

**ANALISIS FAKTOR DAN LEVEL YANG MEMPENGARUHI  
KUALITAS PRODUK BOTOL DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE TAGUCHI DI NV.PYRAMID SURABAYA**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan  
Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya



**Diajukan oleh:**

**LUKI KURNIA AKBAR**  
**NPM. 1532010061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2019**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS FAKTOR DAN LEVEL YANG MEMPENGARUHI**  
**KUALITAS PRODUK BOTOL DENGAN MENGGUNAKAN**  
**METODE TAGUCHI DI NV. PYRAMID SURABAYA**

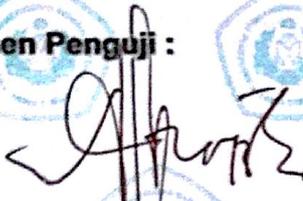
Disusun Oleh :

**LUKI KURNIA AKBAR**  
**NPM. 1532200061**

Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal 04 April 2019

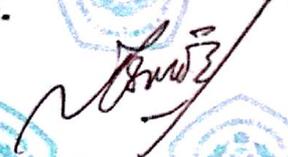
Dosen Penguji :

1.

  
**Ir. Akmal Suryadi, MT**  
**NIP. 19650112 199003 1 001**

Dosen Pembimbing :

1.

  
**Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT**  
**NIP. 19611029 199103 2 001**

2.

  
**Ir. Rusindiyanto, MT**  
**NIP. 19650225 199203 1 001**

3.

  
**Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT**  
**NIP. 19611029 199103 2 001**

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya

  
**Dr. Dira Ernawati, ST., MT**  
**NPT. 3 7806 04 0200 1**

**SKRIPSI**

**ANALISIS FAKTOR DAN LEVEL YANG MEMPENGARUHI  
KUALITAS PRODUK BOTOL DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE TAGUCHI DI NV. PYRAMID SURABAYA**

Disusun Oleh :

**LUKI KURNIA AKBAR**  
NPM. 1532010061

Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal 04 April 2019

Dosen Penguji :

1.

  
**Ir. Akmal Suryadi, MT**  
NIP. 19650112 199003 1 001

2.

  
**Ir. Rusindiyanto, MT**  
NIP. 19650225 199203 1 001

3.

  
**Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT**  
NIP. 19611029 199103 2 001

Dosen Pembimbing :

1.

  
**Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT**  
NIP. 19611029 199103 2 001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya

  
**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
NIP. 19650403 199103 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luki Kurnia Akbar  
NPM : 1532010061  
Program Studi : Teknik Industri  
Alamat : Perum Ikip Gn. Anyar blok B-76 Surabaya  
No. HP : 081216999204  
Alamat email : Lukiakbar3@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul:

“Analisis Faktor Dan Level Yang Mempengaruhi Kualitas Produk Botol Dengan Metode Taguchi Di NV. Pyramid Surabaya’

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Koorporadi Teknik Industri,

Surabaya, 10 April 2019

Yang membuat pernyataan,

Materai Rp. 6000

Dr. Dira Ernawati, ST., MT  
NIP. 3 7806 04 0200 1

Luki Kurnia Akbar  
NPM. 1532010061

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Faktor Dan Level yang Mempengaruhi Kualitas Produk Botol Dengan Metode Taguchi Di NV. Pyramid Surabaya)” bias terselesaikan.

Skripsi ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana ( S1 ) bagi setiap mahasiswa jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali bimbingan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ahmad Fauzi,MMT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr.Dira Ernawati,ST.,MT selaku Koprogdi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT selaku dosen pembimbing
5. Bapak Ir. RusIndiyanto, MT selaku dosen penguji Seminar I
6. Bapak Ir.Erlina Pumamawati,MT selaku dosen penguji Seminar I
7. Bapak Ir. Handoyo, MT selaku dosen penguji Seminar II
8. Ibu Ir. Iriani, MMT selaku dosen penguji Seminar II

9. Semua dosen yang pernah mengajar dan membimbing saya dan juga staff UPN yang membantu saya dalam proses pencapaian Tugas Akhir ini.
10. Seluruh Keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, semangat dan dorongan moril.
11. Teman-teman angkatan 2015 Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur terima kasih atas support dan doa.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Saya ucapkan terimakasih.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang dapat membantu penulis dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 4 April2019

Penulis

## DAFTAR ISI

**JUDUL**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KATA PENGANTAR ..... i**

**DAFTAR ISI..... ii**

**DAFTAR TABEL ..... vi**

**DAFTAR GAMBAR ..... viii**

**DAFTAR LAMPIRAN ..... ix**

**ABSTRAK .... xi**

**ABSTRACT ..... xii**

**BAB I PENDAHULUAN.....1**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Perumusan Masalah ..... 3

1.3 Batasan Masalah..... 3

1.4 Asumsi-Asumsi ..... 4

1.5 Tujuan Penelitian ..... 4

1.6 Manfaat Penelitian ..... 3

1.7 Sistematika penelitian ..... 5

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 7**

2.1 Pengertian Botol..... 7

2.2 Bahan baku botol..... 8

2.3	Proses produksi botol .....	11
2.4	Pengertian Kualitas .....	14
2.5	Kualitas Rancangan.....	16
2.6	Pengendalian Kualitas .....	17
	2.6.1 Prinsip kekokohan.....	19
	2.6.2 Faktor Noise .....	20
	2.6.3 Karakteristik Kualitas.....	21
	2.1.4 Klasifikasi Parameter .....	21
2.7	Desain Eksperimen .....	22
2.8	Metode Taguchi .....	24
	2.8.1 Kelebihan dan Keunggulan Metode Taguchi.....	24
	2.8.2 Pemilihan Level Faktor .....	26
	2.8.3 Banyak level faktor .....	26
	2.8.4 Range Level Faktor .....	27
	2.8.5 Matriks <i>ortogonal array</i> .....	28
	2.8.6 <i>Ortogonalitas</i> .....	31
	2.8.7 <i>Taguchi Loss Function</i> .....	31
	2.8.8 <i>Signal To Noise Ratio</i> .....	32
	2.8.9 <i>Analisis Of Varians ( ANOVA )</i> .....	33
	2.8.10 Uji F .....	37
	2.8.11 Strategi <i>Pooling Up</i> .....	38
	2.8.12 Persen Kontribusi .....	39
	2.8.13 Interval Kepercayaan .....	40

2.8.14	Eksperimen Konfirmasi .....	41
2.9	Penelitian terdahulu.....	42
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	44
3.2	Identifikasi dari Devinisi Operasional .....	44
3.2.1	Variabel Bebas .....	44
3.2.2	Variabel Terikat .....	45
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	45
3.3.1	Data Primer .....	46
3.3.2	Data Sekunder .....	46
3.4	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	47
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
4.1	Identifikasi Variabel.....	55
4.1.1	Tahapan Proses Pembuatan Botol.....	56
4.1.2	Penentuan Karakteristik Kualitas .....	57
4.2	Pengumpulan Data .....	58
4.2.1	Penentuan <i>Ortogonal Array</i> dan Perhitungan <i>OA</i> .....	58
4.2.2	Perhitungan Derajat Kebebasan .....	60
4.2.3	Perhitungan <i>mean</i> Kualitas Kuat Tekan Botol.....	60
4.2.4	Analisa Hasil Percobaan Rata-Rata .....	61
4.2.5	Kombinasi Level dan Faktor Optimum Rata-Rata .....	62
4.2.6	Perhitungan ANOVA Rata-Rata .....	63

4.2.7	<i>Pooling Up</i> Faktor Rasio S/N .....	66
4.2.8	Prediksi Rata-rata Karakteristik Kuat Tekan Botol .....	68
4.3	Pengaruh Faktor Terhadap Variabilitas Rasio S/N .....	69
4.3.1	Menghitung Rasio S/N .....	70
4.3.2	Kombinasi Level Faktor Optimum Rasio S/N .....	71
4.3.3	ANOVA Rasio S/N .....	72
4.3.4	<i>Pooling Up</i> Faktor Rasio S/N .....	74
4.3.5	Prediksi Rata-rata Karakteristik Kuat Tekan Botol .....	76
4.4	Eksperimen Konfirmasi .....	78
4.4.1	Perhitungan mean dan Rasio S/N Eks Konfirmasi .....	78
4.4.2	Hasil Pengolahan Data Eksperimen Konfirmasi.....	79
4.5	Pembahasan.....	80
<b>BAB V</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>82</b>
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran.....	82

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Kualitas .....	21
Tabel 2.2	Level-level dari faktor .....	26
Tabel 2.3	Parameter 4 faktor 3 level .....	29
Tabel 2.4	Standart Matriks Ortogonal.....	30
Tabel 2.5	Contoh Matriks Orthogonal $L_4(2^3)$ .....	31
Tabel 2.6	Analisis Varians Satu Arah .....	34
Tabel 2.7	Konservasi Jumlah Kuadrat.....	36
Tabel 2.8	Analisis Varians Dua Arah .....	36
Tabel 2.9	Interprestasi Hasil Uji Tekan.....	42
Tabel 3.1	Faktor Kontrol .....	45
Tabel 3.2	Faktor kontrol yang berpengaruh pada karakteristik kualitas .....	52
Tabel 4.1	Faktor kontrol .....	55
Tabel 4.2	Rancangan Matiks Ortogonal.....	58
Tabel 4.3	Tabel Orthogonal Array $L_9(3^3)$ .....	59
Tabel 4.4	Data Hasil Rata-rata (Mean) Uji Kuat Tekan Botol .....	60
Tabel 4.5	Respon mean faktor karakteristik kualitas kuat tekan botol .....	62
Tabel 4.6	ANOVA mean Karakteristik Kualitas Kuat Tekan Botol.....	65
Tabel 4.7	ANOVA Rasio rata-rata penggabungan (Pooling I).....	66
Tabel 4.8	Persen Kontribusi Rata-rata kualitas kuat tekan botol.....	67
Tabel 4.9	Hasil perhitungan rasio S/N kualitas kuat tekan botol.....	70
Tabel 4.10	Respon rasio S/N faktor berdasarkan kuat tekan botol.....	71

Tabel 4.11 ANOVA S/N Karakteristik Kualitas Kuat Tekan Botol.....	74
Tabel 4.12 ANOVA Rasio S/N penggabungan I (Pooling I) .....	75
Tabel 4.13 Persen Kontribusi Rasio S/N.....	77
Tabel 4.14 Hasil Percobaan Konfirmasi.....	78
Tabel 4.15 Interpretasi Hasil Ukuran Kualitas Kuat Tekan Botol.....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas .....	22
Gambar 2.2	Pengaruh Banyak Level.....	27
Gambar 2.3	Pengaruh <i>Range</i> Pada Faktor.....	28
Gambar 3.1	Langkah- langkah pemecahan masalah .....	47
Gambar 4.1	<i>Linear graph L<sub>9</sub> OA</i> .....	58
Gambar 4.2	<i>Linear graph L<sub>9</sub> OA</i> .....	59
Gambar 4.3	Respon rata-rata faktor karakteristik kualitas kuat tekan botol....	62
Gambar 4.4	Respon rasio S/N Karakteristik Kualitas Kuat Tekan Botol.....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I A	Profil Perusahaan NV. Pyramid Surabaya
Lampiran I B	Struktur Organisasi Dan Lokasi Perusahaan
Lampiran I C	Denah Perusahaan.
Lampiran I D	Aliran Oprasi Produksi.
Lampiran I E	Spesifikasi Produk.
Lampiran I F	Reaksi proses kimia botol.
Lampiran II A	Data hasil mean kualitas kuat tekan.
Lampiran II B	Perhitungan Respon Rata-rata tiap-tiap Faktor.
Lampiran II C	Grafik Respon Rata-Rata Karakteristik Kuat Tekan Botol
Lampiran II D	Perhitungan <i>Means</i> Pada Masing-Masing Faktor Karakteristik
Lampiran II E	Perhitungan Rasio S/N Berdasarkan Kuat Tekan Botol.
Lampiran II F	Hasil perhitungan Rasio S/N.
Lampiran II G	Perhitungan respon rasio S/N
Lampiran II H	Grafik respon Rasio S/N
Lampiran II I	Perhitungan Rasio S/N tiap faktor.
Lampiran II J	Tabel F.
Lampiran III A	Pengolahan Data dengan <i>Software minitab 16</i> .
Lampiran III B	Hasil Pengolahan Data dengan <i>Software minitab 16</i> .



## ABSTRAK

Kualitas adalah segala sesuatu yang dapat memuaskan keinginan pelanggan atau sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan pelanggan yang merupakan salah satu faktor penting dalam usaha meningkatkan daya saing produk selain segi biaya produksi, harga jual dan ketepatan distribusi.

NV. Pyramid merupakan perusahaan industri manufaktur yang memproduksi produk botol kaca. Penelitian ini berfokus pada karakteristik kualitas kuat tekan botol terhadap beban vertikal. Kualitas kuat tekan produk rata-rata sebesar 2700 N masih berada dibawah standart yang ditetapkan SNI 8229:2017 sebesar 3000 N sehingga menjadi permasalahan perusahaan dalam meningkatkan kualitas untuk mencapai standart yang ditetapkan.

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan kombinasi level faktor yang berpengaruh untuk peningkatan kualitas kuat tekan produk botol dan memberikan usulan perbaikan dengan pendekatan metode *Taguchi* untuk meningkatkan kualitas produk tersebut.

Hasil penelitian ini berupa kombinasi level dan faktor untuk hasil karakteristik *large-the better*, yaitu faktor material (A2) (*cullet*, pasir silika, aluminium, soda abu) 23:4:2:1 kg, faktor suhu pemanasan (B2) sebesar 1360°C, dan faktor waktu pemanasan (C2) sebesar 50 menit. Hasil eksperimen untuk meningkatkan karakteristik kualitas kuat tekan botol dengan metode *taguchi* sudah dalam batas optimal. Berdasarkan eksperimen *taguchi* kualitas kuat tekan botol dari  $2879,5 \pm 0,625$  N ada kenaikan menjadi  $2884,9 \pm 162,5$  N. Hasil ini menunjukkan eksperimen *taguchi* dapat memberikan kualitas kuat tekan lebih baik dari sebelumnya.

**Kata Kunci:** *kualitas, kuat tekan, botol kaca, Metode Taguchi, Larger-The-Better*



## ABSTRACT

Quality is anything that can satisfy customer desires or according to customer requirements. Quality is one of the important factors to increase product competitiveness in addition to production costs, selling prices and the accuracy of distribution

NV. Pyramid is a manufacturing industry company that produce glass bottle. This study focuses on the quality characteristics of bottle compressive strength to vertical loads. The quality of the compressive strength of the product has an average of 2700 N which is still below the standard set by SNI 8229: 2017 of 3000 N so that it becomes a problem for the company in improving the quality to achieve the standard set.

The aim of this study is determine factor and level combination which is affecting to improve the quality of the bottle products compressive strength and provides proposed improvements with the Taguchi method approach to improve the quality of these products.

The results of this study are a combination of levels and factors for the characteristics of large-the-better, that is material factors (A2) (cullet, Silika sand, Aluminium, Soda Ash) 23:4:2:1 kg, heating factor (B2) at 1360°C and heating time factor (C2) at 50 minutes. The experimental result to improve the quality characteristics of the compressive strength of the bottle with the taguchi method are already within optimal limits. Based on the taguchi experiment the quality of bottle compressive strength from  $2879,5 \pm 0,625$  N was increased to  $2884,9 \pm 162,5$  N. This result shows that the taguchi experiment can provide compressive strength better than the previous product.

**Keywords:** *quality, compressive strength, glass bottle, Taguchi method, Larger-The-Better*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I A	Profil Perusahaan NV. Pyramid Surabaya
Lampiran I B	Struktur Organisasi Dan Lokasi Perusahaan
Lampiran I C	Denah Perusahaan.
Lampiran I D	Aliran Oprasi Produksi.
Lampiran I E	Spesifikasi Produk.
Lampiran I F	Reaksi proses kimia botol.
Lampiran I H	Standart SNI 8229:2017
Lampiran II A	Data hasil mean kualitas kuat tekan.
Lampiran II B	Perhitungan Respon Rata-rata tiap-tiap Faktor.
Lampiran II C	Grafik Respon Rata-Rata Karakteristik Kuat Tekan Botol
Lampiran II D	Perhitungan <i>Means</i> Pada Masing-Masing Faktor Karakteristik
Lampiran II E	Perhitungan Rasio S/N Berdasarkan Kuat Tekan Botol.
Lampiran II F	Hasil perhitungan Rasio S/N.
Lampiran II G	Perhitungan respon rasio S/N
Lampiran II H	Grafik respon Rasio S/N
Lampiran II I	Perhitungan Rasio S/N tiap faktor.
Lampiran II J	Tabel F.
Lampiran III A	Pengolahan Data dengan <i>Software minitab 16</i> .
Lampiran III B	Hasil Pengolahan Data dengan <i>Software minitab 16</i> .

## ABSTRAK

Kualitas adalah segala sesuatu yang dapat memuaskan keinginan pelanggan atau sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan pelanggan yang merupakan salah satu faktor penting dalam usaha meningkatkan daya saing produk selain segi biaya produksi, harga jual dan ketepatan distribusi.

NV. Pyramid merupakan perusahaan industri manufaktur yang memproduksi produk botol kaca. Penelitian ini berfokus pada karakteristik kualitas kuat tekan botol terhadap beban vertikal. Kualitas kuat tekan produk rata-rata sebesar 2700 N masih berada dibawah standart yang ditetapkan SNI 8229:2017 sebesar 3000 N sehingga menjadi permasalahan perusahaan dalam meningkatkan kualitas untuk mencapai standart yang ditetapkan.

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan kombinasi level faktor yang berpengaruh untuk peningkatan kualitas kuat tekan produk botol dan memberikan usulan perbaikan dengan pendekatan metode *Taguchi* untuk meningkatkan kualitas produk tersebut.

Hasil penelitian ini berupa kombinasi level dan faktor untuk hasil karakteristik *large-the better*, yaitu faktor material (A2) (*cullet*, pasir silika, aluminium, soda abu) 23:4:2:1 kg, faktor suhu pemanasan (B2) sebesar 1360°C, dan faktor waktu pemanasan (C2) sebesar 50 menit. Hasil eksperimen untuk meningkatkan karakteristik kualitas kuat tekan botol dengan metode *taguchi* sudah dalam batas optimal. Berdasarkan eksperimen *taguchi* kualitas kuat tekan botol dari  $2879,5 \pm 0,625$  N ada kenaikan menjadi  $2884,9 \pm 162,5$  N. Hasil ini menunjukkan eksperimen *taguchi* dapat memberikan kualitas kuat tekan lebih baik dari sebelumnya.

**Kata Kunci:** *kualitas, kuat tekan, botol kaca, Metode Taguchi, Larger-The-Better*

## ABSTRACT

Quality is anything that can satisfy customer desires or according to customer requirements. Quality is one of the important factors to increase product competitiveness in addition to production costs, selling prices and the accuracy of distribution

NV. Pyramid is a manufacturing industry company that produce glass bottle. This study focuses on the quality characteristics of bottle compressive strength to vertical loads. The quality of the compressive strength of the product has an average of 2700 N which is still below the standard set by SNI 8229: 2017 of 3000 N so that it becomes a problem for the company in improving the quality to achieve the standard set.

The aim of this study is determine factor and level combination which is affecting to improve the quality of the bottle products compressive strength and provides proposed improvements with the Taguchi method approach to improve the quality of these products.

The results of this study are a combination of levels and factors for the characteristics of large-the-better, that is material factors (A2) (cullet, Silika sand, Aluminium, Soda Ash) 23:4:2:1 kg, heating factor (B2) at 1360°C and heating time factor (C2) at 50 minutes. The experimental result to improve the quality characteristics of the compressive strength of the bottle with the taguchi method are already within optimal limits. Based on the taguchi experiment the quality of bottle compressive strength from  $2879,5 \pm 0,625$  N was increased to  $2884,9 \pm 162,5$  N. This result shows that the taguchi experiment can provide compressive strength better than the previous product.

**Keywords:** *quality, compressive strength, glass bottle, Taguchi method, Larger-The-Better*