

# PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK (*SPINNER*) UNTUK KEBUTUHAN DAPUR RUMAH TANGGA DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRIZ

Deliana Ardhitama Erlangga<sup>1</sup>; Taufiq Immawan<sup>2</sup>

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

## ABSTRAK

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, kurang lebih 290 juta ton minyak dikonsumsi tiap tahunnya. Pada dasarnya masyarakat masih banyak menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang dan pada penirisan minyak goreng kurang maksimal. Sehingga banyak masyarakat mengkonsumsi makanan hasil olahan dari penggorengan masih mengandung atau menyisakan minyak pada makanan. Hal tersebut akan menyebabkan dampak penyakit yaitu stroke dan jantung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang mesin peniris minyak (*spinner*) yang sesuai dengan kebutuhan dapur rumah tangga. Metode TRIZ dan perhitungan gaya sentrifugal digunakan sebagai pendekatan dalam perancangan mesin peniris minyak (*spinner*). Hasil dari penyebaran kuesioner yang diolah dengan menggunakan metode TRIZ didapatkan lima atribut yang diinginkan oleh pengguna yaitu desain menarik dengan komponen tabung mesin peniris yang simpel, praktis saat digunakan, mesin tidak bising ketika dioperasikan, terdapat pengaturan kecepatan putaran, dan mesin aman ketika dijalankan. Kemudian berdasarkan solusi spesifik sebagai desain parameter dibuat *prototype* dan diuji validasi visual desain mesin peniris minyak (*spinner*) yang diusulkan dinyatakan valid atau sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan tingkat signifikansi 5%.

**Kata kunci:** minyak goreng, mesin peniris minyak (*spinner*), TRIZ

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia dua puluh lima tahun mendatang akan terus meningkat, yaitu dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035 hal tersebut merupakan hasil dari proyeksi penduduk (Alisjahbana *et al.*, 2013). Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia mengakibatkan kebutuhan akan bahan pokok atau sembako ikut meningkat, salah satunya adalah minyak sawit atau goreng. Minyak goreng merupakan bahan pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat luas untuk bahan penggorengan. Kurang lebih 290 juta ton minyak dikonsumsi tiap tahunnya (Aisyah *et al.*, 2010). Rata-rata penggunaan minyak goreng dari 2007 sampai 2017 relatif berfluktuatif dan cenderung meningkat dari tahun ke tahunnya, dengan rata-rata konsumsi minyak goreng dari tahun 2007 sampai 2017 sebesar 0,205 liter/kap/minggu (BPS, 2018).

Pada dasarnya masyarakat Indonesia baik di perkotaan maupun perdesaan dalam kehidupan sehari-hari mengkonsumsi minyak goreng (Amang et al., 1996). Karena minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Sutiah *et al.*, 2008). Minyak goreng digunakan oleh masyarakat untuk memasak, baik itu penggorengan maupun penumis dalam jumlah banyak maupun sedikit. Karena dengan minyak goreng makanan yang dibuat akan memberikan aroma yang sedap, rasa yang lebih lezat, gurih atau membuat makanan bisa lebih renyah (*crispy*), serta dapat menampilkan makanan lebih menarik karena makanan terlihat warna keemasan dan kecoklatan setelah di kukus, panggang maupun di goreng. Selain itu, minyak juga berfungsi sebagai media penghantar panas dalam pengolahan bahan pangan.

Membatasi penggunaan minyak goreng untuk menghindari hiperkolestolemi karena akan mengakibatkan pembentukan kolesterol berlebihan yang akan menyebabkan aterosklerosis dan hal ini dapat memicu terjadinya penyakit seperti jantung, darah tinggi dan lain-lain (Khomsan, 2003). Timbulnya penyakit jantung dan stroke diakibatkan karena banyaknya mengkonsumsi makanan yang digoreng dengan menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang (Sipahutar *et al.*, 2017). Menurut *World Health Organization* (WHO) penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian dan kecacatan di seluruh dunia. Diperkirakan 17,3 juta orang meninggal setiap tahunnya akibat penyakit kardiovaskular. Kardiovaskular adalah penyakit yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah serta stroke. Diantaranya akibat penyakit jantung sebanyak 7,3 juta dan penyakit akibat stroke sebanyak 6,2 juta orang. Kemudian pada tahun 2012 di Indonesia penyakit jantung koroner merupakan penyumbang terbanyak untuk angka kematian. Angka kematian akibat penyakit kardiovaskular semakin meningkat yaitu sebesar 37% penduduk (WHO, 2016).

Mesin peniris yang sudah ada umumnya masih digunakan di industri makanan dan masih terdapat beberapa kekurangan karena kebutuhan mesin peniris minyak yang digunakan di industri makanan tidak sama dengan kebutuhan dapur rumah tangga. Seperti desain yang kurang menarik, ukuran yang terlalu besar, sulitnya membuka tutup keranjang peniris, rangka tabung tidak ada kemiringan sehingga minyak hasil penirisan akan menumpuk di dalam tabung dan tidak tersalurkan ke arah pipa dan tidak terdapat saringan untuk menyaring kembali minyak hasil penggorengan sehingga minyak yang keluar bersih, sehingga dapat mengurangi dampak bahaya dari penggunaan minyak yang berulang. Maka skala atau ukuran mesin peniris terlalu besar apabila digunakan dalam skala dapur rumahan. Dengan kondisi yang ada seperti itu, mesin peniris minyak yang ada masih jauh dalam kesempurnaan. Oleh

karena itu diperlukan suatu perancangan mesin peniris minyak (*spinner*) yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dapur rumah tangga.

Berdasarkan bentuk permasalahannya, metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*) dapat digunakan untuk memperoleh rancangan terbaik. Metode TRIZ berasal dari akronim Bahasa Rusia yang merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller (Ramos *et al.*, 2015). Metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan tim dalam menyelesaikan masalah dalam proyeknya secara kreatif merupakan metode TRIZ atau disebut *Theory of Inventive Problem Solving* (Tiafani *et al.*, 2014). Penyelesaian permasalahan kritis bisa diselesaikan dengan metode TRIZ, penyelesaiannya dimulai dari hasil penemuai masalah yang ada atau kekurangan dari produk yang sudah ada. *Innovation situation questionnaire*, *diagram model*, *direction for innovation*, dan *inventive principles* merupakan tahapan penelitian dengan menggunakan beberapa teori yang berkaitan dengan TRIZ.

Sehingga dari permasalahan yang ada harus diselesaikan secara simultan, dalam metode TRIZ masalah simultan tersebut disebut dengan kontradiksi, yaitu permasalahan apabila salah satu elemen atau bagian dari suatu sistem atau alat yang diperbaiki maka akan mengurangi kinerja bagian yang lainnya merupakan kontradiksi (Radite, 2016). Adanya kontradiksi akan membantu untuk menyelesaikan permasalahan dan kontradiksi dapat diselesaikan dengan menerapkan solusi inovatif (Ekmekci & Koksall, 2015). Metode TRIZ ini memberikan ruang bagi perancang untuk mengobservasi dan merancang desain sesuai dengan idenya, sehingga desain tidak hanya berdasarkan pada kebutuhan konsumen. Untuk menciptakan alat bantu yang berupa mesin peniris minyak untuk memenuhi kebutuhan dapur rumah tangga sesuai dengan fungsinya dengan mempertimbangkan kebutuhan teknis.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **A. Minyak Goreng**

Minyak termasuk golongan lipid. Minyak adalah lemak yang berwujud cair pada suhu kamar 25<sup>0</sup>C. minyak merupakan trigliserida (triasil gliserol) dari gliserol dan berbagai asam lemak (Winaro, 1997). Minyak mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu lipid kompleks (*lesithin*, *cephalin*, *fosfatida*, dan *glukolipid*), sterol, asam lemak bebas, lilin, pigmen, hidrokarbon (karbohidrat, protein dan vitamin). Komponen tersebut akan mempengaruhi sifat fisik dan warna minyak (Buckle *et al.*, 2007).

## B. Mesin Peniris Minyak

Mesin peniris minyak merupakan jenis mesin yang berfungsi untuk meniriskan minyak goreng atau mesin penetes kadar minyak pada makanan. Mesin peniris juga berfungsi untuk menghilangkan kadar minyak dengan cara meniriskan pada wadah atau keranjang yang berputar. Mesin peniris yang dibuat berdasarkan sistem sentrifugal, dimana bahan yang akan ditiriskan dimasukkan kedalam wadah kemudian diputar dengan kecepatan tinggi. Putaran yang tinggi akan melemparkan minyak yang terkandung dalam makanan (Prasetio & Ibik, 2015). Oleh karena itu kadar minyak pada makanan dapat ditiriskan hingga kering. Hal tersebut dapat membantu meningkatkan kualitas pada makan, seperti makanan akan lebih terasa gurih, renyah, lezat dan tahan lama. Kemudian penggunaan mesin peniris akan mempercepat dan mengoptimalkan proses penirisan minyak pada makanan yang digoreng.

## C. TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*)

TRIZ berasal dari kata Rusia yaitu *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch* yang berarti *Theory of Inventive Problem Solving*. Pembuat metode TRIZ adalah Genrich Altshuller yang merupakan seorang *engineer Soviet*, yang membuat prosedur untuk mengembangkan pemecahan masalah kreatif dengan algoritma unik yang mengungkapkan pola-pola inovasi ketika beliau bekerja di kantor paten (Altshuller, 1994). TRIZ merupakan sebuah filosofi teknologi, metode ilmu dan teknologi, cara berpikir yang sistematis untuk ide pengembangan yang kreatif, sistem yang mencakup teknologi pengetahuan, *software* dan lain-lain. TRIZ menyediakan prinsip-prinsip yang bagus dan alat yang konkrit untuk pemikiran kreatif dalam rangkaian teknologi.

TRZ merupakan metodologi sistematis berbasis pengetahuan untuk pemecahan masalah inventif, dan memberikan cara inovasi yang sistematis, pemecahan masalah dengan cara yang kreatif yaitu dengan mencari solusi dari setiap *trade off* di setiap masalah, meyakinkan bahwa kemungkinan solusi yang baru dapat ditemukan dan terus menghasilkan inovasi-inovasi dan menciptakan solusi dari suatu masalah (Gadd, 2011). Dalam pemecahan masalahnya, TRIZ menggunakan logika dan data, bukan intuisi, yang nantinya dapat mempercepat peneliti untuk menyelesaikan masalah secara kreatif (Tiafani *et al.*, 2014).

## D. Rumus-rumus Perhitungan Umum

### - Motor Listrik

Dengan menggunakan torsi dan kecepatan yang bekerja maka daya motor dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Shigley & Joseph, 1984):

$$P_{motor} = \omega \cdot T_{motor}$$

$$P_{motor} = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T_{motor}$$

Dengan:  $P_{motor}$  = Daya motor (*Hp*)

$n$  = Putaran akibat motor listrik (putaran/detik)

$T_{motor}$  = Kecepatan yang bekerja (*Nmm*)

- Torsi

Torsi merupakan ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, atau bisa disebut sebagai suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang di hasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai gaya *setrifugal* sebesar  $F$ , maka benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar  $r$ , maka besaran torsi adalah:

$$T = F \cdot r$$

Dengan :  $T$  =Torsi (*N.m*)

$F$  = Gaya (*N*)

$r$  = Jari-jari silinder pemisah minyak (*m*)

- Kecepatan Putaran

Perhitungan yang digunakan dalam perancangan kecepatan putar antara lain (Sularso, 2004):

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

Dengan:  $V$  = Kecepatan (*m/s*)

$d_p$  = Diameter tabung putar (*mm*)

$n_1$  = Putaran motor listrik (*rpm*)

- Gaya Sentrifugal

Gaya sentrifugal merupakan gaya yang arahnya keluar dari pusat lingkaran. Dalam tabung putar menggunakan prinsip gaya sentrifugal. Dihitung dengan rumus sebagai berikut (Prasetio & Ibik, 2015):

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

Dengan:  $F_e$  = Gaya *sentrifugal* (*N*)

$V$  = Kecepatan keliling (*m/s*)

$r$  = Jari-jari (*mm*)

$m$  = Massa (*kg*)

- Tekanan (*Pressure*)

Akibat dari gaya sentrifugal yang terjadi, maka akan didapat tekanan (*pressure*) yang menuju ke segala arah sehingga didapat rumus tekanan sebagai berikut (Shigley & Joseph, 1984):

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot t}$$

Dengan:  $P$  = Tekanan yang menuju kesegala arah (N)

$A$  = Luas bangunan ( $\text{m}^2$ )

$F$  = Gaya sentrifugal (N)

- Tegangan

Dengan adanya gaya sentrifugal dan tekanan maka akan mempengaruhi tegangan yang terjadi pada permukaan dinding tabung putar, maka rumus tegangan yaitu (Prasetio & Ibik, 2015):

$$\sigma_p = \frac{p \cdot D}{2t}$$

Dengan:  $\sigma_p$  = Tegangan (Mpa)

$P$  = Tekanan yang menuju kesegala arah ( $\text{N}/\text{m}^2$ )

$D$  = Diameter tabung (mm)

$T$  = Tinggi tabung (mm)

### 3. METODOLOGI

Metode pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti kaidah penggunaan metode TRIZ secara umum seperti yang dijelaskan oleh (Diegel, 2004) adalah sebagai berikut:

A. *Select a technical problem*

Umumnya suatu sistem memiliki masalah lebih dari satu. TRIZ dapat membantu menyelesaikan kontradiksi dua masalah teknis. Kontradiksi teknik adalah konflik antara dua hal dari sebuah sistem, seperti bila ingin meningkatkan suatu hal dalam sebuah sistem akan tetapi hal tersebut berdampak negatif terhadap hal lainnya.

B. *Formulate a physical contradiction.*

Menulis ulang masalah teknis kedalam bentuk masalah fisik serta identifikasi masalah apa yang terjadi. Keberhasilan menentukan masalah fisik tersebut akan menunjukkan inti masalah dari suatu sistem yang akan diperbaiki. Selanjutnya kontradiksi tersebut dipecahkan pada langkah ke-4.

C. *Formulate an ideal solution*

Pada langkah ini harus diputuskan bagaimana meningkatkan faktor-faktor yang diinginkan dan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diharapkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal menentukan apakah seseorang itu benar atau tidak dalam menentukan faktor utama kontradiksi. Solusi ideal dapat dicapai di langkah 4-6.

D. *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ*

Untuk mendapatkan solusi permasalahan maka digunakanlah *tools* di dalam metode TRIZ seperti matrik kontradiksi, *the 40 principles solution*, dan lain- lain.

E. *Determine the "strength" of the solutions and choose the best one*

Dari solusi-solusi yang ditawarkan, pilih solusi terbaik. sehingga solusi yang didapatkan merupakan solusi yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

F. *Predict the development of the system considered within the problem*

Pada langkah ini dilakukan prediksi dalam melihat potensi masalah dalam sistem di masa depan dan memilih metode yang mungkin untuk solusi permasalahannya.

Secara umum, langkah ini bertujuan untuk memperbaiki sistem ke depan.

G. *Analyze the solution process in order to prevent similar problems*

Menganalisa solusi yang didapatkan sebagai tindakan dalam mencegah timbul kembalinya permasalahan sejenis.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Identitas Keinginan Pengguna

Identitas keinginan pengguna dilakukan untuk mengetahui atribut yang dibutuhkan dalam sebuah desain mesin peniris minyak. Adapun atribut yang diinginkan beserta tingkat kepentingannya berdasarkan rekapitulasi kuesioner dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Keinginan Pengguna

| No | Atribut                        | Tingkat Kepentingan |                |               |         |                |
|----|--------------------------------|---------------------|----------------|---------------|---------|----------------|
|    |                                | Tidak Penting       | Kurang Penting | Cukup Penting | Penting | Sangat Penting |
| 1  | Desain bentuk menarik          | 0%                  | 3,03%          | 15,15%        | 39,39%  | 42,42%         |
| 2  | Praktis saat digunakan         | 0%                  | 6,06%          | 15,15%        | 36,36%  | 42,42%         |
| 3  | Tidak bising ketika dinyalakan | 0%                  | 9,09%          | 15,15%        | 24,24%  | 51,52%         |

| No | Atribut                             | Tingkat Kepentingan |                |               |         |                |
|----|-------------------------------------|---------------------|----------------|---------------|---------|----------------|
|    |                                     | Tidak Penting       | Kurang Penting | Cukup Penting | Penting | Sangat Penting |
| 4  | Adanya pengaturan kecepatan putaran | 0%                  | 0%             | 9,09%         | 45,45%  | 45,45%         |
| 5  | Mesin peniris aman saat digunakan   | 0%                  | 3,03%          | 6,06%         | 36,36%  | 54,55%         |

#### B. Identitas Kebutuhan Produk

Setelah atribut mesin peniris diperoleh, maka dilakukan identifikasi mengenai kebutuhan produk. Adapun kriteria yang diinginkan dalam desain mesin peniris berdasarkan rekapitulasi kuesioner dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah.

Tabel 4.2 Kebutuhan produk

| Atribut                                  | Kriteria                                    | Persentase |
|--|---|------------|
| Desain bentuk menarik (Q1)               | Pemberian warna                             | 6,06%      |
|  | Bentuk yang simpel                          | 75,76%     |
|  | Terdapat penutup pada tabung                | 18,18%     |
| Praktis saat digunakan (Q2)              | Mudah dibawa                                | 3,03%      |
|  | Mudah digunakan                             | 60,61%     |
|  | Mudah dibersihkan                           | 36,36%     |
| Tidak bising ketika dinyalakan (Q3)      | Menggunakan peredam suara pada bagian mesin | 54,55%     |
|  | Tekanan mesin yang digunakan kecil          | 45,45%     |
| Adanya pengaturan kecepatan putaran (Q4) | Saklar bulat                                | 69,70%     |
|  | Saklar tombol                               | 30,30%     |
| Mesin peniris aman saat digunakan (Q5)   | Terdapat alas karet pada kaki-kaki          | 48,48%     |
|  | Terbuat dari bahan yang aman                | 45,45%     |
|  | Terdapat pelindung pada bagian listrik      | 6,06%      |

#### C. Uji Validitas dan Reliabilitas

Pengujian terhadap atribut mesin peniris minyak dilakukan untuk memastikan bahwa atribut yang diperoleh mampu mewakili keinginan pengguna mesin peniris dan dapat digunakan sebagai data penelitian. Fungsi-fungsi yang ada pada Tabel 4.2 dinyatakan *valid* apabila *Corrected Item-Total Correlation* lebih dari atau sama dengan 0,344 ( $df = n-2 = 33-2 = 31$ ; *level significance*=5%). Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 di bawah ini menunjukkan hasil uji validitas dan reliabilitas terhadap 5 fungsi yang diinginkan pengguna mesin peniris dengan menggunakan *software* SPSS.

Tabel 4.3 Hasil SPSS uji validitas data

|    | <i>Corrected Item-Total Correlation</i> | <b>Validitas</b> |
|----|---|------------------|
| Q1 | 0,354                                   | Valid            |
| Q2 | 0,375                                   | Valid            |
| Q3 | 0,584                                   | Valid            |
| Q4 | 0,463                                   | Valid            |
| Q5 | 0,445                                   | Valid            |

Berdasarkan Tabel 4.6 maka dapat diketahui bahwa 5 atribut *valid* dan dapat dilakukan uji reliabilitas yaitu atribut desain bentuk menarik, praktis saat digunakan, tidak bising ketika dinyalakan, adanya pengaturan kecepatan, dan mesin peniris aman saat digunakan. Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.4 Hasil SPSS uji reliabilitas data

| <i>Reliability Statistics</i> |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| <i>Cronbach's Alpha</i>       | <i>Cronbach's Alpha Based on Standardized Items</i> | <i>N of Items</i> |
| 0,682                         | 0,687   | 5                 |

Hasil pengujian reliabilitas di atas dapat diketahui bahwa nilai *Cronbach's Alpha* kelima atribut adalah 0,687 dan termasuk kedalam kategori *acceptable*. Maka dari kelima atribut valid pada penelitian ini dinyatakan reliabel atau dapat dipercaya dan akurat, sehingga dapat digunakan untuk menentukan desain parameter mesin peniris minyak.

#### D. TRIZ

Kontradiksi yang terjadi antara *improving feature* dan *worsening feature* dari fungsi yang diinginkan. Titik temu antar elemen akan menghasilkan *inventive principles* yang merupakan alternative solusi yang akan menjadi acuan untuk merancang pengembangan desain usulan mesin peniris minyak. Berikut hasil kontradiksi *improving feature* dan *worsening feature* ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.5 Hasil kontradiksi *improving feature* dan *worsening feature*

| No | Fungsi yang diinginkan | Akar Masalah            | <i>Improving Feature</i> | <i>Worsening Feature</i>      | <i>Inventive Principles</i> |
|----|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1  | Desain menarik         | Komponen mesin kompleks | <i>Strength</i> (14)     | <i>Device complexity</i> (36) | 2, 13, 28                   |

| No | Fungsi yang diinginkan       | Akar Masalah                       | <i>Improving Feature</i> | <i>Worsening Feature</i>                     | <i>Inventive Principles</i> |
|----|------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--|-----------------------------|
| 2  | Tidak bising                 | Motor listrik yang digunakan besar | <i>Power</i> (21)        | <i>Object generated harmful factors</i> (31) | 2, 35, 18                   |
| 3  | Pengaturan kecepatan putaran | Kecepatan putaran terlalu tinggi   | <i>Productivity</i> (39) | <i>Object generated harmful factors</i> (31) | 35, 22, 13, 39              |
| 4  | Aman                         | Motor listrik yang digunakan besar | <i>Power</i> (21)        | <i>Weight of moving object</i> (1)           | 8, 36, 38, 31               |

- Atribut Desain Menarik

Strategi untuk mengatasi kontradiksi tersebut adalah dengan menentukan *inventive principles* dari *improving feature strength* (14) dan *worsening feature device complexity* (36). *Inventive principles* yang didapat adalah 2, 12, dan 28 dengan solusi yang tepat untuk perbaikan akar permasalahan komponen mesin kompleks adalah prinsip 28 A (*Mechanic Substitution*). Prioritas perbaikan akar permasalahan komponen mesin kompleks menimbulkan kontradiksi teknik. Solusi yang diusulkan adalah mengganti atau membuang komponen-komponen yang tidak terlalu penting, seperti membuang puli dan v-belt. Serta memindahkan bagian motor listrik (dinamo) ke dalam rangka tabung, untuk penghubung poros dengan motor listrik diberi pengunci (gigi kopel) dan motor listrik diberi dudukan sehingga mesin dan poros akan kuat.

- Atribut Tidak Bising

Strategi untuk mengatasi kontradiksi tersebut adalah dengan menentukan *inventive principles* dari *improving feature power* (21) dan *worsening feature object generated harmful factor* (31). *Inventive principles* yang didapat adalah 2, 35, dan 18 dengan solusi yang tepat untuk perbaikan akar permasalahan komponen mesin kompleks adalah prinsip 35 A (*parameter changes*). Prioritas perbaikan akar permasalahan bising ketika dioperasikan menimbulkan kontradiksi teknik. Solusi yang diusulkan adalah mengganti atau mengubah motor listrik dengan ukuran yang lebih kecil namun mempunyai kecepatan yang tinggi, dudukan motor listrik diberi *base* karet dan *shock breker* sehingga penompang lebih kuat dan tidak menimbulkan bunyi dari getaran antara motor listrik (dinamo) dengan kerangka tabung mesin peniris sehingga

penompang lebih kuat dan tidak menimbulkan bunyi dari getaran antara motor listrik (dinamo) dengan kerangka tabung mesin peniris, serta penambahan *rockwool* sebagai bahan peredam suara dan isolasi terhadap panas ditempatkan melingkar mengikuti rangka tabung mesin bagian dalam.

- Atribut Kecepatan Putaran

Strategi untuk mengatasi kontradiksi tersebut adalah dengan menentukan *inventive principles* dari *improving feature productivity* (39) dan *worsening feature object generated harmful factor* (31). *Inventive principles* yang didapat adalah 35, 22, 18, dan 39 dengan solusi yang tepat untuk perbaikan akar permasalahan kecepatan putaran tinggi adalah prinsip 35 A (*parameter changes*). Prioritas perbaikan akar permasalahan kecepatan putaran tinggi menimbulkan kontradiksi teknik. Solusi yang diusulkan adalah mengganti motor listrik (dinamo) dari motor DC ke motor AC, karena motor AC dengan klasifikasi motor induksi satu fase yang dilengkapi dengan penggerak frekwensi untuk meningkatkan kendali kecepatan. Serta penambahan *dimer* untuk mengatur kecepatan awal agar putaran awal tidak langsung cepat dan pengatur kecepatan.

- Atribut Aman

Strategi untuk mengatasi kontradiksi tersebut adalah dengan menentukan *inventive principles* dari *improving feature power* (21) dan *worsening feature weight of moving object* (1). *Inventive principles* yang didapat adalah 8, 36, 38 dan 31 dengan solusi yang tepat untuk perbaikan akar permasalahan kecepatan putaran tinggi adalah prinsip 8 A (*Anti weight*). Prioritas perbaikan akar permasalahan getaran yang besar menimbulkan kontradiksi tekni. Solusi yang diusulkan adalah untuk menyeimbangkan berat mesin peniris agar tidak terjadi getaran yang besar adalah dengan menambahkan kaki pada rangka tabung mesin dan menambahkan pelindung yang terbuat dari karet yang dipasang dibagian ujung bawah kaki rangka tabung mesin peniris bertujuan untuk mengurangi getaran yang terjadi dan mesin peniris lebih kokoh diam pada tempatnya ketika dioperasikan.

### E. Virtual Desain



Gambar 4.1 Virtual Desain Mesin Peniris

### F. Perhitungan Perencanaan Mesin Peniris

Perhitungan perencanaan mesin peniris minyak ini dilakukan untuk melakukan perencanaan kecepatan putaran, gaya sentrifugal yang dihasilkan, tegangan pada bidang tabung maupun ketika tabung berputar, torsi dan daya motor untuk mesin peniris yang akan dirancang. Adapun data perencanaan untuk perhitungan adalah sebagai berikut:

- Daya motor listrik : 60 watt. 1 HP= 745,7 watt, maka 60 watt = 0,08 HP
- Putaran motor listrik : 800 rpm
- Diameter tabung peniris : 17 cm
- Tinggi tabung peniris : 15 cm
- Beban pada tabung putar : 2 kg

Kecepatan putaran yang direncanakan ditentukan dari motor listrik (dinamo) yang digunakan untuk memutar mesin peniris minyak. Berikut adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot D_{\text{Tabung putar}} \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 170 \cdot 800}{60 \times 1000}$$

$$V = 7,12 \text{ m/s}$$

Jadi gaya sentrifugal yang terjadi sebagai berikut:

$$F_e = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_e = 2 \frac{(7,12 \text{ m/s})^2}{0,085 \text{ m}}$$

$$F_e = 1192,81 \text{ N}$$

Kemudian tekanan pada bidang tabung didapat hasil sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot t}$$

$$P = \frac{1192,81}{3,14 \times 0,17 \times 0,15}$$

$$P = 14897,09 \text{ N/m}^2$$

$$P = 14897,09 \times 10^{-5} \text{ Mpa}$$

Bahan yang digunakan untuk tabung yaitu *austenitic stainless steel* dengan kekuatan Tarik 515 Mpa dengan tebal 1 mm. Selanjutnya perhitungan tegangan yang terjadi saat tabung berputar adalah sebagai berikut:

$$\sigma_p = \frac{p \cdot D}{2t}$$

$$\sigma_p = \frac{14897,09 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,17}{2 \times 0,15}$$

$$\sigma_p = 8441,63 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma_p = 0,00844163 \text{ Mpa}$$

Daya motor listrik yang digunakan untuk memutar poros yaitu dengan mencari torsi motor listrik dari daya 60 watt atau 0,08 HP pada putaran 1400 rpm yaitu:

$$P_{\text{motor}} = \omega \cdot T_{\text{motor}}$$

$$P_{\text{motor}} = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T_{\text{motor}}$$

$$0,08 \text{ HP} = 2 \times 3,14 \times \frac{800}{60} \times T_{\text{motor}}$$

$$T_{motor} = 2 \times 3,14 \times \frac{800}{60} \times 0,08 \text{ HP}$$

$$T_{motor} = 6,698 \text{ Kgm}$$

$$T_{motor} = 6698 \text{ Kgmm}$$

Torsi dari putaran tabung mesin peniris minyak dengan beban 2 kg dan diameter 170 mm yaitu:

$$T = F \times r$$

$$T = 2 \text{ kg} \times 85 \text{ mm}$$

$$T = 170 \text{ kgmm}$$

#### G. Validasi Desain usulan

Uji kesesuaian dilakukan untuk melihat apakah desain mesin peniris minyak yang dibuat sudah mewakili atau memenuhi keinginan pengguna. Verifikasi perancangan usulan alat dilakukan dengan melakukan pengujian validitas untuk mengetahui kesesuaian perancangan mesin peniris minyak yang diusulkan dengan kebutuhan pengguna. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5% dan didapat seperti pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Uji *Marginal Homogeneity*

| No. | Atribut                      | Nilai Sig. |
|-----|------------------------------|------------|
| 1   | Desain menarik               | 0,763      |
| 2   | Tidak bising                 | 0,808      |
| 3   | Pengaturan kecepatan putaran | 0,201      |
| 4   | Aman                         | 0,134      |

Hipotesis yang digunakan ialah sebagai berikut:

H0: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara atribut kebutuhan pengguna dengan desain mesin peniris yang diusulkan.

H1: Terdapat perbedaan yang signifikan antara atribut kebutuhan pengguna dengan desain mesin peniris yang dihasilkan.

Karena nilai hasil pengujian  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima, desain virtual mesin peniris minyak sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dapat dikatakan bahwa semua kebutuhan pengguna yang didapatkan dari awal identifikasi kebutuhan pengguna sebelum desain dan sesudah desain mesin peniris minyak sesuai dengan keinginan awal dan tidak ada perbedaan yang signifikan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Spesifikasi desain mesin peniris minyak usulan adalah desain bentuk menarik dengan komponen tabung mesin peniris yang simpel, praktis saat digunakan, mesin tidak bising ketika dioperasikan, terdapat pengaturan kecepatan putaran, dan mesin aman ketika dijalankan.
2. Desain mesin peniris minyak (*spinner*) untuk kebutuhan dapur rumah tangga yang diusulkan dinyatakan valid atau sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan tingkat signifikansi 5%.

## 6. SARAN

Penelitian ini berpeluang untuk dilanjutkan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dengan pemilihan material atau komponen yang lebih murah namun mempunyai kualitas yang bagus, komponen virtual desain 3D yang dibuat sebagiannya belum sesuai dengan ukuran maupun bentuk *prototype* secara fisik, serta masih belum menggunakan aspek ergonomis.

## 7. REFERENSI

- Aisyah, S., Yulianti, E., & Fasya, A. G. (2010). Penurunan angka peroksida dan asam lemak bebas (FFA) pada proses Bleaching minyak goreng bekas oleh karbon aktif polong buah kelor (*Moringa Oliefera*. Lamk) dengan aktivasi NaCl. *Journal of Chemistry*, Vol 2, 53-103.
- Alisjahbana, A. S., Suryamin, & Ferraris, J. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Altshuller, G. S. (1994). *And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving*. Auburn: Technical Innovation Center Inc.
- Amang, B., Simatupang, P., & Rachman, A. (1996). *Ekonomi Minyak Goreng di Indonesia*. Bandung: IPB Press.
- BPS. *Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2017*. Retrieved from Konsumsi dan Pengeluaran: <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2017.html> (Diakses pada: 04/05/2018). 21:15
- Buckle, K. A., Edwards, R. E., Fleet, G. H., & Wootton, M. (2007). *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI Press.

- Diegel, O. (2004). The resolution of a problem technical and physical contradictions in order to create an ideal system and ideal solution. *Creative Industries Reseach Institute-IDEA Generation Tools*, 28-45.
- Ekmekci, I., & Koksai, M. (2015). Triz methodology and an application example for product development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195: 2689-2698.
- Gadd, K. (2011). *TRIZ for engineers*. West Sussex, UK: John Wiley Sons.
- Khomsan, A. (2003). *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Prasetyo, P. J., & Ibik, M. K. (2015). Rancang bangun keripik mangga podang kapasitas 10 kg per proses (Bagian: Mesin Peniris). *Jurnal Teknik Mesin*, 4: 1-25.
- Radite, P. (2016). *Perancangan alat bantu proses pemotongan karak dengan metode TRIZ dan Generic Product Development Process*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ramos, F., Wahyuning, C. S., & Desrianty, A. (2015). Perancangan produk tas ransel anak menggunakan Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3: 185-196.
- Shigley, & Joseph, E. (1984). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sipahutar, Y. H., Napitupulu, R. J., & Wicaksono, A. T. (2017). Pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap perubahan nilai gizi mutu hedonik udang goreng tepung. *Inovasi hasil riset dan teknologi dalam rangka penguatan kemandirian pengelolaan sumber daya laut dan pesisir* (pp. 45-57). Surabaya: Seminar Nasional Kelautan XII.
- Sutiah, Firdausi, K. S., & Budi, W. S. (2008). Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias. *Berkala Fisika*, 11: 53-58.
- Sularso, K. S. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tiafani, R., Desrianty, A., & Wahyuning, C. S. (2014). Rancangan perbaikan alat bantu jalan anak (Baby Walker) menggunakan metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1: 70-79.
- WHO. Retrieved from Faact Cardiovascular Disease (CVDs): [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en). (Diakses pada: 13/05/2018).
- 20:14Winaro, F. G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winaro, F. G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.