Jurnal Teknik Industri, Vol. 18, No.02, Agustus 2017, pp. 176-190
ISSN 1978-1431 print / ISSN 2527-4112 online
https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol18.No2.176-190

Aplikasi *Quality Function Deployment* Untuk *Redesign* Kontainer Penyimpanan Pada Industri Kemasan Kaleng

Debrina Puspita Andriani*, Mochamad Choiri, Dea Priharseno
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia, Telp/Fax. (0341)587710/ (0341)551430
*Surel: debrina@ub.ac.id

Abstract

The manufacturing industry which produces cans is conducting an assessment of the storage activity of canned product that has been using containers. This is due to the fluctuation of product demand in the diameter of 57 mm that exceeds the warehouse capacity in some periods, thus causing pounding in the pound area and not optimally charging the component due to the many types of containers used in the warehouse area of the component. In this research, the re-designing of the container using Quality Function Deployment method had done to overcome this problem. After getting the proposal results of container design then redesigned the layout in the pounding area. Based on the analysis results, the volume capacity of the container proposal on pounding area was larger compared to the existing containers, thus the container proposal can be filled more optimal with the can components than the existing containers.

Keywords*: can, container, quality function deployment, redesign, relayout*

Abstrak

Industri manufaktur yang memproduksi kemasan kaleng saat ini melakukan kajian aktivitas penyimpanan komponen produk kaleng yang selama ini menggunakan kontainer. Hal ini dikarenakan adanya fluktuasi permintaan produk berdiameter 57 mm yang melebihi kapasitas penyimpanan, sehingga menyebabkan penumpukan di area pounding. Masalah lainnya adalah belum optimalnya pengisian komponen karena banyaknya jenis kontainer yang digunakan di area penyimpanan komponen. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini melakukan perancangan ulang kontainer penyimpanan menggunakan metode Quality Function Deployment. Hasil usulan desain kontainer baru selanjutnya dibuat perancangan ulang layout di area penyimpanan pounding. Dari hasil analisis diperoleh kapasitas volume usulan kontainer pada area pounding lebih besar dibandingkan dengan kapasitas volume kontainer sebelumnya. Sehingga kontainer usulan dapat terisi komponen produk kaleng lebih optimal dibandingkan kontainer eksisting.

Kata kunci: *kaleng, kontainer, quality function deployment, redesign, relayout*

1. Pendahuluan

Perubahan kondisi pasar merupakan salah satu yang harus diperhatikan oleh dunia industri. Studi kasus pada penelitian adalah industri yang bergerak di sektor manufaktur kemasan kaleng. Pengguna kemasan kaleng adalah industri *non food* seperti cat, *thinner*, dempul, pernis, politur, dan sebagian kecil jenis produk lain seperti lem, *grease*, serta minyak. Perusahaan memproduksi kaleng dengan menggunakan tipe *Make To Stock* (MTS). Tipe MTS adalah perusahaan memproduksi komponen didasarkan pada peramalan permintaan konsumen dan data historis. Permasalahan pada industri ini adalah *overstock* komponen-komponen penyusun produk kaleng diameter 57 mm. Komponen-komponen produk kaleng yang akan diproduksi oleh perusahaan disimpan di area *pounding*, sehingga mengakibatkan terjadinya

Diterima 12 Mei, 2017; Direvisi 22 Juli, 2017; Disetujui 30 Juli, 2017

penumpukan di area tersebut. Komponen-komponen produk kaleng adalah *cover*, *bottom*, dan *ring* yang ditunjukkan pada Gambar 1.

(a) *Cover* (b) *Bottom* (c) *Ring*

Gambar 1 Komponen penyusun produk kaleng diameter 57 mm

Penyimpanan komponen di area *pounding* saat ini menggunakan beberapa macam kontainer. Salah satu kontainer yang banyak digunakan penyimpanan komponen produk kaleng diameter 57 mm adalah kontainer dengan dimensi 109x65x59 cm yang berjumlah 200 kontainer (Gambar 2). Kontainer saat ini menggunakan plastik sebagai bahan bakunya. Permasalahan yang terjadi adalah banyaknya komponen yang masih belum bisa tertampung, karena volume kontainer tidak terlalu besar. Selain itu, kontainer saat ini tidak tersusun secara rapi, sehingga untuk mengoptimalkan utilitas pengisian kontainer perlu dilakukan *redesign* pada kontainer penyimpanan komponen tersebut.

Gambar 2 Kontainer eksisting

Banyak metode pendekatan untuk kegiatan *redesign*, misalnya seperti *value engineering,* metode taguchi, *concurrent engineering,* model kano, *quality function deployment,* dan lainnya. Di dalam penelitian ini, *redesign* kontainer dilakukan dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengoptimalkan pengisian kontainer, sehingga penyimpanan komponen di area *pounding* dapat lebih optimal. QFD merupakan pendekatan sistematik terukur untuk menentukan kebutuhan konsumen kemudian menerjemahkan kebutuhan tersebut secara akurat ke dalam desain teknis, manufaktur, dan perencanaan produksi yang tepat [1]. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, pelaksanaan QFD terdiri dari 3 tahapan, di mana semua kegiatan pada masing-masing tahapan dapat diterapkan seperti pada sebuah proyek dengan melakukan tahap perencanaan terlebih dahulu [2-4]. Ketiga tahapan yang dilalui tersebut adalah pengumpulan *voice of customer*, penyusunan *House of Quality* (HOQ), dan analisis, serta implementasi [5]. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sering berfokus untuk merancang suatu produk akhir yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan eksternal perusahaan, sedangkan kebutuhan pelanggan internal perusahaan sering kali diabaikan. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk menganalisis permasalahan yang terjadi dan melakukan perbaikan pada sisi internal perusahaan.

2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif. Hal ini dikarenakan penelitian dilakukan dengan deskripsi dan analisis permasalahan dari keadaan nyata objek penelitian sehingga didapatkan solusi permasalahan berupa usulan strategi perbaikan [6]. Sedangkan metode pendekatan penelitian ini adalah *Quality Function Deployment* (QFD). Tahap analisis data menggunakan metode QFD untuk perancangan ulang produk yang diinginkan oleh konsumen adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Peluang

   Pada tahap identifikasi peluang dilakukan identifikasi berbagai jenis peluang yang mungkin muncul terkait dengan produk yang dikembangkan. Dalam tahap ini dilakukan pemilihan metode identifikasi peluang, studi *literature* dan *benchmarking*, serta studi pasar dan pengambilan *voice of customer* dengan kuesioner terbuka. Data ini diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan manajer produksi dan staf penyimpanan komponen departemen produksi di perusahaan selaku konsumen.
2. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

   Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan adalah sebuah proses yang menciptakan informasi antara keinginan dan kebutuhan konsumen terhadap perusahaan pengembangan produk. Dalam tahap ini dilakukan pembuatan daftar pernyataan pelanggan, pembuatan daftar pernyataan kebutuhan, rancangan kuesioner tertutup, dan rekap dari hasil kuesioner tertutup.
3. Penetapan Spesifikasi Produk

   House of Quality (HOQ) merupakan suatu upaya untuk mengonversi *voice of customer* secara langsung terhadap karakteristik teknis atau spesifikasi dari sebuah produk yang dihasilkan. Dalam tahap ini dilakukan pembuatan HOQ secara keseluruhan, *room* 1 (*voice of customer*), *room* 2 (*benchmarking*), *room* 3 (*technical response*), *room* 4 (*relationship matrix*), *room* 5 (*technical correlation*), dan *room* 6 (*technical matrix*).
4. Pengembangan Konsep

   Pada tahap pengembangan konsep dilakukan eksplorasi lebih lanjut dari hasil HOQ yang paling signifikan untuk diperbaiki. Dalam tahap ini dilakukan studi spesifikasi dari konsep dan alternatif konsep menggunakan FAST *Diagram* dan *Morphological Chart*.
5. Pemilihan Konsep

   Pemilihan konsep dapat dilakukan dengan pendekatan *pugh matrix*. Dalam tahap ini, selain menggunakan *pugh matrix*, untuk melakukan analisis dari konsep yang terpilih digunakan *scoring method*.
6. Arsitektur Produk dan Desain Industri

   Pada tahap ini dilakukan perancangan skema dari produk dengan membuat *Bill of Material* (BOM) *Tree* dan melakukan investigasi kebutuhan konsumen dari segi ekonomi dan estetika.
7. Permodelan dan Pembuatan *Prototype*

   Pada tahap ini dilakukan pembuatan *prototype* 3 dimensi dari pengembangan produk menggunakan *software* AutoCad.

Setelah didapatkan usulan desain terbaik, selanjutnya dilakukan perancangan ulang tata letak gudang di area penyimpanan *pounding* menggunakan pendekatan prinsip *size* atau berdasarkan ukuran [7]. Langkah berikutnya dilakukan analisis

antara kondisi eksisting dengan usulan perbaikan untuk perancangan ulang kontainer dan *layout* sesuai dengan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap pembuatan produk [8]. Pada bagian ini dilakukan analisis pengembangan produk meliputi identifikasi peluang, identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi produk, pengembangan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, arsitektur produk, desain industri, dan permodelan dan pembuatan *prototype*. Setelah dilakukan analisis tersebut, selanjutnya dibuat perancangan ulang tata letak gudang (*relayout*) di area penyimpanan *pounding* menggunakan pendekatan prinsip *size* atau ukuran.

3.1. *Redesign* Kontainer dengan QFD

Berikut ini merupakan tahap perancangan produk menggunakan metode QFD, mulai dari identifikasi peluang, identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi produk, pengembangan konsep, pemilihan konsep, dan permodelan, serta pembuatan *prototype*.

3.1.1. Identifikasi Peluang

Tahap ini dilakukan melalui studi pasar terhadap pelanggan dengan kuesioner terbuka. Kuesioner terbuka ini disebarkan kepada 11 responden yang terdiri dari 1 manajer produksi, 1 ketua regu, dan 9 operator di area penyimpanan *pounding*. Pada kuesioner terbuka terdapat 5 pertanyaan yang berisi tentang kelebihan, kekurangan, dan bahan dari kontainer eksisting, serta penambahan sekat silinder dan saran perbaikan untuk kontainer penyimpanan yang diusulkan.

3.1.2. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Dalam identifikasi kebutuhan pelanggan, terdapat daftar pernyataan pelanggan, pembuatan daftar pernyataan kebutuhan, rancangan kuesioner tertutup, dan rekap dari hasil kuesioner tertutup. Hasil kuesioner terbuka yang berupa pernyataan pelanggan (*customer statement*) kemudian diterjemahkan dalam pernyataan kebutuhan (*need statement*) seperti ditampilkan pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner tertutup kepada responden yang sama dan dilakukan rekapitulasi untuk kuesioner tersebut dengan menghitung rata-rata nilai dari responden yang ditunjukkan pada Tabel 2.

3.1.3. Penetapan Spesifikasi Produk

Pada tahap penetapan spesifikasi produk ini, dibuat *House Of Quality* (HOQ) untuk mengonversikan *voice of customer* terhadap spesifikasi teknis dari sebuah produk yang dihasilkan. Gambar 3 menunjukkan HOQ secara keseluruhan. Untuk analisis HOQ dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis *Room* 1 (*Voice of Customer*)

   Room 1 merupakan *voice of customer* di mana berisi data atau informasi yang diperoleh dari hasil penelitian pasar tentang kebutuhan dan keinginan konsumen. Dalam hal ini keinginan konsumen diperoleh melalui kuesioner tertutup. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat 11 pernyataan pelanggan yang merupakan kebutuhan dan keinginan dari konsumen.

Tabel 1 Interpretasi pernyataan kebutuhan pelanggan

No.	Pernyataan Pelanggan	Interpretasi Pernyataan Kebutuhan
1.	Mudah untuk ditata, ditumpuk, dan dirapikan	Kontainer mempunyai desain yang mudah untuk ditata, ditumpuk, dan dirapikan
2.	Isi lebih banyak	Kontainer dapat menampung banyak komponen
3.	Kontainer sebelumnya lebih besar	Kontainer dibuat dengan berukuran besar
4.	Engsel dan pengunci kontainer sering rusak	Bahan yang kuat untuk engsel dan pengunci kontainer
5.	Terlalu banyak model kontainer	Kontainer dibuat seragam
6.	Cara penyetelan lebih rumit	Penggunaan kontainer lebih praktis
7.	Bagian atas dan kaki kontainer mudah penyok	Kontainer dibuat dari bahan yang kuat
8.	*Stainless* dan titik lasnya harus lebih kuat	
9.	Galvanis/bahan lain yang tidak mudah berkarat	Kontainer terbuat dari bahan yang kuat
10.	Perlu untuk komponen yang mungkin akan dicampur misal *bottom* dan *ring* tapi hanya seperlunya saja	Kontainer diberikan sekat untuk menyimpan *bottom* dan *ring*
11.	Kurang setuju karena menyulitkan proses *packing*, lebih rumit saat perakitan, kesulitan apabila mengambil komponen yang ada di bawah dan harus membongkar terlebih dahulu (2 kali kerja)	Kontainer didesain dengan memudahkan dalam pengambilan komponen
12.	Bahan yang lebih kuat dan tidak mudah lepas	Kontainer terbuat dari bahan yang kuat
13.	Diberi roda/kaki sehingga memudahkan saat pemindahan atau penataan kontainer	Bagian bawah kontainer diberi alat bantu agar memudahkan saat pemindahan kontainer.
14.	Lebih mengoptimalkan isi	Kontainer berukuran besar untuk mengoptimalkan isi

2. Analisis *Room* 2 (*Benchmarking*)

   Room 2 merupakan *benchmarking*, yaitu aktivitas untuk memperbaiki kualitas dengan aliansi antar *partner* untuk berbagi informasi dalam proses pengukuran yang menstimulasi praktek inovatif dan memperbaiki kinerja. Dalam aktivitas ini dapat ditemukan dan diterapkan praktek terbaik yang mempercepat laju perbaikan dengan memberikan model nyata dan merealisasikan perbaikan tujuan. Pada Tabel 2 diketahui posisi dari persepsi pelanggan dan harapan pelanggan, di mana nilai rata-rata dari persepsi pelanggan masih di bawah dari nilai rata-rata harapan pelanggan.

3. Analisis *Room* 3 (*Technical Response*)

   Room 3 merupakan *technical response* atau respons teknis di mana pernyataan kebutuhan dari *room* 1 harus dapat dispesifikasikan dalam *technical response* pada *room* 3. Dalam setiap *technical response* harus mengandung metrik dan satuan. Sesuai dengan Tabel 2, terdapat 10 respons teknis pada *room* 3. Sebagai contoh, pada respon teknis yang pertama dapat diketahui jika metriknya adalah dimensi simpan di dalam kontainer dan satuannya adalah mm^3.

4. Analisis *Room* 4 (*Relationship Matrix*)

   Room 4 merupakan *relationship matrix*, yaitu penggabungan atribut keinginan yang dianggap penting oleh responden dengan respons teknis yang telah ditentukan. Hubungan tersebut digambarkan dengan menggunakan simbol atau

relationship symbol dan masing-masing mempunyai nilai. *Relationship symbol* kuat (●) mempunyai nilai 9, *relationship symbol* cukup (○) mempunyai nilai 3, dan *relationship symbol* lemah (▲) mempunyai nilai 1.

Pada Tabel 2, sebagai contoh analisis untuk *room* 4 adalah *relationship symbol* cukup (○) untuk *voice of customer* pertama, yaitu kontainer mempunyai desain yang mudah untuk ditata, ditumpuk, dan dirapikan, dengan respons teknis kedua, yaitu tinggi kontainer ketika dilipat.

Tabel 2 Rata-rata hasil kuesioner tertutup

No.	Pernyataan Kebutuhan	Rata-rata Nilai Produk Eksisting	Rata-rata Nilai Produk Ekspektasi
1.	Kontainer mempunyai desain yang mudah untuk ditata, ditumpuk, dan dirapikan	3,36	3,45
2.	Kontainer dapat menampung banyak komponen	2,91	3,55
3.	Kontainer dibuat dengan berukuran besar	2,64	3,55
4.	Bahan yang kuat untuk engsel dan pengunci kontainer	4	4,09
5.	Kontainer dibuat seragam	3,36	3,45
6.	Penggunaan kontainer lebih praktis	3,36	3,55
7.	Kontainer dibuat dari bahan yang kuat	4,27	4,36
8.	Kontainer diberikan sekat untuk menyimpan *bottom* dan *ring*	2,09	2,18
9.	Kontainer didesain dengan memudahkan dalam pengambilan komponen	2,27	2,55
10.	Bagian bawah kontainer diberikan alat bantu agar memudahkan saat pemindahan kontainer	2	2,55
11.	Kontainer berukuran besar untuk mengoptimalkan isi	3,09	3,18

5. Analisis *Room* 5 (*Technical Correlation*)

Room 5 merupakan *technical correlation* yang menggambarkan hubungan antar karakteristik atribut produk yang dikembangkan berdasarkan *room* 1. Hubungan yang digambarkan dengan tanda positif (+) berarti hubungan antar respons teknis ini berbanding lurus. Demikian pula untuk tanda negatif (-) berarti hubungan antar respons teknis berbanding terbalik.

Pada Gambar 2 terdapat respons teknis yang digambarkan memiliki hubungan positif maupun negatif. Sebagai contoh, untuk hubungan positif (+) dimensi simpan di dalam kontainer memiliki hubungan berbanding lurus dengan massa kontainer. Sebagai contoh, untuk hubungan negatif (-) misalnya kekuatan pengunci memiliki hubungan berbanding terbalik dengan banyaknya sekat.

6. Analisis *Room* 6 (*Technical Matrix*)

Room 6 merupakan *technical matrix* yang terdiri atas kolom *technical benchmarking*, *technical targets*, dan *importance of technical*. *Technical benchmarking* digunakan untuk menentukan spesifikasi target dengan melakukan perbandingan terhadap produk kompetitor untuk mengetahui posisi produk saat ini serta spesifikasi teknis akhir yang ingin dikembangkan. Sebagai contoh, pada

respons teknis pertama diketahui metrik dimensi kontainer, nilai ideal untuk produk usulan > 418.015.000 mm^3, sedangkan pesaing 418.015.000 mm^3. Pada kolom *importance of technical* dilakukan perhitungan untuk mengetahui respons teknis yang paling penting dan menjadi prioritas untuk dikembangkan dalam tahap selanjutnya.

Prioritas pengembangan produk diperoleh sesuai dengan urutan pada *absolute importance*. Nilai *absolute importance* diperoleh dari nilai rata-rata ekspektasi pelanggan dikalikan dengan nilai *relationship symbol*. Sedangkan untuk menghitung nilai dari *percent importance* adalah membagi nilai *absolute importance* dengan jumlah nilai *absolute importance* dan dikalikan dengan 100 %. Setelah nilai *absolute importance* dan *percent importance* dihitung, selanjutnya didapatkan *ranks* untuk *technical targets*. *Technical targets* dari produk tersebut secara berurutan sesuai *ranks* adalah dimensi simpan di dalam kontainer, banyaknya sekat, kekuatan bahan, kekuatan engsel, kekuatan pengunci, ukuran roda, tinggi kontainer ketika dilipat, banyaknya tumpukan ketika kontainer dilipat, massa kontainer, dan waktu penyetelan. *Technical targets* digunakan untuk mengetahui target nilai dari respons teknis untuk dikembangkan dalam tahap selanjutnya.

3.1.4. Pengembangan Konsep

Pada tahap ini, dilakukan studi spesifikasi dari konsep dan alternatif konsep dengan melakukan eksplorasi lebih lanjut dari hasil HOQ yang paling signifikan untuk diperbaiki.

1. FAST (*Function Analysis System Technique*)

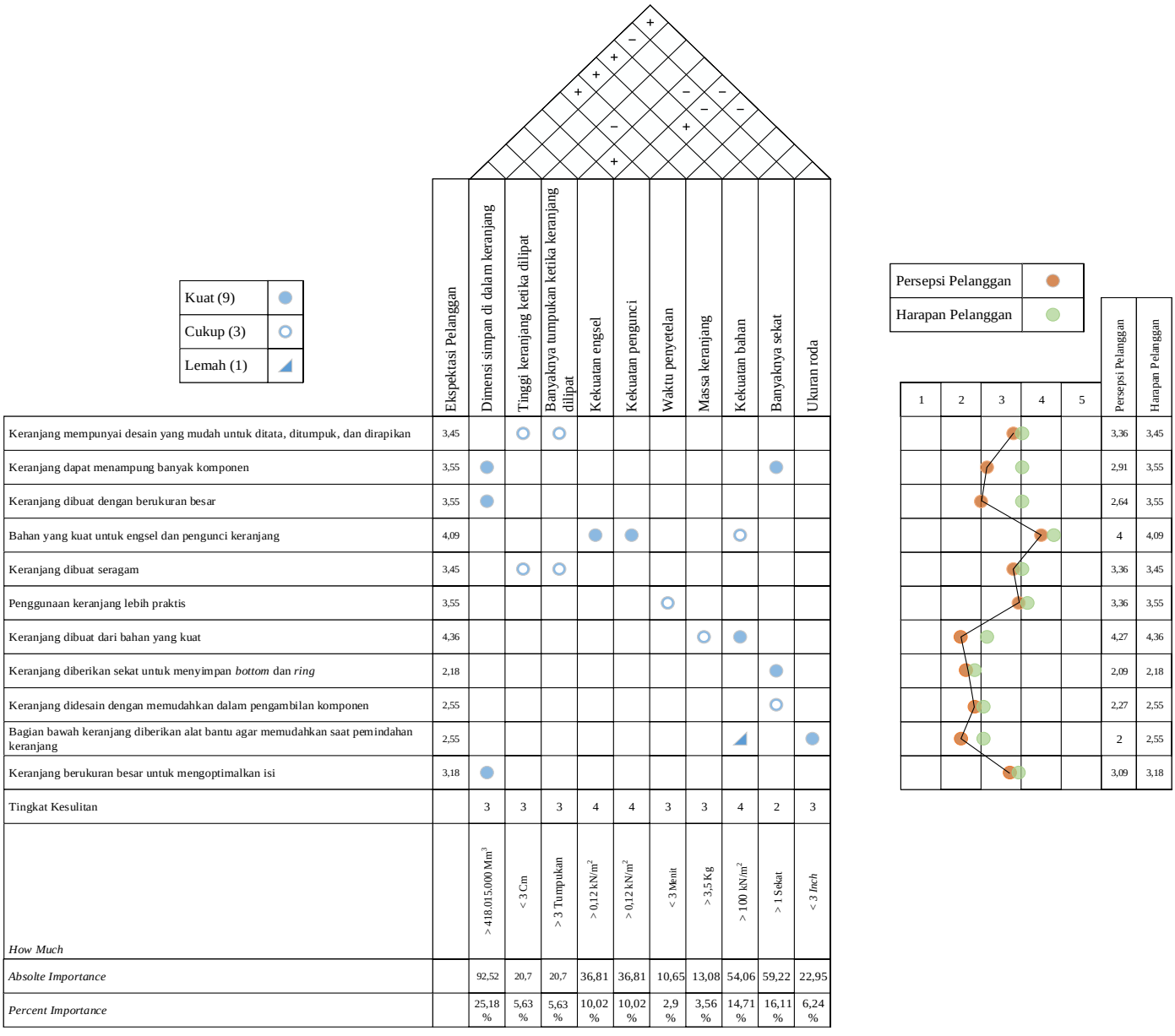
   Metode FAST adalah teknik penyusunan diagram secara sistematis untuk mengidentifikasikan fungsi-fungsi dan menggambarkan kaitan antara fungsi-fungsi tersebut [9]. Gambar 4 menunjukkan diagram FAST. Dari gambar tersebut diketahui bahwa dalam diagram FAST dari sebelah kiri merupakan tujuan dari penelitian ini yaitu kontainer penyimpanan komponen yang baru. Dari kontainer penyimpanan komponen yang baru mempunyai fungsi dasar yaitu untuk menyimpan komponen. Setelah itu, fungsi kedua dari kontainer penyimpanan komponen yang baru yaitu diberikan sekat agar penyimpanan komponen lebih rapi, komponen diletakkan dari atas sekat kontainer, dibuat dari bahan yang kuat agar dapat menampung banyak komponen, kontainer dapat dikunci ketika kontainer ditutup untuk digunakan, kontainer mudah dipindahkan, sekat kontainer dapat dilepas ketika tidak digunakan, kontainer dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menyimpan komponen, dan kontainer dapat dibuka dan ditutup. Oleh karena itu, untuk metode yang digunakan adalah kontainer penyimpanan ketika digunakan dan kontainer penyimpanan ketika tidak digunakan.

2. Alternatif Konsep

   Pada proses pengembangan konsep dapat dilakukan dengan menggunakan tabel kombinasi atau *morphological chart*. Tabel 3 merupakan *morphological chart* yang dapat digunakan untuk membandingkan berbagai atribut produk untuk mengevaluasi kemungkinan perbedaan dari tiap atribut dan kemudian menganggap atribut sebagai keseluruhan untuk mendapatkan solusi [10]. Dari *morphological chart* didapatkan konsep yang nantinya dipilih di dalam *pugh matrix*. Konsep yang dipilih merupakan konsep yang dapat dirangkai menjadi satu produk jadi.

   Dari *morphological chart* Tabel 3 terdapat 5 komponen dalam membuat kontainer penyimpanan yang terdiri dari engsel, pengunci, roda kontainer, bentuk sekat kontainer, dan bahan kontainer yang masing-masing memiliki 3, 3, 2, 4, dan 4 pilihan. Dari *morphological chart* didapatkan 288 alternatif konsep, tetapi setelah

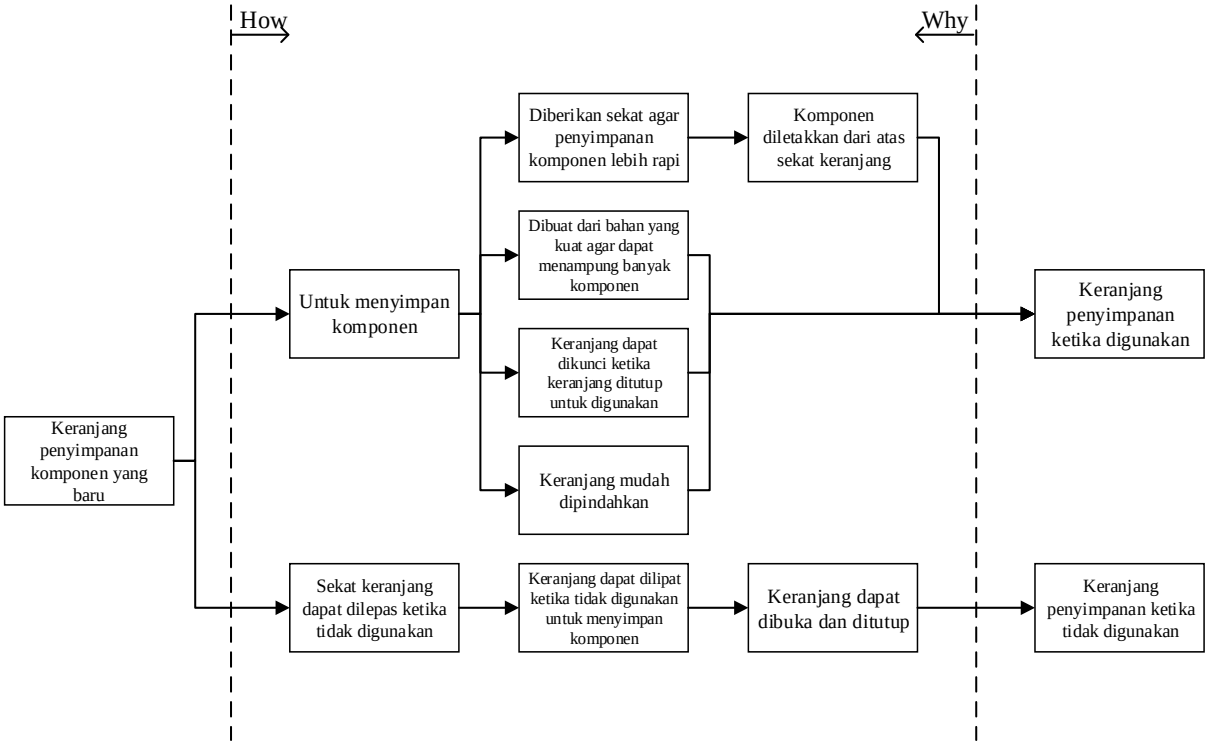
dilakukan analisis dalam penelitian ini hanya 4 alternatif konsep yang dapat dijadikan sebagai alternatif konsep (Gambar 4). Sebagai contoh untuk alternatif konsep pada Gambar 5 a merupakan konsep yang terdiri dari engsel pilihan pertama, pengunci pilihan pertama, roda kontainer pilihan pertama, sekat pilihan pertama, dan bahan kontainer pilihan pertama.



	Ekspektasi Pelanggan	Dimensi simpan di dalam keranjang	Tinggi keranjang ketika dilipat	Banyaknya tumpukan ketika keranjang dilipat	Kekuatan engsel	Kekuatan pengunci	Waktu penyetelan	Massa keranjang	Kekuatan bahan	Banyaknya sekat	Ukuran roda
Keranjang mempunyai desain yang mudah untuk ditata, ditumpuk, dan dirapikan	3,45		○	○							
Keranjang dapat menampung banyak komponen	3,55	●								●	
Keranjang dibuat dengan berukuran besar	3,55	●									
Bahan yang kuat untuk engsel dan pengunci keranjang	4,09				●	●			○		
Keranjang dibuat seragam	3,45		○	○							
Penggunaan keranjang lebih praktis	3,55						○				
Keranjang dibuat dari bahan yang kuat	4,36							○	●		
Keranjang diberikan sekat untuk menyimpan *bottom* dan *ring*	2,18									●	
Keranjang didesain dengan memudahkan dalam pengambilan komponen	2,55									○	
Bagian bawah keranjang diberikan alat bantu agar memudahkan saat pemindahan keranjang	2,55								◢		●
Keranjang berukuran besar untuk mengoptimalkan isi	3,18	●									
Tingkat Kesulitan		3	3	3	4	4	3	3	4	2	3
How Much		> 418.015,000 Mm^3	< 3 Cm	> 3 Tumpukan	> 0,12 kN/m^2	> 0,12 kN/m^2	< 3 Menit	> 3,5 Kg	> 100 kN/m^2	> 1 Sekat	< 3 *Inch*
Absolte Importance		92,52	20,7	20,7	36,81	36,81	10,65	13,08	54,06	59,22	22,95
Percent Importance		25,18 %	5,63 %	5,63 %	10,02 %	10,02 %	2,9 %	3,56 %	14,71 %	16,11 %	6,24 %

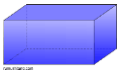
1	2	3	4	5	Persepsi Pelanggan	Harapan Pelanggan
					3,36	3,45
					2,91	3,55
					2,64	3,55
					4	4,09
					3,36	3,45
					3,36	3,55
					4,27	4,36
					2,09	2,18
					2,27	2,55
					2	2,55
					3,09	3,18

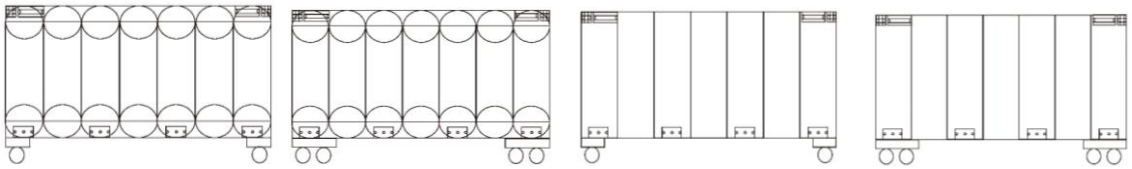
Gambar 3 HOQ untuk usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng



Gambar 4 Diagram FAST untuk usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng

Tabel 3 *Morphological chart* untuk usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng

Komponen	Pilihan 1	Pilihan 2	Pilihan 3	Pilihan 4
Kontainer dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menyimpan komponen (E)				
Dapat dikunci ketika kontainer ditutup (P)				
Kontainer mudah dipindahkan (R)				
Diberikan sekat agar penyimpanan komponen lebih rapi (S)				
Dibuat dari bahan yang kuat agar tidak mudah rusak (B)				



(a) E1-P1-R1-S1-B1 (b) E1-P1-R2-S1-B1 (c) E1-P1-R1-S2-B1 (d) E1-P1-R2-S2-B1

Gambar 5 Alternatif konsep untuk kontainer penyimpanan komponen kaleng

3.1.4. Pemilihan Konsep Produk

Setelah menentukan beberapa alternatif konsep, maka dapat dilakukan pemilihan konsep dengan menggunakan pendekatan *pugh matrix*. Tabel 4 merupakan tabel *pugh matrix* di mana dari tabel tersebut diketahui bahwa terdapat peringkat untuk mengetahui konsep yang dapat dilanjutkan, dihentikan, dan dikombinasikan. Dari *pugh matrix* terdapat 5 kriteria pilihan dan 4 alternatif konsep. Dalam *pugh matrix* di atas terdapat 3 nilai yang digunakan untuk menilai konsep yang terdiri dari +, 0, dan – yang masing-masing berarti lebih baik, sama dengan, dan lebih buruk. Nilai-nilai tersebut selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan peringkat tiap alternatif konsep. Berdasarkan hasil penjumlahan yang memiliki peringkat tertinggi dan dilanjutkan konsepnya adalah konsep 1, 3, 2, dan 4.

Tabel 4 *Pugh matrix* untuk usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng

	Variasi Konsep				
Kriteria Pilihan	1	2	3	4	REF.
Kontainer dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menyimpan komponen	+	+	+	+	0
Dapat dikunci ketika kontainer ditutup	+	+	+	+	0
Kontainer mudah dipindahkan	+	-	+	-	0
Diberikan sekat agar penyimpanan komponen lebih rapi	+	+	+	+	0
Dibuat dari bahan yang kuat agar tidak mudah rusak	+	+	+	+	0
Jumlah +	5	4	5	4	
Jumlah 0	0	0	0	0	
Jumlah -	0	1	0	1	
Nilai Akhir	5	3	5	3	
Peringkat	1	3	2	4	
Lanjutkan?	Yes	Yes	Yes	Yes	

Pada tahap pemilihan konsep produk selanjutnya dilakukan *scoring method* untuk mengetahui konsep mana yang mempunyai nilai terbaik sebagai konsep terpilih (Tabel 5). Dalam *scoring method*, untuk mendapatkan nilai bobot dilakukan perhitungan bobot (%) dikalikan dengan *rating*. Sebagai contoh pada kriteria menggunakan engsel konsep 1, bobot 25% dikalikan dengan *rating* 4 dan mendapatkan hasil 1. Dari nilai beban tiap kriteria, dijumlahkan untuk mendapatkan total nilai untuk menentukan peringkat yang mendapatkan total nilai terbesar. Dari *scoring method* didapatkan konsep 1 yang mendapatkan total nilai paling besar, sehingga selanjutnya menjadi konsep terpilih.

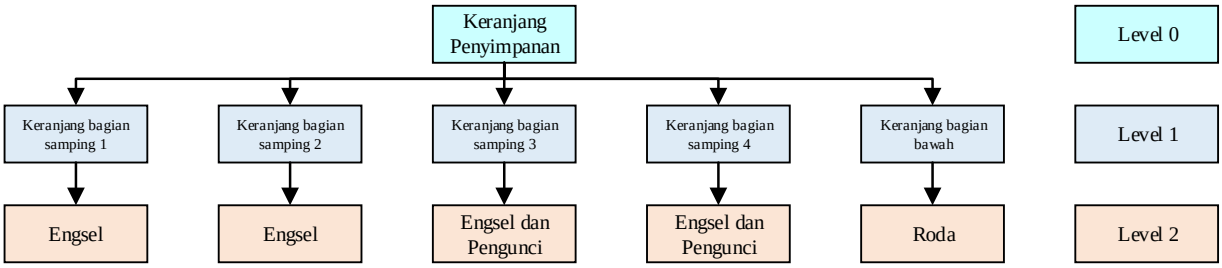
3.1.5. Arsitektur Produk dan Desain Industri

Pada tahap arsitektur produk, dibuat perancangan skema dari produk dengan membuat *Bill of Material* (BOM) *Tree* yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dari BOM *Tree* tersebut diketahui terdapat 3 level yang terdiri dari level 0, 1, dan 2. Level 0 merupakan kontainer penyimpanan. Level 1 terdiri dari 4 kontainer bagian samping dan 1 bagian bawah. Level 2 terdiri dari engsel untuk kontainer bagian samping 1 dan 2, serta engsel dan pengunci untuk bagian samping 3 dan 4, dan juga roda untuk bagian bawah.

Sedangkan pada desain industri dibuat analisis dari aspek ergonomi dan estetika. Investigasi kebutuhan konsumen diaplikasikan pada konsep produk yang sedang dikembangkan dan memperbaiki hingga mencapai konsep akhir yang digunakan sebagai desain usulan.

Tabel 5 *Scoring table* untuk usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng

Kriteria	Bobot (%)	1		2		3		4	
		R	NB	R	NB	R	NB	R	NB
Kontainer dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menyimpan komponen	25	4	1	4	0,75	4	0,5	4	1
Dapat dikunci ketika kontainer ditutup	25	4	1	4	1	4	1	4	1
Kontainer mudah dipindahkan	15	4	0,6	3	0,6	4	0,6	3	0,45
Diberikan sekat agar penyimpanan komponen lebih rapi	15	4	0,6	4	0,6	3	0,6	3	0,6
Dibuat dari bahan yang kuat agar tidak mudah rusak	20	4	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8
Total Nilai		4		3,75		3,5		3,85	
Peringkat		1		3		5		2	



Gambar 6 BOM *Tree* usulan kontainer penyimpanan komponen kaleng

Pada analisis aspek ergonomi dari produk kontainer dijelaskan pada Tabel 6 di mana terdapat empat kebutuhan. Sebagai contoh, kebutuhan pertama yaitu kontainer mudah dipindahkan diberikan level kepentingan 8 atau menengah. Hal ini karena kontainer harus mudah dipindahkan ketika berada di area gudang penyimpanan. Demikian pula pada analisis aspek estetika yang dijelaskan pada Tabel 6 di mana terdapat 3 kebutuhan. Sebagai contoh, kebutuhan pertama yaitu engsel kuat diberikan level kepentingan 8 atau menengah. Hal ini karena engsel untuk keranjang penyimpanan harus terbuat dari bahan yang kuat.

3.1.5. Pemodelan dan Pembuatan Prototype

Pada pembuatan *prototype* dari kontainer penyimpanan komponen kaleng di digunakan *software* AutoCAD. Gambar 7 merupakan desain *prototype* 3D dari kontainer penyimpanan kaleng dengan estimasi berat dari kontainer ini sebesar 20,62 kg. Berat kontainer tersebut terdiri dari berat *wire mash* SUS 316 (8,3 kg), engsel SUS 316 (1,8 kg), pengunci SUS 316 (0,52 kg), plat *stainless* bawah (8 kg), dan *stainless* atas (2 kg). Kontainer ini memiliki dimensi ukuran 120×100×60 cm yang dapat menampung lebih

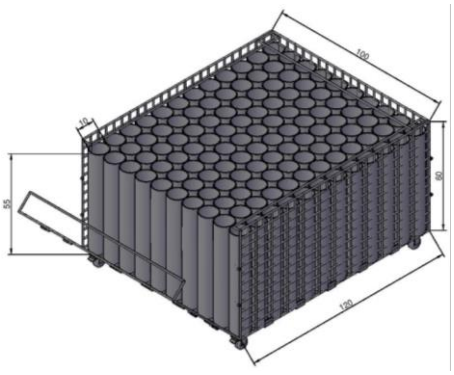
banyak komponen daripada kontainer eksisting. *Material handling* untuk kontainer ini menggunakan *forklift* dan *lift truck*. Oleh karena itu, untuk kontainer ini tidak dapat dipindahkan secara manual.

Tabel 6 Desain industri berdasarkan aspek ergonomis dan estetika untuk kontainer

No.	Kebutuhan	Level Kepentingan	Penjelasan Singkat
		Aspek Ergonomi	
1.	Mudah Dipindahkan	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Keranjang penyimpanan mudah dipindahkan ketika berada di gudang penyimpanan.
2.	Keranjang Bisa Dilipat	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Keranjang bisa dilipat agar ketika tidak digunakan keranjang bisa dilipat agar tidak memenuhi gudang penyimpanan.
3.	Berukuran Besar	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Keranjang berukuran besar agar dapat menampung lebih banyak komponen.
4.	Bentuk Keranjang	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Bentuk keranjang penyimpanan mampu mengoptmalkan pengisian komponen.
		Aspek Estetika	
1.	Engsel Kuat	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Engsel untuk keranjang penyimpanan terbuat dari bahan yang kuat.
2.	Pengunci Kuat	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pengunci untuk keranjang penyimpanan terbuat dari bahan yang kuat
3.	Bahan Keranjang	Rendah Menengah Tinggi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Bahan untuk keranjang penyimpanan terbuat dari bahan yang kuat.

3.2 Perancangan Ulang *Layout* Gudang dengan Prinsip *Size*

Layout eksisting pada area penyimpanan *pounding* perusahaan ini ditampilkan pada Gambar 8, sedangkan untuk *layout* usulan dibuat berdasarkan pendekatan prinsip *size* ditampilkan pada Gambar 9. Prinsip *size* merupakan prinsip menyimpan barang berdasarkan kesamaan ukuran barang. Barang yang berukuran kecil disimpan bersama, begitu pula barang yang memiliki ukuran.

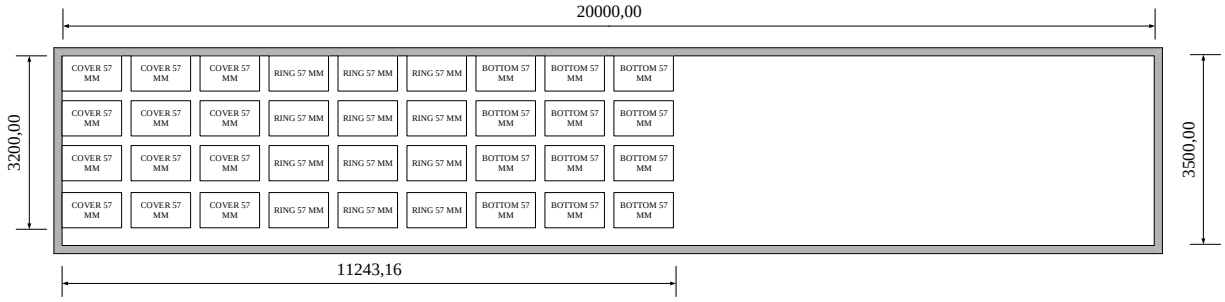


Gambar 7 *Prototype* 3D kontainer penyimpanan komponen kaleng

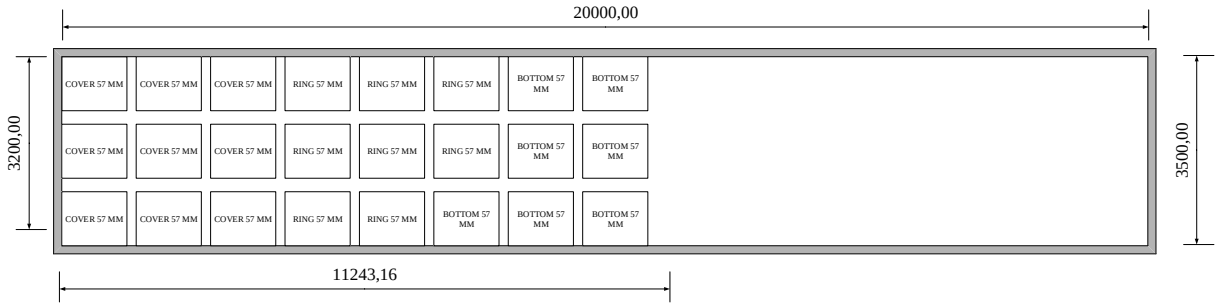
Keseluruhan area *pounding* memiliki luas sebesar 20×3,5 m dan untuk luas area penyimpanan komponen 57 mm sebesar 11,24×3,2 m. Pada *layout* eksisting ini, untuk kontainer penyimpanan masih menggunakan kontainer eksisting yang terbuat dari bahan plastik. Dari area penyimpanan tersebut dapat diketahui dibutuhkan 108 kontainer untuk menyimpan komponen berdiameter 57 mm. Akan tetapi, terdapat

kontainer yang tidak terisi penuh komponen, sehingga menyebabkan penggunaan kontainer tidak optimal. Untuk penumpukan kontainer di *layout* eksisting hanya dapat ditumpuk hingga tiga tumpukan.

Sedangkan untuk *layout* usulan area penyimpanan *pounding* dan area penyimpanan komponen 57 mm dengan luas area yang sama, kontainer penyimpanan yang digunakan adalah kontainer hasil *redesign* yang berukuran lebih besar dari sebelumnya. Dari area tersebut dapat menampung 96 kontainer usulan untuk komponen berdiameter 57 mm. Dengan kontainer yang baru ini diharapkan kontainer dapat terisi dengan optimal dan untuk penumpukan kontainer pada *layout* yang diusulkan adalah hingga empat tumpukan.



Gambar 8 *Layout* eksisting area penyimpanan *pounding*



Gambar 9 *Layout* usulan area penyimpanan *pounding*

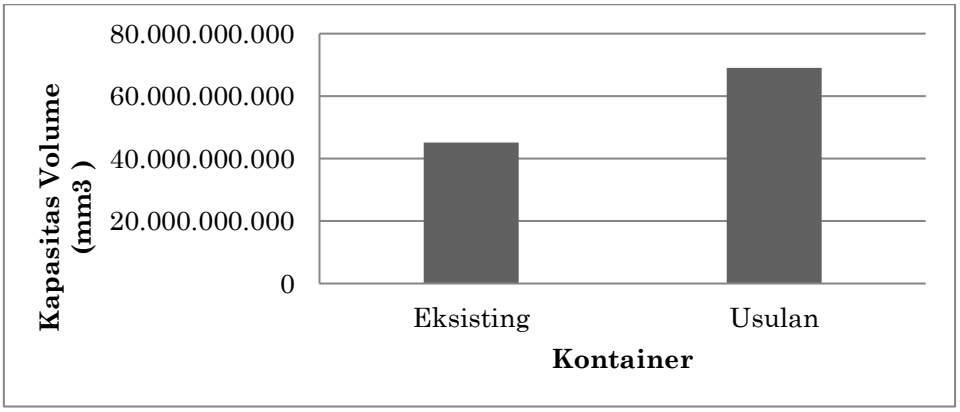
3.3. Pembahasan Kondisi Eksisting dan Usulan Berdasarkan Desain Kontainer dan *Layout*

Setelah mendapatkan desain kontainer yang baru, dibuat analisis perbandingan kontainer eksisting dan usulan. Tabel 7 merupakan tabel analisis perbandingan kontainer eksisiting dan kontainer usulan**.**

Selanjutnya dibuat analisis perbandingan layout eksisting dan layout usulan di area penyimpanan pounding. Untuk layout eksisting menggunakan kontainer eksisting dengan total kontainer yang bisa disimpan sebanyak 108 kontainer, maksimum tumpukan adalah 3, dan kapasitas volume kontainer sebesar 418.015.000 mm3, sehingga dapat menampung total kapasitas volume komponen sebesar 45.145.620.000 mm3. Sedangkan untuk layout usulan menggunakan kontainer hasil redesign dengan total kontainer yang bisa disimpan sebanyak 96 kontainer, maksimum tumpukan adalah 4, dan kapasitas volume kontainer sebesar 720.000.000 mm3, sehingga dapat menampung total kapasitas volume komponen sebesar 69.120.000.000 mm3. Dengan kapasitas volume yang lebih besar sehingga membuat kontainer usulan dapat terisi lebih optimal dibandingkan kontainer eksisting. Gambar 10 menunjukkan perbedaan kapasitas volume kontainer eksisting dan usulan.

Tabel 7 Perbandingan kontainer eksisting dengan kontainer usulan

Parameter	Kontainer Eksisting	Kontainer Baru
Gambar		
Bahan Kontainer	Plastik	*Stainless Steel*
Ukuran Kontainer	109×65×59 cm	120×100×60 cm
Kapasitas Kontainer (Volume)	418.015.000 mm^3	720.000.000 mm^3
Keterangan	Kontainer tidak bisa dilipat jika tidak digunakan dan tidak terdapat roda di bagian bawah	Kontainer bisa dilipat jika tidak digunakan dan terdapat roda di bagian bawah



Gambar 10 Perbandingan Volume Kontainer Eksisting dan Kontainer Usulan pada area *pounding* yang tersedia

4. Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari hasil perancangan ulang *container krat* diperoleh rancangan yang baru dengan dimensi yang lebih besar dari *container krat* eksisting, yaitu dengan dimensi 120×100×60 cm. *Container krat* tersebut juga terbuat dari bahan *wire mash* SUS 316 dan tersusun dari engsel *stainless steel* SUS 316, pengunci *stainless steel* SUS 316, serta terdapat roda pada bagian bawah container krat. Selain itu, dari perancangan ulang tata letak penyimpanan juga didapatkan *layout* usulan. Dengan *layout* usulan diperoleh perubahan jumlah *container krat* yang dapat disimpan. *Container krat* membuat container krat yang disimpan di area penyimpanan *pounding* menurun dari sebelumnya 108 menjadi 96 *container krat*. Akan tetapi, dari hasil perancangan ulang *container krat* tersebut, jumlah kaleng yang disimpan dapat lebih optimal dibandingkan dengan *container krat* dan *layout* sebelumnya.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan *relayout* area penyimpanan yang lebih detail untuk rekomendasi perbaikan. Selain itu, penggunaan metode yang lain dalam mengoptimalkan kegiatan penyimpanan kaleng di gudang perusahaan ini juga dapat dikaji lebih lanjut.

Referensi

[1] T. Wijaya, "Manajemen kualitas jasa: Desain servqual, Qfd, dan Kano disertai contoh aplikasi dalam kasus penelitian," PT. Indeks. Jakarta, 2011.
[2] J. de Fátima Cardoso, N. Casarotto Filho, and P. A. C. Miguel, "Application of Quality Function Deployment for the development of an organic product," Food Quality and Preference, vol. 40, pp. 180-190, 2015.
[3] S. Vatthanakul, A. Jangchud, K. Jangchud, N. Therdthai, and B. Wilkinson, "Gold kiwifruit leather product development using quality function deployment approach," Food Quality and preference, vol. 21, pp. 339-345, 2010.
[4] L. Sularto and T. Yunitasari, "User requirements analysis for restaurant POS and accounting application using quality function deployment," Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 169, pp. 266-280, 2015.
[5] L. Cohen, Quality function deployment: how to make QFD work for you: Prentice Hall, 1995.
[6] P. Sugiyono, Dr. 2012. Bandung: Alfabeta.
[7] J. A. Tompkins, J. A. White, Y. A. Bozer, and J. M. A. Tanchoco, Facilities planning: John Wiley & Sons, 2010.
[8] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, Perancangan dan Pengembangan Produk. Jakarta: Salemba Teknika, 2001.
[9] J. Borza, "FAST Diagrams: The Foundation for Creating Effective Function Models," trizcon 2011, 2011.
[10] D. Shetty, "Designing for Product Success," age, vol. 6, p. 1, 2001.