

ANALISIS DEFECT PRODUK VIRO CORE COLLECTION DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS, ANALISIS FAKTOR DAN PERBANDINGAN

Agus Syahabuddin*, Marjuki Zulziar

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Email: dosen01863@unpam.ac.id; dosen01775@unpam.ac.id

Artikel masuk : 28-10-2020

Artikel direvisi : 15-02-2021

Artikel diterima : 29-03-2021

*Penulis Korespondensi

Abstrak -- PT. Polymindo Permata adalah perusahaan ekstrusi plastik yang memproduksi rotan sintetis. Salah satu produk fast moving andalannya adalah Viro Core Collection (VCC) yang menyumbang 50% dari total order. Defect produk VCC masih jauh lebih tinggi dari target 3%. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi waste dengan pendekatan sistematis menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA), analisis faktor dan analisis perbandingan. Hasil diagram Pareto menunjukkan penyebab cacat tertinggi adalah warna belang mencapai 23.24 % dari total produk cacat. Hasil analisis FTA dan analisis faktor diketahui faktor penyebab defect warna belang disebabkan karena metode mixing material untuk mesin Co-extruder setiap Setter yang berbeda-beda, ekstrusi material IHMB menggunakan mesin Single Screw Extruder, sistem mesin Co-extruder tidak berfungsi maksimal, dan Heater tidak berfungsi maksimal. Setelah improvement diterapkan kemudian dilakukan analisis perbandingan Independent-Sample T-Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode mixing material untuk mesin Co-extruder setiap Setter yang berbeda-beda sebelum ada SOP dibanding setelah ada SOP berbeda signifikan, sehingga faktor ini adalah paling dominan untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan defect.

Kata kunci: Analisis Faktor; Analisis Perbandingan; Ekstrusi Plastik; Fault Tree Analysis; Waste

Abstract -- PT. Polymindo Permata is a plastic extrusion company that produces synthetic rattan. One of its fast-moving flagship products is the Viro Core Collection (VCC) which accounts for 50% of total orders. Defects of VCC products are still much higher than the target of 3%. This research aims to improve quality and reduce waste with a systematic approach using the Fault Tree Analysis (FTA) method, factor analysis, and comparative analysis. The Pareto diagram results show that the highest cause of defects is striped color, reaching 23.24% of the total defect products. The results of FTA analysis and factor analysis show that the factors causing the striped color defect are due to the different material mixing methods for the Co-extruder machine, the extrusion of IHMB material using a Single Screw Extruder machine, the Co-extruder machine system is not functioning optimally, and the Heater is not functioning optimally. After the improvement was applied, a comparative analysis of the Independent-Sample T-Test was carried out. The results showed that the material mixing method for the Co-extruder machine for each Setter was different before there was an SOP compared to after the SOP was significantly different, so this factor was the most dominant to improve quality, and lowering the defect.

Keywords: Factor Analysis; Comparative Analysis; Plastic Extrusion; Fault Tree Analysis; Waste

PENDAHULUAN

Peningkatan daya saing ekonomi pasca kesepakatan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) pada akhir 2015 menciptakan kawasan bebas perdagangan Asia Tenggara. Hal ini, membuat dunia manufaktur Indonesia semakin kompetitif

dengan persaingan antar kompetitor yang melibatkan perusahaan dalam negeri melainkan kompetitor di kawasan ASEAN (Dewi & Sartono, 2014). Perusahaan dituntut menjaga kualitas produk dengan menjaga stabilitas output yang sesuai spesifikasi dan harga yang tetap bersaing.

Tentu spesifikasi mutu yang ditetapkan mampu menjawab harapan pasar (Alfatiyah et al., 2020; Hazmi & Karningsih, 2012). Berkaitan dengan hal tersebut maka kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) akan terpenuhi (Fajarusman et al., 2017; Pusporini & Andesta, 2012).

PT. Polymindo Permata adalah perusahaan ekstrusi plastik yang memproduksi rotan sintesis dengan merek Viro. PT. Polymindo Permata terletak di Jl. Industri 2 Blok F No. 8, Kawasan Industri Jatake, Tangerang. Viro merupakan produk rotan sintesis bermotif sebagai bahan baku pembuatan beberapa produk jadi seperti *building partition, surface wall, furniture, handicraft* atau produk lainnya. Salah satu varian Viro yang *Fast Moving* adalah *Viro Core Collection (VCC)* dengan volume order varian produk *Viro Core Collection (VCC)* sebesar 50% dari total order.

Permasalahan yang dihadapi adalah rendahnya produktivitas dan tingginya *defect* pada varian produk *Viro Core Collection (VCC)* yaitu sebesar 33,78%. Total persentase *waste* produk VCC masih jauh dari harapan perusahaan sebesar 3%. Maka dari fenomena tersebut, perlu dilakukan analisis untuk meningkatkan produktivitas (Cahyanti et al., 2013; Pusporini & Andesta, 2012) dan menurunkan *waste* (Herudi et al., 2020; Prakoso et al., 2017). Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* ini mampu menemukan akar masalah yang paling mungkin menyebabkan *waste* varian produk VCC. Metode Analisis faktor merupakan pendekatan statistik untuk menganalisis hubungan diantara beberapa variabel dan menjelaskan variabel-variabel dalam keadaan berdasarkan dimensi, kemudian pengujian Analisis Perbandingan *Independent-Sample T Test* untuk mencari apakah ada perbedaan secara signifikan setelah perbaikan berdasarkan faktor-faktor yang teridentifikasi

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat kecacatan produk vcc di PT. Polymindo permata, dan mengetahui mengetahui faktor-faktor yang terbentuk terkait kecacatan produk *Viro Core Collection (VCC)* menggunakan metode FTA dan Analisa Faktor serta mengetahui status signifikan dengan uji Perbandingan *Independent-Sample T Test* terkait *improvement* yang diusulkan terhadap penurunan *defect* produk VCC.

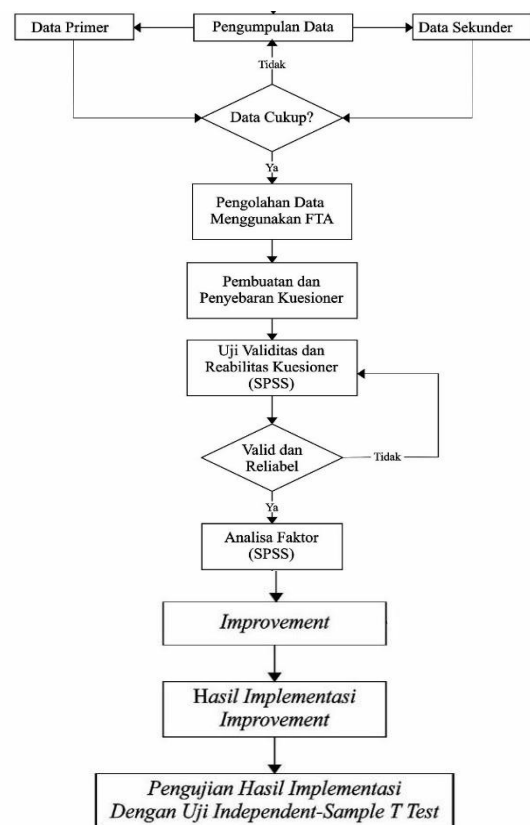
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah kombinasi penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Teknik penggabungan dilakukan untuk mengembangkan fenomena dan hubungan-hubungannya serta menggunakan model-model untuk lebih menekankan pada aspek pemahaman terhadap suatu masalah (Jakfar et al., 2014).

Data yang diambil dalam penelitian ini

adalah jumlah produksi dan *defect* periode Januari–Desember 2019, teknik pengambilan datanya adalah dengan observasi lapangan dan penyebaran kuesioner

Pendekatan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*, Analisis Faktor dan Analisis Perbandingan *Independent-Sample T Test* (Gambar 1). Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* digunakan untuk mendeteksi adanya gejala agar dapat mengetahui akar penyebab suatu masalah yang dimulai dari kejadian puncak (*Top*).



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Analisis faktor adalah analisis hubungan antar variabel berdasarkan dimensi dengan pendekatan statistik. Analisis Faktor berusaha mencari *common dimension* (kesamaan dimensi) yang diambil dari pengembangan hasil metode FTA. Analisis Faktor menggunakan pendekatan *confirmatory factor analysis* dari faktor yang dibentuk metode FTA (Suliantoro et al., 2017). Analisis hasil faktor yang menjadi prioritas sebagai dasar tindakan *improvement* dalam usaha meningkatkan kualitas output. Hasil *improvement* dianalisis menggunakan pengujian Analisis Perbandingan *Independent-Sample T Test* untuk mencari adakah perbedaan secara signifikan setelah perbaikan berdasarkan faktor-faktor yang teridentifikasi (Usman, 2016)

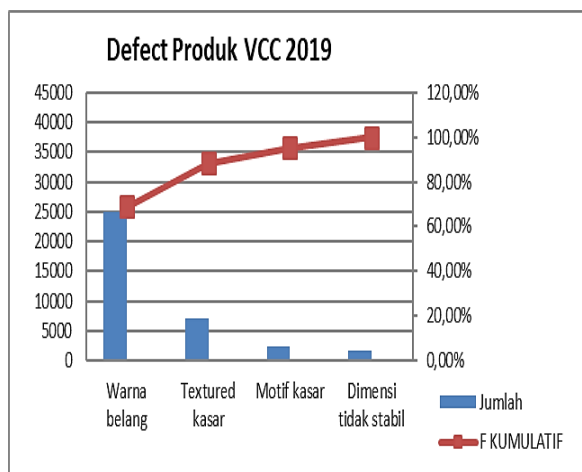
HASIL DAN PEMBAHASAN

Varian produk *Viro Core Collection* (VCC) menggunakan sistem pengadaan *make to stock*, dimana produk yang diproduksi dimaksudkan untuk mendukung *ready stock* di *Warehouse* sesuai dengan rencana produksi. Data volume produksi digunakan untuk menghitung persentase *defect* berdasarkan total output. Tingkat barang NG pada tahun 2019 hampir mencapai 33% (Tabel 1).

Tingkat NG yang besar berdampak pada peningkatan biaya produksi dan proses kerja yang berulang untuk memperbaiki produk atau membuat baru sebagai produk pengganti (Bastuti, 2017). Produk NG *Viro Core Collection* terdiri dari warna belang, *textured* kasar, motif kasar dan dimensi tidak stabil.

Tabel 1. Tingkat Volume Produksi VCC

No	Bulan	Quantity (kg)	Not Good (NG)
1	Januari	9124.12	3152.65
2	Februari	7759.62	2483.36
3	Maret	7129.66	2698.65
4	April	7227.29	2560.23
5	Mei	4439.68	1522.86
6	Juni	9888.75	2429.94
7	Juli	8482.12	3363.01
8	Agustus	8389.14	3189.54
9	September	8454.77	2172.03
10	Oktober	9844.95	3214.61
11	November	11177.91	4183.81
12	Desember	15917.04	5463.69
Total		107835.05	36426.11



Gambar 2. Diagram Pareto Berdasarakan Jenis Defect pada produk VCC

Berdasarkan diagram pareto diketahui penyebab NG terbesar disebabkan *defect* karena

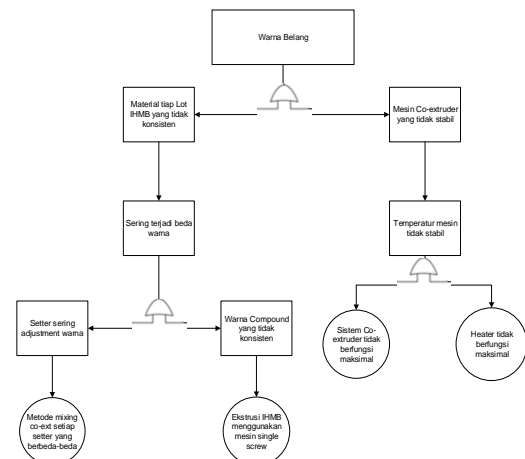
warna belang (Gambar 2). Penelitian ini fokus pada analisa defect warna belang yang menyebabkan hamper 70% dari jumlah NG yang terjadi. Contoh *defect* warna belang, terjadi ketika fiber dianyam maka penampakan pada kursi hasil jadi anyaman terlihat blocking (Gambar 3).



Gambar 3. Defect Warna Belang (Blocking)

Fault Tree Analysis (FTA) dan Analisis Faktor

Minimum cut-set adalah kumpulan penyebab kegagalan atau kombinasi dari semuanya yang dapat menyebabkan kesalahan proses (Hanif et al., 2015). *Minimum cut-set* strip berwarna terjadi di mesin ekstrusi yang tidak stabil, suhu mesin tidak stabil dan material berwarna di setiap *batch* yang berbeda (Gambar 4).



Gambar 4. Fault Tree Analysis untuk Defect Warna Belang

Hasil kuesioner yang diperoleh kemudian dilakukan uji validitas, uji reliabilitas dan uji analisis faktor. Hasil uji validitas menunjukkan secara keseluruhan hasil perhitungan valid (Tabel 2) karena jika nilai r_{hitung} lebih besar dari nilai r_{tabel} . Semua indikator pertanyaan yang digunakan untuk mengukurnya, memiliki koefisien korelasi lebih tinggi dari r_{tabel} (Yamin & Kurniawan, 2009).

Tabel 2. *Correlation* Faktor Warna Belang

Dimensi	Correlation	Sign Value	Keterangan
Metode <i>mixing</i> material <i>Co-extruder</i> setiap <i>Setter</i> yang berbeda-beda	0,566	0,000	Valid
Ekstrusi IHMB menggunakan mesin <i>Single Screw</i>	0,534	0,000	Valid
Sistem <i>Co-extruder</i> tidak berfungsi maksimal	0,304	0,001	Valid
<i>Heater</i> tidak berfungsi maksimal	0,317	0,001	Valid

Tabel 3. Hasil Uji *Reliabilitas* Faktor Warna Belang

Dimensi	Cronbach's Alpha	Keterangan
Metode <i>mixing</i> material <i>Co-extruder</i> setiap <i>Setter</i> yang berbeda-beda	0,962	<i>Reliable</i>
Ekstrusi IHMB menggunakan mesin <i>Single Screw</i>	0,962	<i>Reliable</i>
Sistem <i>Co-extruder</i> tidak berfungsi maksimal	0,964	<i>Reliable</i>
<i>Heater</i> tidak berfungsi maksimal	0,963	<i>Reliable</i>

Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua variabel memiliki koefisien Alpha yang relatif tinggi, yaitu diatas 0,60 (Tabel 3). Hasil uji analisis faktor menunjukkan hasil laporan evaluasi Bartlett 298.055 adalah 0,000, lebih besar dari 0,05 (5%) dan selalu terjadi antar variabel sehingga memenuhi persyaratan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Uji Analisa Faktor

<i>Determinant of Correlation Matrix</i>	0,12
<i>Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling (KMO)</i>	0,773
<i>Bartlett's Test of Sphericity</i>	298.055
Signifikansi	0,000

Koreksi perbaikan diberikan berdasarkan akar penyebab (*minimum cut-set*) yang diperoleh dari hasil *Fault Tree Analysis*. Perbaikan dilakukan dengan menganalisa akar penyebab masalah dan memberikan saran untuk perbaikan (Pratama et al., 2016). Saran perbaikan untuk menurunkan defect warna belang difokuskan pada empat permasalahan utama yaitu metode *mixing* material *Co-extruder* setiap *Setter* yang berbeda-beda, ekstrusi IHMB menggunakan mesin *Single Screw*, sistem *Co-extruder* tidak berfungsi maksimal, dan *heater* tidak berfungsi maksimal (Tabel 5).

Tabel 5. Deskripsi Akar Permasalahan dan Usulan Perbaikan *Defect* Warna Belang

No	AkarMasalah	DeskripsiMasalah	Saran Perbaikan
1	Metode <i>mixing</i> material <i>Co-extruder</i> setiap <i>Setter</i> yang berbeda-beda	Belum ada SOP mengenai metode <i>mixing</i> material pada <i>Co-extruder</i> sehingga menyebabkan kurang pengetahuan setter terhadap metode <i>mixing co-ext</i> yang berakibat metode <i>mixing</i> setiap setter berbeda-beda.	Membuatkan SOP metode <i>mixing</i> material pada <i>Co-extruder</i> sehingga setiap <i>Setter</i> sama dalam melakukan <i>mixing</i> material <i>Co-extruder</i> .
2	Ekstrusi IHMB menggunakan mesin <i>Single Screw</i>	Ekstrusi material IHMB menggunakan mesin <i>Single Screw</i> mengakibatkan setiap lot IHMB tidak konsisten.	Ekstrusi material IHMB sebaiknya dilakukan menggunakan mesin <i>Twin Screw</i> sehingga hasil material IHMB lebih merata (<i>mixed well</i>).
3	Sistem <i>Co-extruder</i> tidak berfungsi maksimal	Sistem <i>Co-extruder</i> tidak berfungsi maksimal mengakibatkan <i>strip</i> produk tebal tipis sehingga <i>Color tone</i> produk terlihat belang.	Dilakukan perbaikan sistem <i>Co-extruder</i> dan dibuatkan jadwal <i>preventive maintenance</i> sehingga sistem <i>Co-extruder</i> dapat berfungsi dengan baik.
4	<i>Heater</i> tidak berfungsi maksimal	<i>Heater</i> tidak berfungsi maksimal mengakibatkan <i>Color tone</i> product terlihat belang.	Dilakukan perbaikan <i>heater</i> dan dibuatkan jadwal <i>preventive maintenance</i> sehingga <i>heater</i> dapat berfungsi dengan baik.

Analisis Perbandingan *Independent Sample T-Test*

Hasil dari implementasi *improvement* yang diterapkan dilakukan pengujian Analisis Perbandingan *Independent-Sample T-Test* menggunakan Software SPSS, untuk mengetahui apakah ada perbedaan secara signifikan sebelum dan sesudah perbaikan berdasarkan faktor-faktor yang teridentifikasi (Usman, 2016)

Metode *mixing* material *Co-extruder* setiap *Setter* yang berbeda-beda

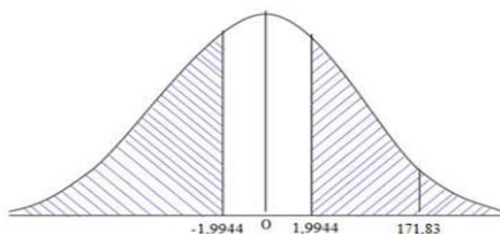
Metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* dari setiap *Setter* yang berbeda-beda karena belum ada SOP *mixing* material yang berfungsi menjadi panduan kerja, sehingga menyebabkan hasil *mixing* materialnya berbeda antar *Setter*. Fenomena tersebut terjadi karena lot produksi untuk satu item produk yang berjalan pada satu lini mesin ekstruder bisa memerlukan durasi beberapa hari, sedangkan dalam satu hari kerja yang terbagi 3 shift terdiri dari 1 *Setter* untuk tiap shift-nya. Jika hasil kerja *mixing* dari *Settter* pada shift berikutnya berbeda dibanding hasil kerja *mixing* dari *Setter* pada shift sebelumnya, maka visual warna produk diproses akan berbeda. Jika perbedaan terlalu ekstrim maka *Inspector QC* akan menolak *batch mixed* material tersebut dan

produk jadinya dimasukan dalam kategori *waste* dan *Setter* diminta melakukan pencarian warna kembali melalui persiapan *batch mixed material* baru dan *adjustment* parameter pada mesin *Co-extruder*.

Kerugian yang terjadi akan sangat banyak yaitu: produk jadi yang di-*reject* tidak bisa dijual dan harus dimusnahkan, waktu tambahan untuk *setting* parameter mesin *Co-extruder* untuk pencarian warna sesuai standar, *Batch mixed material* yang ditolak tidak bisa dipakai, kemungkinan waktu pengiriman kepada customer terlambat, dan lainnya. Jika perbedaan visual warnanya tidak terlalu ekstrim, maka *Inspector QC* akan meminta *Setter* untuk melakukan *fine adjustment* parameter pemanasan *Heater* dan speed mesin *Co-extruder*. Kerugian yang terjadi lebih sedikit yaitu: Produk jadi yang di-*reject* tidak bisa dijual dan harus dimusnahkan, dan waktu tambahan yang diperlukan untuk *setting* parameter mesin *Co-extruder*.

Pengujian menggunakan metode Analisis Perbandingan *Independent Sample T-Test* menggunakan *software* SPSS atas hipotesis rata-rata 2 sampel. Berikut ini adalah langkah analisis yang dilakukan:

- 1) H0: Perbandingan dampak antara metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* setiap *Setter* sebelum dan sesudah ada SOP adalah sama.
- 2) H1: Perbandingan dampak antara metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* setiap *Setter* sebelum dan sesudah ada SOP adalah tidak sama.
- 3) $\alpha = 5\%$
- 4) Daerah kritis :
 $t < -t(\alpha / 2; n1 + n2 - 2)$ atau $t > t(\alpha / 2; n1 + n2 - 2)$
 $t < -t(0,025; n1 + n2 - 2)$ tidak ada $t > t(0,025; n1 + n2 - 2)$
 $t < -t(0,025; 70)$ - $t(0,025; 70)$ tidak ada $t > t(0,025; 70)$
 $t < -1.9944$ atau $t > 1.9944$
- 5) Nilai $t = 171.83$



Gambar 5. Kurva *T-Test* Metode *Mixing* Material Untuk Mesin *Co-extruder* Setiap *Setter* sebelum dan setelah ada SOP

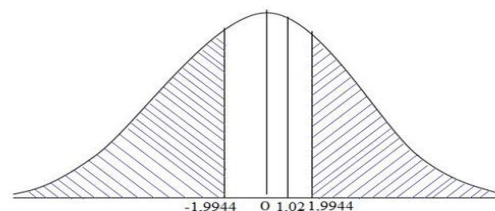
Dari hasil perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa H0 ditolak karena nilai t_{hitung}

lebih besar dari t_{tabel} ($171,938 > 1,9944$), sehingga perbandingan dampak metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* setiap *Setter* sebelum dan sesudah ada SOP adalah tidak sama. Dari hasil pengujian SPSS ini dapat dilihat bahwa dampak metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* setiap *Setter* sebelum dan sesudah ada SOP adalah berbeda signifikan karena hasil dari *Sig.(2-tailed)* lebih kecil dari α ($0 < 0.025$) sehingga H0 ditolak (**Gambar 5**).

Ekstrusi IHMB menggunakan mesin Ekstruder Single Screw

Ekstrusi material IHMB menggunakan mesin Ekstruder Ulir Tunggal (*Single Screw Extruder*) menghasilkan *undispersed colorant* dalam material dasar (*base material*) dai IHMB, hal ini mengakibatkan hasil dalam satu *batch* IHMB tidak merata dan konsisten. IHMB sendiri istilah perusahaan untuk pembuatan *Masterbatch* secara swadaya (*Inhouse Masterbatch*). Berikut ini adalah langkah analisis yang dilakukan:

- 1) H0: Perbandingan dampak antara ekstrusi material IHMB menggunakan mesin Ekstruder Ulir Tunggal (*Single Screw Extruder*) dibanding ekstrusi menggunakan mesin Ekstruder Ulir Ganda (*Twin Screw Extruder*) adalah sama.
- 2) H1: Perbandingan dampak antara ekstrusi material IHMB menggunakan mesin Ekstruder Ulir Tunggal (*Single Screw Extruder*) dibanding ekstrusi menggunakan mesin Ekstruder Ulir Ganda (*Twin Screw Extruder*) adalah tidak sama.
- 3) $\alpha = 5\%$
- 4) Daerah kritis :
 $t < -t(\alpha / 2; n1 + n2 - 2)$ atau $t > t(\alpha / 2; n1 + n2 - 2)$
 $t < -t(0,025; n1 + n2 - 2)$ tidak ada $t > t(0,025; n1 + n2 - 2)$
 $t < -t(0,025; 70)$ - $t(0,025; 70)$ tidak ada $t > t(0,025; 70)$
 $t < -1.9944$ atau $t > 1.9944$
- 5) Nilai $t = 1,02$



Gambar 6. Kurva *T-Test* Ekstrusi material IHMB menggunakan mesin *Single Screw Extruder* dibanding menggunakan mesin *Twin Screw Extruder*.

Berdasarkan hasil perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa H0 diterima karena nilai t_{hitung}

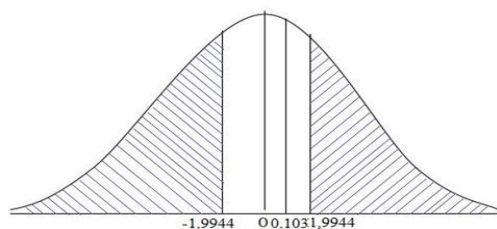
lebih kecil dari t_{tabel} ($1,012 < 1,9944$), sehingga ekstrusi IHMB menggunakan mesin Ekstruder Ulir Tunggal (*Single Screw Extruder*) sama dengan ekstrusi menggunakan mesin Ekstruder Ulir Ganda (*Twin Screw Extruder*). Dari hasil pengujian SPSS dapat dilihat bahwa dampak ekstrusi IHMB menggunakan mesin Ekstruder Ulir Tunggal (*Single Screw Extruder*) sama dengan ekstrusi menggunakan mesin Ekstruder Ulir Ganda (*Twin Screw Extruder*) sebenarnya tidak berbeda secara signifikan karena hasil dari *Sig.(2-tailed)* lebih besar dari α ($0,315 > 0,025$) sehingga H_0 diterima (*Gambar 6*).

Sistem Co-extruder dan Heater Tidak Berfungsi Maksimal

Varian produk VCC dibuat dengan konsep rotan sintesis, dimana secara visual warna dan motif didesain mirip rotan alam. Untuk mendapatkan *strip* aksesoris warna dan motif seperti kulit rotan alam digunakan tambahan mesin *Co-extruder* yang disambungkan terhadap mesin Ekstruder utama (*Main Extruder*). Sistem kerja mesin *Main Extruder* dan *Co-extruder* adalah pengaturan kecepatan putar mesin (*Line Speed*) dari mesin dan pengaturan suhu pemanasan *Heater*. Jika sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* tidak berfungsi maksimal dapat mengakibatkan *strip* tebal tipis tidak konsisten sehingga *color tone* produk tidak stabil dan terlihat belang (*blocking*).

Berikut ini adalah langkah analisis yang dilakukan:

- 1) H_0 : Perbandingan dampak antara sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dan *Preventive Maintenance* adalah sama.
- 2) H_1 : Perbandingan dampak antara sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dan *Preventive Maintenance* adalah tidak sama.
- 3) $\alpha = 5\%$
- 4) Daerah kritis:
 $t < -t(\alpha/2; n_1+n_2-2)$ atau $t > t(\alpha/2; n_1+n_2-2)$
 $t < -t(0.025; n_1+n_2-2)$ atau $t > t(0.025; n_1+n_2-2)$
 $t < -t(0.025;70)$ atau $t > t(0.025;70)$
 $t < -t_{1,9944}$ atau $t > t_{1,9944}$
- 5) Nilai $t = 0.103$



Gambar 7. Kurva *T-Test* Sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* sebelum dibanding sesudah dilakukan perbaikan dan *Preventive Maintenance*

Berdasarkan hasil perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima karena nilai t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} ($0,103 < 1,9944$), sehingga sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dan *Preventive Maintenance* adalah sama. Dari hasil pengujian SPSS ini dapat dilihat bahwa dampak sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dan *Preventive Maintenance* sebenarnya tidak berbeda secara signifikan karena hasil dari *Sig.(2-tailed)* lebih besar dari α ($0,918 > 0,025$) sehingga H_0 diterima (*Gambar 7*).

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data menggunakan diagram Pareto diketahui *defect* dominan yang terjadi pada varian produk VCC adalah warna belang (*blocking*) dengan persentase mencapai 23.24 % dari total produk cacat. Hasil pengujian menggunakan metoda FTA dan Analisis Faktor diketahui bahwa faktor penyebab *defect* warna belang (*blocking*) disebabkan: karena Metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* dari setiap *Setter* yang berbeda-beda, ekstrusi material IHMB menggunakan *Single Screw Extruder*, Sistem mesin *Co-extruder* dan *Heater* tidak berfungsi maksimal, kemudian dilakukan pengujian menggunakan Analisis Perbandingan *Independent Sample T-Test* menggunakan *software* SPSS didapat bahwa : Metode *mixing* material untuk mesin *Co-extruder* dari setiap *Setter* yang berbeda-beda sebelum dan sesudah ada SOP adalah berbeda signifikan karena hasil dari *Sig.(2-tailed)* lebih kecil dari α ($0 < 0.025$) sehingga H_0 ditolak. Penelitian lanjutan dapat menggunakan *lean six sigma* untuk lebih mengefisienkan proses dan meminimalkan *waste* yang terjadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DIKTI yang telah mendanai penelitian ini pada skema PDP Penelitian Dosen Pemula dan terima kasih pula kepada Universitas Pamulang, khususnya LPPM yang sudah membantu, juga tidak lupa ucapan terima kasih atas dukungan dari Kaprodi dan semua dosen Program Studi Teknik Industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiyah, R., Bastuti, S., & Kurnia, D. (2020). Implementation of Statistical Quality Control to Reduce Defects in Mabell Nugget Products (Case Study at PT. Petra Sejahtera Abadi). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1), 012107. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012107>

- Bastuti, S. (2017). Analisis Kegagalan pada Seksi Marking untuk Menurunkan Klaim Internal dengan Mengaplikasikan Metode Pdca. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 113–122. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2103>
- Cahyanti, E. R., Choiri, M., & Yuniarti, R. (2013). Pengurangan waste pada proses produksi botol X menggunakan metode lean sigma. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(1), 37–46. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/11>
- Dewi, S. K., & Sartono, T. D. S. D. (2014). Pendekatan Lean Thinking Untuk Pengurangan Waste Pada Proses Produksi Plastik PE. *IENACO Industrial Engineering National Conference*, 303–309. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/view/390>
- Fajarusman, H., Puspitasari, D., & Bakhtiar, A. (2017). Usulan Perbaikan untuk Mereduksi Defect pada Produk Totem Coat And Hat Stand dengan Pendekatan Lean Manufacturing dan Metode Fault Tree Analysis (Sk: di PT Barali Citramandiri). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(2), 1–15. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/16490>
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan FAULT TREE ANALYSIS (FTA). *Reka Integra*, 3(3), 137–147. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/879>
- Hazmi, F. W., & Karningsih, P. D. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 135–140. <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/1777>
- Herudi, H., Fathurohman, F., & Supriyadi, S. (2020). Analisa Efektivitas Proses Sinter Plant dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 99–110. <https://doi.org/10.47080/intent.v3i2.955>
- Jakfar, A., Setiawan, W. E., & Masudin, I. (2014). Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 43–53. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/320>
- Prakoso, B., Febianti, E., & Kurniawan, B. (2017). Analisis Proses Produksi Container Accu Menggunakan Metode Lean Manufacturing Pada PT. Presisi Cimanggis Makmur (PCM). *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 5(1), 80–85. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jti/article/view/1812>
- Pratama, A., Asih, E. W., & Wisnubroto, P. (2016). Analisis Penyebab Kecacatan Wreapper pada Mesin Single Flowrap (SFW) Menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) & Fault Tree Analysis (FTA) pada PT. Nestle Indonesia. *Jurnal Rekavasi*, 4(1), 1–9. <https://journal.akprind.ac.id/index.php/rekavasi/article/view/335>
- Pusporini, P., & Andesta, D. (2012). Integrasi Model Lean Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk. *Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 91–97. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/industri/article/view/589>
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan fault tree analysis (FTA) untuk mengukur efektifitas mesin reng. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Usman, M. (2016). On consistency and limitation of independent t-test Kolmogorov Smirnov Test and Mann Whitney U test. *IOSR Journal of Mathematics*, 12(4), 22–27. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jm/papers/Vol12-issue4/Version-5/E1204052227.pdf>
- Yamin, S., & Kurniawan, H. (2009). *SPSS Complete: Teknik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek. <https://onesearch.id/Record/IOS7006.slims-11430>