



***VALUE ENGINEERING UNTUK OPTIMALISASI
PET BOTTLE PACKAGING DENGAN METODE
TAGUCHI DAN STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC)***

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
YUDI PRASTYO
55317120009

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

2021



***VALUE ENGINEERING UNTUK OPTIMALISASI
PET BOTTLE PACKAGING DENGAN METODE
TAGUCHI DAN STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC)***

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana pada Program Studi Magister Teknik
Industri**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
YUDI PRASTYO

55317120009

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

2021

PENGESAHAN TESIS

Judul : *Value Engineering* untuk Optimalisasi *PET Bottle Packaging*
dengan Metode Taguchi dan *Statistical Process Control (SPC)*

Nama : Yudi Prastyo

NIM : 55317120009

Program : Pascasarjana – Program Studi Magister Teknik Industri

Tanggal : 08 Februari 2021



(Dr. Lien Herliani Kusumah, MT)

MERCU BUANA

Direktur
Program Pasca Sarjana

A handwritten signature in blue ink.

(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri

A handwritten signature in black ink.

(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU)

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : *Value Engineering* untuk Optimalisasi *PET Bottle Packaging* dengan Metode Taguchi dan *Statistical Process Control (SPC)*

Nama : Yudi Prastyo

NIM : 55317120009

Program : Pascasarjana – Program Studi Magister Teknik Industri

Tanggal : 08 Februari 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 08 Februari 2021


(Yudi Prastyo)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Yudi Prastyo

NIM : 55317120009

Program Studi : Magister Teknik Industri

dengan judul "*Value Engineering for Optimization PET Bottle Packaging with Taguchi and SPC (Statistical Process Control) Methods*", telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 08/02/2020, didapatkan nilai persentase sebesar 10%.

Jakarta, 08 Februari 2020

Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Menteng, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan Ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'alla, atas segala karunia dan ridhonya sehingga tesis saya dengan judul "*Value Engineering* untuk Optimalisasi *PET Bottle Packaging* dengan Metode Taguchi dan *Statistical Process Control (SPC)*" ini sudah selesai sampai tahap Seminar Hasil dan semoga mendapatkan nilai yang baik, sehingga bisa bermanfaat untuk semuanya. Aamiin. Penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar - besarnya, kepada :

1. Ibu Dr. Lien Herliani Kusumah, MT, sebagai Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya dan memberikan dorongan, bimbingan kepada penulis.
2. Direktur Program Pascasarjana, Bapak Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan selama masa pendidikan.
3. Ibu Dr. Ir. Sawarni Hasibuan, MT., IPU, sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
4. Ibu Dr. Hernadewita, ST., M.Si, sebagai salah satu Dosen pengajar yang pertama memotivasi saya untuk membuat Jurnal Internasional dan Alhamdulillah berhasil walau baru pengalaman pertama.
5. Seluruh Dosen program Pascasarjana Teknik Industri yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk mendalami ilmu Teknik Industri.
6. Teman-Teman Angkatan MTI 22 untuk bantuan, dukungan dan rasa kebersamaan selama menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dan ucapan terima kasih yang tak terhingga untuk kedua Orang Tua penulis yaitu Ibunda Jamiatun Suwantini dan Ayahanda Arif Sutarjo karena mereka sudah mendukung dan selalu mendoakan yang terbaik. Semoga Allah Subhanahu Wata'alla yang kiranya membalas segala kebaikan mereka dengan berkah dan pahala yang melimpah, serta semoga nantinya tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna. Aamiin.

Jakarta, 08 Februari 2021

Yudi Prastyo

ABSTRAK

Dalam struktur struktur biaya, biaya pengemasan produk minuman teh memiliki beberapa detail, yaitu Botol PET, Tutup botol, Label, Karton Box, Kartrid Tinta, dan Rol Tinta. Berdasarkan prinsip (*Value Engineering*) yang mendasari penelitian ini adalah adanya fenomena kenaikan biaya kemasan yang besar dalam Kemasan Botol PET. Penelitian ini mendapatkan Faktor-Faktor Hasil yang mempengaruhi kekuatan tumpukan yaitu *Bottle strength* dari Botle PET adalah ketebalan tubuh yang diperoleh untuk pengaturan level optimal, bobot optimal, dan menjaga kualitas kinerja. Nilai QLF (*Quality Loss Function*) yang akan menggambarkan bagaimana kualitas dipertahankan tetapi akan ada dampak biaya yang lebih efisien dan efektif, metode Taguchi adalah salah satu alat yang digunakan untuk mendapatkan optimasi desain. SPC (*Statistical Process Control*) untuk stabilitas proses dan semua proses pengujian penelitian ini sehingga implikasi industri lebih aktual dan dapat diterapkan.



ABSTRACT

In the cost breakdown structure, the packaging cost of Beverage Tea products has several details, namely PET Bottle, Screw Cap, Shrink label, Carton Box, Ink Cartridge, and Ink Roll. Based on the principle (Value Engineering) that underlies this research is the existence of a large packaging cost phenomenon in PET Bottle Packaging. This research gets Results Factors affecting the stacking strength of PET Botle Packaging Beverages are the thickness of the body obtained for the optimal level setting, optimal weight and keep performance quality. QLF (Quality Loss Function) value that will describe how quality is maintained but there will be a more efficient and effective cost impact, the taguchi method is one of the tools used to get design optimization. SPC (Statistical Process Control) for stability of the process and all test processes of this research so that the industrial implications are more actual and applicable.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
LEMBAR PERNYATAAN TESIS	iii
LEMBAR <i>SIMILARITY CHECK</i>	iv
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	9
1.4 Asumsi dan Batasan Masalah	9
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 10
2.1 Kajian Teori	10
2.1.1 <i>New Product Development (NPD)</i>	10
2.1.2 <i>Research and Development (R&D)</i>	11
2.1.3 Kualitas Produk	13
2.1.4 <i>Cost of Quality (CoQ)</i>	15
2.1.5 <i>Value Engineering (VE)</i>	17
2.1.6 <i>PET Bottle Packaging</i>	22
2.1.7 <i>Injection Stretch Blowing Process</i>	25
2.1.8 Metode Taguchi	26
2.1.9 <i>Statistical Process Control (SPC)</i>	47

2.2	Penelitian Sebelumnya	49
2.2.1	Kajian Penelitian Sebelumnya	49
2.2.2	<i>State of the Art</i> Penelitian	55
2.3	Kerangka Pemikiran	56
BAB III METODOLOGI		57
3.1	Jenis dan Desain Penelitian	57
3.2	Data dan Informasi	58
3.3	Teknik Pengumpulan Data	59
3.4	Populasi dan Sampel	60
3.5	Teknik Analisis Data	62
3.6	Langkah-langkah Penelitian	73
BAB IV HASIL PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS		74
4.1	Pengumpulan Data – Tahap Informasi	74
4.2	Tahap Fungsional	75
4.3	Tahap Kreatif	76
4.4	Pengolahan Data dan Hasil – Tahap Analisis	77
4.5	Tahap Implementasi	110
BAB V PEMBAHASAN		119
5.1	Temuan Utama	119
5.2	Kajian dengan Penelitian Sebelumnya	120
5.3	Implikasi Industri	122
5.4	Keterbatasan Penelitian	122
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		124
6.1	Kesimpulan	124
6.2	Saran	124
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN-LAMPIRAN		130
HASIL SIMILARITY CHECK		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Generic Cost of Quality Models</i>	15
Tabel 2.2. Contoh Jenis Biaya Milik Setiap Kategori (<i>Cost of Quality</i>)	16
Tabel 2.3. Komponen-komponen Total Biaya.....	20
Tabel 2.4. Klasifikasi Karakteristik Kualitas	30
Tabel 2.5. <i>Orthogonal array</i> Standar Metode Taguchi	34
Tabel 2.6. Tabel Respon	36
Tabel 2.7. Perbandingan Interval Kepercayaan Kondisi Optimal - Konfirmasi	44
Tabel 2.8. Penelitian Sebelumnya	50
Tabel 2.9. <i>State of The Art</i> Penelitian	55
Tabel 3.1. Variabel Penelitian.....	59
Tabel 3.2. Deskripsi Variabel Penelitian	61
Tabel 4.1. Tahap Informasi Produk <i>Beverages Tea</i>	74
Tabel 4.2. Struktur Biaya Produk <i>Beverages Tea</i> 200 ml	74
Tabel 4.3. <i>Packaging Cost</i> Produk <i>Beverages Tea</i> 200 ml	75
Tabel 4.4. Data Pengujian <i>Stacking</i> Kondisi Aktual.....	75
Tabel 4.5. Tahap Fungsional Produk <i>Beverages Tea</i>	76
Tabel 4.6. Tahap Kreatif – <i>Cost Breakdown Packaging</i>	76
Tabel 4.7. Pengukuran Nilai Rata-rata dan Variansi Hasil Kondisi Aktual	78
Tabel 4.8. Faktor-faktor Berpengaruh.....	79
Tabel 4.9. Penugasan Faktor Berpengaruh	79
Tabel 4.10. <i>Orthogonal Array</i> Faktor Terkendali.....	80
Tabel 4.11. Hasil Eksperimen Taguchi	81
Tabel 4.12. Pengukuran Nilai Rata-rata dan S/N Eksperimen Taguchi	83
Tabel 4.13. Tabel Respon Nilai Rata-rata Eksperimen Taguchi	85
Tabel 4.14. <i>Analysis of Variance (mean)</i> Sebelum <i>Pooling Up</i>	87
Tabel 4.15. <i>Analysis of Variance (mean)</i> Setelah <i>Pooling Up</i>	89
Tabel 4.16. Tabel Respon untuk nilai S/N Eksperimen Taguchi	90
Tabel 4.17. <i>Analysis of Variance (S/N)</i>	92
Tabel 4.18. Perbandingan Pengaruh Faktor	93

Tabel 4.19. Hasil Pengujian <i>Stacking Strength</i> Eksperimen Taguchi.....	102
Tabel 4.20. Hasil Eksperimen Konfirmasi.....	102
Tabel 4.21. Perbandingan Kondisi Awal dengan Konfirmasi	106
Tabel 4.22. Total Kerugian Kondisi Sebelumnya dan Kondisi Optimal	107
Tabel 4.23. Perhitungan Nilai Aktual	108
Tabel 4.24. Perhitungan Nilai Optimal	109
Tabel 4.25. Nilai QLF untuk Perusahaan.....	110
Tabel 4.26. Ringkasan <i>Reject Rate</i> 7,00gr 1 Hari Produksi.....	112
Tabel 4.27. Ringkasan <i>Reject Rate</i> 7,80 gr 1 Hari Produksi.....	113
Tabel 4.28. Hasil (<i>Outside Performance</i>) Sortir 100% - Tumpukan 22 karton	116
Tabel 4.29. Hasil (<i>Inside Performance</i>) Sortir 100% - Tumpukan 22 karton	116
Tabel 4.30. Hasil (<i>Outside Performance</i>) Sortir 100% - Tumpukan 21 karton.....	117
Tabel 4.31. Hasil (<i>Inside Performance</i>) saat 100% - Tumpukan 21 karton	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik GDP Indonesia Juli 2015 – Juli 2018	1
Gambar 1.2. Grafik GDP by Sectors Indonesia Juli 2015 – Juli 2018	2
Gambar 1.3. <i>Achievement Performance</i> FMCG Indonesia.....	2
Gambar 1.4. <i>Packaging Plastic Based on Packaging Category</i>	3
Gambar 1.5. <i>Comparison of PET Packaging Plastic Consumption</i>	3
Gambar 1.6. <i>Comparison Packaging Cost in Beverages</i>	4
Gambar 1.7. <i>Cost Breakdown Packaging pada Produk Beverages Tea Produk A</i> ..	5
Gambar 1.8. <i>PET Packaging/Bottle in Beverage Products</i>	6
Gambar 1.9. <i>Quality of Packaging Performance (Overall)</i>	7
Gambar 2.1. 8 (Delapan) Poin Penting dalam penentuan Kesuksesan NPD	11
Gambar 2.2. Peran <i>Research and Development (R&D)</i> di proses bisnis	12
Gambar 2.3. Kurva Hubungan antara P-A-F Cost	17
Gambar 2.4. <i>Potential Value of Value Engineering Applications</i>	18
Gambar 2.5. <i>Value Engineering Step Applications</i>	21
Gambar 2.6. <i>Packaging Tested of PET Bottle in Beverage Products</i>	23
Gambar 2.7. <i>PET Bottle Packaging FMCG Indonesia</i>	24
Gambar 2.8. Struktur Kimia Pembentukan <i>PET</i> (dari PTA)	24
Gambar 2.9. Proses <i>Blow Molding PET Bottle Packaging</i>	26
Gambar 2.10. Proses Setting pada <i>Parison Control Blow Molding Process</i>	26
Gambar 2.11. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas	30
Gambar 2.12. Notasi <i>Orthogonal Array</i>	33
Gambar 2.13. Karakteristik <i>Nominal The Best</i>	40
Gambar 2.14. Karakteristik <i>Smaller The Better</i>	41
Gambar 2.15. Karakteristik <i>Larger The Better</i>	41
Gambar 2.16. Kurva Normal Dua Sisi	45
Gambar 2.17. Kurva Normal Satu Sisi Kanan	46
Gambar 2.18. Kurva Normal Satu Sisi Kiri	46
Gambar 2.19. <i>Statistical Process Control Graph (Stability and Capability)</i>	47
Gambar 2.20. Kerangka Pemikiran Penelitian.....	56

Gambar 3.1. Botol <i>Beverages Tea</i> Produk A 200 ml (CCP)	65
Gambar 3.2. Langkah-langkah Penelitian	73
Gambar 4.1. <i>Response Graph</i> Nilai Rata-rata Eksperimen Taguchi	85
Gambar 4.2. <i>Response Graph</i> untuk S/N Eksperimen Taguchi	90
Gambar 4.3. Data Hari ke-1 – Data Berat Botol	97
Gambar 4.4. Data Hari ke-1 – Data Kekuatan Botol	97
Gambar 4.5. Data Hari ke-2 – Data Berat Botol	98
Gambar 4.6. Data Hari ke-2 – Data Kekuatan Botol	98
Gambar 4.7. Data Hari ke-3 – Data Berat Botol	99
Gambar 4.8. Data Hari ke-3 – Data Kekuatan Botol	99
Gambar 4.9. Data Hari ke-4 – Data Berat Botol	100
Gambar 4.10. Data Hari ke-4 – Data Kekuatan Botol	100
Gambar 4.11. Data Hari ke-5 – Data Berat Botol	101
Gambar 4.12. Data Hari ke-5 – Data Kekuatan Botol	101
Gambar 4.13. Perbandingan Nilai Selang Kepercayaan untuk Rata-rata	105
Gambar 4.14. Perbandingan Nilai Selang Kepercayaan untuk S/N	105
Gambar 4.15. Kurva Normal Pengambilan Keputusan	107
Gambar 4.16. Distribusi Berat <i>PET Bottle Beverages Tea</i> 200 ml (7,00 gr)	111
Gambar 4.17. Hasil Analisa Perbandingan Hasil Trial dan Produksi	114
Gambar 4.18. <i>Loading dan Unloading PET Bottle Beverages</i> 200 ml (7,00 gr)	115

UNIVERSITAS
MERCU BUANA