat Energi

No	Uraian	Keterangan
1	Kapasitas	25 Liter/Produksi
2	Waktu Proses	105 Menit/Proses
3	Dimensi	50 x 50 x 150 cm
4	Bahan	a. Besi Siku (Rangka Mesin) b. <i>Stainless Steel</i> (Panci Pengolah & Pipa Spiral) c. Acrylic (Box Pendingin) d. Mika Food Grade (Konteiner Penampung)
5	Daya Listrik	35 Watt

Tabel 4.2 Perbandingan Keuntungan Memakai Mesin

No	Uraian	Sebelum PKM - T	Sesudah PKM - T
1	Kapasitas Produksi per Hari	22 liter	50 liter
2	Lama Produksi per Proses	22 liter/210 menit	50 liter/210 menit
3	Pendapatan	2.070.000/ bulan	4.140.000/ bulan

Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis ini dapat memberikan manfaat terhadap mitra seperti meningkatkan produktivitas dan efektivitas, berikut tabel perbandingan perencanaan penerapan mesin.

**B. Pembahasan**

**1. Hasil yang Dicapai Berdasarkan Rencana Pelaksanaan Program**

Hasil yang dicapai berdasarkan rencana pelaksanaan dari program ini adalah:

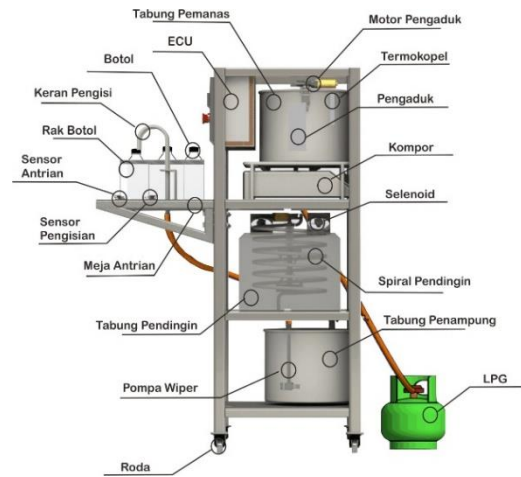
Tabel 4.3 Presentasi ketercapaian program

No	Rencana Pelaksanaan	Hasil yang Dicapai
1	Mendapatkan desain dan mekanisme kerja	Mendapatkan rangka, skala banding dan konsep mekanisme kerja alat
2	Mendapatkan mesin Mas Sule sesuai dengan desain detail	Sesuai dengan konsep dan perhitungan
3	Menguji dan memastikan kerja mesin Pengolah dan Pengemas Susu Kedelai	Mendapatkan hasil yang sesuai

**Hasil yang dicapai:**

- A. Manufaktur alat sesuai dengan desain detail dan mekanisme kerja yang diinginkan
- B. Mendapatkan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis
- C. Menguji dan memastikan kerja Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis

Setelah mesin selesai dimanufaktur, tahapan kegiatan selanjutnya adalah menguji coba mesin untuk mengetahui peak performance mesin. Hasil uji coba mesin ditampilkan pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.2 Desain detail mesin pembuat susu



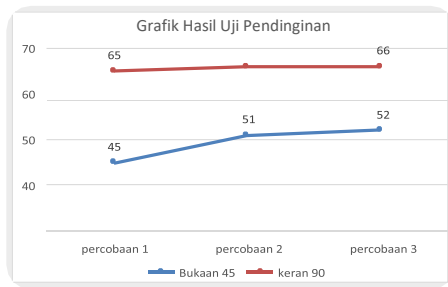
Gambar 4.3 Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis

Tabel 4.4 Spesifikasi Mesin

No	Uraian	Keterangan
1	Dimensi	(50 x 100 x 150) cm
2	Kapasitas	22 Liter/proses
3	Penggerak pengaduk	Motor listrik
4	Sumber panas	LPG
5	Sensor Pengisian	Sensor Logam & Timer
6	Pompa Penampung	Pompa Wiper
7	Sensor Pemasak	Sensor Termokopel
8	ECU	Temperature Control, Timer Control

Derajat koptup	Jumlah susi kedelai (Ltr)	Suhu air di panci input	Suhu di kotak pendingin (sasi fluida dialirkan)	Suhu Output	Debit (Liter)	Waktu pemanasan (jam)	Waktu pengolahan (jam)	Waktu pengemasan (menit:detik)	Waktu total (jam:menit:detik)
45°	11	90°C	29°C	45°C	2.7	1	1	2.25	2.2.25
	11	90°C	30°C	51°C	2.7	1	1	2.25	2.2.25
	11	90°C	33°C	52°C	2.7	1	1	2.25	2.2.25
90°	11	90°C	35°C	65°C	6	1	1	1.42	2.1.42
	11	90°C	38°C	66°C	6	1	1	1.42	2.1.42
	11	90°C	40°C	66°C	6	1	1	1.42	2.1.42

Gambar 4.4 Data hasil uji coba mesin



Gambar 4.5 Grafik data hasil uji coba mesin

Merujuk hasil pada Gambar 4.3 dapat dikatakan bahwa mesin dapat bekerja dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari kinerja mesin yang menunjukkan semua komponen berfungsi dengan baik terutama pada sistem pemasakan, pengadukan, pendinginan, pengemasan dan suhu yang dapat terkontrol dan terasa sesuai dengan kebutuhan selama proses produksi susu kedelai di UKM mitra.

Tabel 4.5 Data perbandingan hasil penerapan mesin di UKM mitra

No	Uraian	Sebelum PKMT	Setelah PKMT
1.	Kapasitas Produksi	22 Liter	22 Liter
2.	Proses Pemasakan	120 Menit	105 Menit
3.	Proses Pendinginan	30 Menit	4 Menit
4.	Proses Pengadukan	Manual	Semi Otomatis
5	Konsumsi Gas	250 gr	200 gr
6	Proses Pengemasan	60 Menit	21 Menit
7	Kapasitas produksi	22 Liter/210 menit	50 Liter/210 menit

Berdasarkan hasil uji coba mesin, maka mesin dikatakan layak untuk dikirim ke UKM mitra. Tahapan berikutnya yaitu mesin diterapkembangkan di UKM mitra dengan hasil ditampilkan pada Tabel 4.3.

**Mekanisme kerja mesin**

Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis bekerja dimulai dari proses pemanasan susu kedelai dengan memanfaatkan panas dari kompor gas dan suhunya diatur oleh termokopel. Suhu yang dicapai untuk susu

kedelai sebesar 90°C dengan waktu pemanasan kurang lebih 80 menit untuk kapasitas susu kedelai sebesar 25 liter. Kemudian untuk meratakan suhu yang ada di susu kedelai mesin ini dilengkapi pengaduk yang menempel pada tutup wadah pemanasan. Pengaduk ini digerakan oleh motor wiper dengan daya sebesar 9 watt dan putaran motor 70 rpm.

Tabel 4.6 Data perbandingan proses produksi selama 210 menit

No	Uraian	Sebelum PKMT (Rp.)	Setelah PKMT (Rp.)
1.	Modal Awal : 2 Kg Kedelai	15.000	30.000
	2 Kg Gula DII	25.000 15.000	50.000 30.000
2.	Biaya Produksi Jumlah Produksi	55.000 22 Liter	110.000 50 Liter
3.	Omzet/Hari	124.000	248.000
4.	Keuntungan/Hari	69.000	138.000

Setelah proses pemanasan, kemudian susu kedelai masuk ke pipa *stainless steel* dan diproses ke wadah pendingin. Proses pendingin ini memanfaatkan fenomena *heat exchanger* antara panas susu kedelai dengan air. Suhu susu kedelai ketika masuk ke proses pendingin berkisar 90°C kemudian kalor yang terlepas pada saat pendinginan yaitu 2.776 Kj dan jumlah spiral di wadah pendinginan berjumlah 5 sehingga didapatkan suhu *output* susu kedelai 45°C. Setelah melewati proses pendinginan susu kedelai ditampung ke bak penampung yang berbahan *stainless steel* berstandar *food grade* 30 liter. Susu kedelai yang ada di bak penampung akan dipompa untuk masuk ke proses pengemasan dan pompa yang digunakan berdaya 3,4 watt. Proses pengemasan dilakukan secara otomatis dengan botol kemasan sebesar 330 ml yang berputar di atas *conveyor* dan diatur oleh *timer control* dan *proximity sensor*.

**3. Manfaat Setelah Penerapan Mesin di UKM Mitra**

Berdasarkan hasil perbandingan antara proses pengolahan susu kedelai yang dilakukan oleh mitra dan menggunakan mesin ini, proses pengolahan susu kedelai menggunakan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas



Otomatis 2 kali lebih cepat. Mulai dari proses pemanasan susu kedelai yang mana suhunya lebih terkontrol sehingga tidak merubah cita rasa susu kedelai yang diakibatkan suhu yang berlebih. Kemudian pada proses pendinginan menggunakan mesin ini menghasilkan susu kedelai yang lebih terjamin karena tidak tercampur dengan udara bebas dan terbebas dari bakteri, selain itu lamanya waktu pendinginan membutuhkan waktu yang singkat. Pada proses pengemasan yang menggunakan mesin ini lebih akurat, cepat dan praktis. Sehingga dengan menggunakan Mesin Pembuat Susu Kedelai Dilengkapi Pengemas Otomatis di UKM Susu Kedelai Pak Abbas lebih meningkatkan produktivitas dan efektivitas serta pendapatan.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perancangan mesin dapat diketahui bahwa mesin memiliki dimensi panjang 50 cm, lebar 100 cm, tinggi 130 cm dengan kapasitas per proses 25 liter, kebutuhan daya total sebesar 35 watt, lama proses pengolahan (pemanasan, pendinginan, dan pengemasan) 105 menit. Pada mesin ini menggunakan *full stainless-steel* tipe 304 SS pada panci pengolah dan pipa spiral ketebalan 3 mm standar *food grade*. Berdasarkan hasil perencanaan mesin diperoleh hasil bahwa proses pengolahan susu kedelai menjadi lebih cepat, efektif dan praktis sehingga produktivitas UKM mitra meningkat 2 kali lipat dan mampu memenuhi kebutuhan pasar.

#### REFERENSI

- Fuad, A. 2001 *Karakteristik Teknologi Tepat Guna dalam Industri Skala Usaha Kecil dan Menengah di Jawa Timur, Makalah yang disampaikan dalam rangka pelatihan produktivitas usaha kecil di Unesa. Tanggal, 26.*
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 20014. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakart: PT. Pradanya Paramita.*
- Rahmat, Muhammad Rais. 2015 *Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 1 (1): 139.*
- Buckle, K.A, Edwards, R.A, Fleet, G.H dan Wootton, M. 2009. Ilmu Pangan. Buku terjemahan (Hari Purnomo dan Adinomo). Buku asli terbit tahun 1985.
- Koswara S. 2006. Susu Kedelai Tak Kalah dengan Susu Sapi. *ebookpangan.com* (8 Februari 2010)
- Riyadi, Tauchid. 2015. 'Pembangunan Kontrol Motor Listrik Untuk Mengontrol Membuka Dan Menutup Pintu Tanggul Pada Simulator Peringatan Dini Pengendalian Bahaya Banjir Menggunakan Pemrosesan Data Elektronik', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 1 (1): 4.*
- Dzikri, Samudra., 2019. 'Implementasi Machine Learning Pada Desain System Monitoring Mobil Menggunakan On-Board Diagnostic-II', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 1(2). 2.*
- Suprpto HS. 1989. *Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.*
- Asadi. 2009. *Karakteristik Plasma Nuftah untuk Perbaikan Varietas Kedelai Sayur (Edamame). Buletin Plasma Nuftah Vol. 15 No.2 Tahun 2009. Hal 59-69.*
- Ginting E, Antarlina SS, dan Widowati S. 2009. Varietas Unggul Kedelai untuk Bahan Baku Industri Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian: 28(3). Hal 79 – 87*