

PENINGKATAN KUALITAS PRODUK SEPATU RUNNING DENGAN METODE FISHBONE, NGT DAN 5W+1H

Rini Alfatiyah¹⁾ , Sofian Bastuti²⁾

¹⁾dosen00347@unpam.ac.id, ²⁾dosen00954@unpam.ac.id

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,
Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang, Indonesia 15417

ABSTRAK

Dalam menghadapi tingkat kompetisi yang semakin kompetitif, maka perusahaan berusaha meningkatkan kualitas produk melalui penurunan jumlah produk cacat yang terjadi selama proses produksi, Sepatu model running memiliki rasio cacat terbesar sehingga menimbulkan penambahan biaya - biaya kualitas yang harus dikeluarkan perusahaan. Sepatu model running saat ini juga memiliki penyerapan pasar yang jauh lebih besar dari model sepatu lainnya. Dalam menjaga kualitas produksi perusahaan sebenarnya telah menetapkan standar kualitas yang harus diikuti meliputi kebersihan sepatu, bentuk sepatu, kerapihan sepatu, kestabilan sepatu dan kekuatan sepatu. Tujuan dalam penelitian ini adalah Untuk mengidentifikasi faktor dominan penyebab terjadinya cacat produk sepatu running dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk peningkatan kualitas produk sepatu running. Metode yang dilakukan untuk penyelesaian masalah yaitu menggunakan Quality Control Circle dengan menganalisa critical to quality, mencari penyebab masalah dengan fishbone diagram, mencari penyebab dominan masalah dengan NGT dan memberikan rekomendasi perbaikan dengan 5W+1H. Hasil penelitian didapat usulan dan perbaikan yang dilakukan adalah Pembuatan bantalan di mesin press, perubahan cara pengeleman yang lebih tepat, penambahan lampu UV, pengadaan sikat baru agar proses pengeleman lebih sempurna, penetapan langkah-langkah kerja proses yang dibuat dalam Standard Operating Procedure untuk menjamin konsistensi kualitas produk selalu dalam level atau sesuai standar yang ditetapkan.

Kata kunci: Peningkatan Kualitas Produk; Fishbone; Nominal Group Technique; 5W+1H

ABSTRACT

In the face of an increasingly competitive level of competition, the company tries to improve product quality through a decrease in the number of defective products that occur during the production process. Running model shoes have the largest defect ratio, causing additional quality costs to be incurred by the company. Today's running shoe models also have a far greater market absorption than other shoe models. In maintaining the quality of production the company has set quality standards that must be followed to include shoe hygiene, shoe shape, shoe tidy, shoe stability, and shoe strength. The purpose of this study is to identify the dominant factors causing defects in running shoe products and provide recommendations for improvement in running shoes quality products. The method used for problem-solving is using the Quality Control Circle by analyzing critical to quality, finding the cause of the problem with a fishbone diagram, looking for the dominant cause of problems with NGT, and providing recommendations for improvement with 5W + 1H. The results obtained by the proposal and improvements made are the making of bearings on the press, changes in the way of gluing more precisely, the addition of UV lamps, procurement of new brushes so that the process of gluing is more perfect, the determination of the process work steps made in the Standard Operating Procedure to ensure consistent product quality is always at the level or according to the standards set.

Keywords: Product Quality Improvement; Fishbone; Nominal Group Technique; 5W+1H

I. PENDAHULUAN

Sebagian besar masyarakat modern menggunakan alas kaki baik itu sandal atau sepatu sudah sebagai salah satu kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari baik itu sebagai pelindung, penunjang kesehatan tubuh ataupun hanya untuk *life style* saja (Fithri, 2019). Desain dan bentuk sepatu sangat beragam mengikuti selera dan kebutuhan konsumen di pasar domestik maupun mancanegara (Chao et al., 2009).

Dengan tingkat persaingan yang semakin tinggi maka kualitas sepatu menjadi sangat penting dan menjadi faktor utama untuk pelanggan dalam menentukan produk dengan memperhatikan aspek *price* yang kompetitif tentunya (R et al., 2020). Setiap pabrik menetapkan sebuah standar operasi kerja atau *standard operating procedur* (SOP) (Wicaksono et al., 2017). Dalam proses produksi untuk menjamin konsistensi kualitas produk selalu dalam *level* atau sesuai standar yang ditetapkan (Alfatiyah, R., Bastuti, S., & Kurnia, 2020).

Dalam menghadapi tingkat kompetisi yang semakin kompetitif, maka perusahaan berusaha meningkatkan kualitas produk melalui penurunan jumlah cacat yang terjadi selama proses produksi, baik itu cacat karena faktor manusia maupun dalam alur prosesnya (Sofiana et al., 2019). Dengan terjadinya produk cacat yang dihasilkan maka dibutuhkan banyak perbaikan ataupun *rework* yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk memperbaiki sepatu yang cacat tersebut yang pada akhirnya mengakibatkan pembengkakan terjadinya biaya-biaya kualitas seperti *rework* dan *over time* ataupun pembelian material untuk membuat ulang produk baru sebagai ganti produk yang terpaksa *scrap* yang semestinya tidak terjadi (Esaulko et al., 2019). Penurunan biaya kualitas yang terjadi diharapkan mampu meningkatkan laba bagi perusahaan (Kumar, 2019).

Jumlah total produk cacat adalah 33,724 pcs dengan distribusi untuk kategori *lifestyle* yaitu 1.185 pcs (atau 3.51% dan *running* 32.539 pcs atau 96.49% dari total produk cacat. Sepatu model *running* memiliki rasio cacat terbesar sehingga menimbulkan penambahan biaya-biaya kualitas yang harus dikeluarkan perusahaan. Sepatu model *running* saat ini juga memiliki penyerapan pasar yang jauh lebih besar sehingga menjadi andalan

pendapatan perusahaan karena permintaan pembelian (*Purchase Order*) yang diterima untuk sepatu kategori *running* selalu lebih besar daripada *lifestyle*. Dalam menjaga kualitas produksi perusahaan sebenarnya telah menetapkan *standar* kualitas yang harus diikuti meliputi kebersihan sepatu, bentuk sepatu, kerapian sepatu, kestabilan sepatu dan kekuatan sepatu.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi kepada perusahaan sepatu untuk melakukan peningkatan kualitas produk dengan cara meminimalisir produk cacat.

Fishbone Diagram

Fishbone Diagram juga dikenal sebagai diagram Ishikawa dan Diagram Sebab Akibat karena bentuknya menyerupai tulang ikan (Li et al., 2018). Dimana, setiap tulang mewakili kemungkinan sumber kesalahan. Diagram ini berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari (Homaei et al., 2019). Faktor-faktor penyebab ini dapat dikelompokkan antara lain (Bastuti, 2017):

1. Bahan baku (Material)
2. Mesin (Machine)
3. Tenaga Kerja (Man)
4. Metode (Method)
5. Lingkungan (Environment).

Nominal Group Technique (NGT)

NGT adalah “suatu metode untuk mencapai konsensus dalam suatu kelompok, dengan cara mengumpulkan ide-ide dari tiap peserta, yang kemudian memberikan *voting* dan *ranking* terhadap ide-ide yang mereka pilih” (Pavletic & Sokovic, 2009). Ide yang dipilih adalah yang paling banyak skor-nya, yang berarti merupakan konsensus bersama (Leuveano et al., 2019). Metode ini dapat menjadi pilihan *brainstorming*, hanya saja konsensus dapat tercapai lebih cepat (Alfatiyah, 2019).

5W+1H

5W+1H adalah suatu konsep tindakan perbaikan dengan memilah-milih setiap penyebab dominan yang ada (Taleizadeh et al., 2019). Dengan memperjelas mengapa perlu diperbaiki, apa perbaikannya, dimana diperbaiki, siapa yang

memperbaiki serta bagaimana cara memperbaikinya (Bastuti et al., 2018).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah:

- Melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan observasi, wawancara dan dokumentasi (Dewi & Ummah, 2019).
- Melakukan pengolahan data dari data yang dikumpulkan (Adyatama & Handayani, 2018).
- Melakukan Analisa dengan cara, menentukan *critical to quality* (CTQ), mencari faktor penyebab masalah dengan menggunakan *tools fishbone diagram*, mencari faktor penyebab masalah dominan dengan menggunakan *tools nominal group technique* (NGT), merencanakan usulan perbaikan dengan menggunakan *tools 5W+IH*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

Pada tahapan ini melakukan pengolahan data total cacat dan calculate dari presentase total cacat. Selain itu dapat menentukan *Critical to Quality* (CTQ). Dalam menentukan CTQ didasarkan oleh proses yang dapat menyebabkan cacat atau mempunyai potensi untuk menimbulkan cacat produk (Majeed et al., 2019). Untuk mengetahui CTQ dari jenis cacatnya dapat dilihat dalam Tabel 1

Tabel 1. Jumlah Produksi Dan Total Cacat Periode Tahun 2020

No	Bulan	Jumlah Produksi (pasang)	Total Cacat per Bulan
1	Januari	43,876	4,300
2	Februari	39,348	4,387
3	Maret	45,180	2,746
4	April	42,098	2,921
5	Mei	44,000	2,586
6	Juni	53,053	1,423
7	Juli	52,508	2,251
8	Agustus	30,020	2,239
9	September	56,500	2,742
10	Oktober	39,000	1,335

No	Bulan	Jumlah Produksi (pasang)	Total Cacat per Bulan
11	November	47,990	738
12	Desember	55,300	4,871
Total		548,873	32,539

Berdasarkan Tabel 1 bahwa cacat tertinggi terdapat pada desember, persentase cacat 6% dari jumlah produksi. Adapun jenis cacatnya seperti Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Cacat Periode Tahun 2020

NO	Jenis Cacat	Jumlah
1	<i>Stain</i>	2,946
2	<i>Damage</i>	21
3	<i>Wrinkle / X-ray</i>	1,237
4	<i>Over Cemment</i>	6,655
5	<i>Bonding Gap (M/S + Upper)</i>	13,539
6	<i>Bonding Gap (O/S + Upper)</i>	5,876
7	<i>Sole Laying</i>	164
8	<i>Rocking Shoe</i>	2
9	<i>Lasting</i>	4
10	<i>Crooked Back</i>	1,496
11	<i>Off Center on Toe</i>	189
12	<i>Off Center on heel</i>	257
13	<i>Different Heel Height</i>	9
14	<i>Hole m/s not consistent</i>	4
15	<i>Wrinkle midsole</i>	4
16	<i>Over Buffing</i>	136
Total		32,539

Berdasarkan dari data **Tabel 2** diatas maka jumlah cacat setelah diurutkan sesuai persentase terbesar sampai terkecil untuk mengetahui *Critical To Quality* yang masih harus di penuhi oleh perusahaan untuk kualitas ada 16 kritikal dan dapat dilihat pada **Tabel 3** dan dapat digambarkan dalam diagram pareto sebagaimana tampak pada **Gambar 1**

Tabel 3 Urutan Kritikal Jumlah Cacat Periode Tahun 2020

No	Kritikal Cacat	Produk Cacat (pcs)	% Cacat	% Kumulatif Cacat
1	<i>Bonding Gap (M/S + Upper)</i>	13,539	41.61	41.61
2	<i>Over Cemment</i>	6,655	20.45	62.06

No	Kritikal Cacat	Produk Cacat (pcs)	% Cacat	% Komulatif Cacat
3	Bonding Gap (O/S + Upper)	5,876	18.06	80.12
4	Stain	2,946	9.05	89.17
5	Crooked Back	1,496	4.60	93.77
6	Wrinkle/X-Ray	1,237	3.80	97.57
7	Off Center on heel	257	0.79	98.36
8	Off Center on Toe	189	0.58	98.94
9	Shoe Laying	164	0.50	99.45
10	Over Buffing	136	0.42	99.86
11	Damage	21	0.06	99.93
12	Different Heel Height	9	0.03	99.96
13	Lasting	4	0.01	99.97
14	Hole m/s not consistent	4	0.01	99.98
15	Wrinkle M/S	4	0.01	99.99
16	Rocking Shoe	2	0.01	100.00
	Jumlah	32,539	100	

Untuk analisa perhitungan persentase cacat yang terdapat dalam **Tabel 3** diatas adalah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ Cacat}_i = \frac{\text{Banyaknya produk cacat}}{\text{Jumlah cacat}} \times 100$$

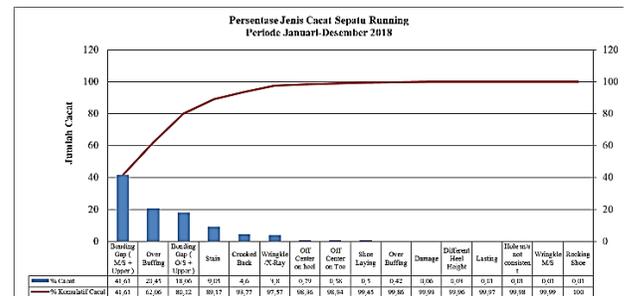
$$\% \text{ Cacat}_1 = \frac{13539}{32539} \times 100\% = 41.61$$

$$\% \text{ Cacat}_2 = \frac{6655}{32539} \times 100\% = 20.45$$

$$\% \text{ Cacat}_3 = \frac{5876}{32539} \times 100\% = 18.06$$

Dan seterusnya sampai perhitungan % cacat yang ke 12 sebagai berikut

$$\% \text{ Cacat}_{16} = \frac{2}{32539} \times 100\% = 0.01$$



Gambar 1. Diagram Jumlah Cacat Terhadap Jenis Cacat Tahun 2020

Dari perhitungan persentase cacat dan diagram jenis cacat dapat diketahui tingkat kecacatan produk sepatu *running* adalah cukup tinggi yaitu sebesar 5.93% hasil bagi dari keseluruhan jumlah cacat sepatu *running* dengan keseluruhan jumlah hasil produksi. Berdasarkan diagram pareto diatas terdapat jenis kritikal yang terbesar adalah *Bonding Gap midsole to upper* sebesar 41.61%, kemudian *over cement* sebesar 20.45%, untuk urutan ketiga adalah *Bonding gap outsole to upper* yaitu sebesar 18.06%, dan untuk persentase cacat terkecil adalah *Hole m/s not consistent*, *Wrinkle M/S*, *Rocking Shoe* yang jumlah cacatnya sama sebesar 0.01%. Sehingga dapat ditentukan jenis kecacatan yang paling dominan yang sering terjadi pada produk sepatu adalah *bonding gap midsole ke upper*, *over cement* dan *bonding gap outsole ke upper*.

3.2 Mencari Faktor Penyebab Masalah

Untuk tahapan berikutnya melakukan analisa dan menentukan akar permasalahan dari suatu cacat atau kegagalan. Analisis dilakukan terhadap jenis cacat yang paling kritis dengan persentase paling besar yaitu *bonding gap (M/S) ke Upper*). Identifikasi faktor penyebab cacat dilakukan dengan cara mengamati langsung proses produksi. Identifikasi penyebab cacat dijabarkan menggunakan *Cause Effect Diagram (Fishbone Diagram)* dan *NGT (Nominal Group Technique)*. Menggunakan *Fishbone diagram* untuk mengetahui akar penyebab permasalahan yang sedang dialami oleh perusahaan dan memberikan solusi terhadap masalah kualitas produk. sedangkan *NGT* adalah salah satu *quality tools* yang digunakan untuk mencapai suatu konsensus dalam permasalahan dengan cara mengumpulkan ide-ide dan memberi nilai *ranking* dari ide tersebut yang kemudian ide yang mempunyai nilai

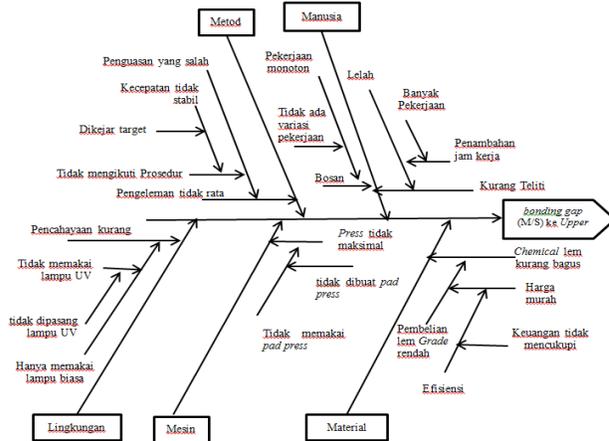
yang paling banyak merupakan hasil kesepakatan bersama.

Berdasarkan hasil data dari hasil inspeksi diperoleh *Critical To Quality* (CTQ) dominan yang menyebabkan tidak lolos saat pengecekan oleh *inspector* karena tidak memenuhi standar kualitas yaitu cacat produk *bonding gap* (M/S ke *Upper*) seperti pada Gambar 2



Gambar 2. Cacat *Bonding Gap* *Midsole* Ke *Upper*

Untuk mencari faktor penyebab masalah dari Cacat *Bonding Gap* *Midsole* Ke *Upper* dilakukan Analisa dengan menggunakan *Fishbone Diagram* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisa Faktor Penyebab Masalah dengan *Fishbone Diagram*

Berdasarkan analisa *fishbone diagram* diatas dapat dijabarkan faktor-faktor penyebab

dari cacat *bonding gap* *midsole* ke *upper* melalui Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. Analisa Penyebab Cacat *Bonding Gap* *Midsole* Ke *Upper* Pada *Fishbone Diagram*

Faktor	Penyebab	Keterangan
Manusia	Banyak Pekerja-an	Operator terlalu lelah bekerja dengan adanya penambahan jam kerja.
	Bos-an, Tidak ada variasi pekerjaan	Operator merasa bosan dengan pekerjaan yang sama sehingga pekerjaan tidak dilakukan dengan maksimal
Metode	Dikejar target	Jalannya produksi yang mengharuskan cepat selesai, sehingga dalam pengeleman terlalu buru-buru, sehingga lem tidak rata dengan sempurna
Lingkungan	Pencahaya-an kurang	Kurangnya pencahayaan di stasiun kerja , Tidak menggunakan lampu UV sehingga bayangan lem tidak terlalu jelas rata apa belum untuk pengolesan lem.
Mesin	Pengepre-san kurang maksimal	Pengepresan sepatu setelah di tempel kurang maksimal karena tidak memakai <i>pad press</i> sehingga pengepresan tidak <i>fit</i> dengan bentuk sepatu
Material	<i>Chemical</i> lem yang kurang bagus	Dengan mutu lem yang kurang baik, lem tidak bertahan lama saat sepatu dalam masa penyimpanan

3.3 Mencari Faktor Penyebab Masalah Dominan

Hasil dari *fishbone diagram* didapat faktor penyebab masalah terjadinya *bonding gap* *midsole* ke *upper* yaitu:

1. Banyak Pekerja-an
2. Bos-an, Tidak ada variasi pekerjaan
3. Dikejar target
4. Pencahaya-an kurang
5. Pengepresan kurang maksimal

6. Chemical lem yang kurang bagus

Langkah selanjutnya mencari faktor penyebab dominan atau penyebab yang berpengaruh paling besar yang menyebabkan terjadinya bonding gap midsole ke upper menggunakan *tools Nominal Group Technique* dengan cara melakukan brainstorming kepada pekerja yang ahli di bagian produksi. Adapun penilaian NGT tersebut seperti pada Tabel 5

Tabel 5 Penilaian NGT *Bonding Gap Midsole Ke Upper*

No	Faktor Penyebab	Tim Penilai					Total Nilai
		1	2	3	4	5	
1	Banyak Pekerja	4	3	2	2	2	13
2	Tidak ada variasi pekerjaan	3	4	3	6	5	21
3	Dikejar target	2	2	4	2	3	13
4	Keuangan tidak mencukupi	1	1	1	1	1	5
5	Tidak dibuat <i>pad press</i>	6	6	6	4	6	28
6	Tidak dipasang lampu UV	5	5	5	5	4	24

Dari tabel nilai diatas dapat ditentukan akar penyebab dominan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NGT \geq 1/2 N+1$$

$$N = \sum \text{faktor penyebab} \times \sum \text{Tim penilai}$$

$$NGT \geq (6 \times 5)/2+1$$

$$NGT \geq 16$$

Berdasarkan perhitungan diatas diketahui nilai *nominal group technique* (NGT) adalah sebesar 16, dan hasil analisa menunjukkan ada 3 penyebab dominan terjadinya *bonding gap midsole ke upper* adalah tidak dibuat pad press, tidak dipasang lampu UV dan Tidak ada variasi pekerjaan.

3.4 Merencanakan Usulan Perbaikan Dengan Menggunakan Tools 5W+1H.

Dari hasil penilaian dengan menggunakan nominal group technique didapat 3 penyebab dominan untuk cacat *bonding gap midsole ke upper*. Langkah selanjutnya merencanakan usulan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H. Usulan Perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Usulan Perbaikan Manajerial Dengan 5W + 1H

No	Faktor Penyebab	Why	What	When
1	Tidak Dibuat Pad Press	Agar pengepresan bisa maksimal, <i>fit</i> tidak ada rongga	Menambah bantalan untuk pengepresan	Januari 2020
2	Tidak Dipasang Lampu UV	Agar saat pengeleman bisa terlihat kerataannya dan pori-pori komponen juga terbuka	Penambahan lampu	Januari 2020
3	Tidak Ada Variasi Pekerjaan	Agar operator tidak bosan bekerja, dan mempunyai <i>skill</i> yang lain	Operator di <i>rolling</i>	Mei 2020

Tabel 6 Usulan Perbaikan Manajerial Dengan 5W + 1H

No	Where	Who	How
1	Mesin <i>Press Assembling</i>	PE	Dibagian bawah dan bagian pinggir diberi tambahan <i>eva sheet</i>
2	Mesin <i>Cementing</i>	Mekanik <i>Assembling</i>	Dibagian tepi mesin depan operator dipasang lampu UV dengan kap lampu ke bagian bawah

No	Where	Who	How
3	Line Assembling	Foreman	Operator di-rolling 1 bulan sekali masih dalam 1 line

3.5 Melakukan Tindakan Perbaikan

Langkah berikutnya melakukan Tindakan perbaikan sesuai dari hasil 5W+1H. Adapun Tindakan perbaikannya dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7 Tindakan Usulan Perbaikan

No	Faktor Penyebab	Perbaikan
1.	Pengepresan sepatu yang tidak maksimal	Merekayasa mesin dengan menambah bantalan eva dibagian bawah dan samping agar pengepresan lebih fit dengan bentuk sepatu 
2.	Pencahayaan yang kurang	Penambahan lampu UV dimesin cementing 
3.	Tidak ada variasi pekerjaan	Melakukan perputaran operator ke bagian lain yang masih dalam satu line assembling setiap 1 bulan sekali agar variasi pekerjaannya tidak membosankan, dan bisa untuk menguasai pekerjaan yang lain

penyebab terjadinya cacat pada produk sepatu *running* adalah tidak dibuat pad press, tidak dipasang lampu UV dan Tidak ada variasi pekerjaan. Tindakan pengendalian kualitas yang dilakukan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk adalah penambahan *pad press* dengan *eva sheet* dibagian bawah dan bagian pinggir press diberi tambahan *eva sheet*, agar pengepresan bisa maksimal, fit tidak ada rongga, pemasangan lampu UV dengan kap lampu mengarah ke bawah dibagian tepi mesin depan operator agar saat pengeleman bisa terlihat kerataannya lemnya, dilakukan *rolling* pekerja 1 bulan sekali masih dalam 1 line agar operator tidak bosan bekerja, disamping itu rolling dapat menambah skill dari pekerja itu sendiri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini bisa diselesaikan berkat bantuan rekan-rekan dosen teknik industri Universitas Pamulang dan para pekerja pada perusahaan sepatu di Tangerang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyatama, A., & Handayani, N. U. (2018). Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen Dan 5 Why Analysis: Studi Kasus Pada Painting Shop Karawang Plant 1, Pt Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 13(3), 169. <https://doi.org/10.14710/jati.13.3.169-176>
- 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). *Series, I O P Conference Science, Materials*, 852. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012107>
- Alfatiyah, R. (2019). Analisis Kegagalan Produk Cacat Dengan Kombinasi Siklus Plan- Do-Check-Action (PDCA) Dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Oleh Universitas Pamulang*, 2(1), 39–47.
- Bastuti, S. (2017). Analisis Kegagalan Pada Seksi Marking Untuk Menurunkan Klaim Internal Dengan Mengaplikasikan Metode Plan–Do–Check–Action (PDCA). *Jurnal SINTEK*, 11(2), 113–122.

IV. KESIMPULAN

Critical to Quality pada produk sepatu *running* adalah *bonding gap midsole* ke *upper* sebesar 41.61%, Faktor dominan yang menjadi

- Bastuti, S., Kurnia, D., & Sumantri, A. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Hot Press Pada Produk Cacat Outsole Menggunakan Metode Statistical Processing Control (Spc) Dan Failure Mode Effect and Analysis (Fmea) Di Pt. Kmk Global Sports 2. *Jurnal Teknologi*, 1, 72–79.
- Chao, G. H., Irvani, S. M. R., & Savaskan, R. C. (2009). Quality improvement incentives and product recall cost sharing contracts. *Management Science*, 55(7), 1122–1138. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1090.1008>
- Dewi, S. K., & Ummah, D. M. (2019). Perbaikan Kualitas Pada Produk Genteng Dengan Metode Six Sigma. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 87. <https://doi.org/10.14710/jati.14.2.87-92>
- Esaulko, N. A., Romanenko, E. S., Selivanova, M. V., Mironova, E. A., Aisanov, T. S., Miltusov, V. E., & German, M. S. (2019). Quality improvement and shelf life extension of functional bakery products with the use of stevia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 315(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022019>
- Fithri, P. (2019). Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitex, Tbk. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 14(1), 43. <https://doi.org/10.14710/jati.14.1.43-52>
- Homaei, H., Mahdavi, I., Tajdin, A., & Khorram, E. (2019). Product quality improvement and air pollutant emission reduction in a mining metal three-stage supply chain under cap-and-trade regulation. *Advances in Production Engineering And Management*, 14(1), 80–92. <https://doi.org/10.14743/apem2019.1.313>
- Kumar, R. (2019). Kaizen a tool for continuous quality improvement in Indian manufacturing organization. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4(2), 452–459. <https://doi.org/10.33889/ijmems.2019.4.2-037>
- Leuveano, R. A. C., Ab Rahman, M. N., Mahmood, W. M. F. W., & Saleh, C. (2019). Integrated vendor-buyer lot-sizing model with transportation and quality improvement consideration under just-in-time problem. *Mathematics*, 7(10). <https://doi.org/10.3390/math7100944>
- Li, G., Reimann, M., & Zhang, W. (2018). When remanufacturing meets product quality improvement: The impact of production cost. *European Journal of Operational Research*, 271(3), 913–925. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.060>
- Majeed, A., Ahmed, A., Salam, A., & Sheikh, M. Z. (2019). Surface quality improvement by parameters analysis, optimization and heat treatment of AlSi10Mg parts manufactured by SLM additive manufacturing. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*, 2(4), 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijlmm.2019.08.001>
- Pavletic, D., & Sokovic, M. (2009). Quality Improvement Model At The Manufacturing Process Preparation Level. *International Journal for Quality Research*, 3(4), 309–315. <http://www.ijqr.net/journal/v3-n4/03.pdf>
- R, Z. F., Puspitasari, N. B., Susanty, A., Andini, A. R., & Rumita, R. (2020). ANALISIS LOGISTIC SERVICE QUALITY UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS LAYANAN JASA PENGIRIMAN JNE EXPRESS. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 73–81.
- Sofiana, A., Rosyidi, C. N., & Pujiyanto, E. (2019). Product quality improvement model considering quality investment in rework policies and supply chain profit sharing. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(4), 637–649. <https://doi.org/10.1007/s40092-019-0309-7>
- Taleizadeh, A. A., Alizadeh-Basban, N., & Niaki, S. T. A. (2019). A closed-loop supply chain considering carbon reduction, quality improvement effort, and return policy under two remanufacturing scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 232(July 2020), 1230–1250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.372>
- Wicaksono, P. A., Sari, D. P., Handayani, N. U., & Prastawa, H. (2017). Peningkatan Pengendalian Kualitas Melalui Metode Lean Six Sigma. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(3), 205. <https://doi.org/10.14710/jati.12.3.205-212>