TESIS

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONG POLA KEMASAN *STANDING POUCH* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA

MUFLIKHUL AMIN
17916112

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022

TESIS

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONG POLA KEMASAN *STANDING POUCH* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA

MUFLIKHUL AMIN
17916112

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022

PERNYATAN KEASLIAN TESIS

Demi Allah, Dengan ini saya Muflikhul Amin menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan hasil pekerjaan penyusun sendiri dan sepengetahuan penyusun tidak berisi materi yang ditulis atau dipublikasikan penulis yang lain kecuali bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai bahan referensi. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya pribadi kepada Alloh dan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 2 Desember 2021



Muflikhul Amin

NIM. 17916112

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONG POLA KEMASAN *STANDING POUCH* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA

TESIS

Disusun oleh:

Nama : Muflikhul Amin

NIM : 17916112

Yogyakarta, 2 Desember 2021

Pembimbing ,

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.

NIP. 955220101

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMOTONG POLA KEMASAN *STANDING POUCH* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA

TESIS

Disusun oleh:

Nama : Muflikhul Amin

NIM : 17916112

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Tim Penguji

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.
NIP. 955220101 .....

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 015220101 .....

Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.
NIP. 125221110 .....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM
NIP. 025200519

HALAMAN PESEMBAHAN

Kupersembahkan tulisan dan karya ini utamanya untuk Allah SWT, tempat meminta kemudahan, pertolongan dan kebaikan.

Kepada Almh Ibunda Zaenab dan Alm Ayahanda Abdul Wahab serta kakak-kakakku (Mas Pur, Mbak Watmi, Almh Mbak Latifah, Mbak Minah, dan Mas Sol)

Kepada kekasih hati Mufida Zyra Nur Aleena dan Ibundanya Riza Nur Cahyaningtyas yang selalu support dan marah-marah ketika malas mengerjakan tulisan ini.

HALAMAN MOTTO

"...Usaha tanpa doa dan pengorbanan mustahil, ibarat memancing

Tanpa kail dan umpannya…"

(alm Bapak Abdul Wahab)

"…Ketika kamu terjatuh dan terpuruk, grafitasi tidak akan peduli dan bertanggung jawab,

bangkitlah dan terus bergerak maju…"

(Muflikhul Amin)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيم

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kemudahan-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan tulisan ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi agung, Muhammad SAW yang telah membawa umat-Nya dari jaman jahilliyah menuju jaman islamiyah.

Selanjutnya, dengan kerendahan hati penulis ingin menghaturkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan partisipasi dari berbagai pihak, tesis ini tidak dapat terwujud. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Progrm Studi Teknik Industri, Program Magister Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan tesis ini.
4. Kepada bapak Taufiq Aji dan keluarga yang selalu meluangkan waktu untuk berkunjung, mengganggu waktu kerja dan waktu istirahatnya untuk menemani begadang.
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Industri, Program Magister Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, yang telah banyak memberikan ilmu selama menempuh Pendidikan.
6. Kedua orang tua yang sudah berbahagia di sana, istri dan anak tercinta serta kedua mertua yang tak henti mendoakan. Untuk kakak-kakakku terima kasih atas atas kasih sayang yang selalu kalian berikan.
7. Keluarga Magister Teknik Industri Angkatan 23 terimakasih See U on Top.

Terima kasih untuk semua pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan pembuatan tulisan ini. Semoga Allah membalasnya dengan sesuatu yang lebih baik. Penulis akui masih banyak kesalahan yang ada dalam tulisan ini. Ketidaksempurnaan dan kesalahan saya adalah berkah dari Tuhan. Untuk itu mohon masukan berupa kritik dan saran. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan mengispirasi bagi semuanya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 2 Desember 2021



Muflikhul Amin

NIM. 17916112

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAN KEASLIAN TESIS ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iv
HALAMAN PESEMBAHAN v
HALAMAN MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
ABSTRAK xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
BAB II KAJIAN LITERATUR 4
2.1 Kajian Empiris 4
2.2 Kajian Teoritis 7
2.2.1 Perancangan Produk 7
2.2.2 Metode *TRIZ* 7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1 Objek dan Subjek Penelitian 17
3.2 Data Penelitian 17
3.3 Instrumen Penelitian 17
3.4 Metode Pengumpulan Data 18
3.4.1 Observasi 18
3.4.2 Brainstorming 18
3.4.3 Metode Eksperimen 18
3.4.4 Desain Tugas 18
3.5 Metode Pengolahan Data 19
3.6 Metode Analisis Data 20
3.6.1 Uji Beda 20
3.6.2 Uji Kesesuian *(Marginal Homogeneity)* 20

3.7 Kerangka Alir Penelitian 21
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 22
4.1 Proses Pembuatan Pola *Standing pouch* 22
4.1.1 Proses Pembuatan Pola 22
4.1.2 Alternatif Bahan 23
4.2 Pengumpulan Data 24
4.2.1 Responden 24
4.2.2 Iedntifikasi Kebutuhan Pengguna 24
4.2.3 Identifikasi Kebutuhan Produk 25
4.3 Aplikasi Metode TRIZ 26
4.3.1 Alat Potong Saat Ini 26
4.3.2 Perbaikan Desain Rancangan 26
4.3.3 Proses Apliksi TRIZ 27
4.3.4 Penerapan *Inventive Principle* 33
4.3.5 Perancangan Alat Bantu 34
4.3.6 Uji Beda 36
BAB VANALISIS DATA 39
5.1 Analisis Pengguna Atribut Desain Alat Bantu Potong Pola *Standing Pouch* 39
5.2 Analisis Fungsi 40
5.3 Analisis Sebab Akibat 40
5.4 Analisis *Inventive Principle* 41
5.4.1 Atribut kuat 41
5.4.2 Atribut aman dan presisi 41
5.4.3 Atribut mudah digunakan 42
5.5 Analisis Hasil Uji Beda 43
5.6 Uji Validasi Desain Usulan 45
BAB VI 46
KESIMPULAN 46
6.1 KESIMPULAN 46
6.2 SARAN 47
DAFTAR PUSTAKA 48

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Profil Responden 24
Tabel 4. 2 Atribut keinginan pengguna dan tingkat kepentingan 25
Tabel 4. 3 Kebutuhan Produk 25
Tabel 4. 4 Atribut Perancangan Desain 26
Tabel 4. 5 Subsystem dan Supersystem 27
Tabel 4. 6 Resume Akar Masalah 31
Tabel 4. 7 Matrix enginnering contradiction 32
Tabel 4. 8 Resume inventive principle 33
Tabel 4. 9 prosentase keberhasilan penyelesaian tugas 36
Tabel 4. 10 Waktu Penyelesaian Tugas 37
Tabel 4. 11 Tingkat kepuasan 38
Tabel 4. 12 Haisl Uji Validasi desain Usulan 38
Tabel 5. 1 Rincian estimasi biaya pembuatan prototype model punch 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Matriks Kotradisi 16
Gambar 3. 1 Gambar Pola Potong 18
Gambar 3. 2 Kerangka Alir Penelitian 21
Gambar 4. 1 Proses pengemalan pada pemotongan bahan 22
Gambar 4. 2 Proses pemotongan bahan dan penyesuaian panjang 22
Gambar 4. 3 Proses penentuan titik tengah dan proses pemotongan pola 23
Gambar 4. 4 Gambar alat potong pola sebelum perbaikan 26
Gambar 4. 5 Function Analysis proses pemotongan pola Standing Pouch 28
Gambar 4. 6 Cause and Effect Chain Analysis proses pemotongan pola standing pouch. . 30
Gambar 4. 7 desain Usulan 1 34
Gambar 4. 8 Desain Usulan 2 35
Gambar 4. 9 Desain Usulan 3 35
Gambar 4. 10 Contoh Hasil pemotongan 37
Gambar 6. 1 Prototype 47

ABSTRAK

Kemasan merupakan aspek yang penting dari suatu produk. Pengemasan merupakan subjek yang kompleks dalam sebuah promosi dan penjualan. Standing pouch merupakan salah satu kemasan yang digunakan untuk produk makanan. Proses pengadaan kemasan menjadi masalah bagi IKM, kebanyakan penyedia kemasan memberikan batasan minimal tertentu dalam pembelian kemasan. Pembuatan kemasan menimbulkan masalah yang baru yaitu kemasan yang dihasilkan dari proses manual tidak rapi. Dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada, kerapihan hasil dipengaruhi oleh ketepatan bentuk pola, maka diperlukan desain alat potong pola yang membantu proses pembuatan pola yang presisi. Theory of inventive problem solving (TRIZ) dipilih sebagai metode untuk menentukan inventive principles desain dengan mengidentifikasi kontradiksi antara improving feature dan worsening feature sehingga diperoleh inventive solution. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain usulan sesuai dengan keinginan pengguna dan memberikan perbedaan dari segi efektifitas dan efisiensi.

Kata kunci: IKM, kemasan, *standing pouch, TRIZ*

Abstract

Packaging is an important aspect of a product. Packaging is a complex subject in promotion and sales. Standing pouch is one of the packaging that is used for food products. The packaging procurement process is a problem for SMEs, most packaging providers gives a certain minimum limit for purchasing the packaging. The manufacture of packaging raises a new problem, the packaging that is produced from the manual process is not neat. By identifying existing problems, the neatness of the results is influenced by the accuracy of the shape of the pattern, it is necessary to design a pattern cutting tool that helps the process of making a precise pattern. The theory of inventive problem solving (TRIZ) was chosen as a method to determine inventive principles of design by identifying the contradiction between improving features and worsening features in order to obtain an inventive solution. The results showed that the proposed design according to the user's wishes and made a difference in terms of effectiveness and efficiency.

Key word: IKM, packaging, standing pouch, TRIZ

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemasan merupakan aspek yang penting dari suatu produk. Selain sebagai pelindung produk dari kontaminasi atau sentuhan dari benda luar, pengemasan merupakan subjek yang kompleks dalam sebuah promosi dan akan selalu berhubungan dengan penjualan. Sebuah kemasan dapat memberikan citra yang baik maupun buruk kepada produk yang dikemasnya. Kemasan berperan dalam pemajangan dan pemasaran produk (Irrubai, 2016). Desain kemasan melibatkan beberapa pertimbangan mulai dari perlindungan dari isi hingga mengartikulasikan kesan dari *merk* yang diinginkan (Orth & Malkewitz, 2008). Tipe-tipe kemasan makanan yang biasa digunakan oleh IKM untuk pengemas produknya antara lain *plastic vaccum, PP eksklusif with zipper, standing pouch, multilayer center seal,* dan *bag foil three setsile* (Lembaga Pengebangan Kemasan UKM Indonesia (LPK-UKMI), 2015). Dalam penelitian ini IKM menggunakan produk kemasan tipe *Standing pouch*. *Standing pouch* adalah kemasan berdiri yang fleksibel yang terbuat dari kompsit (PET/alu/LDPE) (Humbert, *et al.*, 2009).

Berdasarkan pengamatan di lapangan, permasalahan dari penelitian ini berkaitan dengan proses pengadaan kemasan *standing pouch* pada IKM Karyadimeja. IKM dapat membeli kemasan *standing pouch* siap pakai, akan tetapi ada batas pembelian yaitu 3000 unit dengan harga 2000 per unit. Saat ini IKM sudah dapat membuat kemasan sendiri dengan biaya yang lebih murah akan tetapi tidak efektif, efisien, dan kualitas kemasannya kurang baik. Hal tersebut disebabkan karena proses pemotongan bahan dengan alat sederhana yang lebih murah yaitu dengan *cutter* dan penggaris, tetapi potongan yang dihasilkan tidak rapi dan simetris dan berpengaruh pada proses *sealing*. Membeli kemasan dengan harga yang mahal merupakan proses pengadaan kemasan lebih cepat dan berkualitas, tidak ada pengadan kemasan yang cepat dan berkualitas dengan proses sederhana dan murah. Dengan mengacu pada kontradiksi tersebut maka pendekatan TRIZ menjadi teknik yang dipilih dalam penelitian ini.

Peneltian ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi dan kualitas kemasan yang belum maksimal pada proses pembuatan kemasan *standing pouch* di IKM Kartadimeja. Saat ini proses pemotongan bahan dari material gulungan

aluminium foil, dilipat-lipat menjadi beberapa tumpukan kemudian masing-masing ujung dipotong sehingga membentuk lembaran persegi panjang dengan ukuran 43x12 cm. Pada kedua sisi dibentuk pola dengan menggunakan cutter dan penggaris namun hasilnya tidak rapi dan seragam, oleh karena itu, untuk memaksimalkan output maka dirancanglah sebuah alat untuk mempermudah, meningkatkan kecepatan proses serta meningkatkan kualitas.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana desain alat bantu potong pola *standing pouch* yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan pendekatan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna.
2. Menentukan inventif prinsip sebagai acuan untuk medesain ulang alat potong *standing pouch*.
3. Menentukan desain parameter alat potong pola *standing pouch* yang lebih efektif dan efisien.
4. Melakukan evaluasi terhadap desain usulan.

1.4 Batasan Masalah

Sedangkan batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode dibatasi dengan menggunakan metode TRIZ.
2. Penelitian berfokus pada alat potong pola kemasan *standing pouch*.
3. Desain hanya sebatas pada prototype.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitin ini, diharapkan adanya manfaat yang dihasilkan bagi pihak-pihak yang terlibat antara lain :

1. Bagi pemilik usaha, diharapkan dengan usulan desain alat potong hasil dari penelitin ini dapat membatu memepercepat pembuatan kemasan untuk produk makanan yang dihasilkan, sehingga mengurangi biaya pengadaan kemasan.

2. Bagi mahasiswa, dengan proses penelitian ini mahasiswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan dapat memacu kreativitas untuk menghasilkan inovasi-inovasi baru yang bermanfaat.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Peneltian yang dilakukan oleh (Filippi & Barattin, 2015), TRIZ dimanfaatkan dalam desain interaksi. Persoalan yang dihadapi ialah pada satu sisi industri harus mematuhi undang-undang pasar yang terus berubah dengan cepat, sementara disisi lain produk yang inovatif selalu menjadi tuntutan dari pelanggan. Hal ini memaksa industri untuk menerapkan teknologi multifungsi, *portable* dan canggih yang mudah digunakan dan disesuaikan dengan kebutuhan. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mengembangkan metode desain baru dengan menggunakan inovasi TRIZ dengan pendekatan yang sistematis. Dengan memperhatikan persamaan dan perbedaan antar alat yang digunakan yaitu dua domain, 39 fitur dan 40 prinsip TRIZ. Elemen-elemen yang dihasilkan harus memiliki peranan pada pembentukan kerangka desain baru yang dinamakan pedoman desain interaksi. Efektivitas elemen-elemen ini diuji pada interaksi desain perekam DVD baru. Hasilnya teori TRIZ memberikan manfaat pada penelitian ini, misalnya fitur-fitur TRIZ dapat dikembangkan dengan memperhatikan format dan konten interaksi yang lebih kaya. Desain interaksi ini memiliki satuan pengukuran, *trend*, klasifikasi, yang tidak hanya berfokus pada aspek fisik tetapi dipertimbangkan juga masalah konseptual terkait hubungan produk dan pengguna. Hal ini memungkinkan matriks interaksi bisa memberikan peningkatan dan kontrbusi yang lebih baik untuk beberapa kasus TRIZ. Matriks ini mensintesis seperangkat prinsip dan matriks kontradiksi dalam entitas yang unik yang memperkanalkan hubungan positif konsep baru yang tidak ada dalam TRIZ. Pada kasus ini matriks interaksi relevan untuk digunakan, akan tetapi masih perlu dilakukan pengujian pada kasus-kasus yang lain.

Permintaan kebutuhan insinyur teknik diseluruh dunia meningkat pesat, disisi lain tidak banyak mahasiswa teknik yang memiliki kamampuan untuk memberikan solusi dalam penyelesaian masalah. Kemampuan mahasiawa teknik perlu didorong melalui kurikulum yang menitik beratkan pada kemampuan memecahkan masalah, memberikan solusi dan melihat proyek menggunakan perspektif *indisipliner* yang mengarah kepada inovasi dengan menggabungkan rekayasa teknik dan kreativitas untuk mengubah ide baru menjadi karya nyata. Melalui pemanfaatan desain *pre-test*

dan *post-test* untuk mengevaluasi program pendidikan dalam jangka waktu enam minggu. Sebanyak 121 mahasiawa teknik baru *dieksplore* untuk memecahkan masalah inventif TRIZ dengan menggunakan variabel dependen berupa produk kreatif dan proses kreatif. Dengan menggunakan analisis *multivariat kovarians (MANCOVA)* untuk menganalisis efek TRIZ pada proses kreatif skor dari desain sebelumnya digunakan sebagai kovariat. Hasilnya menjelaskan bahwa TRIZ memberikan efek positif bagi mahasiswa unutk mampu menganalisis masalah, memilih serta menjelaskan strategi. TRIZ juga memberikan manfaat dalam peningkatan kreativtas dalam merancang produk dan menuangkan ide baru menjadi sebuah karya (Chang, *et al.*, 2016).

Perancangan dengan objek alat bantu jalan untuk anak (*Baby Walker*) dengan menggunakan metode TRIZ pernah dilakukan oleh Tiafani. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebuah rancangan *baby walker* dengan bahan PP dan ABS dengan dimensi p= 40 cm, l= 65cm dan t= 65 cm. Seluruh dimensi dirancang menggunakan konsep antropometri. Alat yang dihasilkan dapat digunakan untuk belajar anak dengan cara mendorong alat tersebut. Rancangan yang dihasilkan belum melibatakan pakar yang ahli dalam pembuatan alat-alat untuk anak, dan dokter spesialis anak yang lebih paham terhadap struktur tulang anak sehingga masih perlu pengembangan lebih lanjut (Tiafani, *et al.*, 2014).

Penelitian lain oleh Wijaya terkait perancangan ulang alat potong kerupuk dengan menggunakan metode TRIZ. Tujuan dari penelitian tersebut adalah memenuhi permintaan pemilik usaha kerupuk yang menginginkan peningkatan kuantitas dan hasil pemotongan yang seragam. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa pisau yang dibuat berbentuk melengkung dan dapat memotong 3 adonan dalam sekali rotasi (Wijaya, *et al.*, 2019).

Ramos telah melakukan penelitian terkait perancangan tas ransel yang aman bagi pertumbuhan anak tetapi tetap berpenampilan menarik dengan pendekatan TRIZ. Dari hasil penyebaran kuesioner terhadap 40 siswa SMP diketahui terdapat 21 atribut keinginan pengguna. Perbaikan yang dilakukan yaitu memodifikasi bahan baik pada komponen utama tas maupun komponen penunjang agar dapat menambah nilai ransel. Dari sisi ergonomis, tas ransel dirancang berbentuk oval dengan menambahkan *straps* pada bahu, tali pada pinggang dan dada, serta bantalan pada punggung (Ramos, *et al.*, 2015).

Shrivastava melakukan penelitian dengan judul *Implementation of Improved Jigs and Fixtures in the Production of Non-Active Rotary Paddy Weeder*. Tujuan dari penelitian ini memepesingkat waktu proses pembutan *paddy weeder* dengan melakukan improvement pada *jigs* dan *fixtures* yang sudah ada. Hasil dari penelitian ini didapatkan perbandingan waktu proses yang diperlukan untuk membuat produk *paddy weeder* meningkat 35% dari sebelum dilakukan improvement pada *jigs* dan *fixtues* yang masih tradisional (Shrivastava & Verma, 2014).

(Prassetiyo, *et al.,* 2016) melakukan penelitian dengan membuat rancangan *Jig* dan *Fixtue* pada pembuatan produk *Cover On-Off* yang merupakan salah satu komponen pengereman kereta api. *Jig* dan *Fixture* dirancang dengan mempehatikan *locking* atau pencekaman antara *jig fixture* dan benda kerja sehingga benda kerja tidak begeser atau begerak pada saat pengerjaan. Hasilnya *jig* dan *fixture* memberikan pengurangan waktu total pembuatan produk.

Penelitian mengenai kemasan standing pouch pernah dilakukan (Zulkarnain, *et al.,* 2020). Dengan menggunakan *fuzzy* AHP penelitian ini befokus pada pemilihan konsep kemasan yang sesuai untuk produk kopi Gayo. Kemasan yang diususlkan ialah tipe *standing pouch* dengan *zipper* dan berwarna hitam. Dalam penelitian ini lebih ditekankan pada desain label kemasan dari segi ukuran, bahan warna label serta teknik pencetakan label kemasan. Penelitian serupa oleh (Sari, *et al.,* 2015) dengan menggunkan QFD meneliti kemasan yang cocok untuk produk keripik pisang. Hasilnya ialah kemasan *standing pouch* berbahan *aluminium foil* dengan label berwarna orange dengan mencantumkan informasi produk sesuai standar dari pemerintah seperti logo halal, nama produk, gambar produk, berat bersih, label BPOM RI, nama produsen, alamat produsen komposisi produk, tanggal dan kode produksi, waktu kadaluarsa, barcode dan nilai gizi.

Penelitian ini dilakukan dengan objek merancang alat bantu potong pola *standing pouch* dengan menggunakan pendekatan *TRIZ*. Berdasarkan hasil pencarian penelitian relevan terkait pembuatan standing pouch belum ditemukan penelitian serupa yang membahas proses pembuatan *standing pouch*. Penelitian yang sudah ada berfokus pada bagaimana sebuah kemasan *standing pouch* sebagai kemasan makanan dapat menarik perhatian konsumen untuk meningkatkan penjualan.

Langkah yang dilakukan yaitu membuat alat berupa *jig* yang memiliki pola sesuai dengan alur potong pola kemasan *standing pouch* dan *fixture* yang berfungsi menahan material agar tidak bergeser pada saat proses prmotongan. Alat dirancang

untuk meningkatkan produtifitas pada proses pembuatan kemasan *standing pouch*. Penelitian-penelitian yang pernah ada seperti yang dijabarkan diatas, relevan dengan penelitian ini.

2.2 Kajian Teoritis

Pada bagian ini dipaparkan teori yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

2.2.1 Perancangan Produk

Perancangan produk adalah aktivitas yang menganalisis persepsi konsumen dan peluang pasar. Perancangan memiliki peran yang penting untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara mengidentifikasi bentuk fisik suatu produk. Tujuan dari perancangan harus memenuhi aspek engineering (mekanik, ergonomi, user interface) (Ulrich & Eppinger, 2001).

Perusahaan yang sukses dalam meningkatkan proses produksi mereka di lantai poduksi sering kali menemui masalah bahwa desain produk merupakan hambatan baru seiring berjalannya waktu. Terdapat maslah umun yang dialami perusahaan dalam pengembangan produk dengan pendekatan tradisonal, seperti membengkaknya biaya untuk proyek pengembangan serta kesulitan dalam mengambil ilmu dari proses pengembangan pada proyek sebelumnya. Ketika diputuskan utnuk melakukan pengembangan maka pendekatan diarahkan pada peningkatan kedinamisan, interaksi antar tim, fleksibilitas serta mengurangi waktu proses (Marodin, *et al*., 2018).

2.2.2 Metode TRIZ

TRIZ *(Theory of Inventive Problem Solving)* yang berasal dari akronim bahasa Rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki tahapan atau algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimulai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik (Navas V. G., 2013).

A. *39-Engineering Parameters* dalam TRIZ

(Ekmekci & Koksal, 2015) lebih dari 2,8 juta paten telah diinvestigasi dan masalah-masalah yang ada diklasifikasi, dideskripsi dan dikurangi dengan megikuti 39 parameter teknis oleh Altshuller dengan metode TRIZ. Parameter didefinisikan menjadi *moving object* (objek bergerak)

dan *stationary object* (objek tidak bergerak). Objek bergerak yaitu objek yang dengan mudah dapat berpindah posisi dengan sendirinya ataupun dengan kekuatan dari luar objek, sedangkan objek tidak bergerak adalah objek yang tidak berpindah posisi dengan sendirinya ataupun dengan kekuatan dari luar objek. Adapun 39 parameter teknis sebabgi berikut :

1. *Weight of moving object* (Berat objek bergerak).
2. *Weight of stationary object* (Berat objek tak bergerak).
3. *Length or angle of moving object* (Panjang objek bergerak).
4. *Length or angle of stationary object* (Panjang objek tak bergerak).
5. *Area of moving object* (Luas objek bergerak).
6. *Area of stationary object* (Luas objek tak bergerak).
7. *Volume of moving object* (Volume objek bergerak).
8. *Volume of stationary object* (Volume objek tak bergerak).
9. *Speed* (Kecepatan).
10. *Force/torque* (Daya).
11. *Stress/pressure* (Tekanan).
12. *Shape* (Bentuk).
13. *Stability of the object's composition* (Kestabilan komposisi objek).
14. *Strength* (Kekuatan).
15. *Duration of action of moving object* (Ketahanan objek bergerak)
16. *Duration of action of stationary object* (Ketahanan objek tak bergerak)
17. *Temperature* (Suhu).
18. *Illumination intensity* (Kecerahan).
19. *Use of energy by moving object* (Tenaga yang digunakan oleh objek bergerak)
20. *Use of energy by stationary object* (Tenaga yang digunakan oleh objek tak bergerak)
21. *Power* (Tenaga)
22. *Loss of energy* (Energi yang hilang).
23. *Loss of substance* (Bahan yang hilang).
24. *Loss of information* (Informasi yang hilang).
25. *Loss of time* (Waktu yang hilang).
26. *Quantity of substance* (Kuantitas bahan).

27. *Reliability/robustness* (Keandalan).
28. *Measurement accuracy* (Ketepatan pengukuran).
29. *Manufacturing precision* (Ketepatan manufaktur).
30. *Object affected harmful factors* (Objek yang terkena dampak berbahaya).
31. *Object generated harmful factors* (Objek yang menghasilkan dampak berbahaya).
32. *Ease of manufacture* (Mudah dalam manufaktur).
33. *Ease of operation* (Mudah dalam penggunaan).
34. *Repairability* (Kemampuan untuk dapat diperbaiki).
35. *Adaptability or versatility* (Kemampuan untuk dapatberadaptasi).
36. *Device complexity* (Kekompleksan piranti).
37. *Difficulty of detecting and measuring* (Sulit untuk dideteksi dan diukur).
38. *Extent of automation* (Tahap automasi).
39. *Productivity* (Produktivitas).

B. *40-Inventive Principle*

(Ekmekci & Koksal, 2015) Altshuller juga menghadirkan 40 *Inventive Principles* setelah menmpatkan 39 *Engineering parameters* dalam TRIZ bertujuan memberikan solusi-solusi inventive untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antar karakteristik. Prinsip-prinsip ini dijelskan sebagai berikut :

1. *Segmentation* (Segmentasi)
   a. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian tersendiri.
   b. Membuat suatu objek atau sistem mudah untuk dibongkar.
   c. Meningkatkan derajat fragmentasi atau segmentasi.
2. *Taking Out* (Ekstrasi)

   Memisahkan bagian yang mengganggu dari suatu objek/sistem, hanya diperlukan bagian dari suatu objek/sistem.
3. *Local Quality* (Optimasi Lokal)
   a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke non seragam, perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam ke non seragam.

b. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi.
c. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.

4. *Asymetry* (Ketidaksimetrisan)
   a. Perubahan bentuk suatu objek atau sistem dari simetris dengan asimetris.
   b. Jika suatu benda atau sistem yang asimetris, tingkatkan derajat asimetris tersebut.
5. *Merging or Combining* (Penggabungan)
   a. Menggabungkan objek atau sistem yang identik/sama dan menggabungkan bagian yang identik untuk melakukan operasi paralel.
   b. Membuat operasi bersebelahan atau sejajar dalam waktu yang bersamaan.
6. *Universality* (Multiguna / Multifungsi)

   Membuat bagian atau objek melakukan banyak fungsi, hilangkan kebutuhan pada bagian lain.
7. *Nested Doll* (Persarangan)
   a. Tempatkan satu objek didalam objek yang lain.
   b. Buat satu bagian melewati bagian yang lain.
8. *Anti Weight* (Penyeimbangan)
   a. Untuk menyeimbangkan berat/beban dari suatu objek atau sistem dengan objek atau sistem yang lain.
   b. Untuk menyeimbangkan berat/beban dari suatu objek atau sistem agar dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar (misalnya menggunakan aerodinamis, hidrodinamik, daya apung dan kekuatan lainnya).
9. *Preliminary Anti Action* (Pencegahan)
   a. Pada saat akan melakukan suatu tindakan diperhitungkan efek baik dan efek buruknya.
   b. Membuat *prototype* sebuah objek atau sistem agar dapat menghindari kejadian yang tidak diinginkan kemudian hari.

10. *Preliminary Action* (Persiapan)
    a. Melakukan tindakan persiapan untuk sebuah objek atau sistem baik lengkap maupun sebagian dari sistem atau objek tersebut.
    b. Mengatur objek atau sistem sehingga dapat lepas dari zona nyaman tanpa memakan waktu yang cukup lama.
11. *Beforehand Cushioning* (Pengamanan)

    Menyiapkan tindakan pengamanan dalam melakukan uji coba dari objek atau sistem.
12. *Equipotentiality* (Penyelarasan)

    Pembatasan perubahan kedudukan dari objek atau sistem.
13. *The Other Way Round (Pembalikan)*
    a. Membalikan tindakan yang digunakan untuk memecahkan masalah.
    b. Membuat objek bergerak sebagian atau lingkungan sekitar yang tetap dan membiarkan beberapa bagian tersebut tetap bergerak.
    c. Gerakan objek dengan proses terbalik.
14. *Spheroidality* (Pelengkungan)
    a. Menggunakan bagian persegi atau permukaan yang melengkung untuk menggerakan suatu objek dari yang sebelumnya berbentuk kubus atau simetris ke bentuk yang lebih melengkung seperti bola.
    b. Menggunakan contoh objek yang tidak beraturan (rol, bola, spiral, kubus).
    c. Menggerakan dari yang tadinya lurus menjadi melingkar menggunakan kekuatan sentrifugal.
15. *Dynamics* (Pendinamisan/Adaptasi)
    a. Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal.
    b. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu melakukan kerjasama terhadap satu sama lain.
    c. Jika suatu objek atau proses kaku atau tidak fleksibel maka objek atau proses tersebut dibuat untuk bergerak agar dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar.

16. *Partial or Excessive Action* (Pelebihan / Pengurangan)

    Apabila 100 persen sulit untuk dicapai dengan menggunakan metode yang ada maka dilakukan pelebihan atau pengurangan dengan menggunakan metode yang sama, kemungkinan mendapat nilai sempurna akan lebih mudah.

17. *Another Dimensions* (Penambahan Dimensi)
    a. Memindahkan objek atau sistem dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi.
    b. Menggunakan *multy-story* dalam menyusun objek atau sistem bukan menggunakan *single-story*.
    c. Re-orientasi dari objek atau sistem. Menggunakan bagian lain dari sebuah objek atau sistem.
    d. Gunakan sisi yang lain dariarea yang diberikan.
18. *Mechanical Vibration* (Penggetaran)
    a. Menyebabkan objek berosilaasi atau bergetar.
    b. Tingkatkan frekuensinya (bahkan hingga ultrasonik).
    c. Gunakan frekuensi resonansi objek.
    d. Gunakan *vibrator piezoelectric* yang menarik.
    e. Gunakan gabungan osilasi bidang ultrasonik dan elektromagnetik.
19. *Periodic Action* (Periodisasi)
    a. Melakukan jeda (periodik).
    b. Apabila sudah ada jeda, maka mengatur besar/kecil dari masa jeda tersebut.
    c. Gunakan jeda tersebut untuk melakukan tindakan yang berbeda.
20. *Continuity of Useful Action* (Pemberlanjutan Manfaat)
    a. Membiarkan sebuah objek atau sistem bekerja terus menerus dengan menggunakan beban penuh agar mengetahui kelebihan dan kekurangannya.
    b. Jangan melakukan tindakan pencegahan dalam pelaksanaannya.
21. *Skipping / Rushing Through* (Percepatan Perlakuan)

    Melakukan proses, atau tahapan tertentu (mis. Operasi yang dapat dirusak, berbahaya atau berbahaya) dengan kecepatan tinggi.

22. *Blessing in Disguise / Turn Lemons into Lemonade* (Pemanfaatan Kerugian)
    a. Gunakan faktor bahaya khususnya efek bahaya terhadap lingkungan sekitar untuk mencapai efek yang positif.
    b. Menghilangkan tindakan utama yang berbahaya dengan mengalihkan tindakan tersebut untuk yang lainnya dalam memecahkan masalah.
    c. Menghilangkan faktor bahaya sedemikian rupa sehingga tidak berbahaya lagi.
23. *Feedback* (Timbal Balik)
    a. Melakukan koreksi (perujukan kembali, pengecekan silang) untuk
    b. melakukan perbaikan proses atau mengambil sebuah tindakan.
    c. Jika sudah menggunakan feedback maka melakukan perubahan besar atau kecil.
24. *Intermediary* (Perantara)
    a. Gunakan operator atau proses sebagai perantara.
    b. Menggabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihilangkan).
25. *Self Service* (Pelayanan Sendiri)
    a. Buatlah sebuah objek atau sistem melakukan pelayanan sendiri dengan melakukan fungsi tambahan yaitu membantu.
    b. Gunakan sumber daya lain.
26. *Copying* (Penyalinan)
    a. Menggunakan objek atau sistem yang sudah tersedia supaya lebih sederhana dan murah.
    b. Gantikan objek atau sistem dengan proses salinan optik.
    c. Jika salinan optik sudah digunakan, gunakan inframerah atau ultraviolet eksemplar.
    d. Salin konsep layanan kreatif di industri yang berbeda.
27. *Cheap Short-Living Objects* (Murah / Sekali Pakai)

    Menggantikan objek atau sistem dengan yang lebih murah dengan mengorbankan kualitas tertentu.

28. *Mechanic Substitution* (Penggantian Sistem / Teknik)
    a. Mengganti hal yang mekanis dengan perasaan (penglihatan, pendengaran, perasa atau penciuman) yang lebih berarti.
    b. Gunakan listrik, magnet atau medan elektromagnetik untuk menjalankan objek atau sistem tersebut.
    c. Perubahan sistem yang tadinya statis menjadi bergerak atau yang tadinya tidak terstruktur menjadi lebih terstruktur.
    d. Gunakan bersama dengan bidang-bidang yang lain.
29. *Pneumatic and Hidraulics / Intangability* (Sistem Pneumatik dan Hidrolik)

    Menggunakan bagian lain yang tidak ada didalam objek atau sistem.
30. *Flexible Shells and Thin Films* (Pemakaian Membran / Lapisan)
    a. Menggunakan flexible shells and thin films untuk struktur 3D.
    b. Menggunakan flexible shells and thin films untuk mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan sekitar.
31. *Porous Materials* (Pemakaian Material Berpori / Rongga)
    a. Buat objek atau sistem menggunakan material berpori atau berongga sebagai pelapis.
    b. Jika suatu objek atau sistem sudah keropos maka gunakan pori-pori tersebut untuk menggantikan fungsi bagian yang keropos tersebut.
32. *Colour Changes* (Pengubahan Warna)
    a. Mengubah warna suatu objek atau sistem disesuaikan dengan lingkungan sekitar.
    b. Mengubah transparansi suatu objek atau sistem.
33. *Homogenity* (Homogenitas)

    Membuat objek atau sistem dapat berinteraksi atau disatukan dengan lingkungan sekitarnya dengan menggunakan bahan yang sama.
34. *Discarding and Recovering* (Menghilangkan dan Memperbaiki)
    a. Membuat atau menghilangkan bagian-bagian dari objek atau sistem atau memodifikasi secara langsung selama operasi.
    b. Mengembalikan bagian yang dihilangkan selama operasi berjalan.
35. *Parameter Changes* (Transformasi)
    a. Mengubah parameter sebuah objek atau sistem (misalnya untuk gas, cair atau padat).

b. Mengubah konsentrasi atau konsistensi.
c. Mengubah tingkat fleksibilitas.
d. Mengubah atmosfer untuk pengaturan yang lebih optimal.

36. *Phase Transition* (Masa Transisi)

Menggunakan fenomena yang terjadi selama masa transisi (misalnya perubahan volume, proses menghilang atau penyerapan panas).

37. *Thermal Expansion / Strategic Expansion* (Perluasan Pemasaran)
a. Gunakan ekspansi termal (kontraksi) dari bahan.
b. Jika ekspansi termal sudah digunkan, maka gunakan beberapa bahan yang berbeda dengan koefisiensi termal.

38. *Strong Oxidant / Boosted Interaction* (Interaksi dengan Masyarakat)
a. Mengganti keadaan biasa dengan keadaan yang lebih bermasyarakat.
b. Meningkatkan partisipasi konsumen dalam pelayanan.
c. Keadaan sekitar yang bertahan dari ancaman lingkungan lain.
d. Menggunakan keadaan yang lebih baik.

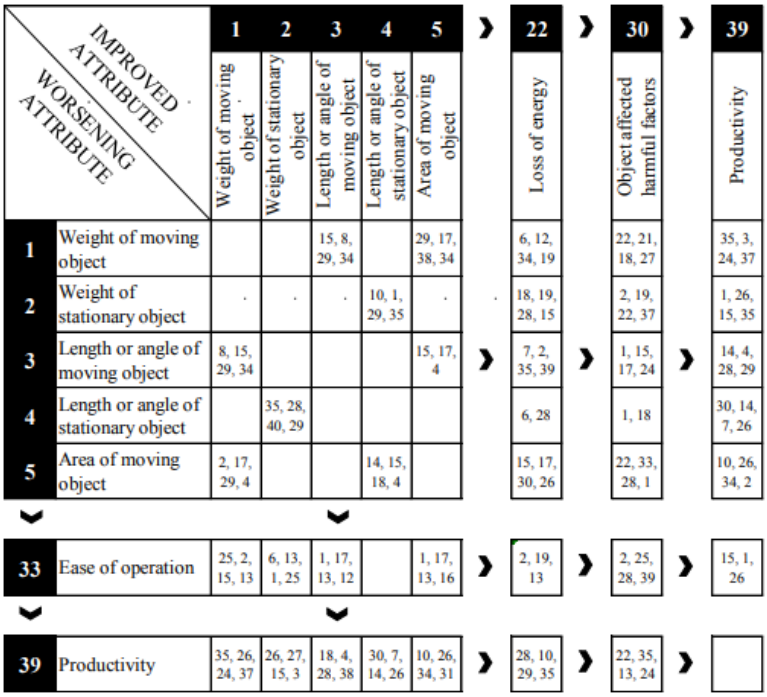
39. *Inert Athmosphere* (Lingkungan Netral)
a. Menggantikan lingkungan yang normal dengan lingkungan netral.
b. Menambahkan bagian yang netral kedalam objek atau sistem.

40. *Composite Material* (Komposisi Gabungan Bahan Baku)

Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.

C. Matriks Kontradiksi

TRIZ *Contradiction Matrix* atau matiks kontradiksi yaitu tabel yang terdiri dari 39 elemen horisontal *(improved attribute),* 39 elemen vertikal *(worsening attribute),* dan 40 *inventive principle* yang berfungsi untuk mengidentifikasi *improving dan worsening parameters* sehingga dengan kedua parameter tersebut dapat dihasilkan solusi yang potensial *inventive prnciples* (Altshuller, 2000)



IMPROVED ATTRIBUTE / WORSENING ATTRIBUTE		1 Weight of moving object	2 Weight of stationary object	3 Length or angle of moving object	4 Length or angle of stationary object	5 Area of moving object	22 Loss of energy	30 Object affected harmful factors	39 Productivity
1	Weight of moving object			15, 8, 29, 34		29, 17, 38, 34	6, 12, 34, 19	22, 21, 18, 27	35, 3, 24, 37
2	Weight of stationary object	.	.	.	10, 1, 29, 35	.	18, 19, 28, 15	2, 19, 22, 37	1, 26, 15, 35
3	Length or angle of moving object	8, 15, 29, 34				15, 17, 4	7, 2, 35, 39	1, 15, 17, 24	14, 4, 28, 29
4	Length or angle of stationary object		35, 28, 40, 29				6, 28	1, 18	30, 14, 7, 26
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4			14, 15, 18, 4		15, 17, 30, 26	22, 33, 28, 1	10, 26, 34, 2
33	Ease of operation	25, 2, 15, 13	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	2, 19, 13	2, 25, 28, 39	15, 1, 26
39	Productivity	35, 26, 24, 37	26, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	28, 10, 29, 35	22, 35, 13, 24	

Gambar 2. 1 Matriks Kotradisi, sumber (Rivin, 2005)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah merancang alat potong pola *standing pouch*. Untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dilakukan *brainstorming* yang dilaksanakan bersama pemilik dan operator pembutan kemasan. Sedangkan untuk sampel evaluasi dilakukan kepada 37 orang responden.

3.2 Data Penelitian

Terdapat dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Data primer dari penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung di IKM dan toko-toko penyedia kemasan makanan untuk membandigkan biaya utuk pengadaan kemasan. Observasi juga dilakukan untuk mengetahui kapasitas produksi kemasan. Untuk mengetahui atribut desain alat potong pola kemasan dilakukan dengan *brainstorming* bersama dengan pemilik usaha dan karyawan bagian pembuatan kemasan. Sedangkan data efektivitas dan efisiensi alat potong setelah dan sebelum perancangan diambil melalui evaluasi hasil pemotongan yang dilakukan pada 37 responden termasuk pemilik dan karyawan.
2. Data sekunder pada peneliian ini diperoleh dari literatur-literatur baik dari jurnal, maupun buku yang medukung dan berhubungan dengan metode, pengambilan sampel dan perancangan alat potong.

3.3 Instrumen Penelitian

Sebagai penunjang dalam pengambilan dan pengolahan data penelitian diperlukan beberapa instrumen yaitu sebagai berikut :

1. Kamera *handphone* yang digunakan untuk mendokumentasikan gambar dan video.
2. IBM SPSS *(Statistical Package for the Social Science),* diperlukan dalam melakukan pengolahan data secara statistik.
3. *Software Visual 3D Solidworks* digunakan dalam melakukan visualisasi alat potong pola sesuai dengan desain parameter yang dihasilkan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi dilakukan pada proses pembuatan kemasan *standing pouch* dan serta toko-toko kemasan untuk membandingkan biaya yang dibutuhkan IKM dalam pengadaan kemasan antara membuat sendiri dan membeli dari toko. Adapun toko kemasan yang dikunjungi antara lain Putrama Packaging Jalan Godean Yogyakarta dan Rumah Kemasan Yogya Jalan Bantul, Dongkelan Yogyakarta.

3.4.2 Brainstorming

Brainstorming dilakukan untuk mendapatkan atribut dan kriteria usulan desain alat bantu potong. Kegiatan *brainstorming* dilaksanakan bersama pemilik usaha dan karyawan yang sudah mahir dalam pemotongan bahan. Dengan tujuan agar mendapatkan kriteria yang sesuai dengan kebutuhan.

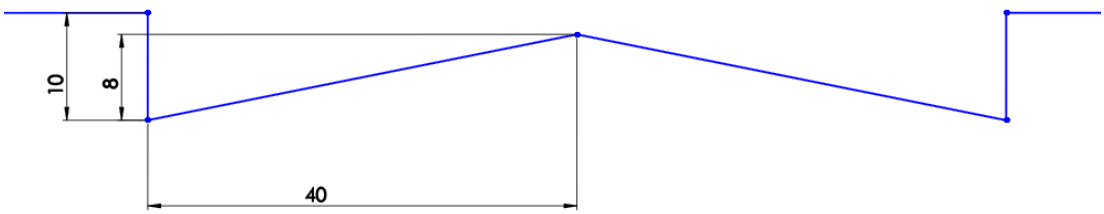
3.4.3 Metode Eksperimen

Tahapan eksperimen yang digunakan adalah *pre-test* dan *post-test. Pre-test* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas, efesiensi dan kepuasaan pengguna ketika memotong pola dengan menggunakan alat potong yang lama, sedangkan *post-test* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas, efesiensi dan kepuasaan pengguna ketika memotong pola dengan alat potong yang baru.

3.4.4 Desain Tugas

Pada penelitian ini responden diminta untuk mengerjakan tugas yang harus dikerjakan, adapun tugas tersebut adalah :

1. Menentukan garis tengah material untuk *pre-test* menggunkan cara lama dan *post-test* menggunkan cara baru.
2. Seting bahan untuk membuat pola potong
3. Memotong sesuai pola sesuai dengan ketentuan.



Gambar 3. 1 Gambar Pola Potong

3.5 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti kaidah penggunaan metode TRIZ secara umum yang dijelaskan (Navas V. G., 2013) sebagai berikut:

1. *Select a technical problem*

   Kontradiksi masalah teknis adalah konflik antara dua hal dari sebuah sistem. Misalnya seseorang ingin meningkatkan kualitas dalam sebuah sistem akan tetapi efek yang ditimbulkan adalah akan terjadi meningkatkan biaya untuk mencapai kualitas tersebut.

2. *Formulate a physical contradiction*

   Menulis ulang masalah teknis kedalam masalah konsep dengan identifikasi masalah apa yang terjadi dibantu dengan bantuan 39 *feature principles*. Keberhasilan menentukan fitur ini akan menunjukan inti masalahnya.

3. *Formulate an ideal solution*

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

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

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

5. *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.

6. *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.

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

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

3.6 Metode Analisis Data

3.6.1 Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk menjabarkan perbedaan secara teknis dan kualitas hasil pemotongan pola dengan alat yang digunakan sebelumnya dengan hasil pemotongan dengan menggunkan *prototype* desain usulan.

3.6.2 Uji Kesesuian *(Marginal Homogeneity)*

Uji non parametrik ini dilakukan untuk dua sampel yang saling berhubungan yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan ataupun kesamaan respon antara dua kelompok yang saling berhubungan misalnya perubahan peristiwa sebelum dan sesudahnya. Untuk dua peristiwa dengan kategori data lebih dari 2x2 dan memiliki sifat multinominal, maka digunakan metode *Stuart-Maxwell test of Marginal Homogenity* (Yamin & Kurniawan, 2009).

Perhitungan uji *Maginal Homogeneity* juga dapat dilakukan menggunakan *software* SPSS dengan dimulai dari hipotesa sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis

   H_0 : tidak ada perbedaan antara keinginan pengguna dengan produk usulan.

   H_1 : ada perbedaan antara keinginan pengguna dengan produk usulan.

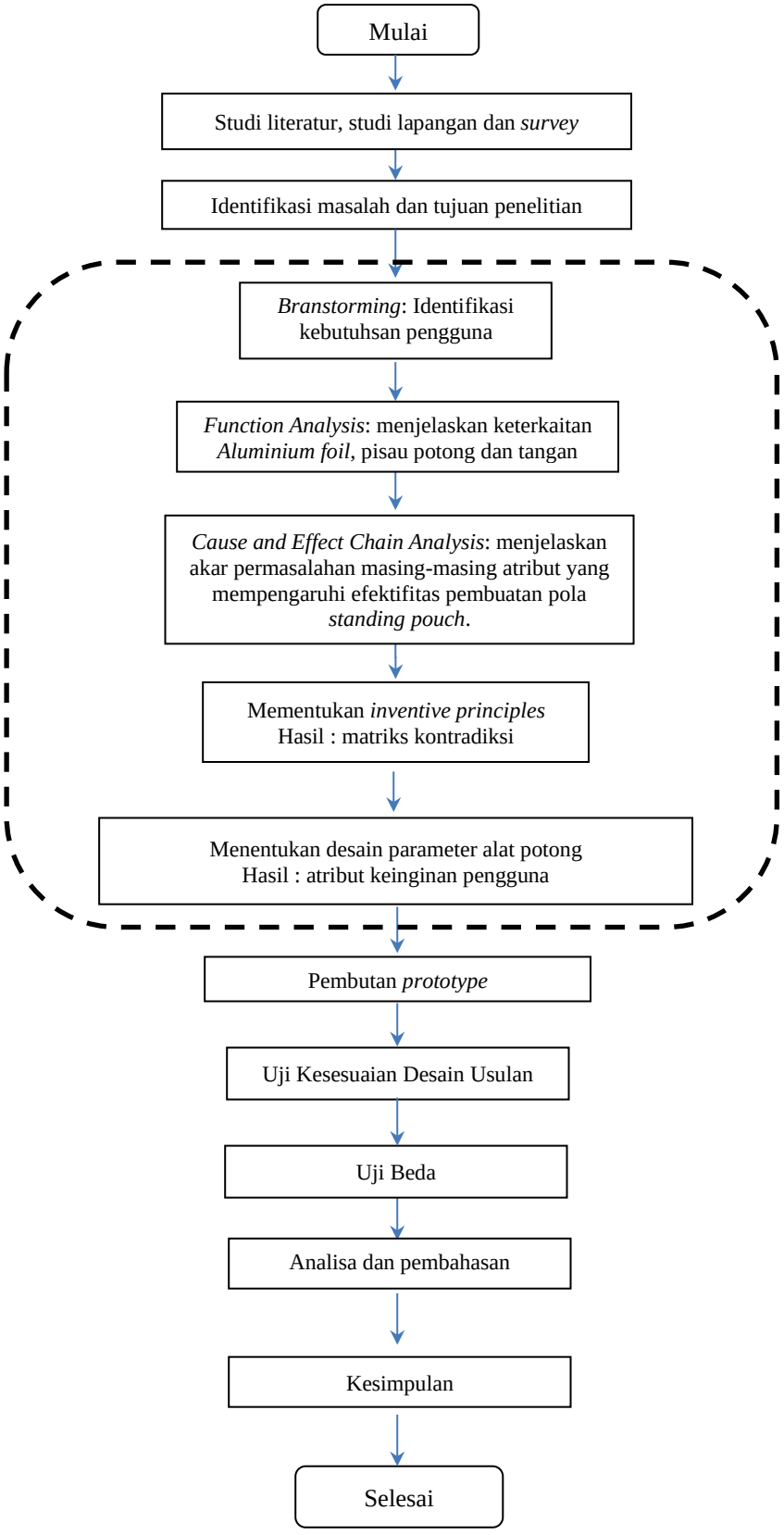
2. Menentukan Kriteria pengujian statistik

   Dengan menggunkan tingkat signifikansi (α) = 5%

   Jika nilai Signifikansi > 0.05 maka H0 diterima

   Jika nilai Signifikansi < 0.05 maka H0 ditolak

3.7 Kerangka Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Kerangka Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Proses Pembuatan Pola *Standing pouch*

4.1.1 Proses Pembuatan Pola

Produksi keamasan *standing pouch* di IKM Karyadimeja diawali dengan pemotongan bahan baku berupa gulungan *aluminium foil* dengan ukuran panjang 47 cm. Sekali proses pemotongan bahan biasanya 25 pcs. Untuk memperoleh ukuran yang sama alumunium digulung dengan menggunakan mal berupa papan kayu dengan ukuran 47x6 cm. adapun proses pengemalan bahan seperti pada gambar:



Gambar 4. 1 Proses pengemalan pada pemotongan bahan

Kemudian dilanjutakan proses pemotongan, pada proses ini lipatan *aluminium foil* dijepit dengan *clip* agar tidak berubah posisinya. Dengan menggunkan mal seperti pada gambar, maka masih terdapat sisa panjang yang sebabkan oleh ketebalan mal. Kemudian proses pemotongan serta penyesuaian panjang yaitu 47 cm.



Gambar 4. 2 Proses pemotongan bahan dan penyesuaian panjang

Proses selanjutnya adalah pembutan pola kemasan *standing pouch*. Pembuatan pola diawali dengan memetukan posisi *centre* bahan sebagai acuan untuk memotong sesuai dengan pola.



Gambar 4. 3 Proses penentuan titik tengah dan proses pemotongan pola

Dengan proses pemotongan seperti pada gambar maka titik tengah yang diperoleh terdapat kemungkinan meleset dan kedalaman potongan atara bahan yang berada pada bagian atas dan bawah memungkinkan ketidak seragaman dalam pemotongan. Semakin ke dalam jangkauan potong manjadi semakin sempit. Terdapat resiko penggaris bergeser sehingga merusak ukuran pola. Pemegangan dengan tangan memungkinkan reriko tangan terkena *cutter*. Dari kemungkinan diatas akan berpengaruh pada kualitas kemasan yang dihasilkan.

4.1.2 Alternatif Bahan

Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat kemasan *standing pouch* anatara lain (Alfredo, 2019):

1. *Aluminium foil*

   Aluminiun foil dengan ketebalan 0,1-0,2 mm dapat menjaga produk dari pengaruh kondisi luar, sehingga bahan ini cocok untuk kemasan makanan ringan, kripik, abon dan kopi.

2. Plastik dan *Nylon*

   Kemasan dengan bahan ini paling cocok digunakan untuk produk bertekstur cair seperti sabun, minuman, dan kecap. Namun kemasan ini juga memungkinkan untuk makanan ringan jika menggunakan bahan dengan ketebalan 0,12-0,24 mm.

3. Kertas

   Kemasan kertas biasa digunakan untuk produk kering, seperti biji kopi, keripik, minuman bubuk dan kue kering.

Dengan pertimbangan produk yang dikemas berupa kripik dan abon maka kemasan yang digunakan di IKM Karyadimeja adalah *aluminium foil*.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Responden

Responden dalam penelitian ini tebatas pada pemilik usaha dan seorang karyawan yang memiliki *jobdesk* membuat kemasan. Adapun profilnya sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Profil Responden

Responden	Usia	Pekerjaan
1	46	Pemilik usaha
2	47	Suami pemilik usaha/ penasehat
3	32	Karyawan

4.2.2 Iedntifikasi Kebutuhan Pengguna

Tujuan dari identifikasi kebutuhan pengguna adalah untuk mengetahui atribut yang diperlukan dalam mendesain alat bantu potong pola *standing pouch*. Adapun atribut diperoleh dari hasil *brainstorming* bersama pemilik usaha dan karyawan. Dipilih *brainstorming* karena alat yang dirancang merupakan pengembangan *tecnology push* yang mana alat tersebut digunakan untuk proses produksi sehingga dalam hal ini pemilik usaha dan karyawan adalah orang yang lebih paham keinginan yang harus terpenuhi dari desain alat bantu potong pola *standing pouch*.

Tabel 4. 2 Atribut keinginan pengguna dan tingkat kepentingan

No	Atribut	Tingkat kepentingan		
		Tidak penting	**Penting**	**Sangat penting**
1		0	0	100
2	Mudah digunakan	0	33,3	66,7
3	Presisi	0	66,7	33,3
4	Kuat	0	100	0

4.2.3 Identifikasi Kebutuhan Produk

Identifikasi kebutuhan produk diperoleh dari ide dan masukan dari peserta *brainstorming*. Adapun kriteria yang diinginkan berdasarkan atribut diatas ditunjukkan dalam tabel 4.3

Tabel 4. 3 Kebutuhan Produk

Atribut	Kriteria
Aman	Tidak ada sudut tajam (selain pisau potong) Meminimalisir tangan berdektan dengan pisau potong
Mudah digunakan	Mudah dalam mengatur posisi area potong Bahan mudah disetting pada alat bantu
Presisi	Posisi dan ukuran potong tepat Tidak meninggalkan sisa potong pada sudut pola
Kuat	Bahan yang kuat Dapat menahan lebih banyak lembaran *aluminium foil*

4.3 Aplikasi Metode TRIZ

4.3.1 Alat Potong Saat Ini

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan pola *standing pouch* di IKM Karyadimeja saat ini adalah penggaris logam 30 cm dan *cutter* seperti pada gambar:



Gambar 4. 4 Gambar alat potong pola sebelum perbaikan

Penggaris logam digunakan untuk mengukur dan menentukan posisi area yang akan dipotong. Penggaris juga digunakan sebagai alat bantu utnuk memotong agar hasil pemotongannya lurus. Sedangan sebagai alat potongnya mengunakan cutter M dengan ukuran lebar pisau 12,5 mm dan tebal 0,45 mm.

4.3.2 Perbaikan Desain Rancangan

Berdasarkan hasil *brainstorming*, diperoleh 4 atribut yang diinginkan pengguna dan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan desain rancangan alat potong pola *standing pouch.* Adapun atribut tersebut seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Atribut Perancangan Desain

No	Atribut
1	Aman
2	Mudah digunakan
3	Presisi
4	Kuat

Berdasarkan Tabel 4.4, atribut aman merepresentasikan bahwa alat bantu potong pola *standing pouch* meminimalisir terjadinya luka pada saat digunakan. Atribut mudah digunakan menunjukan bahwa pengguna dengan mudah melakukan *setting* material dan menentukan posisi pemotongan. Atribut presisi menunjukan bahwa dengan menggunakan alat bantu, maka hasil pemotongan menjadi tepat posisi, tepat ukuran dan menguragi *reject* hasil sealing. Atribut kuat memunjukan bahwa alat terbuat dari bahan yang kuat, tahan goresan pisau dan tidak membuat pisau mudah tumpul serta yang utama dapat menahan material dengan jumlah lebih banyak dengan kuat sehingga tidak bergeser posisi pada saat proses pemotongan dan tidak membuat pisau mudah tumpul.

4.3.3 Proses Apliksi TRIZ

Penyelesaian permasalah dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode TRIZ. Alur proses dalam penyelesain masalah ialah mengetahui permasalahan yang terjadi pada proses pemotongan pola *standing pouch*, menganalisis komponen alat potong, menganalisis fungsi dari setiap interaksi yang terjadi (*function analysis*), melakukan rincian sebab dan efek dari setiap permasalahan (*cause and effect chain analysis*), menentukan model permasalahan (*model of problem*), model solusi (*model of solution*), dan yang terakhir diperoleh spesifik solusi.

Pada proses pemotongan pola *standing pouch* terdapat beberapa komponen yang dibedakan kedalam komponen yang berkaitan dengan peneiliian (*subsystem*) dan dan komponen yang bukan bagian dari penelitian akan tetapi berhubungan dengan sistem (*supersystem*) seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

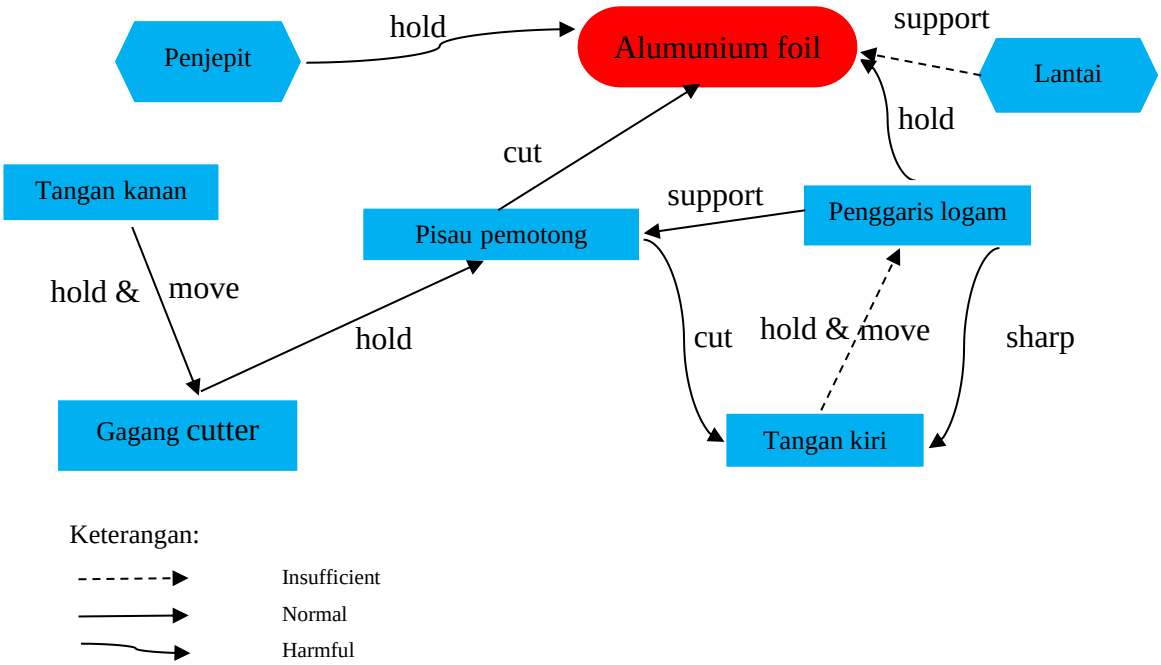
Tabel 4. 5 Subsystem dan Supersystem

No	***Subsystem***
1	Gagang cutter
2	Pisau pemotong
3	Tangan kanan
4	Penggaris logam
5	Tangan kiri

No	***Supersystem***
1	Penjepit
2	Lantai

a. Function Analysis

Function Analysis merupakan proses mengidentifikasi keterkaitan semua fungsi antar komponen dalam *subsystem* dan *supersystem* yang ditunjukkan dalam sebuah diagram garis.



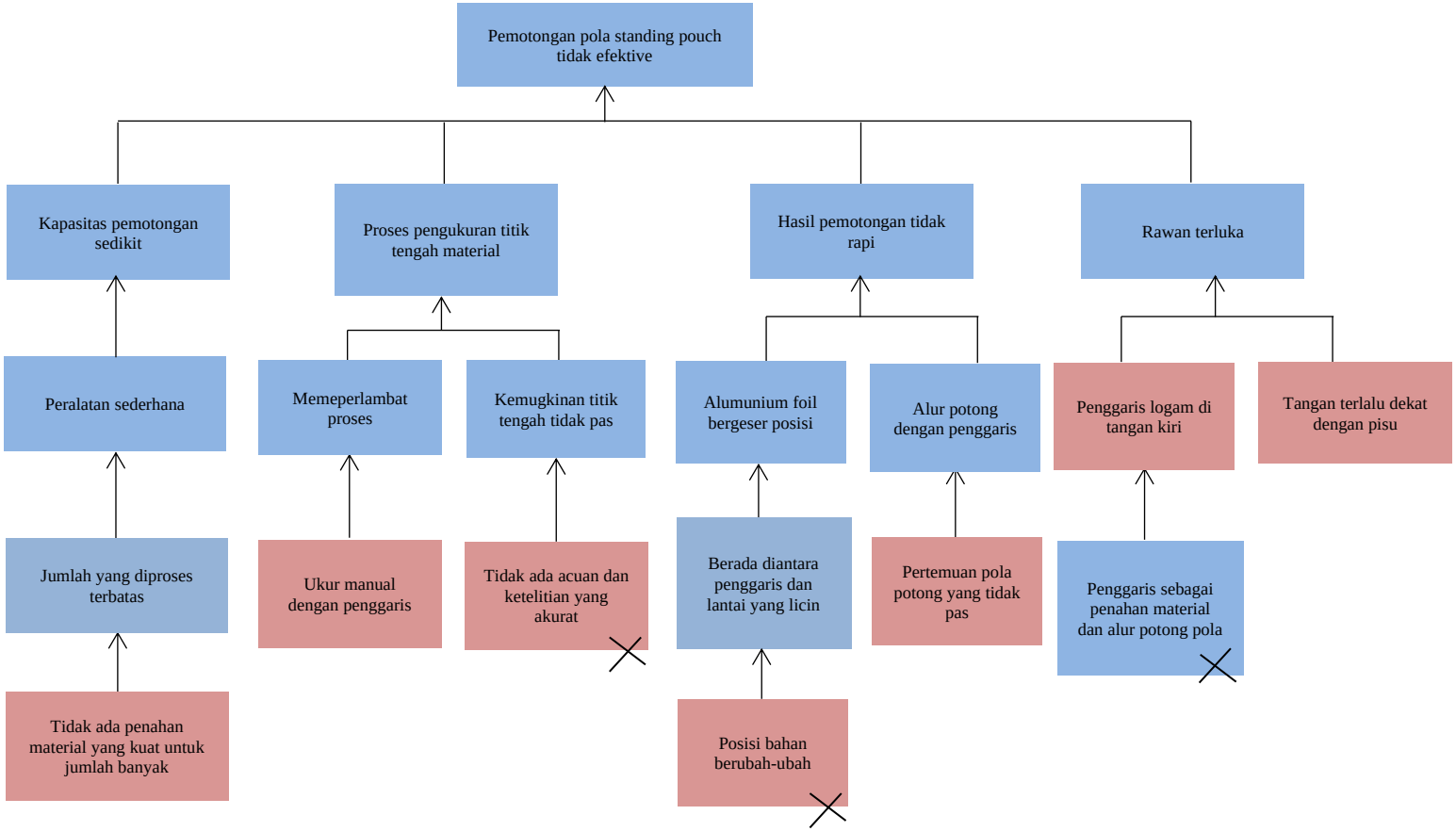
Gambar 4. 5 *Function Analysis* proses pemotongan pola *Standing Pouch*

Diagram diatas menunjukan fungsi-fungsi terkait dengan sistem. Dengan 3 macam garis fungsi yang berbeda menjelaskan keterkaitan antara subsystem dan supersystem seperti (*insufficient*, *normal*, dan *harmful*). Sedangkan simbol oval berwarna merah menunjukan objek, simbol persegi panjang biru menunjukan *subsystem* dan segi enam biru menunjukan *supersystem*.

Gambar diargam diatas diterjemahkan sebagai proses pemotongan pola *standing pouch*, lantai merupakan alas duduk dan berfungsi sebagai alas potong. Penjepit dimanfaatkan supaya tumpukan *aluminium foil* tidak berubah posisi atau bergeser. Proses pemotongan dilakukan dengan cara tangan kanan menggenggam gagang *cutter* yang diujungnya terdapat pisau pemotong *aluminium foil*. Fungsi tangan kiri untuk memegang penggaris logam utnuk menekan *aluminium foil* dan sebagai jalur untuk pemotongan. Penggaris logam yang tajam dan pisau pemotong yang

dekat dengan tangan kiri mempunyai kemungkianan menyebabkan luka gores pada tangan kiri, pada diagram function Analysis ditunjukkan dengan anak panah bengkok. Tanda panah bengkok pada hubungan antara penggaris logam dan *aluminium foil* menunjukan kemungkinan pergeseran posisi penggaris yang mengakibatkan terjadinya potongan di luar jalur sehingga perpengaruh terhadap kualitas dan posisi potongan tidak yang sesuai.

b. Cause and Effect Chain Analysis



Gambar 4. 6 *Cause and Effect Chain Analysis* proses pemotongan pola *standing pouch.*

Dalam mementukan solusi atau konsep, peranan CEC (*Cause and Effect Chain Analysis*) sangat penting. Pada gambar 4.6 kotak merah muda merupakan akar masalah yang menimbulkan kontradiksi yang perlu diselesaikan. Sementara kotak merah muda dengan tanda silang merupakan akar masalah yang mungkin bukan akar masalah yang menimbulkan kontradiksi yang perlu diselesaikan.

Tabel 4. 6 *Resume* Akar Masalah

No	Atribut	Akar masalah
1	Aman	Tangan kiri memegang penggaris logam
		Tangan terlalu dekat dengan pisau
2	Mudah digunakan	Mengukur titik tengah dengan penggaris secara manual
		Tidak ada acuan titik tengah yang akurat
3	Presisi	Posisi tidak paten
		Pertemuan pola potong tidak pas
4	Kuat	Tidak ada penahan material kuat untuk jumlah banyak

4.3.3.1 Kontradiksi berdasarkan TRIZ *Inventive Principles*

Kontradiksi dapat dimodelkan dalam bentuk analisis fungsi untuk mengetahui fungsi yang tidak efektif, berlebihan atau berbahaya. Adapun secara umum permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan teknik kontradiksi atau biasa disebut *Engineering Contradiction*. Langkah awal dalam model kontradiksi ini ialah mengidentifikasi *improving feature* dan *worsening feature* yang digunakan untuk mencari *inventive principles* pada matriks kontradiksi TRIZ sehingga memunculkan usulan terbaik dalam mendesain alat bantu potong pola *standing pouch*.

A. Engineering contradiction

Akar permasalahan tidak ada penahan material yang kuat untuk jumlah banyak memunculkan kontradiksi **jika menambahkan penguat untuk menjepit material, maka bisa diatur kapasitas maksimal bahan dan posisi tidak berubah-ubah, akan tetapi perlu bahan yang lebar menyesuaikan lebar meterial sekaligus untuk menggantikan fungsi penggaris dan lantai**. Memunculkan *engineering contradiction* dengan

parameter perbaikan *strength (14)* dan dampak yang muncul *area of stationasy object (6).*

Akar permasalahan atribut aman yaitu tangan kiri memegang penggaris logam dan terlalu dekat dengan pisau memunculkan kontradiksi teknik **jika penggaris logam yang tipis dan tajam diganti dengan alat lain yang lebih luas dan tebal maka potensi bahaya dapat dikurangi karena posisi tangan jauh dari alat potong, akan tetapi perlu penyesuaian terhadap fungsi dan penggunaan alat pengganti**.

Akar permasalahan pada atribut presisi yaitu penentuan pola potong tidak pas memunculkan kontradiksi **jika ditambahkan sebuah jig dengan bentuk pola yang diinginkan, maka sudut potong dan bentuk pola bisa pas dan seragam akan tetapi perlu mengganti cara penentuan titik tengah dan setting bahan.**

Dari kedua parameter permasalahan diatas memunculkan *engineering contradiction* dengan parameter perbaikan *shape (12)* dan dampak yang muncul *adaptibility (35).*

Tabel 4. 7 *Matrix enginnering contradiction*

Worsening feature / *Improving feature*	*Area of stationasy object (6)*	*Adaptibility (35)*
Strength (14)	*9,40,28*	
Shape (12)		*1,15,29*

B. Physical contradiction

Akar permasalahan penentuan titik tengah manual dengan penggaris dan ketepatan posisi pemotongan memunculkan kontradiksi fisik. Kontradiksi yang muncul ialah **jika proses pengukuran titik tengah ditiadakan maka proses menjadi lebih cepat, akan tetapi penentuan titik tengah diperlukan untuk seting dan penentuan alur potong**. Strategi untuk

mengatasi kontradiksi tersebut ialah dengan ***separation in space*** dengan *inventive principles* yang dipilih ialah ***Local Quality (3).***

4.3.4 Penerapan *Inventive Principle*

Kontradiksi antara *improving* dan *worsening feature* menghasilkan *inventive principles* yang kemudian dipilih berdasarkan kesesuaiannya untuk diterapkan dalam perancangan alat bantu pemotong pola *standing pouch*. Prinsip yang terpilih digunakan untuk menentukan desain parameter dari alat yang dirancang. Penerapan dan penentuan *inventive principles* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.8.

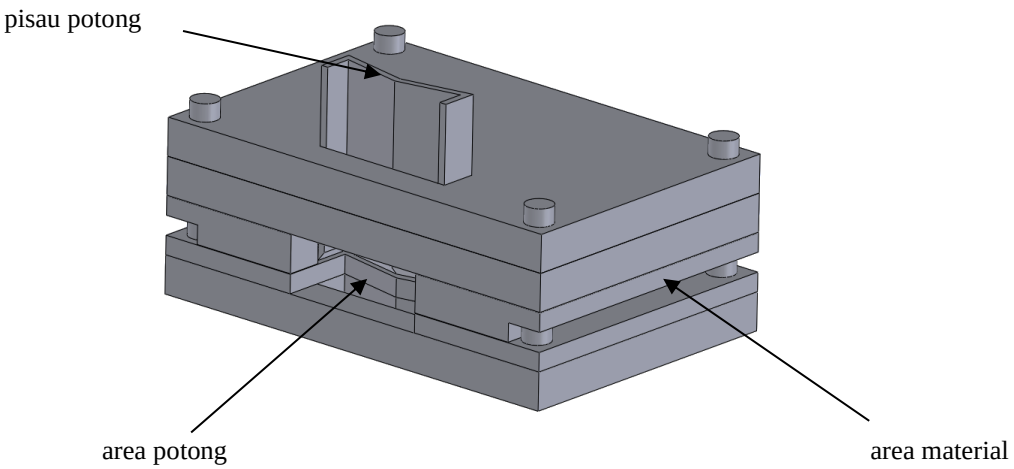
Tabel 4. 8 *Resume inventive principle*

Atribut	Inventive Principle	Deskripsi	Prinsip yang Sesuai	Solusi spesifik
Kuat	*Composite Material (40)*	Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.	Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.	Penggaris dan lantai diganti dengan alas dan penahan berupa papan yang bahannya menyesuaikan dengan alat potong yang digunakan. Kedua papan dikunci menggunakan engsel agar mudah dibuka tutup dan menyisakan ruang 1 cm untuk material dengan kapasitas 50 pcs. Tangan kiri untuk menekan papan sisi atas agar material tidak bergerak.
Aman dan presisi	*Dynamics (15)*	a. Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal. b. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu melakukan kerjasama terhadap satu sama lain. c. Jika suatu objek atau proses kaku atau tidak fleksibel maka objek atau proses tersebut dibuat untuk bergerak agar dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar.	Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal.	Dua papan berukuran 24x20x1 cm, panjang 24cm merupakan setengah dari ukuran panjang material dan lebar 20cm untuk variasi ukuran lebar bahan yaitu 12, 16 dan 18cm, dan pada sisi atas atau bagian yang dapat dibuka tutup bibuat *jig* alur potong yang menggantikan fungsi penggaris sebagai alat ukur titik tengan dan mementukan alur potong, sehingga mengurangi dampak bahaya dan hasil pemotongan menjadi seragam. Pada samping kanan dan kiri jig dipasang pengganjal dengan ukuran 7x1x1 cm yang fungsinya adalah sebagai penahan dan membuat rongga untuk material.
Mudah digunakan	*Local Quality (3)*	a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke non seragam, perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam ke non seragam. b. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi. c. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.	Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi.	Mengubah cara mementukan titik tengah dengan melipat untuk menentukan garis simetris material. *Setting* material dengan cara mensejajarkan garis simetris material dengan ujung simetris *jig*.

4.3.5 Perancangan Alat Bantu

Desain alat bantu yang dibuat berupa *prototype* analitik berupa desan 3D dengan menggunakan *software SolidWork* dan *prototype* fisik sebagai bahan evaluasi. Rancangan desain dibuat dengan mengacu pada desain parameter dari solusi spesifik yang dihasilkan dan mempertimbangkan keinginan pengguna terkait alat potong yang dapat digunakan. Berikut desain virtual 3D alat bantu berdasarkan *inventive principle* dan alat potong yang mungkin bisa digunakan untuk bahan lembaran *aluminium foil*:

1. Desain usulan 1 model *punch*



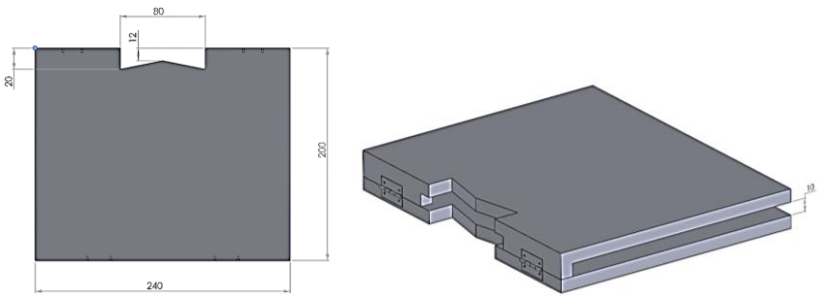
Gambar 4. 7 desain Usulan 1

Desain usulan seperti pada gambar 4.7 mengaplikasikan alat potong *punch* dengan mengadopsi alat *paper punch hole*, *punch* plong untuk plat tipis atau *punch* press untuk kokot kalung. Alat potong seperti pada desain usulan 1 sangat mudah digunakan, dan aman.

Material yang digunakan untuk bantalan potong yaitu plat besi sepuh atau baja tebal ukuran 2cm. Bahan yang digunakan harus kuat karena berfungsi sebagai alas potong. Sebagai poros menggunakan bahan HSS pejal 1,5 cm. Sementara alat potong dapat menggunakan HSS yang dibentuk sesuai alur potong. Proses pengerjaan yang dilakukan yaitu penyepuhan bahan, kemudian untuk membentuk area material dapat dikerjakan dengan mesin *grinding*. Sedangkan untuk membentuk alur potong, lubang poros dan pisau potong menggunakan mesin *electric drill machine* dan *wire cut machine* untuk medapatkan hasil yang presisi. Dengan mempertimbangkan

bahan dan proses pembuatannya maka desain usulan 1 tidak dapat diaplikasikan mengingat biaya bahan dan ketersediaan mesin.

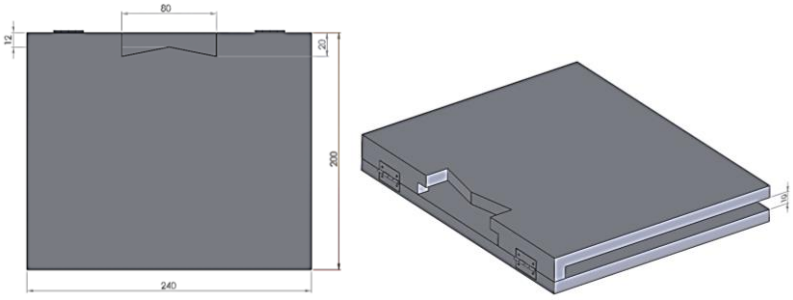
2. Desain Usulan 2



Gambar 4. 8 Desain Usulan 2

Desain usulan 2 merupakan penyerderhanaan dari desain usulan 1 mengambil pada bagian area potong dengan 2 lapisan papan. Desain tersebut memungkinkan untuk menggunakn alat potong gunting. Sebagai penghubung alas dan atap digunakan engsel 1 *inch* agar dapat dibuka tutup untuk memasukan material. Agar posisi material bisa kuat dan tidak begeser, pada sisi yang lain dari engsel dipasang pengunci. Sebagai masukan material yang digunakan adalah plat tebal 1 cm agar tidak mudah aus, akan tetapi untuk pembuatan *prototype* menggunakan bahan kayu meranti.

3. Desain Usulan 3



Gambar 4. 9 Desain Usulan 3

Perbedaan desain usulan 3 dan desain usulan 2 terletak pada alas potong. Desain usulan 3 pada bagian alas tidak memiliki alur potong. Desain usulan ke 3 hanya memungkinkan digunakan dengan alat potong cutter atau pisau. Bahan baku usulan untuk alas adalah menggunakan cutting mat yang mana bahan ini memiliki takstur empuk tetapi tidak mudah terpotong dan tergores

sehingga tidak merusak alat potong yang digunakan. Pembuatan *prototype* desain usulan 3 menggunakan bahan baku kayu meranti.

4.3.6 Uji Beda

Evaluasi uji beda yang dilakukan mencakup efektivitas, efisiensi dan tingkat kepuasan proses pemotongan dengan menggunakan alat yang lama dan dengan alat bantu yang baru. Uji beda dilakukan pada alat yang lama dibandingkan dengan desain 2 dan 3, sedangkan desain 1 tidak disertakan dengan alasan belum dapat diaplikasikan dalam bentuk *prototype* karena kendala alat dan bahan serta biaya yang dibutuhkan.

A. Efektivitas

Responden diberikan 3 tugas untuk diselesaikan pada proses evaluasi. Evaluasi dilakuakan pada alat bantu desain usulan hasilnya dibandingkan dengan alat yang lama. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.9. tugas 1 dan 2 dapat diselesaikan dengan sempurna 100% dengan alat lama maupun desain yang baru. Akan tetapi pada tugas 3 pada alat lama ada beberapa hasil pemotongan yang melenceng dan tidak rapi dari alat yang lama. Sedangkan dengan desain usulan 2 tugas ke 3 tidak dapat diselesaikan atau gagal dikarenakan gunting sebagai alat potong tidak memungkinkan untuk memotong bahan 50 lapis sekaligus. Selain itu ujung gunting tidak dapat menjangkau sudut dari pola sehingga pengambilan data tidak dapat dilanjutkan dan untuk desain usulan 2 dieliminasi dari proses evaluasi.

Tabel 4. 9 prosentase keberhasilan penyelesaian tugas

	Tugas 1	Tugas 2	Tugas 3	Rata-rata presentase keberhasilan penyelesaian tugas (%)
	Prersentase Keberhasilan (%)	Prersentase Keberhasilan (%)	Prersentase Keberhasilan (%)	
Pre-test	100	100	91,84	97,28
Post-test	100	100	98,7	99,57
Peningkatan	0	0	6,86	2,29



Gambar 4. 10 Contoh Hasil pemotongan

B. Efisiensi

Pada evaluasi efisiensi juga menggunakan 3 tugas yang sama, data yang diambil ialah waktu yang dibutuhkan masing-masing responden dalam menyelesaikan setiap tugas. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Waktu Penyelesaian Tugas

	Tugas 1	Tugas 2	Tugas 3	
	Rata-rata waktu penyelesaian (s)	Rata-rata waktu penyelesaian (s)	Rata-rata waktu penyelesaian (s)	Total waktu
Pre-test	9,62	44,65	102,22	156,49
Post-test	4,68	15,86	84,89	105,43
Peningkatan	4,94	28,79	17,32	51,05

C. Kepuasan Pengguna

Tingkat kepuasan pengguna diukur setelah responden melakukan evaluasi. Pertanyaan yang diajukan terkait dengan atribut dari akar permasalahan yang menyebabkan responden terkendala dalam proses pemotongan pola. Seperti tingkat keamanan saat proses pemotongan, kemudahan dalam *setting* material dan penggunaan alat, tingkat ketelitian alat sehingga menghasilkan potongan yang seragam dan presisi, serta tingkat kekuatan alat saat digunakan untuk memotong. Hasil uji beda tingkat kepuasan berdasarkan evaluasi *pre-test* dan

post-test ketika menggunakan alat yang lama dan dengan desain usulan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Tingkat kepuasan

	Penilaian	
	Pre-test	*Post-test*
Rata-rata	43,78%	79,46%
Peningkatan	35,68%	

D. Validasi Desain Usulan

Uji kesesuaian dilakukan untuk mengetahui apakah desain usulan yang dibuat sudah memenuhi keinginan pengguna. Uji kesesuaian dilakukan dengan membandingkan alat lama dan desain usulan dengan 4 atribut yang sama (aman, mudah digunakan, presisi, dan kuat). Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Haisl Uji Validasi desain Usulan

No	Atribut	Sig.	Hasil
1	Aman	0,384	Valid
2	Mudah digunakan	0,261	Valid
3	Presisi	0,166	Valid
4	Kuat	0,083	Valid

Karena nilai hasil pengujian nilai signifikansi > 0,05 maka Ho diterima, desain ususlan alat bantu potong pola *standing pouch* sesuai dengan keinginan pengguna. Dapat dikatakan bahwa semua kebutuhan pengguna yang didapatkan dari awal identifikasi kebutuhan pengguna sebelum desain dan sesudah desain alat potong pola *standing pouch* sesuai dengan keinginan awal dan tidak ada perbedaan yang signifikan.

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Analisis Pengguna Atribut Desain Alat Bantu Potong Pola *Standing Pouch*

(Ulrich & Eppinger, 2001) dalam bukunya disebutkan bahwa terdapat 2 tipe pengembangan produk yaitu *market driven (market pull),* dan *technology push.* Pengembangan produk tipe *market pull* menggunakan dan mengolah data-data *customer needs* untuk membangkitkan konsep. Alat pengumpulan data yang biasa digunakan adalah kuesioner atau *benchmarking* dengan produk serupa. Sedangkan tipe *technology push* mengembangkan teknologi teruji untuk mendukung proses produksi. Data yang diolah berasal dari calon pengguna teknologi hasil pengembangan. Alat pengumpulan data bisa diperoleh dari *brainstorming* dengan pengguna, wawancara dengan ahli, atau dengan pencarian dokumen paten yang sesuai.

Dengan pertimbangan alat yang dirancang dalam penelitian ini adalah untuk mendukung proses produksi maka pengambilan data dilakukan dengan *brainstorming*. Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pengguna, diperoleh beberapa masukan sebagai dasar untuk mementukan atribut desain. Adapun atribut yang diperoleh dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2 adalah:

a. Atribut Aman

   Pengguna menjadikan keamanan sebagai prioritas yang berarti alat yang dirancang harus benar-benar aman karean berhubungan dengan proses pemotongan menggunakan pisau potong tajam.

b. Atribut Mudah digunakan

   Pengguna menginginkan alat yang mudah untuk *setting* material dan mudah dalam mengoperasikannya, sehingga alat dapat dengan mudah digunakan oleh orang yang sudah terbiasa melakukan pemotongan maupun orang yang baru pertama kali menggunakannya.

c. Atribut Presisi

   Pengguna menginginkan hasil yang akurat terkait posisi pola dan ukuran yang tepat karena kepresisian pola berpengaruh terhadap proses selanjutnya sehingga mengurangi potensi *reject* pada proses selanjutnya.

d. Atribut Kuat

Pengguna menginkan alat yang kuat dari segi bahan yang tahan gores serta dapat menahan material dalam jumlah minimal 50 lembar *aluminium foil* tanpa mengakibatkan pergeseran material pada saat proses pemotongan.

5.2 Analisis Fungsi

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada gambar 4.5, diketahui interaksi yang terjadi antara *subsystem, super system* dan *object.* Garis bengkok pada interaksi penjepit dan penggaris logam terhadap *aluminium foil* menunjukan adanya potensi kerusakan material ketika posisinya bergeser, sedangkan pada interaksi antara penggaris logam dan pisu terhadap tangan kiri terdapat potensi luka pada tangan kiri. Garis lurus tidak putus-putus pada interaksi *aluminium foil* terhadap pisau dan pisau terhadap penggaris logam merupakan interaksi normal pada proses pemotongan. Interaksi normal yang lain yaitu antara tangan kanan terhadap gagang *cutter* serta gagang *cutter* terhadap pisau, sehingga diberikan simbol garis lurus tidak putus-putus. Simbol garis putus-putus antara lantai dan *aluminium foil* menunjukan bahwa peran lantai tidak cukup penting karena bisa digantikan meja atau alas yang lain. Sedangkan garis putus-putus antara tangan kiri dan penggaris logam dikarenakan tangan kiri tidak cukup kuat memegang penggaris.

5.3 Analisis Sebab Akibat

Dari analisis fungsi yang ditunjukkan gambar 4.6, dapat diketahui adanya potensi bahaya dari interaksi penggaris logam dan pisau terhadap tangan kiri yang memugkinkan terjadinya luka gores. Hal ini disebabkan karesa posisi tangan kiri yang memegang penggaris logam dan terlalu dekat dengan pisau saat proses pemotongan Potensi bahaya yang lain yaitu interaksi penggaris logam dan penjepit terhadap objek *(aluminium foil)* yang memungkinkan terjadinya *reject.* Hal tersebut dapat terjadi karena penggaris yang tidak cukup kuat dipegang oleh tangan kiri memungkinkan terjadinya pergeseran.

Berdasarkan gambar 4.6 terdapat 4 *inventive problem* yang menyebabkan proses pemotongan pola tidak efektif yaitu penahan material yang kuat, tangan kiri memgang penggaris dan teralu dekat dengan pisau, penentuan titik pola potong tidak tepat dan ketepatan posisi titik tengah atau titik simetris pola. Dari permasalahan tersebut

memunculkan 3 model masalah *engineering contradiction* dan 1 model *physical contradiction*.

5.4 Analisis *Inventive Principle*

Dari akar permasalahan yang termasuk dalam model *engineering contrdiction*, didapatkan *improving feature* dan *worsening feature* seperti pada tabel 4.7, yang menghasilkan *inventive principles* kemudian diterapkan berdasarkan kesesuaiannya dalam desain alat bantu potong. Begitu juga pada akar permasalahan model *phisycal contradiction* juga menghasilkan *inventive principles*.

5.4.1 Atribut kuat

Prioritas perbiakan tidak ada penahan material yang kuat untuk jumlah banyak memunculkan kontradiksi teknik seperti pada tabel 4.7 kolom dan baris 1 ialah dengan menambahkan pengunci agar material tidak berubah-ubah posisinya, mengganti fungsi lantai sebagai alas potong dan penggaris sebagai pebahan dan alur potong dengan papan lebar yang berfungsi sebagai penjepit bahan. *Inventive principles* yang sesuai dengan permasalahan ini adalah *composite material. Inventive solution* dipilih dengan alasan untuk menjepit material yang lebar diperlukan alat yang lebar juga agar dapat menahan seluruh atau minimal setengah lebar material. Diperlukan bahan yang tebal untuk pemasangan engsel dan pengunci.

Bahan yang diusulkan ialah dengan mengunakan plat besi sepuh berdimensi 24x20x1cm. Panjang alat 24cm dirasa cukup kuat karena dapat menahan lebih setengah dari panjang material yaitu 47cm, lebar 20cm memungkinkan untuk variasi lebar bahan maksimal 18cm. Alas potong dibuat menggunakan *cutting mat* yang mana bahan ini memiliki tekstur empuk tetapi tidak mudah terpotong dan tergores sehingga tidak cepat rusak.

5.4.2 Atribut aman dan presisi

Inventive principles dari permasalahan potensi luka dan proses penetuan pola potong yaitu *Dynamic (15)* seperti pada tabel 4.7 kolom dan baris 2. Untuk menguragi resiko luka yaitu dengan mengganti penggaris dengan alat yang juga menjauhkan jarak tangan kiri terhadap pisau potong. Menggantikan penggaris dengan papan yang lebih lebar, maka jarak tangan kiri menjadi jauh terhadap pisau. Diperlukan penyesuaian fungsi dari papan agar dapat berfungsi seperti

penggaris sebagai penahan material dan sebagai alur potong. Pada papan ditambahkan *jig* dengan bentuk dan ukuran yang sesuai dengan pola yang akan dibuat, dengan demikian hasil pemotongan akan menjadi seragam karena menggunakan *jig* yang sama. Penggantian penggaris dengan papan *jig* berpengaruh terhadap cara penentuan titik tengah dan setting material.

Dengan mengganti penggaris papan yang lebih lebar dengan ukuran 20x24cm sebagai penahan material, posisi tangan menjadi jauh dari area potong yang meminimalisir terjadinya luka gores. (Tiafani, ***et al.***, 2014) merancang alat bantu jalan untuk bayi yang aman dengan menggunakan konsep antrophometri pada setiap dimensi. Sejalan dengan (Ramos, *et al.*, 2015) merancang tas ransel yang aman bagi pertumbuhan anak, tas dirancang dengan menggunakan prinsip ergonomi. Sedangakan pada penelitian ini belum mempertimbangkan postur tangan saat menggunakan alat, serta tingkat kelelahan tangan ketika menahan material dan membuka tutup alat potong yang diusulkan.

Penambahan *jig* dapat meningkatkan tingkat kepresisisan dan keseragaman potongan. Sejalan dengan penelitian ini, (Shrivastava, 2014) dan (Prassetiyo, et al., 2016) dalam penelitiannya sama-sama merancang *jig* dan *fixture* dengan tujuan menahan material saat proses pengerjaan dan produk yang dihasilkan seragam. Pada kedua penelitian tersebut *jig fixture* yang digunakan untuk memproses 1 material dalam sekali proses, sedangkan pada penelitian ini sekali proses dapat menghasilkan 50pcs. Tingkat efisiensi dari ketiga penelitian sama-sama mengingkat dengan kisaran prosentase 30-35%.

5.4.3 Atribut mudah digunakan

Fokus utama untuk perbaikan dari permasalahan penentuan titik tengah dan ketepatan posisi pemotongan menunculkan kontradiksi fisik yaitu untuk mempercepat proses perlu meghilangkan proses pengukuran titik tengah. Disisi lain penentuan titik tengah diperlukan untuk *setting* dan penentuan alur pola. Adapun strategi yang digunakan untuk kontradiksi tersebut adalah dengan *separation in space* dengan *inventive priciples* yang dipilih yaitu *local quality*. Sementara solusi spesifiknya adalah dengan mengubah cara untuk menentukan tiitk tengah material. Penentuan titik tengan cara lama yaitu mengukur dengan penggaris dari salah satu ujung sepanjang 23,5 cm. Kendalanya yaitu ketika ukuran material tidak tepat 47 cm maka titik tengah akan melenceng.

Perbaikannya ialah mengganti cara mengukur titik tengah dengan cara kedua ujung material dipertemukan kemudian lipat, maka lipatan akan tepat berada ditegah. Lipatan pada tengah material digunakan untuk acuan pada alat bantu potong dengan mensejajarkan ujung pola *jig* dengan lipatan pada material.

5.5 Analisis Hasil Uji Beda

Terdapat 3 desain usulan yang dirancang berdasarkan keinginan pengguna yaitu dengan alat potong model *punch* atau *press*, dengan alat potong gunting dan dengan alat potong *cutter*. Untuk desain degan alat potong model *punch* tidak dapat diaplikasikan karena estimasi harga bahan dan biaya pengerjaan yang dirasa mahal bagi IKM yaitu sebesar Rp.3.287.000,00. Alasan lain uji coba pemotongan bahan *aluminiuam foil* setebal 0,2 mm dengan menggunakan *punch hole* menghasilkan potongan yang tidak rapi. Kemudian ujicoba dengan press lubang plat besi hasil alat potong tidak dapat memotong seluruh bahan dan hasil potongan tidak rapi. Dengan biaya tersebut dan belum dilakukan perhitungan kekuatan potong, maka IKM merasa biaya tersebut terlalu besar untuk sebuah uji coba.

Tabel 5. 1 Rincian estimasi biaya pembuatan prototype model punch

sumber: Jefri maeketing jasa pembuatan molding jasa teknik

nama bahan	*quantity*	harga satuan (Rp)	total (Rp)
plat 1 cm 21x25 cm	5	80000	400000
hss pejal Ø 1,5 cm	4	158000	632000
hss persegi	1	230000	230000
proses pengerjaan			
grinding	5	120000	600000
electric drill	5	20000	400000
wire cut	2	450000	900000
penyepuhan	5	25000	125000
total biaya			3287000

Desain usulan dengan alat potong gunting dieliminasi pada saat proses evaluasi. Tugas 1 dan 2 dapat diselesaikan dengan sempurna 100%, akan tetapi kendala terjadi pada tugas 3 pada saat proses pemotongan, ujung gunting tidak dapat menjangkau sudut pola dan gunting tidak cukup kuat untuk memotong 50 lapisan bahan sekaligus.

5.5.1 Analisis Efektifitas

Berdasarkan tabel 4.10 dapat diketahui bahwa presentase hasil *pre-test* 99,57% dan *post-test* 96,67%. Presentase tersebut menjunjukan terjadi peningkatan 2,29% antar menggunakan alat lama dan desain usulan. Masih terdapat beberapa beberapa hasil *reject* pada proses pemotongan dengan kedua alat. *Reject* pada evaluasi dengan alat yang lama adalah porongan tidak sesuai karena posisi penggaris bergeser, tidak terpotong sempurna pada lapisan bahan yang paling bawah dan sudut potong tidak pas. Sedangkan dengan alat yang baru *reject* disebabkan beberapa laisan terbawah bahan tidak terpotong sempurna akan tetapi masih dapat diperbaiki.

5.5.2 Analisis Efisiensi

Hasil pengukuran rata-rata waktu penyelesaian tugas seperti pada tabel 4.11, menunjukan rata-rata waktu penyelesaian *pre-test* 156,49s dan *post-test* 105,43s yang berarti terjadi peningkatan waktu penyelesaian sebesar 51,06s. Adanya selisih waktu yang cukup besar disebabkan karena perubahan metode penentuan titik tengah material, *setting* bahan yang lebih mudah, dan proses pemotongan menjadi lebih mudah karena responden tidak kesulitan dalam menahan material.

5.5.3 Analisis Kepuasan

Berdasarkan tabel 4.12 dapat diketahui bahwasanya persentase kepuasan pada alat potong yang lama sebesar 43,78%, dan presentase kepuasan pada desain usulan yaitu 79,46% yang berarti terjadi peningkatan sebesar 35,68%. Meskipun terjadi peningkatan akan tetapi presentase kepuasan pengguna masih belum sempurna yang artinya masih perlu adanya perbaikan dan pengembangan pada desain alat bantu potonong pola *standing pouch* yang dibuat. Sehingga memungkinkan untuk dilakukan riset lanjutan.

5.5.4 Analisis uji beda

Dengan menggunakan alat desain usulan, kemungkinan tergores alat potong menjadi sangat kecil karean tangan kiri berfungsi sebagai penahan alat supaya tidak bergeser. Material yang sudah disetting pada alat ditahan menggunakan pengunci sehingga material tidak bergeser. Penentuan titik tengah dengan melipat material memudahkan dalam setting material sebelum pemotongan.

Kelemahan *setting* dengan alat dari desain usulan yaitu ketika material sudah ditata dan dimasukkan, pada saat proses menutup alat dan penguncian terjadi pergeseran material sehingga perlu ditahan menggunakan tangan. Kelemahan lainnya ialah alat yang dirancang hanya dapat mengerjakan 50pcs tidak kurang dan tidak lebih, karena rongga material dibuat 1cm yang berarti sama dengan 50x0,2mm. Dari segi kecepatan proses dan jumlah *output*, desain usulan jauh lebih baik.

Tingkat kepresisisan pemotongan dengan alat bantu hasilnya lebih tepat posisi karena sudah menggunakan *jig* akan tetapi karena pemotongan dengan *cutter* tidak dapat dilakukan dengan sekali gores harus berulang-ulang maka terdapat kemungkinan material pada tumpukan atas mengalami pemotongan ganda yang menyebabkan potongan tidak rapi. Sedangkan dengan alat potong lama jumlah bahan yang dipotong dapat diatur sendiri, ketika pemotongan dalam jumlah lebih sedikit hasil pemotongan lebih rapi.

5.6 Uji Validasi Desain Usulan

Berdasarkan hasil uji *Marginal homogeneity* pada desain usulan seperti ditinjukan tabel 4.14 diperoleh nilai signifikansi atribut aman yaitu 0,384; mudah digunakan yaitu 0,261; presisi yaitu 0,166 dan kuat 0,083. Hasil perhitungan dari keempat atribut menunjukan bahwa nilai signifikansi > 0,05 yang berarti desain ususlan sesuai dengan keinginan pengguna.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasasrkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Ada 4 atribut yang dihasilkan dari *brainstorming* yang diikuti pemilik usaha dan satu karyawan bagian pembuatan kemasan. Keempat atribut tersebut yaitu aman yang berarti alat yag diinginkan tidak memiliki sudut-sudut tajam dan menjauhkan tangan dengan pisau potong yang menungkinkan terjadinya luka gores. Kedua mudah digunakan yang berarti mudah dalam menentukan area potong dan mudah untuk *setting* material. Ketiga presisi yang berarti ukuran dan posisi harus tepat. Dan keempat kuat yaitu alat terbuat dari bahan yang kuat dan dapat menahan material lebih banyak.
2. Dari atribut keinginan pengguna yang juga merupakan akar permasalahan dilakukan *improvement* yang menghasilkan matriks kontradiksi, adapun *Inventive principles* yang dihasilkan dari matriks kontradiksi yaitu:
   a. *Composite material,* dengan mengganti pengaris dengan material yang lebar agar dapat menahan seluruh atau minimal setengah lebar material.
   b. *Dynamic,* menyesuaikan fungsi dari material pengganti penggaris selain sebagai penahan material juga ditambahkan jig sesuai pola *standing pouch* untuk mempermudah *setting* dan proses pemotongan, serta memberikan jarak tangan dengan pisau potong.
   c. *Local quality,* yaitu dengan menyesuaikan
      Menentukan desain parameter alat potong pola *standing pouch* yang lebih efektif dan efisien.
3. Parameter desain usulan berdasarkan solusi inventif yaitu dua papan berukuran 24x20x1 cm, panjang 24cm merupakan setengah dari ukuran panjang material dan lebar 20cm untuk variasi ukuran lebar bahan yaitu 12, 16 dan 18cm, dan pada sisi atas atau bagian yang dapat dibuka tutup bibuat *jig* alur potong yang menggantikan fungsi penggaris sebagai alat ukur titik tengan dan mementukan alur potong, Pada samping kanan dan kiri *jig* dipasang pengganjal dengan ukuran 7x1x1 cm yang berfungsi sebagai penahan dan membuat rongga sebagai temapt material untuk material.



Gambar 6. 1 *Prototype*

4. Dari hasil evaluasi yang telah dilakukan, desain usulan alat potong *standing pouch* dianggap valid dari sisi efektifitas, efisiensi dan kepuasan responden.

6.2 SARAN

Penelitian ini masih memungkinkan untuk dilanjutkan dengan mempertimbangkan jenis alat potong lain yang dapat digunakan, aspek ergonomis, teknis dan ekonomi terutama untuk desain *punch* masih diperlukan perhitungan kekuatan bahan dan kekuatan alat potong, proses manufaktur serta alternatif material yang lebih murah.

DAFTAR PUSTAKA

Alfredo, L., 2019. *Medium.Com.* [Online]
Available At: Https://Medium.Com/Louisseo712/Mengenal-Bahan-Bahan-Standing-Pouch-Untuk-Produk-Anda-275ea23a3235
[Diakses 26 May 2021].

Altshuller, G. S., 2000. *The Innovation Algorithm, TRIZ Systematic Innovation And.* Worcester: Technical Innovation Center.

Chang, Y.-S.Et al., 2016. Effect. *Thinking Skills And Creativity 19(1),* Pp. 112-122.

Ekmekci, I. & Koksal, M., 2015. *Triz Methodology And An Application Example For Product Development.* Turkey, Procedia - Social And Behavioral Sciences 195, Pp. 2689-2698.

Filippi, S. & Barattin, D., 2015. *Exploiting TRIZ Tools In Interaction Design.* Udine, Italy , Procedia Engineering, Pp. 71-85.

Humbert, S. Et al., 2009. Life Cycle Assessment Of Spray Dried Soluble Coffee And Comparison With Alternatives (Drip Filter And Capsule Espresso). *Journal Of Cleaner Production, ,* Pp. 1-8.

Irrubai, M. L., 2016. Strategi Labeling, Packaging, Dan Marketing Produk Hasil Industri Rumah Tangga. *Social Science Education Journal 3 (1),* Pp. 17-26.

Marodin, G., Frank, A. G., Tortorella, G. L. & Netland, T., 2018. Lean Product Development And Lean Manufacturing: Testing Moderation Effect. *Internatonal Journal Of Production Economic 203,* Pp. 301-310.

Navas V. G., H., 2013. TRIZ: Design Problem Solving With Systematic Innovation. *Advances In Industrial Design Engineering,* Pp. 75-97.

Orth, U. R. & Malkewitz, K., 2008. Holistic Package Design And Customer Brand Impressions. *Journal Of Marketing, 72 (1),* Pp. 64-81.

Prassetiyo, H., Rispianda & Adanda, H., 2016. Rancangan Jix Dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off. *Teknoin 22(5),* Pp. 350-360.

Ramos, F., Wahyuning, C. S. & Desrianty, A., 2015. Perancangan Produk Tas Ransel Menggunakan Metode Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional 2(03),* Pp. 185-196.

Rivin, E., 2005. *Engineering Global Space IEEE.* [Online]
Available At: Https://Www.Globalspec.Com/Reference/65458/203279/Appendix-2-System-Conflict-Matrix-And-Inventive-Principles
[Diakses 06 05 2020].

Sari, I. P. Y., Iqbal, M. & Hadining, A. F., 2015. Perancangan Kemasan Keripik Pisang Sambal Kampoeng UKM. S.L., E-Proceeding Of Engineering 2(2).

Shrivastava, A. & Verma, A., 2014 . Implementation Of Improved Jigs And Fixtures In The Production Of Non-Active Rotary Paddy Weeder. *Science, Technology And Arts Research Journal 3(4),* Pp. 152-157.

Tiafani, R., Desrianty, A. & S. W., C., 2014. Rancangan Perbaikan Alat Bantu Jalan Anak (Baby Walker) Menggunakan Metode Theory Of Inventve Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional 06 (03),* Pp. 70-79.

Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D., 2001. *Product Design And Development.* 1st Penyunt. Jakarta: Salemba Teknika.

Wijaya, C. A., Sianto, M. E. & Santosa, H., 2019. Perancangan Ulang Alat Pemotong Kerupuk Dengan Menggunakan Metode Triz (Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach). *Scientific Journal Widya Teknik 18(2),* Pp. 64-70.

Yamin, S. & Kurniawan, H., 2009. *SPSS Complete.* Jakarta: Salemba Infotek.

Zulkarnain, Et al., 2020. Rancangan Model Purwarupa Kemasan Kopi Specialty. *Jurnal* Teknologi *Industri Pertanian 30 (1),* pp. 1-12.

LAMPIRAN

Instrumen *Brainstorming*
Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Responden

Dengan hormat,
Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian denga judul "**Perancangan Alat Bantu Potong Pola *Standing Pouch* untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja**", maka kami memohon kesediaan bapak/ibu untuk melungkan waktu guna mengikuti *brainstorming* guna mendapatkan atribut dan kriteria alat banru yang akan dirancang. Semua pernyataan maupun gagasan yang bapak/ibu berikan semata-hanya untuk kepentingan penelitian dan akan sangat bermanfaat dalam membatu kelancaran penelitian ini. Identitas dan data bapak/ibu dijamin kerahasiaannya. Atas perhatian dan bantuan bapak/ibu saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,
Muflikhul Amin

Latar Belakang

- Harga standing pouch siap pakai mahal dan harus membeli dalam jumlah banyak.
- Kualitas standing pouch kurang baik karena potongan pola tidak rapi dan tidak simetris.
- Output yang dihasilkan sedikit.

Tata cara *brainstorming*

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan *brainstorming* antara lain sebagai berikut:

- Masing-masing anggota sependapat mengenai isu pokok yang akan dibahas
- Menciptakan kondisi masing-masing anggota merasa bebas dalam mengeluarkan idenya.
- Hindari saling kritik pada ide yang dikemukakan oleh anggota lain.
- Pernyataan atau ungkapan yang dikeluarkan perlu ditulis sebgaimana aslinya.
- Pada akhir *brainstorming* perlu dibuat rangkuman ide-ide yang dikemukakan.

Tujuan

Kegiatan *brainstorming* ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan atribut dan kriteria alat bantu potong yang sesuai dengan keinginan pengguna untuk mendukung proses penelitian.

Isu Pokok

- Kriteria apa saja yang bibutuhkan untuk merancang alat bantu potong pola *standing pouch*?
- Berikah masukan desain alat seperti apa yang diharapkan dan alat potong yang menurut anda bisa digunakan?

KUISIONER TINGKAT KEPUASAN

Kepada saudara/i responden, pada bagian ini anda diminta untuk memberikan penilaian terkait kepuasan dalam proses pembuatan pola standing pouch. Anda diminta memberikan tanda X pada salah satu jawaban yang menurut anda paling sesuai dengan pengalaman anda pada saat proses pembuatan pola standing pouch.

1. Alat aman saat digunakan.

sangat tidak aman	tidak aman	normal	aman	sangat aman
1	2	3	4	5

2. Kemudahan dalam setting dan proses pemotongan.

Sangat sulit	sulit	normal	mudah	sangat mudah
1	2	3	4	5

3. Hasil pemotongan tepat dan akurat (presisi).

sangat tidak presisi	tidak presisi	normal	presisi	sangat presisi
1	2	3	4	5

4. Kuat dalam menahan material agar tidak bergeser.

sangat tidak kuat	tidak kuat	normal	kuat	sangat kuat
1	2	3	4	5

Rekapitulasi Hasil *Branstorming*

Kegiatan *brainstorming* dilaksanakan pada hari Senin, 25 Januari 2021pada jam istirhat karyawan. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Reponden 1:

“Kalau saya sebagai operator yang membuat kemasan pinginnya alatnya yang simpel aja mas. Yang penting aman, tidak ribet. Kalau bisa sih gak pakai ukur-ukur lagi, soalnya itu yang bikin lama. Lagian kalau pakai penggaris gitu suka geser-geser posisi, bahannya udah licin ditambah penggarisnya licin juga.”

“Desain yang saya inginkan yang ada jignya mas, jadi saya tinggal pasang bahan langsung potong saja gak perlu ribet ngukur.”

Responsen 2:

“Kriteria yang utama kalau saya aman dan itu mutlak, kalau tidak aman kriteria yang lain jadi tidak berguna. Aman dalam artian menghilangkan potensi luka. Kalau aman terpenuhi kriteria yang lain alatnya harus kuat, selama ini kan sekali potong kira-kira 20-25an, kalu bisa ada penahan yang kuat buat bahan biar bisa lebih tabal lagi tumpukan bahannya. Oh iya kalau bisa sekali jleg bisa terpotong kayak yang buat bikin lubang kertas gitu.”

“Kalau bisa bikinnya yang kayak punch hole kertas, bikin aja desainnya seperti apa. Soalnya kayaknya perlu alat canggih untuk bikinnya. Saya bantu cari tau tempat yang bisa bikin pisau model seperti polanya.”

Responden 3

“Seperti kata pak responden 1, kalau bisa dibikin jig mas, biar hasilnya presisi, trus hasilnya bisa banyak. Kayaknya aman penting juga mas, soalnya awal-awal eksperimen bentuk polanya saya pernah kena cutter. Lagian kalo pakai penggaris juga rawan tergores. Udah gitu suka geser-geser penggarisnya, bikin potongannya gak ketemu pas disudut”

“pokoknya bikin alat yang tinggal potong aja mas, atau kalau bisa pakai gunting motongnya, kalau pakai cutter meleset dikit kena tangan.

Berdasarkan masukan dan keinginan pengguna diatas disimpulkan terdapat 4 atribut yang harus terpenuhi dalam merancang desain alat bantu potong pola standing pouch yaitu:

1. Aman
2. Mudah digunakan
3. Presisi
4. Kuat

Kemudian dari 4 atribut yang ada, ditanyakan kepada responden presentase tingkat kepentingan dari atribut-atribut tersebut mulai dari 0 s.d 100%, adapun hasilnya sebagai berikut:

Tabel tingkat kepentingan atribut

Atribut	Tingkat kepentingan atribut		
	Tidak penting	Penting	Sangat penting
Aman	0	0	3
Mudah digunakan	0	1	2
Presisi	0	2	1
Kuat	0	3	0

Tabel prosesntase tingkat kepentingan atribut

Atribut	Tingkat kepentingan atribut %		
	Tidak penting	Penting	Sangat penting
Aman	0	0	100
Mudah digunakan	0	33,3	66,7
Presisi	0	66,7	33,3
Kuat	0	100	0

Rekapitulasi Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

A. Efektivitas

Hasil percobaan menggunakan alat usulan					
No	Reponden	Tugas 1	Tugas 2	Tugas 3	Persentase (%) rata-rata keberhasilan per responden
		Persentase keberhasilan (%)			
1	R1	100	100	100	100,00
2	R2	100	100	96	98,67
3	R3	100	100	92	97,33
4	R4	100	100	100	100,00
5	R5	100	100	100	100,00
6	R6	100	100	98	99,33
7	R7	100	100	100	100,00
8	R8	100	100	100	100,00
9	R9	100	100	100	100,00
10	R10	100	100	100	100,00
11	R11	100	100	98	99,33
12	R12	100	100	100	100,00
13	R13	100	100	100	100,00
14	R14	100	100	100	100,00
15	R15	100	100	100	100,00
16	R16	100	100	94	98,00
17	R17	100	100	98	99,33
18	R18	100	100	100	100,00
19	R19	100	100	100	100,00
20	R20	100	100	90	96,67
21	R21	100	100	100	100,00
22	R22	100	100	100	100,00
23	R23	100	100	100	100,00
24	R24	100	100	98	99,33
25	R25	100	100	100	100,00
26	R26	100	100	100	100,00
27	R27	100	100	100	100,00
28	R28	100	100	92	97,33
29	R29	100	100	100	100,00
30	R30	100	100	100	100,00
31	R31	100	100	100	100,00
32	R32	100	100	98	99,33
33	R33	100	100	100	100,00
34	R34	100	100	100	100,00
35	R35	100	100	98	99,33
36	R36	100	100	100	100,00
37	R37	100	100	100	100,00
Persentase rata-rata keberhasilan per tugas (%)		100	100	98,70	99,57
Persentase terkecil per tugas (%)		100	100	90	96,67
Persentase terbesar per tugas (%)		100	100	100	100,00

B. Efisiensi

Hasil percobaan menggunakan alat usulan					
No	Reponden	Tugas 1	Tugas 2	Tugas 3	Rata-rata waktu penyelesaian (s) per responden
		Waktu penyelesaian (s)			
1	R1	3	15	98	38,67
2	R2	4	18	88	36,67
3	R3	5	20	89	38,00
4	R4	7	17	74	32,67
5	R5	3	15	65	27,67
6	R6	6	14	96	38,67
7	R7	5	17	101	41,00
8	R8	4	19	78	33,67
9	R9	3	10	93	35,33
10	R10	3	9	78	30,00
11	R11	4	13	80	32,33
12	R12	7	21	96	41,33
13	R13	5	11	89	35,00
14	R14	4	15	88	35,67
15	R15	6	14	97	39,00
16	R16	4	21	85	36,67
17	R17	4	18	92	38,00
18	R18	5	19	83	35,67
19	R19	5	15	78	32,67
20	R20	6	17	80	34,33
21	R21	4	16	73	31,00
22	R22	5	14	69	29,33
23	R23	5	13	94	37,33
24	R24	6	23	102	43,67
25	R25	5	20	98	41,00
26	R26	4	14	75	31,00
27	R27	3	13	82	32,67
28	R28	5	16	79	33,33
29	R29	4	19	67	30,00
30	R30	6	15	88	36,33
31	R31	4	15	77	32,00
32	R32	5	13	86	34,67
33	R33	3	17	98	39,33
34	R34	4	13	73	30,00
35	R35	6	13	92	37,00
36	R36	7	14	88	36,33
37	R37	4	21	72	32,33
Waktu penyelesaian rata-rata (s)		4,68	15,86	84,89	35,14
Waktu penyelesaian terpendek (s)		3	9	65	27,67
Waktu penyelesaian terpanjang (s)		7	23	102	43,67

C. Tingkat kepuasan

Responden	Desain Usulan				Total	Presentase (%)
	Aman	Mudah digunakan	Presisi	Kuat		
1	4	5	3	4	16	80
2	5	5	4	5	19	95
3	4	4	3	4	15	75
4	4	4	4	4	16	80
5	4	3	3	4	14	70
6	4	5	4	5	18	90
7	3	4	3	4	14	70
8	4	4	3	4	15	75
9	4	3	4	4	15	75
10	4	4	3	4	15	75
11	3	4	4	3	14	70
12	5	4	4	5	18	90
13	4	5	5	4	18	90
14	4	4	4	4	16	80
15	3	3	5	5	16	80
16	4	5	5	3	17	85
17	4	5	4	3	16	80
18	4	4	5	4	17	85
19	5	4	4	3	16	80
20	3	4	5	4	16	80
21	3	5	4	4	16	80
22	3	5	4	4	16	80
23	4	5	3	5	17	85
24	4	3	5	5	17	85
25	3	3	4	4	14	70
26	4	3	4	3	14	70
27	4	4	5	4	17	85
28	4	3	5	5	17	85
29	5	5	3	4	17	85
30	4	4	3	3	14	70
31	3	5	5	4	17	85
32	4	5	4	4	17	85
33	3	4	5	3	15	75
34	3	3	4	3	13	65
35	4	4	4	4	16	80
36	4	3	4	4	15	75
37	3	3	5	4	15	75

D. Rekapitulasi Validasi desain usulan

Responden	Desain Usulan			
	Aman	Mudah digunakan	Presisi	Kuat
1	5	5	5	5
2	4	4	4	4
3	4	4	5	3
4	5	4	5	4
5	4	5	4	3
6	4	5	5	4
7	4	5	5	3
8	5	5	5	4
9	4	5	5	4
10	4	5	3	4
11	4	4	4	4
12	5	5	5	4
13	4	5	5	5
14	4	4	5	5
15	3	4	5	4
16	4	3	4	3
17	4	4	4	2
18	4	5	5	3
19	5	4	5	3
20	4	4	4	4
21	4	4	3	4
22	4	4	4	5
23	4	5	5	3
24	4	4	4	3
25	4	4	5	3
26	4	4	4	3
27	4	3	5	3
28	4	4	4	3
29	4	4	5	4
30	4	4	5	4
31	4	4	5	4
32	4	4	4	3
33	4	4	4	3
34	4	5	3	2
35	5	5	4	4
36	5	4	5	3
37	3	4	5	3