

# Perancangan Rak Penjemuran Pada Produksi Dupa Tawar Hitam Di Perusahaan Pt Xyz Menggunakan Pendekatan Dmai Dan *Ergonomic Function Deployment (Efd)*

## *Design Of A Rack For Drying Process On The Production Of Black Incense In Company Pt Xyz Using A Dmai Approach And Ergonomic Function Deployment (Efd)*

1<sup>st</sup> Pratiwi Novayanti  
Universitas Telkom  
Fakultas Rekayasa Industri  
Bandung, Indonesia  
pratiwinovayanti@telkomuniversity  
.ac.id

line 1: 2<sup>nd</sup> Marina Yustiana Lubis  
Universitas Telkom  
Fakultas Rekayasa Industri  
Bandung, Indonesia  
marinayustianalubis@telkomuniver  
sity.ac.id

3<sup>rd</sup> Sheila Amalia Salma  
Universitas Telkom  
Fakultas Rekayasa Industri  
Bandung, Indonesia  
sheilaamalias@risti.net

### Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis dupa, salah satunya dupa tawar hitam. Berdasarkan data produksi perusahaan, terdapat empat jenis *defect* yaitu rontok, retak atau compeng, dempet, dan patah. Persentase jumlah produk *defect* melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2%. Terdapat tujuh tahapan proses yang berlangsung dalam produksi dupa tawar hitam yang diulai dari pengadonan tepung lengket, pencetakan, pengeringan 1, pengeringan 2, *quality control*, penimbangan, dan pengemasan. Keempat *defect* muncul ditiga proses yaitu pengadonan tepung lengket, pencetakan, dan pengeringan 2. Pada penelitian ini akan memberikan solusi berupa perancangan rak penjemuran yang dapat digunakan pada proses pengeringan 2. Penyelesaian masalah dilakukan menggunakan metode DMAI (*define, measure, analyze, improve*). Sedangkan untuk perancangan alat bantu menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)*. Hasil dari rancangan usulan produk rak penjemuran ini diharapkan akan membantu dalam mengurangi jumlah *defect* pada

perusahaan sebanyak 57.26% dan meningkatkan nilai level sigma yang semula 3.93 menjadi 4.13.

**Kata Kunci :** Dupa, *defect*, DMAI, EFD

### Abstract

PT XYZ is a company that produces various types of incense, one of which is black incense. Based on the company's production data, there are four types of defects, namely falling out, cracking or smudging, stuck, and broken. The percentage of defective products exceeds the tolerance limit set by the company, which is 2%. There are seven stages of the process that take place in the production of black incense starting from kneading the sticky flour, mintage of incense, drying 1, drying 2, quality control, weighing, and packaging. The four defects appear in three processes, namely kneading sticky flour, printing, and drying 2. This study will provide a solution in the form of designing a drying rack that can be used in the drying process 2. Problem solving is done using the DMAI method (*define, measure, analyze, improve*). As for the design of the tool using the *Ergonomic Function Deployment (EFD)* method. The results of the proposed drying rack product design are expected to help reduce the

number of defects in the company by 57.26% and increase the sigma level value from 3.93 to 4.13.

**Keywords:** keyword should be chosen that they best describe the contents of the paper and should be I. PENDAHULUAN

Kualitas adalah adanya kesesuaian antara produk yang dihasilkan dengan persyaratan atau spesifikasi yang ditetapkan (Crosby, 1979, dalam Mitra, 2016, p.8) [1]. Kualitas menjadi faktor penting yang diperhatikan oleh konsumen dalam memilih produk ataupun layanan jasa (Montgomery, 2013, p.4) [2]. Adanya defect dapat menyebabkan ketidakpuasan konsumen, memunculkan biaya tambahan untuk perbaikan, dan kemungkinan untuk kehilangan pangsa pasar (Zhan & Ding, 2016, p.2) [3]. PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi beberapa varian dupa dan salah satunya yaitu dupa tawar hitam. Produk disebut sebagai dupa tawar karena dupa belum dicampurkan dengan parfum. Pada proses produksi, perusahaan menetapkan kriteria-kriteria khusus yang harus terpenuhi yang disebut dengan *Critical to Quality* (CTQ). Perusahaan menetapkan CTQ produk dupa tawar hitam yang disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

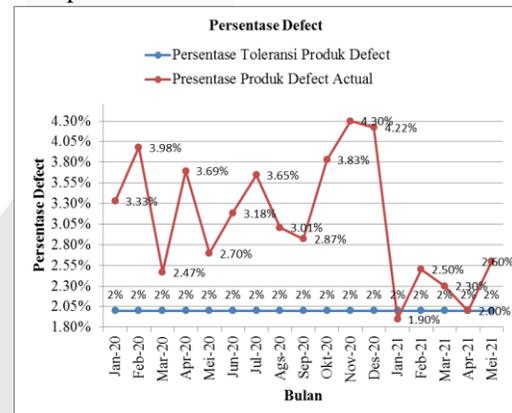
Tabel 1 *Critical to Quality* (CTQ) Produk Dupa Tawar Hitam

No CTQ	Critical to Quality	Keterangan
1.	Bagian tepung lengket menempel dengan baik	1) Tepung lengket menempel pada bagian lidi sekitar 20cm dari total panjang lidi 28cm 2) Saat disentuh, bagian tepung lengket tidak menempel pada tangan
2.	Bagian tepung lengket mulus	Tidak terdapat pengelompokan (compeng, retakan, atau rontok) pada bagian tepung lengket
3.	Dupa tidak dempet atau rompal	Pada dupa yang telah jadi, antara satu dupa dengan dupa lainnya tidak saling menempel
4.	Dupa tidak patah	Tidak terdapat patahan pada lidi dupa atau panjang lidi dupa keseluruhan 28 cm

typed in lower-case, except proper nouns and acronyms. Keyword should be no more than 6 word

Produk yang tidak sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh perusahaan atau yang diinginkan dan dibutuhkan oleh pelanggan dikatakan sebagai produk defect. Berdasarkan data historis perusahaan, tabel 3 merupakan data jumlah produksi beserta data jumlah defect yang terjadi di PT XYZ pada periode Januari 2020 hingga Mei 2021.

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui total jumlah produksi dupa tawar hitam pada Januari 2020 hingga Mei 2021 sebanyak 1026690 kg dengan jumlah produk defect sebanyak 31717 kg dan jumlah produk baik sebanyak 994972 kg. Berdasarkan tabel 1.2 juga dapat diketahui persentase jumlah produk defect setiap bulannya melebihi persentase toleransi jumlah produk defect yaitu sebesar 2% kecuali pada bulan Januari yang memiliki persentase jumlah produk defect 1.90%. Berikut merupakan pemetaan data persentase defect pada dupa tawar hitam terhadap persentase toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan:



Gambar 1 Persentase Defect Produk Dupa Tawar Hitam Terhadap Batas Toleransi

Berdasarkan data histori produksi dupa tawar hitam di perusahaan, terdapat empat jenis defect yang timbul seperti yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2 Jenis Defect Dupa Tawar Hitam

Jenis Defect	Keterangan	CTQ Produk yang Tidak terpenuhi
Retak atau	Pada dupa tawar	1, 2

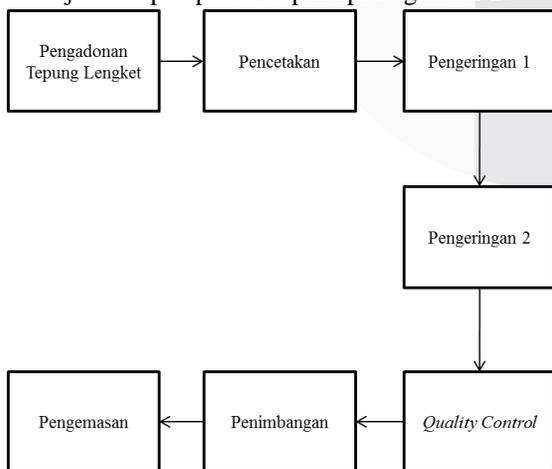
compeng (RC)	hitam, bagian tepung dupanya tidak mulus atau menutupi lidi dengan rata	
Tepung dupa rontok (DR)	Tepung dupa tidak menempel dengan baik pada lidi	1
Dupa dempet (DM)	Terdapat dupa yang menempel antara satu dupa dengan dupa yang lainnya	3
Dupa patah (DP)	Terjadi patah pada bagian atas, tengah, ataupun bawah dupa sehingga panjang dupa tidak menjadi 28 cm	4



Tabel 3 Data Histori Jumlah Produksi dan Jumlah Produk *Defect* Produk Dupa Tawar Hitam Periode Januari 2020 – Mei 2021

NO	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (kg)	Status Produk		Persentase Toleransi Jumlah Produk Defect	Presentase Jumlah Produk Defect Actual
				Jumlah Produk Defect (kg)	Jumlah Produk Baik (kg)		
1	2020	Januari	70031	2330	67701	2%	3.33%
2		Februari	72612	2890	69722	2%	3.98%
3		Maret	40520	1000	39520	2%	2.47%
4		April	38431	1420	37011	2%	3.69%
5		Mei	41550	1120	40430	2%	2.70%
6		Juni	66800	2127	64673	2%	3.18%
7		Juli	71020	2590	68430	2%	3.65%
8		Agustus	54922	1652	53270	2%	3.01%
9		September	42481	1220	41261	2%	2.87%
10		Oktober	59523	2280	57243	2%	3.83%
11		November	61855	2660	59195	2%	4.30%
12		Desember	63014	2659	60355	2%	4.22%
13	2021	Januari	69795	1326	68469	2%	1.90%
14		Februari	57389	1435	55954	2%	2.50%
15		Maret	78711	1810	76901	2%	2.30%
16		April	65195	1304	63891	2%	2.00%
17		Mei	72841	1894	70947	2%	2.60%
Jumlah			1026689	31717	994972		

Jenis-jenis *defect* pada tabel 2 muncul dibeberapa tahap produksi yang berbeda. Proses produksi pembuatan produk dupa tawar hitam melalui tujuh tahapan proses seperti pada gambar 2:



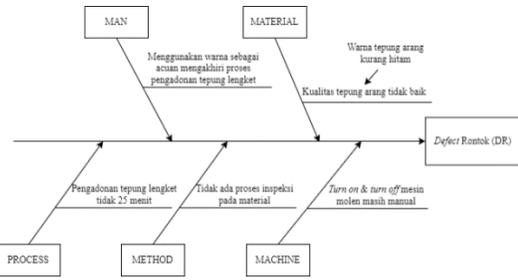
Setiap tahapan proses memiliki kriteria-kriteria tertentu yang harus terpenuhi sehingga mampu

menghasilkan produk dengan kualitas yang sesuai. Kriteria-kriteria tersebut disebut sebagai *Critical to Quality* (CTQ) proses. Tabel 4 memperlihatkan jenis *defect* dan proses yang bermasalah yang menyebabkan timbulkan *defect*:

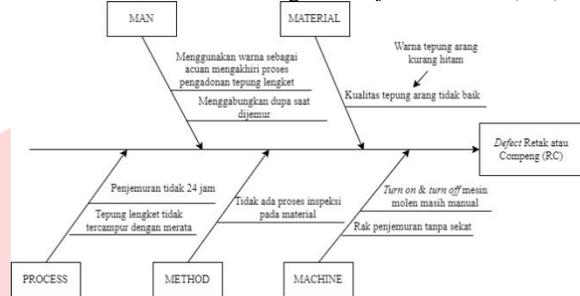
Tabel 4 Jenis Defect dan Proses Bermasalah

Jenis Defect	Proses Yang Bermasalah	CTQ Proses yang Tidak Terpenuhi
Rontok (DR)	Pengadonan tepung lengket	1) Proses dilakukan menggunakan mesin molen yang berlangsung selama 25 menit. 2) Komposisi bahan terdiri dari tepung kayu jati : tepung batok kelapa : tepung arang = 15 kg : 4 kg : 4 kg dengan air sebanyak 20L.
Retak atau compeng (RC)	1. Pengadonan tepung lengket 2. Pengeringan 2	1) Komposisi bahan terdiri dari tepung kayu jati : tepung batok kelapa : tepung arang = 15kg : 4kg : 4kg dengan air sebanyak 20L 2) Dupa tawar hitam ditata secara terpisah berdasarkan waktu kedatangan dari proses pengeringan 1.
Dempet (DM)	Pengeringan 2	1) Dupa tawar hitam ditata secara terpisah berdasarkan waktu kedatangan dari proses pengeringan 1.
Patah (DP)	Pencetakan	1) Menginspeksi panjang lidi untuk memastikan lidi yang digunakan 28 cm 2) Lidi diletakkan lurus dan tepat ditengah penjepit

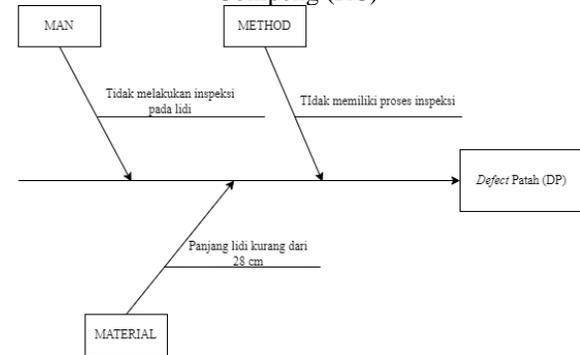
Berikut merupakan fishbone diagram untuk mengetahui masing-masing sumber permasalahan:



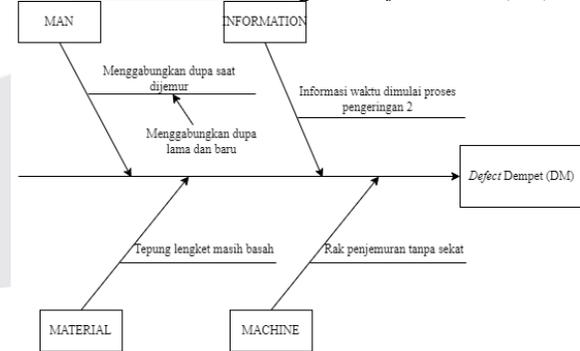
Gambar 2 Fishbone Diagram Defect Rontok (RC)



Gambar 3 Fishbone Diagram Defect Retak atau Compeng (RC)



Gambar 4 Fishbone Diagram Defect Patah (DP)



Gambar 5 Fishbone Diagram Defect Dempet (DM)

Potensi solusi yang difokuskan pada penelitian tugas akhir ini yaitu perancangan rak penjemuran yang digunakan pada proses pengeringan 2 yang dapat membantu penyelesaian masalah penjemuran dupa tidak dilakukan secara terpisah.

## II. KAJIAN TEORI

### a. Kualitas

Kualitas merupakan kesesuaian produk ataupun jasa terhadap kriteria-kriteria yang diinginkan konsumen dan dalam penggunaannya dapat memenuhi kebutuhan konsumen [1].

### b. Six Sigma

Six sigma merupakan metode yang digunakan untuk mencapai *zero defect* dengan melakukan peningkatan kualitas sehingga mampu memberikan hasil yang optimal [4].

### c. DMAIC

DMAIC (*define, measure, analyse, improve, and control*) merupakan suatu alur yang digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan dari konsumen (*define*), mendeskripsikan proses yang terjadi untuk melihat kegagalan yang terjadi dan tingkat keparahan pada kegagalan (*measure*), dan melakukan analisis intensitas kegagalan dan dampaknya pada proses perusahaan keseluruhan (*analyse*). Selanjutnya dilakukan dengan memberikan inovasi atau solusi atas permasalahan yang sebelumnya telah diketahui (*improve*) dan melakukan evaluasi perbaikan agar bisa diterapkan secara permanen pada proses yang mengalami masalah (*control*) [5].

### d. Define

Pada tahap ini dilakukan identifikasi penetapan ruang lingkup proyek dan mengumpulkan informasi terkait proses yang sedang berlangsung dengan bantuan *tools* yaitu SIPOC (*Suppliers-Inputs-Process-Outputs- Customers*) dan analisis VOC (*voice of customer*) untuk menentukan kebutuhan dan keinginan konsumen yang harus dipenuhi [3].

### e. Measure

pada tahap *measure*, seluruh data perlu dikumpulkan untuk dapat dilakukan penetapan mengenai indeks kapabilitas proses dan indeks proses kinerja agar selanjutnya dapat dilakukan analisis pada tahap *analyse* [3].

### f. Analyze

Pada tahap ini akan diketahui yang menjadi akar penyebab terjadinya permasalahan. Analisis dilakukan berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan pada tahap *measure*. Diakhir tahapan ini, akan didapatkan suatu hipotesis yang akan diuji dan divalidasi menggunakan beberapa *tools* seperti FMEA, histogram, diagram pareto, dan *fishbone* diagram [3].

### g. Improve

Pada tahap *improve* ini dilakukan pengembangan terhadap solusi yang memiliki potensi untuk dapat diterapkan berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor penyebab munculnya permasalahan [3].

### h. Control

Pada tahap ini, solusi yang diberikan akan dievaluasi untuk mengetahui kinerjanya dan solusi baru tersebut akan dibandingkan dengan proses yang telah ada sebelumnya. Setiap solusi baru yang diberikan harus berdasarkan kebutuhan dari perusahaan yang telah didokumentasikan dan distandardisasi [3].

### i. Critical to Quality (CTQ)

CTQ merupakan dimensi-dimensi kualitas dari suatu produk yang meliputi standard, batasan, dan/atau karakteristik yang dijaga demi memenuhi kebutuhan dan menjaga kepuasan pelanggan [6].

### j. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses yaitu pengukuran tingkat ketidaksesuaian pada proses dengan mempertimbangkan aspek kinerja yang melibatkan kebutuhan konsumen terhadap penyebaran variasi dalam prosesnya [4].

### k. Fishbone Diagram

*Fishbone* diagram atau disebut juga *ishikawa* diagram dilakukan dengan memetakan segala kemungkinan faktor-faktor yang berpotensi menjadi penyebab dari kegagalan yang dibedakan atas beberapa kategori seperti *man, machine, material, method*, dan lain-lain [7].

### l. Failure Mode and Effect Analysis

FMEA merupakan suatu teknik pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi segala kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi pada sebuah desain, proses produksi ataupun pelayanan jasa, dan sistem perakitan [7].

### m. Diagram SIPOC

SIPOC merupakan akronim dari *supplier, input, process, output, dan customer* [2] yang biasanya dibuat pada tahap *define* untuk memahami proses dan hubungan setiap elemennya [4].

### n. Why's

5 *why's* atau *root cause analysis* merupakan salah satu metode sederhana namun mampu memberikan hasil yang baik untuk mengetahui akar penyebab suatu permasalahan [7].

o. Pengembangan Produk

Pengembangan produk adalah serangkaian kegiatan yang dimulai dengan melihat potensi pasar dan berakhir dengan proses produksi, penjualan hingga pengiriman produk [8].

p. Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic function deployment (EFD) merupakan metode perancangan produk hasil dari pengembangan Quality Function Deployment (QFD) yang menghubungkan aspek-aspek ergonomi dan kebutuhan pelanggan dalam perancangan produk guna mencapai aspek-aspek EASNE yaitu efektif, aman, sehat, nyaman, efisien dengan penjelasan sebagai berikut [9].

q. Antropometri

Antropometri terdiri dari dua kata yaitu ‘Antro’ yang memiliki arti manusia dan ‘Metri’ yang memiliki arti sehingga antropometri diartikan sebagai salah satu cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara ukuran dan bentuk tubuh manusia dengan alat-alat yang digunakan oleh manusia [10].

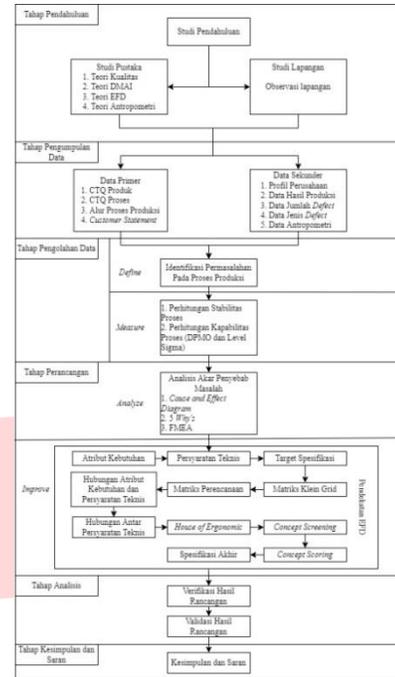
h. Flowchart

Flowchart merupakan tahapan dan urutan prosedur dari suatu program yang diperlihatkan menggunakan grafik dengan tujuan untuk menganalisis pemecahan masalah pada setiap tahapan dan memudahkan analisis alternatif-alternatif [11].

III. METODE

a. Sistematika Perancangan

Sistematika perancangan merupakan alur perancangan yang disampaikan secara terstruktur, sistematis, dan rinci seperti yang ditunjukkan pada gambar 5:



Gambar 6 Sistematika Perancangan

b. Deskripsi Data

Data-data yang dibutuhkan dalam perancangan ini diperoleh melalui dua cara yaitu [12]:

- Data Primer**  
Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung oleh peneliti
- Cara Pengumpulan Data Sekunder**  
Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung atau melalui perantara.

Tabel 5 Mekanisme Pengumpulan Data

No.	Jenis Data	Cara Pengumpulan Data	
		Primer	Sekunder
1.	Profil perusahaan	-	Dokumen perusahaan
2.	Data produksi dupa tawar hitam	-	Dokumen perusahaan
3.	Data jenis dan jumlah defect	-	Dokumen perusahaan
4.	Data CTQ Produk dan CTQ Proses	Observasi dan wawancara	-
5.	Alur produksi	Observasi dan wawancara	Dokumen perusahaan
6.	Customer statement	Wawancara	-
7.	Data antropometri	Observasi	Studi literatur

c. Data Antropometri

Pada perancangan rak penjemuran usulan ini, dimensi yang digunakan merupakan dimensi tinggi mata operator perempuan pada proses pengeringan 2 dan dimensi panjang tangan operator laki-laki yang didapatkan melalui website antropometri Indonesia. Dimensi panjang tangan yang digunakan yaitu dimensi pada persentil atas (95<sup>th</sup>). Berikut merupakan data antropometri yang:

Tabel 6 Data Antropometri Operator Proses Pengeringan 2

Nama	Jenis Kelamin	Keterangan	Dimensi (cm)
Kadek Sriniti	Perempuan	Dimensi tinggi mata	152

Tabel 7 Data Antropometri Berdasarkan Website Antropometri Indonesia

Kode	Keterangan	Dimensi (cm)		
		5th	50th	95th
D28	Dimensi panjang tangan	17.71	21	24.29

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Identifikasi Kebutuhan

Tahap awal dalam penerapan EFD yaitu dengan melakukan identifikasi kebutuhan konsumen. Proses identifikasi meliputi aspek EASNE (efektif, aman, sehat, nyaman, dan efisien) yang menghasilkan *need statement* dengan hasil seperti pada tabel

Tabel 8 Identifikasi Kebutuhan

NO.	Aspek Ergonomi	Need Statement
1.	Efektif (tercapainya target perusahaan)	1) Rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak 2) Rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar 3) Rak penjemuran mudah dipindahkan
2.	Aman (kondisi operator terhindar dari gangguan)	Material rak penjemuran tidak mudah berkarat keropos
3.	Sehat (tidak ada risiko kesehatan)	Rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja
4.	Nyaman (kondisi operator tanpa rasa cemas dan gelisah)	Rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator
5.	Efisien	1) Rak penjemuran

(tercapainya target dengan usaha minimum)	dirancang dengan sederhana 2) Rak penjemuran mudah digunakan
-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Setelah melakukan identifikasi atribut kebutuhan produk, selanjutnya dibuatkan rekapitulasi *need statement* pada tabel 9:

Tabel 9 Rekapitulasi Need Statement

No.	Need Statement
1.	Rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak
2.	Rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar
3.	Rak penjemuran mudah dipindahkan
4.	Material rak penjemuran tidak mudah berkarat keropos
5.	Rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja
6.	Rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator
7.	Rak penjemuran dirancang dengan sederhana
8.	Rak penjemuran mudah digunakan

b. Menentukan Persyaratan Teknik Produk dan Target Spesifikasi Produk

Langkah kedua yaitu menentukan persyaratan teknis produk yang dibutuhkan untuk setiap *need statement* dan target spesifikasi produk. Setiap persyaratan memiliki target spesifikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan data atau acuan perancangan dengan satuan angka dan/atau pernyataan ya atau tidak. Target yang ditentukan nantinya akan menjadi acuan dalam menentukan spesifikasi akhir dari produk usulan yang akan dirancang.

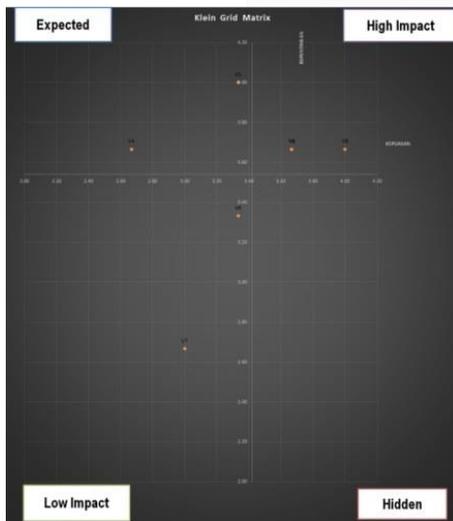
Tabel 10 Persyaratan Teknik Produk dan Target Spesifikasi Produk

No	Need Statement	Persyaratan Teknis Produk	Target Spesifikasi	Satuan
1.	Rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak	Jumlah kapasitas dupa tawar	30	Kg
2.	Rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar	Jumlah susunan rak	5	Unit
3.	Rak penjemuran mudah dipindahkan	Penggunaan roda	4	Unit
4.	Material rak	Jenis	Ya/Tidak	Binar

	penjemuran tidak mudah berkarat keropos	kerangka yang digunakan		y
5.	Rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja	Dimensi sesuai antropometri	Ya	Binary
6.	Rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator	Tinggi rak	152	cm
		Lebar rak	150	cm
7.	Rak penjemuran dirancang dengan sederhana	Jumlah komponen	< 5	Unit
8.	Rak penjemuran mudah digunakan	Tidak memerlukan keahlian khusus	Ya	Binary

c. Matriks Klein Grid

Tahap selanjutnya yaitu membuat matriks klen grid untuk menentukan prioritas kebutuhan dalam perancangan. Matriks klen Grid dibuat berdasarkan tingkat kepuasan dan kepentingan dari *need statement*.



Gambar 7 Matriks Klein Grid

## d. Matriks Perencanaan

NO	Needs Statement	Matriks Klein Grid	Customer Satisfaction Performance	Importance to Customer	Goal	Improvement ratio	Sales point	Raw weight	Normalized raw weight
1	Saya puas rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak	HIM	3.67	3.67	3.67	1.00	1.5	5.50	0.14
2	Saya puas rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar	HIM	3.67	3.67	3.67	1.00	1.5	5.50	0.14
3	Saya puas rak penjemuran mudah dipindahkan	HIM	3.67	3.67	3.67	1.00	1.5	5.50	0.14
4	Saya puas material rak penjemuran tidak mudah berkarat keropos	EXP	2.67	3.67	3.17	1.19	1.2	5.23	0.14
5	Saya puas rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja	EXP	3.33	4.00	3.67	1.10	1.2	5.28	0.14
6	Saya puas rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator	LIM	3.33	3.33	3.33	1.00	1	3.33	0.09
7	Saya puas rak penjemuran dirancang dengan sederhana	LIM	3.00	2.67	2.83	0.94	1	2.52	0.07
8	Saya puas rak penjemuran mudah digunakan	HIM	4.00	3.67	3.83	0.96	1.5	5.27	0.14
<b>TOTAL</b>								<b>38.13</b>	<b>1.00</b>

e. Menggambarkan Hubungan Antara *Need Statement* dan Persyaratan Teknik Produk

Tahap selanjutnya yaitu menggambarkan hubungan antara *need statement* dengan persyaratan teknis produk yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan hubungan dari atribut kebutuhan produk dan matriks kebutuhan. Setiap hubungan ditunjukkan dengan symbol-simbol yang memiliki nilai tertentu. Berikut detail mengenai simbol-simbol yang digunakan:

Tabel 11 Simbol Hubungan Need Statement dan Persyaratan Teknik Produk

Simbol	Nilai	Hubungan	Keterangan
	9	Strong	Hubungan antar atribut produk dan matriks kebutuhan kuat
	3	Moderate	Hubungan antar atribut produk dan matriks kebutuhan sedang
	1	Weak	Hubungan antar atribut produk dan matriks kebutuhan lemah

Atribut Kebutuhan Produk	Matriks Kebutuhan									
	Jumlah kapasitas dupa besar	Jumlah ukuran rak	Penggunaan roda	Jenis kerangka yang digunakan	Dimensi sesuai antropometri	Tinggi rak	Lebar rak	Jumlah komponen	Tidak mennerifikan	
Rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak	⊙	⊙				△	△			
Rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar		⊙								
Rak penjemuran mudah dipindahkan			⊙			△	△			
Material rak penjemuran tidak mudah berkarat keropos				⊙						
Rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja					⊙	⊙	⊙			
Rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator					⊙	⊙	⊙			
Rak penjemuran dirancang dengan sederhana								⊙	△	
Rak penjemuran mudah digunakan								⊙	⊙	

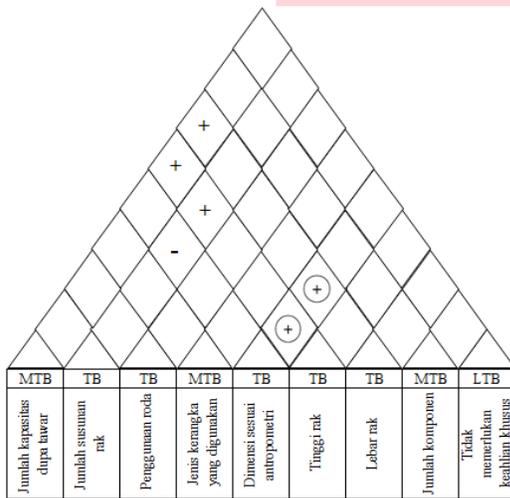
Gambar 8 Hubungan *Need Statement* dan Persyaratan Teknik Produk

f. Menggambarkan Hubungan Antar Persyaratan Teknis

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap hubungan antar persyaratan teknis untuk pengaruh antar persyaratan menggunakan simbol hubungan pada tabel 12:

Tabel 12 Simbol Hubungan Antar Persyaratan Teknis

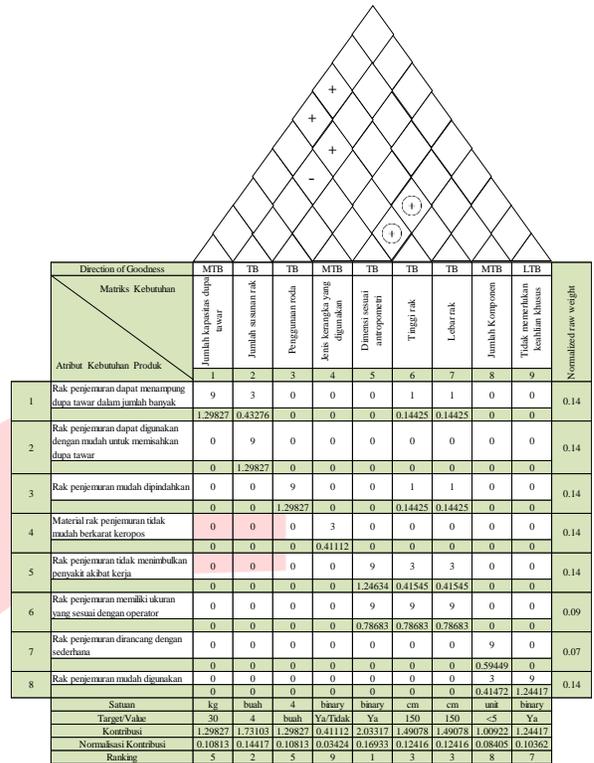
Simbol	Hubungan	Keterangan
⊕	Strong positive	Hubungan kuat dan nilai berbanding lurus
+	Moderate Positive	Hubungan sedang dan nilai berbanding lurus
[blank]	No impact	Tidak ada hubungan
-	Moderate Negative	Hubungan sedang dan nilai berbanding terbalik
⊖	Strong Negative	Hubungan kuat dan nilai berbanding terbalik



Gambar 9 Hubungan Persyaratan Teknis

g. Pembuatan *House of Ergonomic* (HOE)

Langkah selanjutnya yaitu pembuatan *House of Ergonomic* (HOE). HOE merupakan gabungan dari identifikasi kebutuhan, persyaratan teknis produk, hubungan kebutuhan konsumen dengan persyaratan teknis, dan hubungan antar persyaratan teknis.



Gambar 10 *House of Ergonomic* (HOE)

Dari HOE didapatkan ranking untuk masing-masing matriks kebutuhan yang akan diprioritaskan dalam menjadi acuan prioritas perancangan produk usulan.

h. Perancangan Konsep

Dalam perancangan rak penjemuran usulan, terlebih dahulu dilakukan perbandingan opsi yang dapat dipilih untuk memenuhi *need* statement dan selanjutnya digunakan sebagai pertimbangan pada pemilihan konsep.

Tabel 13 Konsep Perancangan

	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
<b>Tinggi Rak</b>	152 cm	152 cm	152 cm
<b>Panjang Rak</b>	150 cm	150 cm	150 cm
<b>Lebar Rak</b>	60 cm	60 cm	60 cm
<b>Jumlah Tingkatan/Sekat</b>	5	4	3
<b>Material Kerangka Rak</b>	Baja ringan hollow	Kayu jati belanda	Baja ringan hollow
<b>Material Sekat</b>	Kayu jati belanda	Kayu jati belanda	Baja ringan hollow
<b>Material Label</b>	Kertas	Kertas	Kertas
<b>Jumlah Roda</b>	4	4	0

i. *Concept Screening Matrix*

*Concept screening matrix* merupakan penerjemahan *need statement* menjadi kriteria produk. Tahap ini diawali dengan *selection criteria*. *Selection criteria* bisa memuat lebih dari satu *need statement* selama *need statement* tersebut masih dalam satu kriteria yang sama. Berikut merupakan tabel *selection criteria* berdasarkan *need statement* yang dimiliki:

Tabel 14 Selection Criteria

Need Statement	Selection Criteria
Rak penjemuran dapat menampung dupa tawar dalam jumlah banyak	Kapasitas produk
Rak penjemuran dapat digunakan dengan mudah untuk memisahkan dupa tawar	Mudah digunakan
Rak penjemuran mudah dipindahkan	
Rak penjemuran dirancang dengan sederhana	
Rak penjemuran mudah digunakan	Ketahanan material
Material rak penjemuran tidak mudah berkarat keropos	
Rak penjemuran tidak menimbulkan penyakit akibat kerja	Ergonomi
Rak penjemuran memiliki ukuran yang sesuai dengan operator	

Tabel 15 *Concept Screening Matrix*

Selection Criteria	Konsep		
	1	2	3
Ketahanan material	+	-	+
Kapasitas produk	+	0	+
Mudah digunakan	+	+	0
Ergonomi	+	+	+
Biaya produksi	-	-	-
Safety Manufacture	+	+	+
Sum +'s	5	3	4
Sum 0's	0	1	1
Sum -'s	1	2	1
Net score	4	1	3
Rank	1	3	2
Continue?	YES	NO	YES

Dari penilaian *concept screening matrix* ditetapkan konsep 1 dan konsep 3 dilanjutkan ketahap *concept scoring matrix*.

j. *Concept Scoring Matrix*

Setelah melakukan *screening*, selanjutnya dilakukan *scoring*. *Scoring* dilakukan untuk menentukan konsep akhir dari produk yang akan dirancang. *Scoring* dihitung menggunakan nilai bobot *selection criteria* yang telah didapatkan. Berikut merupakan tabel yang memperlihatkan bobot *selection criteria*:

Tabel 16 Bobot Selection Criteria

Selection Criteria	Weight
Kapasitas produk	10%
Mudah digunakan	39%
Ketahanan material	10%
Ergonomi	21%
Production cost	13%
Safety manufacture	7%

Bobot *selection criteria* didapatkan dengan cara menjumlahkan persentase untuk masing-masing *need statement* dalam satu kriteria yang sama. Kemudian bobot masing-masing *selection criteria* dikalikan dengan *rating*. *Rating* didapatkan dengan membandingkan konsep usulan dengan produk eksisting. *Rating* digunakan dalam perhitungan *concept scoring matrix*. *Rating* diperlukan untuk membandingkan masing-masing kriteria produk usulan dengan kriteria produk eksisting. Tabel 15 menunjukkan *rating* yang digunakan:

Tabel 17 Rating Concept Scoring Matrix

Relative Performance	Rating
Much worse than reference	1
Worse than reference	2
Same as reference	3
Better than reference	4
Much better than reference	5

Tabel 18 *Concept Scoring Matrix*

Selection Criteria	Weight	Konsep			
		1		3	
		Rating	Weight Score	Rating	Weight Score
Kapasitas produk	10%	5	0.52	4	0.41
Mudah digunakan	39%	5	1.93	5	1.93
Ketahanan material	10%	4	0.41	4	0.41
Ergonomi	21%	5	1.04	5	1.04
Production cost	13%	1	0.13	1	0.13

Safety manufacture	7%	5	0.35	5	0.35
Total score		4.38		4.27	
Rank		1		2	
Continue?		Develop		No	

Berdasarkan *concept scoring matrix*, konsep terpilih yang akan digunakan dalam melakukan perancangan produk usulan yaitu konsep 1 dengan total *score* 4.3. Konsep 1 memiliki kelebihan dibandingkan dengan konsep 3 yaitu dari segi kriteria kapasitas produk. Kriteria kapasitas produk memiliki *need statement* mengenai jumlah tingkatan rak penjemuran. Konsep 1 memiliki 4 tingkatan yang dapat digunakan untuk proses penjemuran, sedangkan konsep 3 memiliki 3 tingkatan.

k. Hasil Perancangan



Gambar 11 Hasil Perancangan IV. KESIMPULAN

REFERENSI

[1] A. Mitra, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016.

[2] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, Kuala Lumpur: John Wiley & Sons, 2013.

[3] W. Zhan dan X. Ding, *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*, New York: John Wiley & Sons, 2017.

[4] M. J. Franchetti, *LEAN SIX SIGMA for ENGINEERS and MANAGERS with Applied Case Studies*, Boca Raton: Taylor & Francis, 2017.

[5] C. T. Carroll, *SIX SIGMA for Powerful Improvement*, Green Belt DMAIC Training System with Software Tools and a 25-Lesson Plan, Boca Raton: CRC Press, 2013.

[6] R. R. Yasin, A. A. Yanuar dan M. Y. Lubis, "Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Defect Belang Pada Proses Pencampuran Prodeksi Semen Menggunakan Pendekatan Six Sigma Di CV. Gradient," *e-Proceeding of Engineering*, p. 3049, 2018.

[7] J. Antony, S. Uinodh dan E. U. Gijo, *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*, Boca Rotan: Taylor & Francis, 2016.

[8] K. T. Ulrich dan S. D. Eppinger, *Product Design and Development Fifth Edition*, New York: McGraw-Hill, 2012.

[9] R. Adrianto, A. Desrianty dan F. H. M, "Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Reka Integra*, p. 355, 2014.

[10] S. Akhmad, "Perancangan Kursi Ergonomis Untuk Memperbaiki Postur Tubuh," *Journal of Research in Mechanical Engineering*, p. 62, 2017.

[11] E. Nurbaiti, H. Susilo dan R. R. Agusti, "Pengaruh Implementasi Six Sigma Terhadap Kualitas Pelayanan Administrasi Perpajakan (Studi pada Wajib Pajak Orang Pribadi)," *Jurnal Perpajakan (JEJAK)*, p. 6, 2016.

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis menggunakan pendekatan DMAI dan pendekatan *Ergonomic Function Deployment* (EFD) didapatkan spesifikasi rancangan rak penjemuran yang digunakan pada proses pengeringan 2 memiliki tinggi 152 cm, panjang 150 cm, dan lebar 60 cm. Rak akan dirancang dengan 5 tingkatan dengan jarak untuk setiap tingkatnya sebesar 24.29 cm. Kerangka rak penjemuran dirancang menggunakan baja ringan hollow dan material yang digunakan untuk sekat yaitu kayu jati belanda. Dengan diterapkannya usulan produk ini akan memberikan perubahan pada jumlah *defect* yang diharapkan akan berkurang sebesar 57.26%. Jumlah awal sebelum diimplementasikannya rak penjemuran, jumlah produk *defect* sebesar 31717 kg dan setelah diimplementasikan jumlah produk *defect* menjadi 18162 kg. Dan jenis *defect* dempet (DM) akan teratasi 100% dengan diimplementasikannya produk usulan ini dan jenis *defect* rontok atau compeng (RC) juga akan teratasi namun tidak 100% karena penyebab munculnya jenis *defect* RC juga terjadi pada proses pengadonan tepung lengket yang tidak terpengaruh oleh produk usulan perbaikan ini.