

REDESAIN ALAT BANTU PRES TAHU DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN TEORIJA REZHENIJA IZOBRETATELSKIH ZADACH (TRIZ) (Studi Kasus: CV. Sumber Rejeki , Lampung)

Garda Kharisma Sidanta¹, Wiwik Budiawan², Sriyanto³
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. H. Soedharto, SH. Semarang 50275
Telp. (024) 7460052

E-mail: gardakharismas@gmail.com, wiwikbudiawan@gmail.com, sriyanto.st.mt@gmail.com

Abstrak

Permintaan produk tahu terus meningkat sehingga perusahaan tahu dituntut untuk memenuhi kebutuhan pasar. Permasalahan yang sering muncul adalah tidak tercapainya target produksi yang disebabkan oleh produktivitas menurun dan meningkatnya kelelahan kerja pada karyawan di perusahaan Tahu. Permasalahan tersebut disebabkan oleh sistem kerja yang belum optimal dikarenakan rancangan peralatan yang kurang ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu pres tahu. Perancangan alat bantu pres tahu menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Teoriya Rezheniya Izobretatelskih Zadach (TRIZ)*. Hasil penelitian menggunakan *QFD* dan *TRIZ* didapat rancangan alat bantu pres tahu dengan tinggi meja pres tahu 886 cm, panjang alat pres tahu 650 mm, lebar alat pres tahu 785 mm.

Kata Kunci: sistem kerja, *QFD*, *TRIZ*, alat pres

Abstract

Demand of tofu (soybeans) continues to increase so the company is required to meet the market demand. A problem that frequently occurs is the production is not achieve the target which caused by the decreasing of productivity and the increasing of work fatigue on workers the company of tofu (soybeans). These problems are caused by the system of work that is not optima yet. This because of less ergonomic equipment design. This research aims to design the tool for press the tofu. The design of the tool using the method Quality Function Deployment (QFD) and Teoriya Rezheniya Izobretatelskih Zadach (TRIZ). The results of research using the QFD and TRIZ obtains the draft tool for press the tofu with high press desk of tofu 886 cm, length 650 mm of tofu pressing tools, width tool press of tofu 785 mm

Keywords: work system, *QFD*, *TRIZ*, press tools

Pendahuluan

Proses produksi pembuatan tahu yang dilakukan oleh perusahaan tahu yaitu dengan sistem kerja tradisional. Proses yang perusahaan tahu untuk membuat tahu adalah membersihkan bahan baku kedelai, setelah dibersihkan lalu bahan baku kedelai direndam kurang lebih 3-4 jam, kemudian kedelai dicuci sebanyak 2-3 kali dan ditiriskan, selanjutnya kedelai digiling hingga menjadi bubur, setelah itu kedelai yang selesai digiling lalu direbus hingga mendidih selama 5 menit sembari membuang busa yang timbul dari proses perebusan, membutuhkan bahan baku kedelai tiap harinya sebanyak 200kg kedelai untuk menghasilkan 900 buah tahu

Awalnya pabrik tahu hanya memproduksi rata-rata 100 kg kedelai yang hanya bisa untuk memenuhi konsumsi dari masyarakat sekitar. Berhubung banyaknya permintaan maka perusahaan tahu berinisiatif menambah produksinya menjadi 300 kg per hari, tetapi masih ada juga pasar yang berada di sekitar pabrik tahu yang tidak terpenuhi permintaannya. Karena kualitas yang terjaga dengan baik maka banyak konsumen yang menjadi pelanggan tetap. Banyaknya permintaan tahu membuat pengusaha tahu mendirikan cabang di lain desa.

Munculnya berbagai macam produk olahan tahu membangkitkan industri tahu di Indonesia. Setiap daerah di Indonesia terdapat masyarakat yang mengusahakan industri tahu. Sampai saat ini terdapat sejumlah 84.000 industri tahu di Indonesia. Angka tersebut merupakan angka yang menunjukkan jumlah yang cukup besar dibandingkan dengan jumlah industri lain (Prihantoro, 2012).

Industri tahu merupakan industri rumah tangga yang biasanya masih menggunakan alat – alat tradisional dalam pengolahannya. Hal ini menumbuhkan ide untuk memperbaiki proses pengolahan tahu agar dapat membantu sebagian masyarakat Indonesia dalam meningkatkan produktivitas tahu. Pembuatan tahu secara tradisional dilakukan dengan urutan proses antara lain sebagai berikut : perendaman kedelai, penggilingan, perebusan, penyaringan bubur kedelai, penggumpalan, serta pengepresan dalam suatu cetakan. Alat – alat yang digunakan untuk melakukan tahapan proses tersebut masih sederhana. Hanya pada penggilingan saja yang menggunakan mesin. Namun pada saat pengepresan, alat yang digunakan masih tergolong tradisional yaitu berupa batu yang diangkat secara

*) Korespondensi Penulis

Email: gardakharisma@gmail.com

manual oleh karyawan dengan berat sekitar 10-15 kg.

Metode Penelitian

Penentuan Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh karyawan perusahaan tahu yang melakukan proses pres tahu. Terdapat sampel pada penelitian ini, yaitu sampel suara sampel data antropometri. Oleh karena jumlah karyawan yang banyaknya adalah 35 orang, maka jumlah sampel minimum yang dibutuhkan untuk data antropometri adalah 35 sampel. Jumlah sampel data antropometri yang akan diambil dalam penelitian ini adalah 35 sampel. Jumlah sampel ini kemudian akan diuji secara statistik dengan menggunakan uji keseragaman data dan uji normalitas data. Oleh karena telah diperoleh jumlah sampel minimum maka tidak diperlukan sebuah uji kecukupan data. Jika terdapat data antropometri dengan koefisien variansi lebih dari 25%, maka diperlukan pengambilan data antropometri hingga koefisien variansi kurang dari sama dengan 25%.

Identifikasi dan Penerjemahan Kebutuhan Konsumen

Identifikasi dan penerjemahan kebutuhan konsumen ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen terhadap alat bantu pres tahu dan kemudian menerjemahkannya ke dalam karakteristik teknis sehingga dapat membuat produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah *Quality Function Deployment* (QFD) sehingga dapat menjadi konstrain dan produk yang dihasilkan merupakan produk yang berkelanjutan.

Dalam sekali produksi memiliki 9 proses yang berkesinambungan untuk membuat tahu, yaitu:

1. Membersihkan bahan baku kedelai
2. Setelah kedelai dibersihkan lalu bahan baku kedelai direndam \pm 3-4 jam
3. Kemudian kedelai dicuci sebanyak 2-3 kali dan ditiriskan
4. Proses penggilingan kedelai hingga menjadi bubur
5. Kedelai yang sesuai digiling lalu direbus hingga mendidih selama \pm 5 menit sembari membuang busa yang timbul dari proses perebusan
6. Bubur kedelai disaring dengan kain yang ampasnya dibilas dengan air hangat secara terus menerus
7. Setelah itu sari pati kedelai yang diperoleh dari penyaringan di campur dengan cuka tahu
8. Pencetakan dan pengepresan sari pati kedelai yang sudah tercampur cuka tahu dengan ditaruh berupa batu yang diangkat secara manual oleh karyawan dengan berat sekitar 10-15 kg selama \pm 30 menit

9. Proses terakhir adalah pemotongan tahu dengan alat pisau potong dan potongan bambu lurus.

Pada tahap identifikasi dan penerjemahan kebutuhan konsumen, tahapan proses pembuatan tahu yang menjadi sorotan adalah pada proses pencetakan dan pengepresan sari pati kedelai dengan menaruh batu yang dimana karyawan mengalami beban kerja. Dalam pengerjaannya identifikasi proses ini memiliki 4 fase, yaitu:

1. Fase I
Seluruh karyawan pada bagian proses pengepresan tahu diubah menjadi sebuah karakteristik yang kuat terhadap kegunaan desain alat pres tahu. Dari hasil kuisioner yang diberikan, selanjutnya daftar pertanyaan diolah menjadi kebutuhan terhadap alat bantu pres tahu. Pada hasil pernyataan kebutuhan tersebut, desainer membuat lebih rinci dan jelas terhadap pernyataan karyawan.
2. Fase II
Kebutuhan karyawan disusun menjadi beberapa hierarki kebutuhan yang meliputi kebutuhan primer dan sekunder. Bila produk sangat kompleks, kebutuhan sekunder mungkin dipecah lagi menjadi kebutuhan tersier. Selanjutnya pemberian bobot kuisioner kebutuhan karyawan dengan menggunakan skala lingkaran, Nilai 5 untuk apabila sangat penting, 3 yang penting, dan 1 untuk yang tidak terlalu penting. Setelah memberikan bobot terhadap kuisioner, selanjutnya desainer menghitung rata-rata setiap kebutuhan.
3. Fase III
Fase III merupakan penentuan atau penerjemahan kebutuhan karyawan terhadap karakteristik teknis. Terdapat dua pendekatan untuk desainer untuk menentukan fokus desain, yaitu pendekatan terhadap suara konsumen dan mengevaluasi komponen terpenting dari suatu produk yang telah dihitung.
4. Fase IV
Fase IV adalah untuk menerjemahkan penyesuaian kebutuhan terhadap karakteristik teknis oleh desainer yang selanjutnya akan diterjemahkan korelasi. Selanjutnya membuat interaksi antar karakter teknis dengan memberikan simbol yang dimaksudkan untuk korelasi sangat positif, korelasi positif dan korelasi negatif. Selanjutnya desainer melakukan penjumlahan antar hubungan yang akan menjadi nilai pada tingkat prioritas *absolut* dan terakhir melakukan urutan tingkat prioritas dilihat dari hasil *House of Quality* (HOQ).

Identifikasi Alternatif Inovasi Desain dengan Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ)

TRIZ adalah sebuah metode penyelesaian masalah yang berdasarkan pada kreativitas, logika, dan data, yang memperkaya kemampuan metode untuk menyelesaikan permasalahan. TRIZ banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknis (85%), inovasi produk dan teknologi (61%), strategi teknologi (37%), manajemen bisnis (24%), dan lain-lain (14%). Fase perancangan produk adalah fase penyusunan spesifikasi target produk berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap QFD. Hasil tersebut diolah dengan menggunakan *Contradiction Matrix* sehingga dapat mengusulkan salah satu atau beberapa prinsip kreatif TRIZ 40 *Inventive Principles*. Fase perancangan produk juga menjelaskan komponen-komponen alat bantu pres tahu yang akan dibuat dan mencari beberapa konsep produk yang dapat memenuhi spesifikasi tersebut.

Pemilihan Desain

Berdasarkan kriteria utama yang digunakan untuk memilih alternatif desain terbaik adalah fungsi sistem. Menurut wawancara langsung dengan ahli fisika yaitu Dosen fisika Universitas Lampung membuat subkriteria fungsi sistem antara lain Tekanan, tenaga, luas penampang, dan laju produksi (kecepatan). Dimana yang dimaksud sebagai tekanan adalah gaya yang diberikan berdasarkan volume yang ditempa untuk mengepres tahu, tenaga adalah gerakan yang dikeluarkan untuk memberikan suatu efek dorongan pada pres tahu, luas penampang adalah volume yang dapat memberikan dorongan untuk mengepres tahu, dan laju produksi adalah cepatnya

tahu yang dihasilkan dalam sekali berjalannya proses pengepresan.

Implementasi Desain

Hasil desain akan diimplementasikan menjadi sebuah gambaran produk yang disebut gambaran desain awal (*Blue Print*), atau yang disebut juga produk awal. Solusi yang dibuat pada penelitian ini hanya terbatas pada pembuatan desain awal, yaitu sebuah produk yang digambarkan dengan desain yang berfungsi untuk saran pengujian sehingga dapat diperbaiki sebelum produk dipublikasikan.

Pembuatan dokumentasi desain produk bertujuan untuk bahan informasi bagi perencanaan baru dikemudian hari yang bermaksud untuk menuangkan gagasan berupa konsep abstrak bentuk sketsa gambar.

Hasil dan Pembahasan Proses Pres Tahu Saat Ini

Pengumpulan data keluhan karyawan terhadap pemakaian alat pres tahu yang digunakan diperoleh dengan cara wawancara dan observasi secara langsung. Pengumpulan data keluhan karyawan terhadap pemakaian alat pres tahu yang digunakan saat diperoleh dengan cara wawancara terhadap dan observasi secara langsung. Tabel 1 menjelaskan alasan keluhan karyawan yang terjadi saat berdasarkan aktifitas non efisien dan non efektif. Rekapitulasi hasil observasi secara langsung dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini adalah data yang meliputi aktifitas non produktif dan non efisien yang ada pada kriteria alat bantu pres tahu saat ini dan Gambar 1 menunjukkan dokumentasi alat bantu pres tahu yang digunakan.

Tabel 1. Aktifitas Non Efisien dan Non Efektif

No.	Non Efisien	Non Efektif
1.	Menunggu selama 30 menit untuk mengepres tahu	Penggunaan batu yang besar sebagai tumpuan pemberat membuat ketidak amanan dalam proses produksi terhadap karyawan
2.	Gerakan yang tidak perlu dengan mengeluarkan waktu 10 menit untuk menaik dan menurunkan batu pada proses pengepresan	Proses yang berlebihan pada pergerakan karyawan, banyak aktivitas yang tidak penting seperti pemindahan batu berulang
3.	Inventori luas meja yang terlalu besar	Gerakan yang tidak perlu terhadap pemindahan batu yang cukup tinggi



Gambar 1. Dokumentasi Alat Bantu Pres Tahu Saat Ini

Tabel 2. Kriteria Proses Pres Tahu Saat Ini

No	Kriteria	Saat Ini
1.	Material penyusun	Bambu, kayu, batu

No	Kriteria	Saat Ini
2.	Tinggi Meja Pres Tahu atau Jangkauan Bahan Penekan ke cetakan	900 mm
3.	Bahan Penekan	Batu
4.	Panjang × Lebar	680 mm x 800 mm
5.	Kecepatan Alat Pres Tahu	30 menit

Identifikasi dan Penerjemahan Kebutuhan Konsumen dengan Quality Function Deployment (QFD)

Penentuan Kebutuhan Karyawan

Setelah pernyataan karyawan dikumpulkan, daftar pernyataan tersebut diolah menjadi sebuah daftar kebutuhan terhadap alat pres tahu. Kebutuhan karyawan merupakan syarat yang harus dimiliki oleh alat pres tahu untuk memenuhi keinginan dan harapan karyawan terhadap alat pres tahu. Penerjemahan ini dilakukan untuk memudahkan desainer dalam mengembangkan produk sehingga hasilnya dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan karyawan. Aspek-aspek lainnya yang diperhatikan terutama dalam hal bentuk produk, estetika dan ekonomi, akan menjadi pertimbangan pada tahapan perancangan gambar teknik dan proses pembuatan produk.

Tingkat Kepentingan Kebutuhan

Kebutuhan karyawan disusun menjadi beberapa hierarki meliputi kebutuhan primer dan sekunder dan tersier. Terdapat informasi mengenai pembagian kebutuhan primer, sekunder dan tersier produk namun informasi mengenai urutan prioritas terhadap kebutuhan belum tampak, untuk itu perlu dilakukan pemrioritasan kebutuhan. Prioritas kebutuhan ini ditentukan dengan perhitungan nilai rata-rata kepentingan sesuai dengan kuisioner yang telah dibagikan kepada karyawan. Jawaban responden untuk setiap elemen pertanyaan kuisioner dijumlahkan dan dalam menentukan prioritas kebutuhannya, dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata kepentingan setiap kebutuhan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$i = \frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$i = \frac{5 - 3}{3} = 1,33$$

sehingga:

Tabel 3 Penentuan Interval dan Kelas Bobot Karyawan

Interval rata-rata	Kelas
1 - 2,33	1
2,33 - 3,66	3
3,66 - 5	5

Dalam menentukan tingkat kepentingan nilai rata-rata pada prioritas kebutuhan adalah sebagai berikut:

$$T_{ki} = \frac{\sum xi}{n}$$

Dimana:

T_{ki} : Nilai rata-rata untuk elemen pernyataan ke-i

$\sum xi$: Jawaban responden untuk elemen pertanyaan ke-i

N: Jumlah responden

Contoh perhitungan :

$$\text{Mudah dioperasikan} = \frac{168,8286}{35} = 4,83$$

Analisis Spesifikasi Produk

Spesifikasi teknis produk merupakan standar ideal produk atau alat yang akan dirancang untuk memenuhi kebutuhan karyawan. Spesifikasi teknis menjelaskan secara detail, tepat dan terukur mengenai apa yang harus dimiliki pada produk atau alat untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan konsumen.

Karakteristik Teknis

Dalam membuat matriks karakteristik teknis, perancang mengamati dan menentukan karakteristik yang tepat dari sebuah produk yang sesuai dengan kebutuhan dan permintaan dari karyawan. Tahap selanjutnya adalah menentukan satuan dari masing-masing karakteristik teknis terukur penyusun kebutuhan. langkah selanjutnya adalah menyusun daftar karakteristik teknis.

Korelasi Teknis

Korelasi teknis menggambarkan hubungan antara matriks kebutuhan dengan karakteristik teknis. Kebutuhan karyawan berada pada baris matriks sedangkan karakteristik teknis berada di kolom matriks. Untuk menjelaskan hubungan keduanya yaitu dengan mempertemukan baris dan kolom pada sel yang bersangkutan, kemudian diberikan simbol yang menerangkan seberapa kuat hubungan antar keduanya. Simbol-simbol yang menjelaskan hubungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Interaksi Antar Karakteristik Teknis

Matriks hubungan antar karakteristik teknis merupakan hubungan karakteristik teknis yang menunjukkan mana saja elemen yang dianggap rendah hubungannya dengan elemen lainnya, sehingga elemen tersebut perlu diperbaiki. Hubungan antar karakteristik teknis dilakukan dengan pemberian simbol ++ sebagai korelasi sangat positif, + sebagai korelasi positif dan - sebagai korelasi negative, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5

House of Quality (HOQ)

Hasil kegiatan dari evaluasi sampai menentukan analisis teknis dan penentuan nilai

target akan ditampilkan dalam sebuah matriks rumah mutu yang sering disebut *House of Quality (HOQ)*. Kekuatan matrik ini terletak pada

gambaran grafisnya antara desain alat pres tahu it sendiri dengan keinginan konsumen Secara lengkap matrik rumah mutu ini dapat dilihat pada table 5

Tabel 4 Simbol Untuk Hubungan Kebutuhan dan Karakteristik Teknis

Simbol	Keterangan
●	Menandakan hubungan yang kuat, denan nilai = 9
○	Menandakan hubungan yang sedang, denan nilai = 3
△	Menandakan hubungan yang lemah, denan nilai = 1
Kosong	Menandakan tidak ada hubungan, denan nilai = 0

Tabel 5 Matriks Hubungan Kebutuhan Karyawan dan Karakteristik Teknis

No	Karakter Teknis	Kebutuhan Karyawan											Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Kualitas Bahan	Jenis Bahan	Bentuk Praktis	Antropometri	Volume	Komponen Tambahan	Karyawan terlatih	Proses finishing	Segi Kesehatan	Biaya produksi	Biaya pemrosesan	
1	Mudah digunakan			●	●	○	●	●					
2	Ringan		△	○	△	△	●						
3	Mudah dibersihkan		△	○	●		●						
4	Ukuran yang sesuai		△	△	●	●							
5	Gerakan alat bantu pres tahu yang cepat			●	●	○		●					
6	Material yang tidak berbahaya		●				△		●	●			
7	Tidak memiliki sudut yang tajam					●			△				
8	Kualitas material yang bagus dan kokoh	●	●										
9	Bentuk dan desain menarik			△	○	●			△		△	△	
10	Tidak membosankan						●		●				
11	Awet	●	●										
12	Tidak mudah krops	●	●						△				
13	Harga terjangkau	○	△	○			●		●		●	●	
	Tingkat prioritas absolut	32	40	35	42	38	46	18	30	9	10	10	310
	Tingkat prioritas relatif	10,323	12,903	11,29	13,548	12,258	14,839	5,81	9,68	2,90	3,23	3,23	100
	Urutan Tingkat Prioritas	6	3	5	2	4	1	8	7	10	8	9	

Kemudian dilakuan penentuan tingkat kepentingan relatif pada masing-masing karakteristik teknis yaitu dihitung dengan jumlah skor pada suatu karakteristik teknis dibagi dengan jumlah skor keseluruhan karakteristik teknis,

kemudian dikalikan 100. Secara Keseluruhan perhitungan kepentingan relatif untuk tiap-tiap karakteristik teknis terhadap keseluruhan karakteristik teknis dapat dilihat pada table 6 dibawah ini.

Tabel 6 Perhitungan Kepentingan Relatif

No.	Matrik Karakteristik Teknis	Kepentingan Relatif (%)
1.	Kualitas bahan baik	10,32
2.	Jenis bahan	12,9
3.	Bentuk produk praktis	11,29
4.	Ergonomi	13,55
5.	Volume	12,26
6.	Komponen tambahan	14,84
7.	Karyawan cukup terlatih	5,806
8.	Proses finishing	9,677
9.	Segi kesehatan	2,903
10.	Biaya produksi minim	3,226

11.	Biaya perawatan peralatan minim	3,226
	Jumlah	100

Dari tabel diatas, kepentingan relative tinggi ditunjukkan pada karakteristik teknis “komponen tambahan” yaitu 14,84.

Identifikasi Alternatif Inovasi Desain dengan Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ)

Aspek peningkatan yang diterapkan pada desain sesuai dengan hasil QFD adalah sebagai berikut:

1. Dibutuhkannya komponen tambahan sebagai penunjang kecepatan pres.
2. Alat pres tahu yang ergonomic dengan berdasarkan antropometri karyawan.
3. Meningkatkan kekuatan dan keamanan alat pres tahu dengan pemilihan jenis bahan.

Tujuan utama dalam penggunaan TRIZ adalah menentukan kontradiksi dari setiap permasalahan dan mencocokkan permasalahan tersebut dengan parameter yang sesuai dari *the 39 engineering parameters* yang terdefiniskan dalam matriks kontradiksi. Berikut ini adalah kontradiksi

yang ditemukan dalam pengembangan alat pres tahu, dimana # menunjukkan nomor parameter TRIZ:

- Kontradiksi 1
Meningkatkan #9 Kecepatan (Speed) mempengaruhi #11 stres atau tekanan (Stressor pressure) secara negatif.

- Kontradiksi 2
Meningkatkan #14 Kekuatan (Strength) mempengaruhi #22 kehilangan energi (Loss of energy) secara negatif.

- Kontradiksi 3
Meningkatkan #17 Kehandalan (Reliability) mempengaruhi #37 kesulitan mendeteksi atau mengukur (Difficulty of detecting and measuring) secara negatif.

Solusi kreatif yang dapat diterapkan berdasarkan matriks kontradiksi dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7 Kontradiksi dan Solusi Kreatif Terkait

Kontradiksi	Parameter yang ingin ditingkatkan	Parameter yang menghalangi	Solusi kreatif TRIZ terkait
1.	#9 Kecepatan (<i>Speed</i>)	#11 Stres atau tekanan (<i>Stressor pressure</i>)	#13 Membalikkan objek yang rumit menjadi lebih mudah (<i>inverse</i>) – penambahan pengungkit supaya karyawan hanya melakukan dengan satu kali gerakan
			#15 Membuat objek menjadi optimal (<i>Dynamics</i>) – pemberian batas pada pencetak tahu
			#19 Tindakan periodik (<i>Periodic action</i>) – penambahan hidrolis silinder silinder untuk memudahkan kerja karyawan
			#28 Mengganti alat mekanis menjadi sensorik (<i>Mechanics substitution</i>) - Tidak dapat diterapkan
2.	#14 Kekuatan (<i>Strength</i>)	#29 Manufaktur presisi (<i>Manufacturing precision</i>)	#3 Panjang objek bergerak (<i>Local quality</i>) – penambahan pengungkit pada alat bantu pres tahu
			#27 Menggunakan objek yang identik dan lebih murah (<i>Cheap disposable objects</i>) - menggunakan bahan dasar kayu
			#28 Mengganti alat mekanis menjadi sensorik (<i>Mechanical substitutions</i>) – Tidak dapat diterapkan
			#34 Kemudahan perbaikan (<i>Discarding and recovering</i>) – dapat dilepas pasang dengan mudah
3.	#27 Kehandalan (<i>Reliability</i>)	#37 Kesulitan mendeteksi atau mengukur (<i>Difficulty of detecting and measuring</i>)	#27 Menggunakan objek yang identik dan lebih murah (<i>Cheap short-living object</i>) – menggunakan bahan dasar kayu
			#28 Mengganti alat mekanis menjadi sensorik (<i>Mechanics substitution</i>) - Tidak dapat diterapkan
			#40 Material komposit (<i>Composite material</i>) – terdiri dari 2 material atau lebih yang terpisah dalam membuat komponen alat bantu pres tahu

Berdasarkan Tabel 7 di atas dapat disimpulkan bahwa solusi untuk kontradiksi yang ditemukan dalam mendesain alat pres tahu adalah:

- Membuat alat pres tahu dengan menggunakan penambahan pengungkit.
- Membuat alat pres tahu dengan penambahan batas press pada pencetak tahu.
- Membuat alat pres tahu dengan menggunakan penambahan hidrolik silinder.
- Membuat alat pres tahu sesuai dengan ukuran karyawan.
- Membuat alat pres tahu dapat dilepas pasang dengan mudah.
- Membuat alat pres tahu dengan bahan dasar kayu.
- Terdiri dari dua material atau lebih yang kondisi terpisah dalam membuat komponen alat bantu press tahu

Pengumpulan Data Antropometri

Hasil uji keseragaman (Tabel 8) dan uji normalitas (Tabel 9) pada data antropometri yang dikumpulkan menunjukkan bahwa data antropometri seragam dan berdistribusi normal.

Nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variansi dari data antropometri yang diukur dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan data tersebut, nilai koefisien korelasi untuk setiap dimensi antropometri yang diukur tidak ada yang melebihi nilai asumsi koefisien korelasi untuk menentukan jumlah sampel. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa jumlah sampel yang dikumpulkan valid dan dapat digunakan untuk perancangan desain.

Tabel 8 Rekapitulasi Uji Keseragaman

Jenis kelamin	Dimensi Antropometri (cm)	LCL	Nilai Min	Rata-rata	Nilai Maks	UCL	Keterangan
Perempuan	Tinggi Bahu Berdiri	1211,0	1245	1300,6	1365	1390,2	Seragam
	Tinggi Pinggul	745,7	815	872,5	965	999,3	Seragam
	Panjang Rentang Tangan ke Depan	648,2	655	723,1	775	797,9	Seragam
	Lebar Bahu	242,3	480	404,8	350	567,2	Seragam
	Diameter Genggam Tangan	118,07	137	145,07	160	172,08	Seragam
Laki-laki	Tinggi Bahu Berdiri	1337,6	1343	1399,3	1450	1461,0	Seragam
	Tinggi Pinggul	850,2	870	945,9	1000	1041,6	Seragam
	Panjang Rentang Tangan ke Depan	636,8	683	743,4	810	850,1	Seragam
	Lebar Bahu	342,1	370	441,2	490	540,3	Seragam
	Diameter Genggam Tangan	172,09	174	180,33	188	188,58	Seragam

Tabel 9 Rekapitulasi Uji Normalitas

Dimensi Antropometri	Perempuan		Laki-laki	
	P-Value	Keterangan	P-Value	Keterangan
Tinggi Bahu Berdiri	0,18	Normal	0,12	Normal
Tinggi Pinggul	0,21	Normal	0,16	Normal
Panjang Rentang Tangan ke Depan	0,10	Normal	0,10	Normal
Lebar Bahu	0,23	Normal	0,12	Normal
Diameter Genggam Tangan	0,25	Normal	0,17	Normal

Tabel 10 Rekapitulasi Nilai Rata-Rata, Standar Deviasi, dan Koefisien Variansi

Dimensi Antropometri (cm)	Perempuan				Laki-laki			
	N	Rata-rata	SD	CV (%)	N	Rata-rata	SD	CV (%)
Tinggi Bahu Berdiri	14	1300,5	30,63	2,35	21	1400,2	25,49	1,82
Tinggi Pinggul	14	872,5	46,83	5,36	21	945,4	35,65	3,77
Panjang Rentang Tangan ke Depan	14	723,07	32,93	4,55	21	744,3	34,38	4,62
Lebar Bahu	14	404,78	46,74	11,54	21	439	35,74	8,14
Diameter Genggam Tangan	14	145,07	7,52	5,18	21	180,35	3,45	1,91

Desain produk

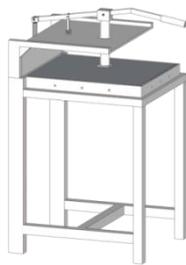
Desain produk akan menggunakan hasil perhitungan data antropometri dengan nilai persentil yang ditentukan berdasarkan kebutuhan desain. Berikut nilai dimensi antropometri yang akan digunakan untuk perancangan desain alat pres tahu:

1. Tinggi Bahu Berdiri
untuk menentukan tinggi penutup alat pres tahu. $Tinggi\ penutup\ alat\ pres\ tahu = 1295,5 + (1295,5 \times 3\%) = 1334,365 \approx 1334\ mm$
2. Tinggi Pinggul
untuk menentukan seberapa tinggi dudukan meja pres tahu. $Tinggi\ Pinggul = 860,5 + (860,5 \times 3\%) \approx 886\ mm$
3. Panjang Rentang Tangan ke Depan
untuk menentukan jarak tertinggi jangkauan / jarak terjauh jangkauan tahu yang akan di pres $Panjang\ Rentang\ Tangan\ ke\ Depan = 720 + (720 \times 3\%) = 741,6 \approx 741\ mm$
4. Lebar Bahu
untuk menentukan minimal lebar meja pres tahu. $Lebar\ bahu = 490 + (490 \times 3\%) \approx 505\ mm$
5. Diameter Genggam Tangan
untuk menentukan maksimal genggam handel pres tahu. $Diameter\ genggam = 137 + (137 \times 3\%) = 141,11 \approx 141\ mm$

Alternatif Desain

Alternatif 1

Alternatif 1 juga memiliki satu hidrolik dan satu tumpuan untuk penekan alat pres tahu yang dimana diharapkan untuk lebih terlihat simple dan praktik sehingga dapat digunakan lebih cepat pada saat pengepresan.



Gambar 2. Alat Bantu Pres Tahu Alternatif 1

Tabel 11 Perbandingan Alat Pres Tahu Sebelum dan Sesudah Perancangan Ulang

No	Kriteria	Sebelum	Sesudah
1.	Material penyusun	Bambu, kayu, batu	Kayu, hyrolic, handgripe
2.	Tinggi Meja Pres Tahu	900 mm	886 cm
3.	Bahan Penekan	Batu	Tuas <i>handgripe</i>
4.	Panjang x Lebar	680 mm x 800 mm	650 mm x 785 mm
5.	Kecepatan Alat Pres Tahu	30 menit	$\leq 30\ menit$

Daftar Pustaka

- Akao Yoji .1996. "Quality Function Deployment on Total Quality Management and Future Subject. (QFD and TQM Series No. 1" (Japanese) Quality Control.
- Li, T. 2010. *Applying TRIZ and AHP to Develop Innovative Design for Automated Assembly Systems*. International Journal

Alternatif 2

Alternatif 2 memiliki tumpuan penekan yang cukup luas sehingga dapat dilakukan penekanan saat pengepresan dengan kedua tangan dan juga memiliki luas penekan yang sangat lebar sehingga mampu menekan dengan keseluruhan



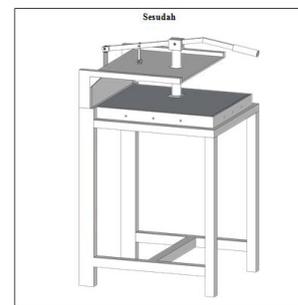
Gambar 3. Alat Bantu Pres Tahu Alternatif 2

Implementasi Desain

Pada pembuatan prototype desain alternative 1 alat bantu pres tahu untuk menjadikan desain tersebut memerlukan biaya material sebanyak Rp 1.257.400 .

Kesimpulan

Integrasi metode QFD dan TRIZ berhasil digunakan untuk meredesain alat bantu pres tahu. Hasil implementasi desain terpilih dapat digambarkan pada gambar 3 proses redesain dan Tabel 11 menampilkan detil sesudah proses redesain.



Gambar 4 Alat Pres Tahu Sesudah Perancangan Ulang

Advanced Manufacturing Technology, Volume 46, halaman 301 – 313.

- Prihantoro, Eddy. 2012 *Applying TRIZ and AHP to Develop "Perancangan Alat Pengepres Tahu untuk Tingkat Industri Rumah Tangga dengan Google Sketchup"*.