

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 *Customer Attribute (Kebutuhan Pengguna) Alat Penghalus Nasi Ketan*

Identifikasi kebutuhan pengguna didapatkan dari *owner* dan pegawai yang ada di UMKM Halawiyat dan UMKM sejenisnya yang memproduksi kue kelontong. Dari UMKM tersebut didapatkan 25 responden yang terdiri dari pemilik, pekerja bagian penumbukan dan pekerja pencetakan. Serta responden tersebut mengajukan spesifikasi keinginan dari alat penghalus nasi ketan. Dari hasil kuisiner pertama dirangkum menjadi 6 atribut sebagai fungsi yang diinginkan oleh responden. Ke 6 atribut tersebut sebagai berikut.

1. Peningkatan Produktivitas

Fungsi ini menunjukkan bahwasannya pengguna menginginkan alat penghalus nasi ketan ini menjadi solusi untuk meningkatkan produksi. Karena kenyataan sekarang UMKM untuk memproduksi sangat terbatas sekali hanya bisa menumbuk 28 kg/hari dan menghasilkan 45 pcs kue kelontong dengan berat 1.5 kg/pcs

2. Kualitas Hasil Penumbukan

Fungsi ini menunjukkan bahwasannya pengguna menginginkan adanya kualitas hasil penumbukan. Kualitas hasil penumbukan ini dititik beratkan pada halusnya nasi ketan dan kalisnya hasil tumbukan.

3. Alat Mudah Digunakan

Dari fungsi ini menunjukkan bahwasannya pengguna menginginkan alat yang mudah digunakan. Hal ini berkaca pada susahnya mencari pekerja pada proses penumbukan nasi ketan di UMKM yang memproduksi kue kelontong.

#### 4. Irit Energi

Dari fungsi ini menunjukkan bahwasannya alat ini menjadi solusi yang solutif sebagai alat pengganti dalam melakukan penumbukan nasi ketan. Iritnya energi diharapkan dapat meminimasi biaya produksi dan bisa meningkatkan produktivitas.

#### 5. Harga Alat Terjangkau

Fungsi ini menunjukkan bahwasannya keinginan dari pengguna memiliki alat penumbuk nasi ketan dengan harga terjangkau dimana range harganya antara 10-15 juta.

#### 6. Mempercepat Waktu Proses Penumbukan

Fungsi ini menunjukkan bahwasannya keinginan dari pengguna alat ini bisa mngefesienkan waktu penumbukan dibanding dengan menggunakan alat manual.

Dari keenam fungsi diatas menunjukkan bahwa pengguna menginginkan alat penghalus nasi ketan yang dapat menjadi solusi dalam meningkatkan produksi dan meningkatkan kualitas kue kelontong.

### 5.2 Analisis Penujian Validasi dan Reliabilitas Data

Setelah dirangkum dari keinginan responden dan kemudian didapatkan 5 atribut. Setelah itu dibuat kusioner II sebagai bahan untuk melakukan uji validasi data dan uji reliabilitas data. Uji tersebut dilakukan berturut-turt untuk melihat bahsannya data valid dan data mewakili dari populasi sehingga data tersebut bisa dijadikan alat untuk melakukan penelitian. Dengan menggunakan Sofetwar SPSS dengan *rhitung* sebesar 0.5052 maka dihasilkan nilai dari pengujian SPSS berturut-turut dari fungsi 1 sampai fungsi 6 yaitu 0.896, 0.783, 0.833, 0.511, 0.663, dan 0.869. Dimana Hasil pengujian tersebut tidak ada nilai yang kurang dari *rhitung* Itu artinya data valid dan dinyatakan akurat sehingga bisa digunakan sebagai acuan dalam langkah mendesain alat.

Hasil pengujian realibilitas menggunakan SPSS, nilai *Cronbarch's Alpha* adalah 0,898 dan termasuk kedalam kategori acceptable karena nilainya lebih dari 0.5052 dan itu artinya data reliabel atau bisa mewakili populasi yang ada.

### 5.3 Analisis Desain Paramater berdasarkan *Inventive Principle TRIZ*

*Inventive principle* muncul pada persimpangan antara *improving feature* dan *worsening feature* saat fungsi desain yang diinginkan sudah diterjemahkan kedalam konsep TRIZ. Dari konsep tersebut dipilih menjadi konsep yang dapat diterapkan pada perancangan produk. Berikut adalah penerapannya sebagai berikut.

#### 1. Kapasitas produksi

Untuk fungsi meningkatkan produksi, dari fungsi yang diinginkan didapatkan *improving feature* yaitu *productivity* (11) dimana pada fungsi ini untuk meningkatkan produktivitas dalam membuat produk kue kelontong berdasarkan jumlah penumbukan nasi ketan, biaya tiap penumbukan, dan banyak waktu yang dibutuhkan dalam sekali penumbukan. Disamping itu juga didapatkan *worsening feature* yaitu *stress of pressure* (11), dimana fungsi ini merupakan dampak ketika menerapkan fungsi yang diinginkan, adapun dampak gaya tiap area atau juga tegangan dimana bertambahnya beban pada alat yang dibuat. Adapun dari kedua fungsi yang ingin ditingkatkan dan dari dampaknya didapatkan *inventive principle* yaitu *Spheroidality* (14), *preliminary action* (10), *discarding and recovering* (34), dan *composite material* (40). Prinsip ini merupakan solusi dari kontradiksi antar karakteristik. Sebagai solusi prinsip yang spesifik yaitu *Spheroidality* (14) dan *discarding and recovering* (34). *Spheroidality* (14) adalah Menggerakkan dari yang tadinya lurus menjadi melingkar menggunakan kekuatan sentrifugal (Efek gerak melingkar). Pada solusi 14 dimana spesifikasi alat menggunakan *gearbox* atau motor listrik *gearbox* supaya gerak tepat stabil tanpa adanya macet ketika mesin dijalankan dan bisa menyebabkan produksi berhenti. Disamping itu juga penggunaan perbandingan pully penggerak untuk menjalankan pusat penghalus supaya kecepatan putaran tidak terlalu cepat maupun tidak terlalu lambat. Sedangkan solusi prinsip *discarding and recovering* (34) yaitu membuat bagian-bagian dari objek atau sistem atau memodifikasi secara langsung selama operasi. Dimana pada bagian ini mengukur kekuatan dari motor, dimana motor yang digunakan bisa memuat beban 50 kg, memodifikasi alat tumbuk diperbesar, dan

memperbesar diameter wadah (lumpaang) dengan menggunakan bahan dari *steanless steel* tebal 0.2 mm.

## 2. Tingkat kehalusan

Fungsi yang diinginkan tingkat kehalusan, dimana dari fungsi ini didapatkan *improving feature* yaitu *manufacturing pressicion* (29) dan *worsening feature* yaitu *loss of time* (25). *Manufacturing pressicion* (29) yaitu meluaskan karakteristik aktual yang ada dari sebuah sistem, dimana pada fungsi ini menambahkan karakteristik dari alat yang dapat mendukung untuk melakukan kerja yang berhubungan dengan fungsi yang diinginkan. *loss of time* (25) yaitu durasi dari sebuah aktivitas, dimana dampak ketika ingin meningkatkan karakteristik sebuah alat dalam suatu proses akan mengeluarkan waktu yang lebih atau juga bisa menjadi kurang ketika fungsi yang diterapkan dengan tepat. Dari fungsi yang diinginkan kemudian mendapatkan hal yang ingin ditingkankan dan diketahui dampaknya. Maka didapatkan *inventive principle* dari fungsi ini. Adapun *inventive principle* yang didapatkan yaitu *colour change homogeneity* (32), *copying* (26), *mechanic subtirution* (28), dan *mechanical vibration* (18). Keempat solusi ini merupakan solusi kontradiksi dari solusi karakteristik sebelumnya. Solusi yang menjadi solusi prinsip untuk perancangan alat ini yaitu *mechanic subtirution* (28) dan *copying* (26), dimana gunakan listrik untuk menjalankan objek dari sistem. Alat ini menggunakan motor listrik 1 phase dengan gearbox 1/7. Kecepatan putaran pada motor ini sebesar 200 km/h dengan kapasitor sebagai alat untuk menstabilkan putaran. Sedangkan solusi prinsip *copying* (26) yaitu salin konsep layanan kreatif di industri yang berbeda. Dimana pada *frame* untuk lumpang ada per *adjustable* gunanya supaya ada tekanan dari bawah ketika kedua alu menumbuk lumpang. Sehingga tekanan pada pusat lumpang menjadi sangat rapat dan dimungkinkan lebih mempercepat untuk menghaluskan nasi ketan.

## 3. Mudah dioperasikan

Dari fungsi yang diinginkan yaitu mudah dioperasikan, didapatkan *improving featutere* dan *worsening feature* yaitu *ease of operation* (33) dan *measurement accuracy* (28). *Ease of operation* (33) yaitu mudah untuk mengoperasikan alat dan hasil produksinya optimal dan/atau tinggi. *Measurement accuracy* (28) yaitu sebisa

mungkin mengurangi kesalahan dari sistem alat yang dirancang supaya tidak mengurangi tingkat akurasi dalam memproduksi kue kelontong. Dari fungsi yang diinginkan oleh pengguna didapatkan atribut untuk meningkatkan dan dampak yang diterima. Setelah itu, didapatkan *inventive principle* yaitu *self service* (25), *equipotentiality* (13), *taking out* (2), dan *discarding and recovering* (34). Dari keempat atribut tersebut dipilih menjadi solusi prinsip yaitu *service* (25) dan *taking out* (2). Atribut *self service* (25) yaitu buatlah sebuah objek atau sistem melakukan pelayanan sendiri dengan melakukan fungsi tambahan yaitu membantu. Dari solusi prinsip ini dirancang alat yang digerakan oleh motor dan dikontrol dengan *switch button up* untuk mempermudah dalam menggunakan alat ini. Adapun solusi prinsip *taking out* (2) yaitu Memisahkan bagian yang mengganggu dari suatu objek/sistem. Dimana dalam menggunakan alat ini ada proses manual dengan tenaga manusia yaitu mencampurkan bahan tambahan dengan nasi ketan yang sudah setengah halus sampai kalis. Pada alat ini ada bagian yang dipisahkan menggunakan alat sederhana yang sebisa mungkin membantu mempermudah operasi dalam mengoperasikan alat tersebut.

#### 4. Harga alat terjangkau

Fungsi harga alat yang terjangkau, dari fungsi ini didapatkan *improving feature* dan *worsening feature* yaitu *ease of manufacture* (32) dan *quantity of substance/matter* (26). *Ease of manufacture* (32) yaitu alat tersebut nyaman atau tidak membutuhkan banyak tenaga dalam proses atau tidak banyak melakukan proses fabrikasi. Sedangkan *quantity of substance/ matter* (26) angka atau bahan yang digunakan diganti atau dibagi secara permanen atau temporer. Dari fungsi yang diinginkan oleh pengguna didapatkan atribut yang dapat meningkatkan dan dampak yang diterima dalam proses perancangan. Dari kedua atribut tersebut didapatkan *inventive principle* yaitu *parameter change* (35), *colour change, homogeneity* (32), *segmentation* (1), dan *intermediary* (24). Ada solusi prinsip yang dipilih dan tepat dalam mendukung perancangan alat penghalus nasi ketan yaitu *segmentation* (1) dan *intermediary* (24). *Segmentation* (1) yaitu membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian tersendiri. Pada solusi ini ada part yang harus digerakan oleh mesin yaitu *frame* lumpang. Karena untuk meminimasi biaya *fram* lumpang tersebut

dibagi menjadi bagian yang terpisah dan digerakan secara manual dengan menggunakan *bearing* di pusat plat besi. Disamping itu, ada prinsip solusi *intermediary* (24) yaitu menggabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihilangkan). Dimana adanya penyatuan *part* pada alat ini seperti halnya motor listrik dengan *gearbox/reducer* dan pemilihan pully berganda berdiameter 3 inch dari motor untuk menggerakkan pully penggerak ke pusat.

#### 5. Irit Energi

Fungsi konsumsi bahan bakar, dari fungsi ini didapatkan *improving feature* dan *worsening feature* yaitu *loss of energy* (22) dan *Power* (21). *Loss of energy* (22) yaitu sebisa mungkin alat yang dirancang tidak membuang energy dengan sia-sia. Sedangkan dampak dari fungsi tersebut yaitu *power* (21), dimana waktu yang dibutuhkan objek pada saat melakukan fungsinya. Dari kedua atribut tersebut didapatkan *inventive principle* yaitu *local quality* (3) dan *strong oxidants* (38). Solusi prinsip yang tepat dalam merancang alat ini yaitu *Local quality* (3) yaitu mengubah struktur dari objek baik itu fungsi serta mengoptimalkan fungsi yang ada dengan memperbaiki eksternal dari sistem.. Misalnya, pada supersitem yaitu operator diberikan pembekalan ketika terjadi slip pada pusat tumbukan. Dimana pengguna harus segera mematikan tombol *switch* untuk menekan *off* supaya tidak terjadi konsleting pada motor listrik dan tidak terjadi konslet pada aliran listrik. Disamping itu, disarankan tidak menghidupkan dan mematikan mesin secara berkala yang akan menyebabkan naik dan turunnya kwh dari listrik tersebut. Bisa juga mengubah struktur motor yang tadinya dengan listrik bisa menggunakan bahan bakar.

#### 6. Waktu proses

Fungsi waktu proses, dimana dari fungsi ini didapatkan *improving feature* dan *worsening feature* yaitu *speed* (9) dan *strength* (14). Fungsi yang dinaikan yaitu *speed* (9), dimana meingkatkan kecepatan dari alat dalam gerakan suatu waktu. Dampak dari fungsi tersebut yaitu *strength* (14) akan berkurangnya kekuatan objek dalam menahan perubahan gaya atau daya datah untuk tidak hancur dari atribut ini didapatkan *inventive principle* yaitu *Anti weight* (8), *Local quality* (3), *copying* (26), dan *Spheroidality* (14). Dari keempat solusi prinsip yang tepat yaitu *local quality*

(3) yaitu buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi dan buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna. Fungsi solusi prinsip ini mengoptimalkan gerak dari pully penggerak yang langsung berhubungan dengan pusat. Dimana pada solusi ini bisa ditambahkan jenis pully yang beragam supaya kecepatan bisa diatur. Misalnya di pully penggerak menggunakan 2 ukuran pully yaitu pully dengan ukuran 8 inch dan 6 inch. atau merubah pully menjadi gear Ketika ingin dipercepat bisa memindahkan ke pully yang lebih kecil supaya putaran pully penggerak bisa lebih cepat dan pusat tumbukan lebih cepat lagi. Atau merubah pasrt dari sistem yang dimungkinkan mudah rusak.

#### **5.4 Analisis Verifikasi Desain Alat**

Dari penyebaran kusioner alat penghalus nasi ketan didapatkan persentase kesesuaian desain dan verifikasi desain yang diusulkan berdasarkan fungsi yang diinginkan oleh responden pada awal sebelum melakukan proses desain. Hasil persentase kesesuaian pada desain didapatkan 88% mengatakan bahwa desain sesuai dengan yang diinginkan dan 12% mengatakan bahwa desain tidak sesuai dengan fungsi yang diinginkan. 12% yang menyatakan tidak sesuai karena alasan empiris dimana responden tidak yakin implementasi dari desain sesuai dengan ekspektasi dengan alat yang akan dirancang. Disamping itu responden menyatakan bahwa alat yang akan dirancang tidak bisa menjaga kualitas hasil penumbukan nasi ketan.

Untuk melakukan verifikasi desain dari alat yang akan dirancang, peneliti menggunakan metode Anova *one way*. Dimana uji ini digunakan untuk menguji perbedaan diantara dua atau lebih kelompok dimana hanya terdapat satu faktor yang dipertimbangkan. Metode ini cocok untuk melakukan verifikasi desain karena pertimbangan alat yang manual dengan desain alat yang digerakan oleh motor listrik. Asumsi pada uji ini yaitu melakukan uji homogenitas pada data yang didapatkan kemudian membandingkan hasil uji anova dengan spss dan F tabel yang didapatkan.

Dengan tingkat signifikansi 5% atau 0.05 sehingga didapatkan nilai homogenitas dari pengujian dengan SPPS untuk fungsi yang diinginkan kapasitas produksi 0.845, tingkat kehalusan 0.206, mudah dioperasikan 0.090, harga alat 0.236, konsumsi bahan bakar 0.811,

dan waktu proses 0.804. Maka semua hasil lebih dari 0.05 berarti menandakan semua data dinyatakan homogen dan bisa dilanjutkan untuk melakukan uji anova sebagai alat dalam melakukan verifikasi desain.

Setelah syarat data harus homogen, maka uji anova one way bisa dilanjutkan. Dengan tingkat signifikansi 5% atau 0.05 maka F tabel ( $(df_1) = k - 1 = 2 - 1 = 1$ ,  $(df_2) = n - k = 28 - 2$ ) maka nilai F tabel adalah 4.23 dengan hipotesis sebagai berikut

- $H_0$  yaitu  $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$  maka tidak adanya perbedaan yang signifikan antara alat sebelumnya dengan desain alat yang akan dirancang
- $H_1$  yaitu  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{Tabel}}$  adanya perbedaan yang signifikan antara alat sebelumnya dengan desain alat yang akan dirancang

Maka didapatkan nilai signifikansi dari hasil pengujian dengan menggunakan *software* SPSS, bahwasannya untuk nilai signifikansi diinginkan kapasitas produksi 0.000, tingkat kehalusan 0.004, mudah dioperasikan 0.000, harga alat 0.014, konsumsi bahan bakar 0.014, dan waktu proses 0.000. Dari seluruh nilai signifikansi yang didapatkan dari uji SPSS semuanya atau nilai F hitung  $<$  nilai F tabel maka kesimpulannya adanya perbedaan yang signifikan antara alat sebelumnya dengan desain alat yang akan dirancang.

### **5.5 Perbandingan Antara Sebelum dan Sesudah Perancangan**

Setelah dilakukan perancangan dilakukan simulasi terhadap alat yang sudah dirancang. Alat yang sudah dirancang memiliki kapasitas produksi 1 kg disesuaikan dengan wadah (lumpang) yang tersedia. Setelah dilakukan simulasi didapatkan kelebihan dan kelemahan dari alat tersebut. Adapun kelebihan dari alat yang dirancang sesuai ditunjukkan pada Tabel 4.14 sebelumnya sebagai berikut.

1. Alat bisa mempercepat waktu proses sebesar 1.2 menit

Pada proses simulasi waktu proses dihitung dengan menggunakan stopwatch pada proses ini alat yang sudah dirancang bisa menyelesaikan proses penumbukan sampai kalis. Dimana alat yang sudah dirancang menyelesaikan pekerjaan selama 22.43 menit, sedangkan alat dengan tenaga manusia bisa menyelesaikan pekerjaan sampai kalis selama 23.45 menit



2. Hasil penumbukan lebih halus

Hasil penumbukan disebut halus dilihat dari butiran nasi yang terlihat ketika adonan sudah kalis. Hasil penumbukan dengan alat yang sudah dirancang lebih sedikit butiran nasi yang terlihat dibandingkan dengan alat yang ada.

3. Hasil penumbukan lebih kalis

Terlihat kalis tidaknya dilihat dari tercampurnya nasi ketan dengan bahan tambahan, tekstur adonan seperti karet, dan adonan terlihat bersih.

4. Perhari bisa menghaluskan nasi ketan sebanyak 60 kg yang sebelumnya 40 kg

Dalam hal produktivitas karena dengan menggunakan manual, maka alat sebelumnya bisa memproduksi 40 kg nasi ketan.

Disamping itu setelah dilakukan didapatkan juga kekurangan dari alat yang sudah dirancang. Adapun kelemahan dari alat ini sebagai berikut.

1. Alat terkadang slip atau tidak bergerak ketika proses penumbukan

Slip terjadi ketika adonan sudah halus. Karena beban berat dan baut yang ada di pully longgar sehingga menyebabkan slip pada mesin.

2. Gerakan dari pipa penumbukan tidak konstan

Gerakan ini terjadi karena motor yang digunakan satu sehingga ada beberapa momen yang membuat tumbukan dari pusat kayu penumbuk bergerak bersamaan.

3. Terkadang ada tegangan listrik pada frame alat

Hal tersebut disebabkan karena tegangan pada motor listrik besar dan belum dibuatkan isolator dan kemungkinan ada kebocoran pada lilitan tembaga motor listrik tersebut.

4. Pipa penumbuk terkadang beradu

Beradunya kayu penumbuk disebabkan gerakan pipa penumbuk yang tidak konstan

5. Pully berganda kadang bergeser dari center

Spi yang ada pada pully tersebut mudah lepas, sehingga sangat sering mengatur center tidaknya dari pully berganda.