

PENINGKATAN KUALITAS DI LINI PRODUKSI *TUBE PRINTING COLD STAMPING* MESIN LINEARIS DENGAN METODE TAGUCHI

Wahyudi¹⁾, Dicky Suryapranatha¹⁾, Aina Nindiani¹⁾, Aris Insan Waluya¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Industri, Universitas Buana Perjuangan, Karawang

*Email Korespondensi: wahyudi@mhs.ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

Proses produksi pembuatan desain packaging sering mengalami kendala pada saat terjadi proses desain produk reject, maka tidak bisa diperbaiki ataupun daur ulang untuk dipakai kembali, dengan kata lain dalam dunia printing tube produk menghasilkan cukup banyak reject. Maka dengan adanya rancangan penyusunan perbaikan kualitas ini diharapkan mampu membuat proses produksi menjadi lebih lancar dan mampu mengurangi jumlah produk reject yang diakibatkan oleh printing cold stamping. Dalam eksperimen percobaan maka mendapatkan komposisi glue dengan zat adictive dengan faktor A(zat aditive) tinggi yaitu 10% dan faktor B(jumlah glue) tinggi yaitu 200gr dapat mempengaruhi kualitas produk printing cold stamping ponds mens light oil clear mengalami penurunan angka reject dari 12,3% pada bulan november 2019 menjadi 5,5% pada bulan juni 2020.

Kata Kunci : eksperimen, metode taguchi, perencanaan perbaikan kualitas

ABSTRACT

The production process of making packaging designs often experiences problems when the reject product design process occurs, so it cannot be repaired or recycled for reuse, in other words in the world of printing tube products produce quite a lot of rejects. So with this quality improvement design, it is hoped that it will be able to make the production process smoother and be able to reduce the number of reject products caused by cold stamping printing. In the experimental experiment, getting the glue composition with adictive substances with factor A (high additive), which is 10% and factor B (amount of glue) high, namely 200gr, can affect the quality of cold stamping ponds printing products, mens light oil clear, has decreased the reject number from 12, 3% in November 2019 to 5.5% in June 2020.

Keywords: experiment, taguchi method, quality improvement planning

PENDAHULUAN

Dalam persaingan industri packaging saat ini perusahaan harus benar-benar mengerti pangsa pasar yang akan dituju, sehingga dapat menentukan desain packaging produk yang harus digunakan secara tepat. Banyak faktor yang mempengaruhi desain yang sedang dibutuhkan para customer tanpa mengurangi nilai esensi dari desain dan fungsi dari packaging itu sendiri. Faktor biaya mungkin akan lebih sensitif bila ingin membuat desain packaging yang bagus kualitas juga bagus pastinya akan membutuhkan budget yang lebih untuk hal packaging saja, maka perusahaan harus melakukan *countinuous improvement* dalam hal desain packaging, apabila tidak melakukan hal tersebut sangatlah beresiko untuk perusahaan di era persaingan bebas saat ini.

Mesin *printing tube* yang berfungsi untuk membuat atau *printing design* pada *tube packaging* sangatlah cepat melakukan perubahan perubahan yang bertujuan untuk mempermudah dalam proses pembuatan desain *tube packaging* serta *output* yang pastinya lebih tinggi sehingga perusahaan yang menggunakan mesin terbaru dan terupdate maka akan lebih mudah melakukan *improvement* dalam hal desain *packaging* itu sendiri. Menggunakan mesin berteknologi tinggi dalam desain *packaging* sangatlah penting karena packaging itu sendiri langkah awal *customer* membedakan produk dengan

produk perusahaan yang lain, apabila perusahaan membuat *packaging* yang bagus dan pihak perusahaan kompetitor belum bisa atau belum mampu membuat desain produk yang sama maka perusahaan tersebut sudah kalah start dengan perusahaan kompetitor.

Proses produksi pembuatan desain *packaging* sering mengalami kendala, apabila saat proses desain produk mengalami reject maka tidak bisa diperbaiki ataupun daur ulang untuk dipakai kembali, sehingga dalam dunia printing tube produk menghasilkan cukup banyak reject. Seperti contoh produk terbaru yang awal *trial* dan *pre delivery service*, reject mencapai 12% dari 450.000 produk setiap bulannya. Untuk mengetahui faktor-faktor penting yang dapat meningkatkan hasil dan mengurangi reject adalah dengan menerapkan metode Taguchi. Metode Taguchi adalah metode yang dihasilkan dari pengembangan konsep desain of experiment (DOE) yang merupakan pendekatan eksperimen yang terstruktur dan berpola untuk lebih mendalami dalam hal proses produksi, mempelajari pengaruh variabel potensial yang memiliki pengaruh besar pada proses produksi pada mesin dan juga membantu untuk menentukan pada level berapa variabel tersebut dapat menghasilkan output yang maksimal. Dengan menerapkan metode ini penulis berharap dapat mengurangi jumlah produk *reject* yang diakibatkan oleh mesin *printing cold stamping*.

METODE PENELITIAN

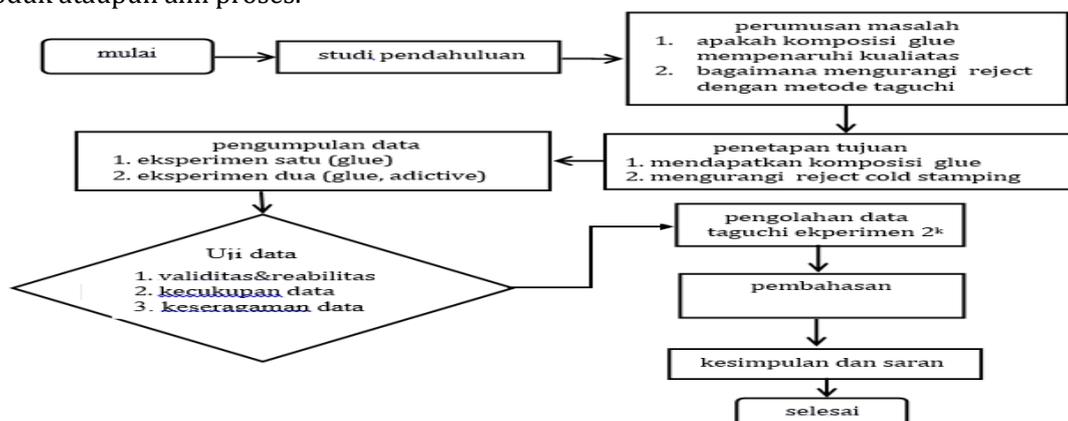
Tahap Penelitian

Pada umumnya desain eksperimen Taguchi dikelompokkan menjadi beberapa tahapan, tahapan-tahapan tersebut antara lain sebagai berikut :

Tahapan pertama adalah tahapan perencanaan yang dimana tahap ini merupakan tahapan yang sangat penting. Peneliti akan mendapatkan hal-hal dan akan banyak belajar dari adanya beberapa eksperimen, terdapat beberapa informasi yang akan didapatkan dari eksperimen yang akan dilakukan baik itu informasi positif maupun informasi yang negatif. Indikasi yang menjelaskan akan adanya faktor dan level yang mampu mengindikasikan peningkatan performansi hasil produk ataupun proses produksi terdapat pada informasi positif. Indikasi yang menjelaskan mengenai faktor yang memiliki pengaruh tetapi tidak dapat ditemukan maka informasi tersebut terdapat pada informasi negatif.

Tahapan kedua adalah tahapan pelaksanaan termasuk dalam tahap yang cukup penting selanjutnya, karena pada tahap ini hasil dari pengujian akan dikumpulkan. Apabila dalam pelaksanaan eksperimen dan dalam perencanaan berjalan dengan baik maka akan mendapatkan informasi yang positif mengenai faktor dan level.

Tahapan ketiga adalah tahapan analisa dimana dalam tahapan ini memiliki tingkat penting yang paling rendah dibandingkan dengan dua tahap sebelumnya mengenai eksperimen yang dilakukan apakah mendapatkan informasi hasil yang baik atau positif. Akan tetapi pada tahapan ini merupakan tahapan yang memiliki sifat statistik, dalam eksperimen terdapat statistik yang cukup besar, sehingga pada tahapan ini kurang dipahami oleh para ahli produk ataupun ahli proses.



Gambar 1. Flow Chart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam dunia *printing tube* produk menghasilkan cukup banyak *reject*. Seperti contoh produk terbaru dari unilever yaitu *pioneer ponds mens light oil clear* yang awal *trial* dan *pre delivery service* yang *reject* mencapai 12% dari 450.000 produk setiap bulannya, sehingga penulis ingin menerapkan metode yang dapat meningkatkan kualitas produk *tube printing* dengan tercapainya nilai kualitas.

Pengujian Data

Validitas dan Reliabilitas

Adalah uji data adalah cara yang dilakukan dalam pengukuran ataupun pelaksanaan dalam alat ukur yang mempunyai nilai konsisten dan dilakukan pengukuran secara berulang-ulang.

Tabel 1. Hasil uji validitas data

| | | U#1 | U#2 | U#3 | SKOR |
|------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| U#1 | Pearson Correlation | 1 | ,980* | ,992** | ,997** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,020 | ,008 | ,003 |
| | N | 4 | 4 | 4 | 4 |
| U#2 | Pearson Correlation | ,980* | 1 | ,982* | ,992** |
| | Sig. (2-tailed) | ,020 | | ,018 | ,008 |
| | N | 4 | 4 | 4 | 4 |
| U#3 | Pearson Correlation | ,992** | ,982* | 1 | ,995** |
| | Sig. (2-tailed) | ,008 | ,018 | | ,005 |
| | N | 4 | 4 | 4 | 4 |
| SKOR | Pearson Correlation | ,997** | ,992** | ,995** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,003 | ,008 | ,005 | |
| | N | 4 | 4 | 4 | 4 |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Perhitungan data tersebut disimpulkan bahwa data tersebut valid, karena r hitung \geq r tabel yaitu sebagai berikut :

- Uji data percobaan 1 hasilnya $0,997 \geq 0,1832$ dinyatakan valid.
- Uji data percobaan 2 hasilnya $0,980 \geq 0,1891$ dinyatakan valid.
- Uji data percobaan 3 hasilnya $0,992 \geq 0,1848$ dinyatakan valid

Tabel 2. Hasil uji reabilitas data

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|---|-------|
| Cases | Valid | 4 | 100,0 |
| | Excluded ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 4 | 100,0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| ,957 | 3 |

Item-Total Statistics

| | Scale Mean if Item Deleted | Scale Variance if Item Deleted | Corrected Item-Total Correlation | Cronbach's Alpha if Item Deleted |
|-----|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| U#1 | 54,25 | 90,917 | ,989 | ,946 |
| U#2 | 56,00 | 128,667 | ,983 | ,883 |
| U#3 | 54,75 | 177,583 | ,992 | ,972 |

Dari tabel diatas didapatkan hasil uji reabilitas data sebagai berikut :

- Uji data percobaan 1 hasilnya 0.946
- Uji data percobaan 2 hasilnya 0,883
- Uji data percobaan 3 hasilnya 0,972

dinyatakan bahwa data tersebut mencukupi karena hasil dari perhitungan adalah $\alpha > 0,7$.

Kecukupan Data

Uji kecukupan data pada penelitian digunakan sebagai perancangan kerja yang bersifat kontinu. Tujuan dilakukan uji kecukupan data digunakan bentuk serta kepastian dari data yang diperoleh adalah data yang cukup dan data yang obyektif.

Dalam perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right] \quad (1)$$

Dimana :

- k = Tingkat dari keyakinan
- s = Derajat ketelitian
- N = Total data dari pengamatan
- N' = Total data dari teoritis
- x = Jumlah Data dari pengamatan

Apabila $N' \leq N$ termasuk data yang cukup, tetapi apabila $N' > N$ termasuk pada data yang tidak mencukupi dan diperlukan adanya penambahan data.

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]$$

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{12(28)^2 + (25)^2 + (27)^2 + (36)^2 + (32)^2 + (32)^2 + (\dots)^2 - (28+25+27+\dots)^2}}{330} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{12(9398) - (330)^2}}{330} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{112776 - 108900}}{330} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{3876}}{330} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40 \cdot 62,257}{330} \right]$$

$$N' = \left[\frac{2490,28}{330} \right]$$

$$N' = 7,546$$

maka dilihat dari hasil perhitungan diatas $7,546 \leq 12$ maka data dinyatakan cukup

Uji keseragaman data

Tujuan dilakukan uji keseragaman data yaitu sebagai bentuk kepastian bahwa data yang dikumpulkan bersumber dari sistem yang sama, sehingga dalam pengujian yang dilaksanakan terhadap keseragaman data berfungsi sebagai pemisah antara data yang memiliki sifat karakter yang berbeda karena adanya pengaruh variable yang ada. Rumus yang dipakai dalam pengujian sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \quad (2)$$

Dimana :

- BKA = Batas kontrol atas
- BKB = Batas kontrol bawah
- \bar{X} = Nilai dari data mean
- k = Tingkatan dari keyakinan
- σ = Standar devisiasi

Perhitungan nilai rata-rata

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ \bar{X} &= \frac{28+25+27+36+32+32+18+19+23+31+30+29}{12} \\ \bar{X} &= \frac{330}{12} \\ \bar{X} &= 27,5 \end{aligned}$$

Perhitungan standart devisiasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{(28-27,5)^2+(25-27,5)^2+(27-27,5)^2+(36-27,5)^2+(32-27,5)^2+(...)^2}{12-1}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{0,25+6,25+0,25+72,25+20,25+20,25+90,25+72,25+20,25+12,25+6,25+2,25}{11}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{328}{11}} \\ \sigma &= \sqrt{29,36} \\ \sigma &= 5,42 \end{aligned}$$

Menentukan batas control yakni :

$$\begin{aligned} \text{BKA (batas kontrol atas)} &= \bar{X} + k\sigma \\ &= 27,5 + 2 (5,42) \\ &= 27,5 + 10,84 \\ &= 38,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB (batas kontrol bawah)} &= \bar{X} - k\sigma \\ &= 27,5 - 2 (5,42) \\ &= 27,5 - 10,84 \\ &= 16,66 \end{aligned}$$

Pengolahan Data

Dalam pengolahan data yang dilakukan terhadap desain eksperimen yang sudah dilaksanakan memiliki tahapan-tahapan yang dilaksanakan anatara lain yaitu:

Penentuan level factor

Dalam menentukan level dari setiap factor yang ada dibutuhkan sebelum melaksanakan eksperimen. Hal ini dilakukan agar bertujuan untuk mendapatkan hasil-hasil yang diharapkan, kombinasi yang digunakan ada dua factor yaitu factor A zat adictive dan factor B merupakan jumlah glue. Dalam percobaan tersebut terdapat dua level dalam kombinasinya yakni tinggi dan rendah.

Tabel 3. Faktor Kombinasi

| Faktor | | Kombinasi Percobaan |
|--------|---|---------------------|
| A | B | |
| - | - | A Rendah ; B Rendah |
| + | - | A Tinggi ; B Rendah |
| - | + | A Rendah ; B Tinggi |
| + | + | A Tinggi ; B Tinggi |

Pembahasan

Desain Faktorial 2^k yaitu merupakan bentuk dari desain eksperimen jika terdapat k faktor, kemudian hanya memiliki 2 level dari percobaan yan sudah dilakukan dari setiap faktor. berarti terdapat 3 faktor percobaan, misalan X, Y, Z dengan memiliki 2 level percobaan setiap faktor./ Faktor percobaan X: x1, x2 / Faktor percobaan Y: y1, y2 / Faktor

percobaan Z: z1, z2, bentuk dari desain Faktorial 2^k lebih sederhana. Perhitungan nilai F hitung diperlukan karena dalam penarikan kesimpulan dibutuhkan untuk dibandingkan dengan nilai F tabel.

Tabel 4. Tabel Anova

| Source of Variation (SOF) | Sum Square (SS) | Derajat Bebas (df) | Mean Square (MS) | F _o |
|---------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| A | SS _A | a-1 | SS _A /df _A | MS _A /MS _E |
| B | SS _B | b-1 | SS _B /df _B | MS _B /MS _E |
| AB | SS _{AB} | (a-1)(b-1) | SS _{AB} /df _{AB} | MS _{AB} /MS _E |
| Error | SS _E | 4(n-1) | SS _E /df _E | |
| Total | SS _T | 4n-1 | | |

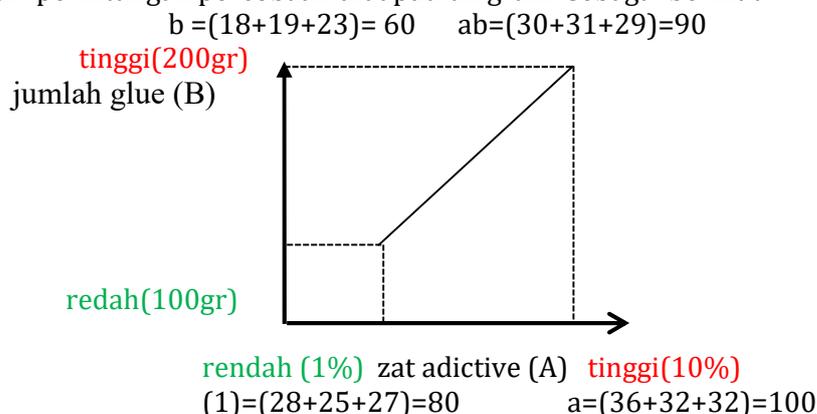
Hasil

Dari tabel percobaan eksperimen dapat dijelaskan bahwa faktor A merupakan zat adictive sedangkan B adalah jumlah glue. Dalam percobaan tersebut dilakukan dalam waktu produksi satu jam mc linearis kemudian dalam setiap percobaan tersebut terdapat tiga kali pengulangan percobaan.

Tabel 5. Hasil Percobaan Eksperimen

| Faktor | | Kombinasi Percobaan | Pengulangan | | | Jumlah (pcs) |
|--------|---|---------------------|-------------|----|-----|--------------|
| A | B | | I | II | III | |
| - | - | A Rendah ; B Rendah | 28 | 25 | 27 | 80 |
| + | - | A Tinggi ; B Rendah | 36 | 32 | 32 | 100 |
| - | + | A Rendah ; B Tinggi | 18 | 19 | 23 | 60 |
| + | + | A Tinggi ; B Tinggi | 31 | 30 | 29 | 90 |

Dari perhitungan percobaan didapatkan grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Eksperimen

Perhitungan percobaan

A. Sum Square A (SS_A)

$$SS_A = \frac{[ab+a-b-(1)]^2}{4n} \quad (3)$$

$$SS_A = \frac{[90+100-60-(80)]^2}{4(3)}$$

$$SS_A = \frac{[190-140]^2}{12}$$

$$SS_A = 208,33$$

B. Sum Square B (SS_B)

$$SS_B = \frac{[ab+b-a-(1)]^2}{4n} \quad (4)$$

$$SS_B = \frac{[90+60-100-(80)]^2}{4(3)}$$

$$SS_B = \frac{[150-180]^2}{12}$$

$$SS_B = 75$$

C. Sum Square AB (SS_{AB})

$$SS_{AB} = \frac{[ab+(1)-a-b]^2}{4n} \quad (5)$$

$$SS_{AB} = \frac{[90+(80)-100-60]^2}{4(3)}$$

$$SS_{AB} = \frac{[90+(80)-100-60]^2}{12}$$

$$SS_{AB} = 8,33$$

D. Sum Square Total (SS_T)

$$SS_T = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y^2}{4n} \quad (6)$$

$$SS_T = (28^2+25^2+27^2+36^2+32^2+32^2+18^2+19^2+23^2+31^2+30^2+29^2) - \frac{330^2}{4(3)}$$

$$SS_T = (784+625+729+1296+1024+1024+324+361+529+961+900+841) - 9075$$

$$SS_T = 323$$

E. Sum Square Error (SS_E)

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB} \quad (7)$$

$$SS_E = 323 - 208,33 - 75 - 8,33$$

$$SS_E = 31,34$$

Tabel 6. Tabel Hasil Anova

| SOV | SS | df | MS | Fo | Ftabel |
|-------|--------|----|--------|-------|--------|
| A | 208,33 | 1 | 208,33 | 53,15 | 5,32 |
| B | 75 | 1 | 75 | 19,13 | 5,32 |
| AB | 8,33 | 1 | 8,33 | 2,12 | 5,32 |
| Error | 31,34 | 8 | 3,92 | | |
| Total | 323 | 11 | | | |

maka disimpulkan bahwa hipotesis diterima. Apabila F_{tabel} kurang dari F_{hitung} maka variable bebas tidak terbukti berpengaruh (tidak diterima).

Dilihat dari hasil perhitungan pada tabel maka:

$F_{hitung} A > F_{tabel} = \text{Ho DITOLAK}$

$F_{hitung} B > F_{tabel} = \text{Ho DITOLAK}$

$F_{hitung} AB < F_{tabel} = \text{Ho DITERIMA}$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan mendapatkan hasil $F_{hitung} AB < F_{tabel}$ yaitu $2,12 < 5,32$ yang berarti Ho DITERIMA karena $F_{hitung} AB$ memiliki angka lebih kecil dari F_{tabel} yang artinya terdapat pengaruh dari perbedaan level percobaan untuk faktor A yaitu *zat adictive* dengan angka tinggi yaitu 10% dan faktor B yaitu jumlah *glue* dengan angka tinggi yaitu 200gr terhadap hasil percobaan. Namun tidak terdapat pengaruh dari interaksi faktor A *zat adictive* dan faktor B jumlah *glue* terhadap hasil percobaan karena $F_{hitung} A > F_{tabel}$ yaitu $53,15 > 5,32$ dinyatakan ditolak karena hasil $F_{hitung} A$ lebih besar dari F_{tabel} sedangkan untuk faktor B mendapatkan hasil $F_{hitung} B > F_{tabel}$ yakni $19,13 > 5,32$ dinyatakan tidak berpengaruh atau ditolak karena nilai $F_{hitung} A$ lebih besar dari F_{tabel} .

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada asmen dan supervisor plant3 PT bumimulia indah lestari cikarang yakni bp suryanto dan bp tutuk widodo. Dosen universitas buana perjuangan karawang, Dicky suryapranatha, S.T., M.T. Aina nindiani, S.TP., M.T. Ade astuti rahayu, S.T., M.T. dan yang lain-lain yang tidak mungkin bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan-bantuan dalam peneliti menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Ladau., (2015). Usulan Kombinasi Terbaik Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Cacat Produk Botol Plastik 600ml Menggunakan Metode Full Factorial 2^k . Jurnal Teknik Industri.
- [2] Prasanko., A., Djumhariyanto., D dan Triono., A. (2017). Analisis Parameter Injection Molding Terhadap Waktu Siklus dan Cacat Flash Produk Tutup Botol 180ml Menggunakan Metode Taguchi. Jurnal ROTOR Teknik Mesin.
- [3] Salim., Haidir. "Penelitian Pendidikan Metode Pendekatan dan Jenis" Jakarta. Kencana. 2019.
- [4] Silalahi., Ulber. "Metodologi Analisis Data dan Interpretasi Hasil" Bandung. PT Refika Aditama. 2018.
- [5] Soejanto., Irwan. "Desain Eksperimental dengan Metode Taguchi" Yogyakarta. Graha Ilmu. 2009. Pp. 13-18