

PENGGUNAAN METODE *SIX SIGMA* DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SEPATU NIKE PADA DEPARTEMEN *ASSEMBLY*

(Studi Kasus: PT Pratama Abadi Industri)

Fanny Ulfah^{1*}, Dr. Hery Suliantoro S.T., M.T.²

E-mail : ulfah.fanny@yahoo.co.id

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Dunia industri saat ini sedang berkembang, yang mana telah meningkatkan daya saing di dalam dunia industri itu sendiri, khususnya pada industri pembuatan sepatu. PT. Pratama Abadi Industri, perusahaan yang memproduksi sepatu olahraga NIKE, bermasalah dengan kualitas. Secara khusus, masih banyak kekurangan dalam proses produksi departemen *assembly*. Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata DPMO (*defects per million opportunities*) dan nilai rata-rata sigma pada bulan Oktober – Desember 2020 berturut-turut sebesar 17923,14 dan 3.5987. Indeks kapabilitas proses (Cpk) produksinya sebesar 0,69936. Tujuan dari penelitian ini adalah menurunkan jumlah *defect* pada produksi sepatu departemen *assembly* PT Pratama Abadi Industri dengan menggunakan *Six sigma* melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Saran perbaikan dianalisis menggunakan *fishbone* diagram.

Kata kunci: *Defect, DMAIC, Sport Shoes, Six sigma*

Abstract

The industrial world is currently developing, which has increased competitiveness in the industrial world itself, especially in the shoe manufacturing industry. PT. Pratama Abadi Industri, a company that manufactures NIKE sports shoes, has a problem with quality. In particular, there are still many deficiencies in the assembly process of the production department. Based on the calculation of the average DPMO value (defects per million opportunities) and the average sigma value in October - December 2020, respectively, 17923.14 and 3.5987. Its production process capability index (Cpk) is 0.69936. The purpose of this research is to reduce the number of defects in the shoe production assembly department of PT Pratama Abadi Industri by using Six sigma through the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) stages. Suggestions for improvement are analyzed using a fishbone diagram.

Keywords: *Defect, DMAIC, Sport Shoes, Six sigma*

1. PENDAHULUAN

Dunia industri saat ini sedang berkembang, yang mana telah meningkatkan daya saing di dalam dunia industri itu sendiri, khususnya pada industri pembuatan sepatu. Sebuah perusahaan dianggap kompeten jika memiliki sistem produksi yang baik dan operasi yang dikelola dengan baik. Diharapkan korporasi mampu memperkuat efektivitas pengendalian melalui pengendalian mutu (*Quality Control*) guna menekan timbulnya pemborosan baik material maupun tenaga kerja, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas.

PT. Pratama Abadi Industri merupakan perusahaan manufaktur pembuatan sepatu NIKE *sport shoes* untuk pemasaran luar negeri ke sejumlah negara seperti Beaverton, Belgia, Canada, Amerika Serikat, Vietnam, dan lainnya. Contoh jenis sepatu yang diproduksi PT.

Pratama Abadi Industri diantaranya yaitu NIKE *Air Max*, NIKE *Cortez*, NIKE *Revolution 5*, dan lain-lain.

Dalam hal kepercayaan klien, PT Pratama Abadi Industri senantiasa berupaya menjunjungnya. Walaupun selalu ada beberapa barang yang tidak memenuhi persyaratan dan perlu ditawarkan, hal ini dicapai dengan terus meningkatkan kualitas produk yang diciptakan.

Pada kasus yang dihadapi oleh PT Pratama Abadi Industri ini, terutama produk yang bermasalah karena kecacatan paling banyak terjadi pada bagian proses *assembly*. Proses *assembly* merupakan langkah penting dalam proses pembuatan karena menghasilkan produk jadi yang akan dijual kepada klien di seluruh dunia.

Berdasarkan pernyataan di atas, diperlukan metode pengendalian kualitas yang tidak hanya berfokus pada tingkat kecacatan tetapi juga berorientasi kepada konsumen, salah satunya adalah metode *Six sigma*. *Six sigma* merupakan metodologi terstruktur untuk perbaikan proses yang berfokus pada upaya untuk mengurangi variasi yang terjadi secara alami (variasi proses) dan kesalahan dalam produk dan layanan dengan menerapkan teknik statistik dan alat kualitas lainnya berdasarkan insentif.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*) digunakan untuk membantu mengatasi kesulitan. Keunikan DMAIC terletak pada tahapan yang dilakukan, antara lain mengevaluasi masalah, mengutamakan pelanggan, melihat akar penyebab, mengubah perilaku yang sudah mendarah daging, mengelola risiko, memantau hasil, dan mempertahankan perubahan.

Metode *Six sigma* dengan pendekatan DMAIC memungkinkan perusahaan melakukan identifikasi penyebab kegagalan produk serta menyusun rencana peningkatan kualitas. Selain itu, pengendalian proses industri pada metode ini turut memperhatikan kemampuan proses yang berfokus pada pelanggan sehingga sesuai dengan salah satu prinsip PT Pratama Abadi Industri yang berorientasi pada kepuasan pelanggan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengendalian Kualitas

Menurut Assauri (1998), pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.

Adapun tujuan lain dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut (Feigenbaum, 1992):

1. Agar produk memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.
2. Lakukan segala upaya untuk meminimalkan biaya pemeriksaan.
3. Bertujuan untuk biaya desain serendah mungkin untuk produk dan prosedur yang menggunakan tingkat kualitas produksi tertentu.
4. Berusahalah untuk mengurangi biaya produksi sebanyak mungkin.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah (Montgomery, 2001):

1. Kemampuan proses
2. Spesifikasi yang berlaku
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima
4. Biaya kualitas
 - a. Biaya Pencegahan (*Prevention Cost*)
 - b. Biaya Deteksi/ Penilaian (*Detection/ Appraisal Cost*)
 - c. Biaya Kegagalan Internal (*Internal Failure Cost*)
 - d. Biaya Kegagalan

2.2 *Six sigma*

Kata "*six sigma*" berasal dari simbol "*s*" (*sigma*) yang mewakili standar deviasi, atau distribusi rata-rata umum dari sekumpulan data. Kualitas yang dapat diterima, yaitu enam kali standar deviasi (Evans & Lindsay, 2007). Angka 6 menggambarkan keberterimaan mutu yang merupakan nilai dari enam kali standar deviasi. Nilai sigma dinyatakan dalam DPU (*Defect Per Unit*) atau PPM (*Part Per Million*). Suatu proses dengan nilai sigma yang lebih tinggi (dalam suatu proses) diduga akan memiliki lebih sedikit cacat (baik jumlah cacat maupun jenis cacat). Biaya Kualitas dan Waktu Siklus akan berkurang saat Nilai Sigma naik.

Secara epistemologis, *six sigma* adalah metodologi terstruktur untuk perbaikan proses yang berfokus pada upaya meminimalkan variasi yang terjadi (variasi proses) sekaligus mengurangi kekurangan atau barang atau jasa yang tidak spesifik dengan memanfaatkan teknik statistik dan alat kualitas lainnya dengan imbalan. sistem berbasis.

Target cacat atau kegagalan proses dalam penggunaan *six sigma* ditetapkan sebesar 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*), yang berarti dari 1 juta unit produk yang diproduksi, hanya 3,4 yang cacat. Hal ini menunjukkan bahwa 99,9997% pelanggan puas dengan produk perusahaan. Cacat (*defect*) adalah karakteristik terukur dari suatu proses yang keluarannya tidak termasuk dalam parameter yang dianggap dapat diterima oleh klien, atau lebih tepatnya, tidak memenuhi persyaratan. Teknik *Six sigma* membantu bisnis dalam menghilangkan cacat.

Tergantung pada jenis organisasi yang dioperasikan, setiap perusahaan memiliki keuntungan yang berbeda-beda dari penerapan

Six sigma. Menurut Peter Pande, *Six sigma* biasanya menghasilkan perbaikan di bidang-bidang berikut:

1. Pengurangan biaya
2. Perbaikan produktivitas
3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Retensi pelanggan
5. Pengurangan waktu siklus
6. Pengembangan produk
7. Pengurangan cacat

Peluang-peluang kesalahan dan presentase item tanpa cacat dalam "level sigma" diberikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Manfaat dari Pencapaian Nilai Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO (<i>Defect per Million Opportunity</i>)	COPQ (<i>Cost of poor Quality</i>)	Tingkat Kepuasan Pelanggan
1-sigma	691,462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung	30,9%
2-sigma	305,538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung	69,2%
3-sigma	66,807	25-40% dari penjualan	93,3%
4-sigma	6,210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan	99,4%
5-sigma	233 (rata-rata industri Jepang)	5-15% dari penjualan	99,98%
6-sigma	3,4 (Industri kelas dunia)	<1% dari penjualan	99,9997%

Berikut ini merupakan terminologi yang menjadi kunci utama dalam konsep *Six sigma*:

- DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) *Defect Per Opportunities* (DPO) adalah metrik kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menampilkan jumlah cacat atau kegagalan per peluang dan dihitung menggunakan rumus berikut (Gaspersz, 2002):

$$DPO = \frac{\text{Banyak cacat yang ditemukan}}{\text{Banyak produk (unit) yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}}$$

Sedangkan untuk DPMO yaitu apabila besarnya DPO ini dikalikan dengan konstanta 1.000.000 akan menjadi formula sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

- CTQ (*Critical to Quality*) *Critical to Quality* (CTQ) disebut sebagai parameter internal yang menilai kualitas dalam kaitannya dengan keinginan dan kebutuhan konsumen (*Six sigma* Indonesia). Untuk menentukan ciri-ciri karakteristik kualitas mana yang berhubungan dengan konsumen digunakan penerapan CTQ. *Flowchart* detail proses bisnis juga harus mengandung CTQ. Pada umumnya,

karakteristik-karakteristik kualitas yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut (Gasperz, 2007):

1. Kualitas produk
2. Dukungan purna-jual
3. Interaksi antara karyawan (pekerja) dan pelanggan

- *Process Capability*

Kapasitas proses adalah indikator kinerja penting yang menunjukkan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh manajemen sebagai respons terhadap permintaan dan harapan pelanggan (Besterfield, 1994). Semua barang yang termasuk dalam batasan spesifikasi dikategorikan sebagai "dapat diterima" menurut indeks kemampuan proses, sedangkan yang berada di luar batas spesifikasi disebut sebagai "defect". *Defect* adalah segala sesuatu yang membuat konsumen tidak puas.

Model perbaikan yang dikenal dalam *Six sigma* menggunakan siklus perbaikan lima fase yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* atau biasa disingkat dengan DMAIC, yang dapat dijelaskan berikut ini (Thomas Pyzdek, 2000):

- *Define*

Tahapan *define* merupakan fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan dan membangun tim, dan menentukan tujuan. Fase ini tidak menggunakan statistik, alat-alat (*tools*) yang sering dipakai pada fase ini adalah diagram sebab akibat (*cause and effect chart*) dan diagram pareto (*pareto chart*). Kedua *tools* statistik tersebut digunakan untuk melakukan identifikasi masalah dan menentukan prioritas permasalahan. *Tool* lain yang digunakan adalah diagram SIPOC (*Supply-Input-Output-Process-Customer*) (Antony, Vinodh, & Gijo, 2016).

- *Measure*

Memahami definisi data, mengetahui kapabilitas proses dalam kondisi aktual, mengidentifikasi jalur perbaikan berdasarkan keadaan saat ini, dan mengukur kinerja merupakan kegiatan utama pada tahap pengukuran ini. Penting untuk mengukur kinerja proses saat ini (*baseline measurement*) untuk membandingkannya dengan tujuan yang ditetapkan. Jalankan prosedur untuk menangkap dan mengumpulkan informasi tentang indikator kinerja utama (*key performance indicators = KPIs*).

- **Analyze**

Analisis hubungan sebab akibat antara banyak komponen yang diteliti dilakukan pada tahap analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memerlukan kontrol. Langkah-langkah fase ini melibatkan menemukan sumber dan penyebab mendasar dari masalah kualitas.

- **Control**

Suatu proses harus selalu diperiksa ketika ada peningkatan besar dalam proses perbaikan untuk menjaga agar situasi ini tetap terkendali. *Control* dapat berfungsi sebagai landasan untuk peningkatan berkelanjutan dalam inisiatif yang berhasil untuk meningkatkan kemampuan proses. Pada titik ini, hasil dari peningkatan kualitas, penguatan prosedural, dan pedoman standar didokumentasikan dan disebarluaskan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari pengamatan langsung pada departemen *assembly* yang bersangkutan untuk proses produksi, dan hasil wawancara pada pihak-pihak terkait.

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa data yang didapatkan dari bagian *Quality Control*, PPIC dari department *assembly* dan studi literatur.

3.2 Teknik Pengolahan Data

Pemrosesan data menggunakan metode *Six sigma* dan metodologi DMAIC dilakukan setelah data yang sesuai dikumpulkan. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan selama pengolahan data:

- a. **Tahap Define**

Tahap *Define* meliputi pengidentifikasian proses pada produksi sepatu NIKE pada departemen *assembly*, menentukan permasalahan dan mengidentifikasi cacat yang ada pada proses tersebut, menentukan CTQ, membuat diagram SIPOC.

- b. **Tahap Measure**

Pada pengolahan data ini tahap *Measure* meliputi tahap penentuan stabilitas proses, perhitungan nilai DPO dan DPMO, perhitungan nilai atau level sigma, dan perhitungan stabilitas proses.

- c. **Tahap Analyze**

Analisis hubungan sebab akibat antara banyak komponen yang diteliti dilakukan pada tahap analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memerlukan kontrol. Pada titik ini, konfigurasi target kinerja CTQ dilakukan, dan akar penyebab masalah ditemukan.

- d. **Tahap Improve**

Pada pengolahan data ini, tahap *improve* meliputi tahap perbaikan dengan beberapa solusi untuk mengurangi *defect* serta solusi yang ditawarkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan lima tahap berdasarkan metode *Six sigma* (DMAIC) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah defect, yaitu tahap *define*, tahap *measure*, tahap *analyze*, tahap *improve*, dan tahap *control*

Tahap Define

Pada tahapan ini proses produksi dan identifikasi masalah, identifikasi proses kunci yang digambarkan melalui diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), identifikasi jenis cacat terbesar, serta mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*).

1. Identifikasi Proses Kunci

Dibawah ini merupakan tabel diagram SIPOC pada departemen *assembly*

Tabel 2. SIPOC Diagram

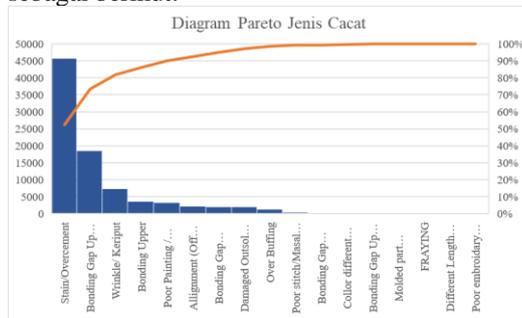
Suppliers	Inputs	Processes	Outputs	Customers
PT PM PT YC PT Buana PT JX	- Upper part - Bottom part - Last - Lace clips & strap - Primer - Cement - Sockliner - Label - Stuffing paper - Box	1. Upper Processes 2. Bottom Processes 3. Upper & Bottom Attaching 4. Sockliner Processes 5. Quality Control 6. Toe Stuffing Processes 7. Innerbox Processes 8. Final Inspection 9. Packing	NIKE Shoes (All Models)	Warehouse

- Supplier**
Sekitar 70-80% *part upper* pada PT Pratama Abadi Industri diperoleh dari *supplier* yaitu PT PM. Komponen *outsole* juga berasal dari *supplier* yaitu berasal dari PT YC, PT Buana, dan PT JX. Komponen *upper* dan *outsole* yang lolos pengecekan kemudian disimpan pada *warehouse* sebelum akhirnya dapat digunakan pada proses produksi.
- Input**
Input yang dibutuhkan dalam proses produksi produk sepatu PT Pratama Abadi Industri terdiri dari komponen:

 - Upper part*
 - Bottom part*
 - Last*
 - Lace clips & strap*
 - Primer*
 - Cement*
 - Sockliner*
 - Label*
 - Stuffing paper*
 - Box*
- Proses**
Proses produksi sepatu NIKE pada departemen *assembly* PT Pratama Abadi Industri terdiri dari proses *upper processes*, *bottom processes*, *upper & bottom attaching*, *sockliner processes*, *quality control*, *toe stuffing processes*, *innerbox processes*, *final inspection*, dan *packing*. Proses *upper processes* merupakan proses perakitan yang meliputi kegiatan menyiapkan *upper part*, *placing lace clips*, *toe forming*, *back part molding*, *strobel stitching*, *stroble straightening bar*, *upper conditioning*, *toe box reactivation*, *last preparation*, *insert last to upper*, *heel last/heel sitting*, *palcing heel sitting*, *lace clips & strap tightening*, *heating process*, *upper PU skin cleaning*, *gauge marking upper to bottom*, *upper primering*, dan *upper cementing*. Proses *bottom processes* merupakan proses perakitan yang meliputi kegiatan menyiapkan *bottom part*, proses *heating*, dan *bottom cementing*. Kemudian dilanjutkan ke tahap *upper & bottom attaching* menyatukan bagian *upper* dan *bottom* sepatu. Setelah itu *sockliner processes* di mana meliputi kegiatan memasukkan *sockliner* dan *sockliner pressing*. Jika lolos inspeksi, maka sepatu akan langsung masuk pada *toe stuffing process* dan langsung dimasukkan ke dalam *innerbox* yang kemudian akan diberi *label*. Sepatu yang sudah dimasukkan ke dalam *innerbox* akan dilewati pada mesin *metal detector* untuk mendeteksi adanya material berbahan metal. Setelah itu masuk ke tahap *final inspection* dan setelah itu di *packing* dalam kotak kardus dan ditransfer menuju gudang *finished good*. Jika tidak lolos inspeksi, maka sepatu akan dipisahkan menurut tingkat *defect* yang terdeteksi.
- Output**
Output yang dihasilkan dari proses produksi ini berupa produk jadi sepatu NIKE yang masing-masing dikemas dalam kemasan kardus.
- Customer**
Pelanggan dari proses produksi ini adalah *werehouse* yang dikelola oleh Divisi PPIC PT Pratama Abadi Industri dimana untuk lot produksi yang telah lolos inspeksi dan pengecekan akan disimpan pada gudang/*werehouse*.

2. Identifikasi Jenis Cacat

Untuk mengetahui presentase *reject* sepatu NIKE pada Departemen *Asssembly* dari yang terkecil hingga terbesar maka digunakan diagram pareto. Berdasarkan data jenis cacat, diagram pareto ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Cacat

Dari diagram diatas terlihat bahwa dari total 17 jenis *defect* yang terjadi, jenis *defects* terbanyak yaitu *stain/overcement* dengan persentase 52%. Jenis cacat ini merupakan kondisi dimana terdapat noda *cement* pada sepatu.

3. Identifikasi CTQ (*Critical to Quality*)

CTQ (*Critical to Quality*) adalah karakteristik yang menjadi kunci kualitas dan berhubungan langsung dengan

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas Proses

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	P	p-bar	UCL	CL	LCL
1	39,249	2,037	0.0519	0.0358	0.1357	0.0358	-0.0319
2	39,193	1,970	0.0503	0.0358	0.1328	0.0358	-0.0323
3	38,354	1,998	0.0521	0.0358	0.1361	0.0358	-0.0319
4	39,211	2,170	0.0553	0.0358	0.1418	0.0358	-0.0311
5	39,236	1,861	0.0474	0.0358	0.1278	0.0358	-0.0329
.
.
63	38178	954	0.0250	0.0358	0.0840	0.0358	-0.034
Total	2,652,605	95,086					

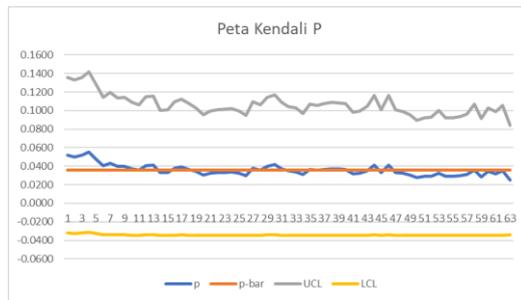
kebutuhan spesifik pelanggan. Dari hasil pengolahan data pada diagram pareto dimana dihasilkan dua cacat dengan presentase terbesar yaitu *stain/overcement* dengan presentase 52% dan *bonding gap upper to outsole (small type)* dengan presentase 22% sehingga perhitungan nilai sigma akan menggunakan 2 CTQ.

Tahap Measure

Untuk menilai kualitas produk yang sedang dipertimbangkan, perhitungan data kuantitatif dilakukan pada langkah ini. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah pengukuran stabilitas proses, perhitungan DPMO dan nilai sigma yang dicapai perusahaan, nilai *yield*, dan pengukuran kapabilitas proses.

1. Perhitungan Stabilitas Proses

Dengan menggunakan peta kendali, dimungkinkan untuk menentukan apakah suatu proses secara statistik berada dalam batas kendali atau tidak. Peta kendali yang digunakan dalam mengukur kestabilan proses adalah peta kendali p (*p-chart*). Peta kendali p ini digunakan karena data yang digunakan adalah jumlah produk cacat dengan jumlah produksi yang berbeda-beda setiap harinya.



Gambar 3. Peta Kendali P

Nilai UCL dan LCL pada data diatas terlihat fluktuatif dikarenakan nomor sampel yang berbeda-beda untuk setiap banyak cacat dalam beberapa unit produk. Berdasarkan

grafik peta kendali p di atas tidak ditemukan adanya data yang melewati batas kendali sehingga diketahui bahwa proses sudah dalam keadaan stabil

2. Perhitungan Nilai DPMO, *Sigma*, dan *Yield*
Perhitungan nilai sigma mengizinkan adanya pergeseran sebesar 1,5 sigma sedangkan banyaknya *opportunity* yang digunakan dalam perhitungan nilai sigma adalah sebanyak CTQ yang telah ditentukan yaitu 2 penentu karakteristik kualitas. Perhitungan nilai DPMO dan sigma setiap periode adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Sigma Proses

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	TOP	DPO	DPMO	Sigma
Oktober	842,202	34,012	2	1684404	0.0202	20192.31	3.5498
November	901,049	31,772	2	1802098	0.0176	17630.56	3.6053
Desember	909354	29,302	2	1818708	0.0161	16111.44	3.6416
Total	2,652,605	95,086	2	5305210	0.0179	17923.14	3.5987

$$\begin{aligned} \text{TOP (Total Opportunities)} &= \text{Total produk yang diproduksi} \times \text{Jumlah CTQ} \\ &= 2.652.605 \times 2 = 5.305.210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DPO (Defect Per Opportunities)} &= \frac{D}{\text{TOP}} = \frac{95.086}{5.305.210} \\ &= 0,0179 \text{ peluang cacat untuk setiap satu kejadian} \end{aligned}$$

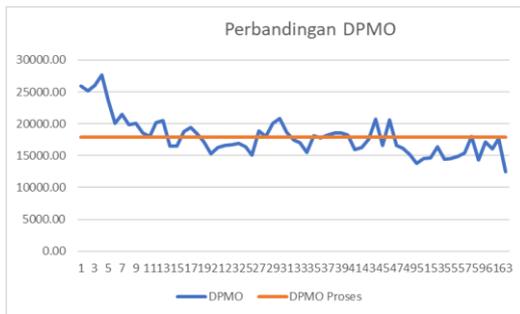
$$\begin{aligned} \text{DPMO (Defect Per Million Opportunities)} &= \text{DPO} \times 10^6 = 0,0179 \times 10^6 \\ &= 17923,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sigma Proses} &= \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - 25446,8}{1000000} \right) + 1.5 = 3,5987 \end{aligned}$$

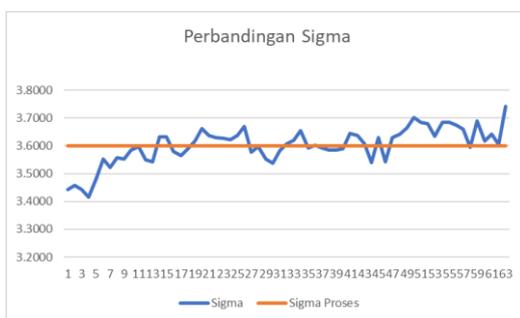
Berdasarkan tabel 4, produksi sepatu NIKE pada Departemen *Assembly* memiliki nilai sigma proses sebesar 3,5987 dengan kemungkinan kerusakan 17923,14 untuk satu juta produksi. Apabila dilihat dari nilai sigmanya, proses produksi sepatu NIKE pada Departemen *Assembly* PT Pratama Abadi Industri sudah cukup baik. Hal ini dikarenakan karena nilai sigma rata-rata industri di Indonesia adalah sekitar 2-3 sigma. Namun proses produksi harus meningkatkan nilai sigmanya agar jumlah reject dapat ditekan dan agar perusahaan

dapat memproduksi produk yang lebih kompetitif lagi di pasar internasional.

Berdasarkan perhitungan DPMO dan level sigma, dapat dibuat DPMO periode dan sigma proses serta perbandingan sigma periode dan sigma proses pada gambar 4 dan 5 di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Perbandingan DPMO



Gambar 5. Grafik Perbandingan Sigma

Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi nilai DPMO dan *sigma* proses.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Sigma Proses

Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> Proses	
Variabel	Unit
Ukuran sampel (U)	2,652,605
Defect (D)	95,086

Pengukuran kapabilitas proses menggunakan indeks kapabilitas proses (C_{pk}) untuk mengukur kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen/spesifikasi yang diharapkan. Hal ini dilakukan karena *Statistical Process Control* tidak mampu menganalisis secara kuantitatif suatu proses yang sedang berjalan, hanya mampu memantau proses yang sedang berjalan. Penentuan nilai C_{pk} menggunakan tabel konversi level sigma sebagai berikut.

Tabel 6. Konversi Level *Sigma*

Level <i>Sigma</i>	Pergeseran Proses $\pm 1,5\sigma$	
	C_{pk}	DPMO
3	0,5	66.807
4	0,833	6.210
5	1,167	233
6	1,5	3,4

<i>Opportunity</i>	2
Total <i>Opportunity</i>	5,305,210
Defect per <i>Opportunity</i> (DPO)	0.0179
Defect per Million <i>Opportunity</i> (DPMO)	17923.14
Level <i>Sigma</i>	3.5987

Kemudian dilakukan perhitungan *yield* untuk mengetahui persentase banyaknya produk yang tidak mengalami cacat dalam suatu proses produksi. Perhitungan nilai *yield* pada produk sepatu NIKE di departemen *assembly* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Opportunity Level Yield} \\
 Y &= \frac{\text{Total Opportunity} - \text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 100\% \\
 &= \frac{5,305,210 - 95,086}{5,305,210} \times 100\% \\
 &= 98.21\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Throughput Yield} \\
 Y &= \left(1 - \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}}\right) \times 100\% \\
 &= \left(1 - \frac{95,086}{2,652,605}\right) \times 100\% \\
 &= 96.42\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *yield* di atas, dapat diketahui bahwa proses produksi sepatu NIKE pada departemen *assembly* memiliki nilai *opportunity level yield* sebesar 98,21% dan nilai *throughput yield* sebesar 96,42%.

3. Pengukuran Kapabilitas Proses

Perhitungan nilai indeks kapabilitas proses (C_{pk}) diperoleh dari hasil interpolasi pada Tabel 6 dengan nilai sigma sebesar 4,71. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \frac{3,5987 - 3}{4 - 3} &= \frac{x - 0,5}{0,833 - 0,5} \\
 \frac{0,5987}{1} &= \frac{x - 0,5}{0,333 - 0,5} \\
 x &= 0,19936 + 0,5
 \end{aligned}$$

$$x = 0,69936 \text{ (cukup mampu)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa nilai C_{pk} yang diperoleh sebesar 0,69936 dan dapat disimpulkan bahwa kemampuan proses produksi sepatu NIKE pada departemen *assembly* cukup mampu karena dalam rentang $0,5 \leq C_{pk} < 1,5$. Kendati demikian, perlu upaya-upaya perbaikan untuk meningkatkan kualitas karena pada level ini ada kesempatan terbaik

dalam melakukan program peningkatan kualitas *Six sigma*.

Tahap Analyze

Tujuan dari langkah ini adalah menggunakan diagram tulang ikan untuk menentukan akar penyebab masalah yang memiliki pengaruh terbesar pada CTQ. Tindakan korektif juga akan diputuskan selama fase analisis untuk meningkatkan nilai sigma di masa mendatang.

1. Penentuan Target Kinerja dan CTQ

Untuk menghitung peningkatan kualitas yang harus dilakukan untuk mencapai target % *defect* pada setiap karakteristik kualitas, digunakan target kinerja karakteristik kualitas. Memilih sasaran kinerja yang tepat sambil mempertimbangkan kapasitas proses dan kesiapan sumber daya. Pada tahap

measure didapatkan bahwa nilai DPMO baseline sebesar 17923,14 dan nilai sigma baseline sebesar 3,5987. Dengan jumlah target produksi bulan Januari sebesar 915.700 unit dan target reject proses produksi sebesar 22.200 ppm atau setara dengan 11100 DPMO atau 3,7869 sigma. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai sigma dan DPMO dari baseline dan target:

Tabel 7. Perbandingan Nilai Sigma dan DPMO

	<i>Baseline</i>	<i>Target</i>
Sigma	3,5987	3,7869
DPMO	17923,14	11100
Peningkatan sigma %	5,23%	
Penurunan DPMO %	38,07%	

Berikut merupakan perhitungan nilai sigma target untuk produksi Bulan Januari 2021:

Tabel 8. Perhitungan Nilai Sigma Target

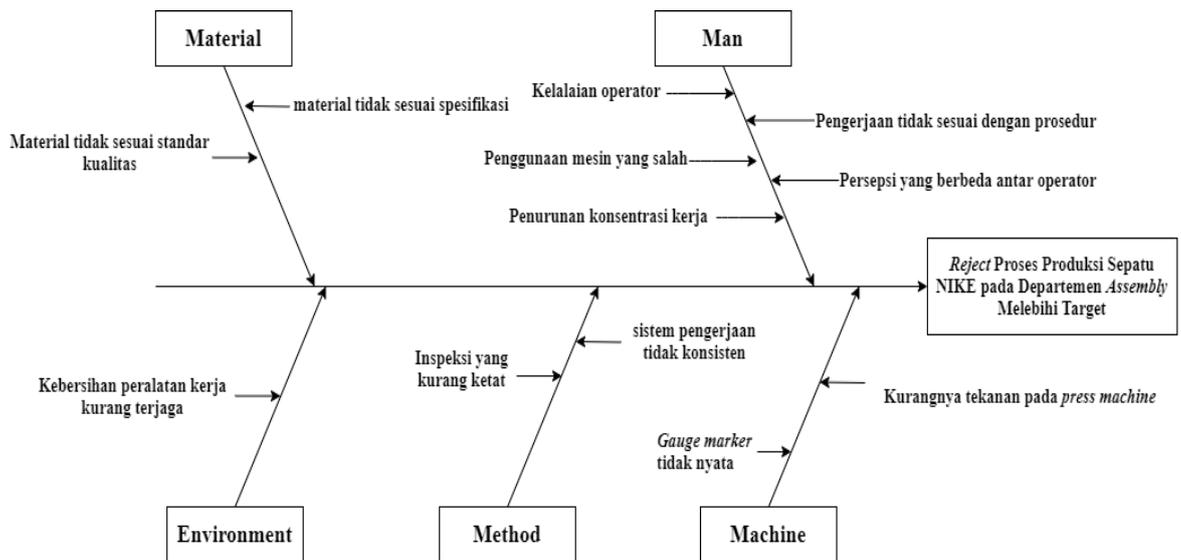
Minggu ke-	Jumlah Produksi	Nilai Sigma	CTQ	DPMO	DPO	Banyak Ketidaksesuaian
0	171977	3.5987	2	17923.1	0.0179	6164.74
1	221100	3.6455	2	17690.1	0.0177	7822.58
2	229200	3.6929	2	17460.2	0.0175	8003.74
3	234300	3.7409	2	17233.2	0.0172	8075.47
4	231100	3.7895	2	17009.2	0.0170	7861.63

Peningkatan sigma tersebut dilakukan perhitungan dengan data pada periode terakhir yaitu pada minggu terakhir Desember 2020 dikarenakan pada periode terakhir adalah periode yang menggambarkan kondisi terkini dari perusahaan. Selain itu dalam produksi setiap minggu selanjutnya diasumsikan mengalami peningkatan sebesar ±1.3%. Asumsi yang diberikan disesuaikan dengan kondisi perusahaan dan keinginan dari perusahaan sendiri untuk peningkatannya, yaitu mencapai target *defect* 22.200 ppm untuk produksi Bulan Januari.

Nilai sigma yang ingin dicapai yaitu 3,7869 sigma, sehingga perusahaan perlu melakukan peningkatan 5,23% dan penurunan DPMO sebesar 38,07%. Dengan peningkatan sigma sebesar ±0.0477 dalam 1 periode (1 minggu), sehingga dibutuhkan 4 periode untuk meningkatkan nilai sigma dari 3,5987 menjadi 3,7895.

2. Identifikasi Penyebab Masalah

Berikut merupakan gambar diagram sebab akibat pada proses produksi sepatu NIKE pada departemen *assembly* PT Pratama Industri:



Gambar 6. Fishbone Diagram

Tahap Improve

Setelah mengetahui sumber-sumber penyebab masalah, maka pada tahap *improve* dilakukan penetapan *action plan* untuk memperbaiki proses sehingga didapatkan alternatif penyelesaian dari

masalah *repair* pada departemen *assembly*. Dari kelima faktor diatas yang telah disebutkan pada diagram sebab akibat maka dapat diberikan usulan mengenai faktor-faktor diatas:

Tabel 9. Tahap Improve

	Faktor	Perbaikan
Material	Material tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan	Melakukan evaluasi supplier sebelum melakukan pemesanan material untuk periode yang akan datang agar kriteria kualitas material pabrik dapat dibandingkan dengan kualitas barang dari <i>supplier</i> . Memperketat inspeksi oleh pihak QC untuk produk khusus yang memiliki tingkat <i>reject</i> tinggi.
	Ukuran material tidak sesuai spesifikasi	
Man	Penurunan konsentrasi kerja	Pembuatan rancangan penilaian kinerja operator berdasarkan ukuran kinerja standar dengan menggunakan metode <i>rating scale</i> , metode penilaian kinerja yang menggunakan skala untuk mengukur faktor-faktor kinerja dengan mendeskripsikan skala penilaian secara kuantitatif, yaitu berdasarkan jumlah cacat sehingga operator bekerja berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Menetapkan sistem laporan harian berbasis komputer berisi deskripsi tugas yang dikerjakan dan jumlah waktu yang diperlukan untuk mengerjakannya.
	Pengerjaan tidak sesuai prosedur	
	Penggunaan mesin yang salah	
	Persepsi yang berbeda antar operator	
	Kelalaian operator	

Tabel 9. Tahap *Improve* (Lanjutan)

	Faktor	Perbaikan
<i>Method</i>	Inspeksi yang kurang ketat	Perlunya dilakukan pengawasan secara berkala pada saat proses produksi khususnya pada produk dengan tingkat <i>reject</i> tinggi. Menerapkan penjadwalan produksi yang tertata yang meliputi sistem pengerjaan yang konsisten sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan
	Sistem pengerjaan yang tidak konsisten	
<i>Machine</i>	Kurangnya tekanan pada <i>press machine</i>	Melakukan perawatan mesin dengan menggunakan metode <i>preventive maintenance</i> , di mana perawatan dilakukan secara terjadwal atau secara periodik sehingga dapat menjaga performansi mesin dan mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak.
	<i>Gauge marker</i> tidak nyata	Mengadakan evaluasi <i>supplier</i> sebagai pertimbangan untuk pemesanan <i>gauge marker</i> pada periode selanjutnya
<i>Environment</i>	kebersihan peralatan kerja kurang terjaga	Menerapkan kebiasaan 5S untuk selalu membersihkan peralatan kerja masing-masing. Melakukan penggantian peralatan kerja saat pergantian pengerjaan model/ <i>style</i> sepatu

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Pratama Abadi Industri, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat total sekitar 17 jenis cacat yang mungkin terjadi yaitu *stain/overcement*, *bonding gap upper to outsole (small type)*, *bonding gap upper to outsole (general type)*, *wrinkle*, *damaged outsole/upper*, *alignment off-centre*, *rocking*, *line up*, *sole laying*, *heel*, *bonding gap midsole to outsole (small type)*, *bonding gap midsole to outsole (general type)*, *molded part/printing quaty*, *bonding upper*, *poor stitch*, *over buffing*, *poor embroidery*, dan *fraying*. Dari hasil pengolahan data pada diagram pareto dimana dihasilkan dua cacat dengan presentase terbesar yaitu *stain/overcement* dengan persentase 52% dan *bonding gap upper to outsole (small type)* dengan presentase 22%.
2. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diketahui bahwa nilai DPMO pada *baseline* adalah sebesar 17923,14 yang artinya terjadi sebanyak 17923,14 kemungkinan *defect* pada satu juta kali kesempatan produksi. Adapun nilai sigma yang didapatkan adalah sebesar 3.5987 yang masih tidak sesuai dengan target *defect* sebesar 3,7869 atau setara dengan 22.200 ppm.
3. Identifikasi penyebab terjadinya *defect* dilakukan dengan menggambar diagram

fishbone yang terbagi menjadi aspek *man*, *machine*, *material*, *method*, dan *environment*. Pada aspek *man* terdiri dari faktor pengerjaan yang tidak sesuai dengan prosedur, penggunaan mesin yang salah, persepsi yang berbeda antar operator, penurunan konsentrasi kerja operator, dan kelalaian operator. Pada faktor *machine*, terdiri dari kurangnya tekanan pada *press machine* dan *gauge marker* yang tidak nyata. Pada faktor *material*, terdiri dari faktor ukuran *material* yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan *material* tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Pada faktor *method* terdiri dari faktor inspeksi yang kurang ketat dan sistem pengerjaan yang tidak konsisten. Pada faktor *environment* terdiri dari kebersihan peralatan kerja yang kurang terjaga

4. Usulan perbaikan untuk mengurangi cacat yang dihasilkan pada produk sepatu NIKE di departemen *assembly*, yaitu mengadakan evaluasi *supplier* dan memperketat inspeksi agar dapat dilakukan *crosscheck* kualitas *material*, penilaian kinerja standar dengan metode *rating scale*, membuat sistem laporan harian berbasis komputer berisi deskripsi tugas dan jumlah waktu yang diperlukan untuk mengerjakannya, melakukan pengawasan secara berkala pada proses produksi, menerapkan penjadwalan produksi yang tertata, melakukan perawatan mesin dengan metode *preventive*

maintenance, menerapkan kebiasaan 5S, dan melakukan penggantian peralatan kerja saat pergantian pengerjaan model/*style* sepatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. V. (2016). *Lean Six sigma for Small and Medium Sized Enterprise A Practical Guide*. Boca Raton: CRC Press.
- Assauri, Sofyan. 1998. "Manajemen Operasi dan Produksi". Jakarta : LPFE UI
- Besterfield, Dale H. 1994. *Quality Control. New Jersey*: Prentice-Hall.
- Evans, James R. dan William M. Lindsay. 2007. *An Introduction to Six sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Feigenbaum, A. V. 1992. *Kendali Mutu Terpadu*. Penerbit erlangga
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBANQA & HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six sigma for Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control*. 4th Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Pande, Peter S., Neuman, Robert P., Cavanagh, Roland R. 2000. *The Six sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance*. McGraw- Hill.
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2003). *The Six sigma Handbook*. New York: McGrawHill.