

PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PRODUKSI SEPATU DENGAN PETA KENDALI P MULTIVARIAT

Yuli Suwarno¹⁾ dan Jamila¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Politeknik ATK Yogyakarta Program Studi Teknologi Pengolahan Produk Kulit
Politeknik ATK Yogyakarta
Jl. Ring Road Selatan, Glugo, Panggunharjo, Sewon, Bantul
www.atk.ac.id E-mail: info@atk.ac.id

ABSTRACT

Very hard competition in industrial world forces each industry to focus on product quality. Quality control play important role. In other side product quality is not only limited on one quality characteristic but on some characteristics that need special method in controlling. The research applied quality control method of P multivariate control chart in PT Forta La Rese a producer of safety shoe and was done in lasting process. In lasting process section, of 15 defect types, there were only 7 defect types that were consistent and often occur. So, this quality control used the seven defect types consisting of wrinkled, incline lasting, rough assembly, rough smoothing, torn leather, crack, and defect leather. Production process of safety shoe in PT Forta La Rese in lasting process indicated statistically uncontrolled results. It was due to four observations (5, 8, 13, and 21) that were above upper control limit. Based on analysis there were 6 defect types as dominant cause of entire defect proportion above upper control limit consisting of defect leather, wrinkled, torn leather incline lasting, rough assembly and crack. Causes of the defects are low quality of leather material and operator error in leather checking process, assembly and lasting process.

Keywords: quality control, control chart

INTISARI

Persaingan di dunia industri yang sangat ketat mengharuskan setiap industri untuk fokus pada kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas memegang peranan penting, disini lain kualitas produk tidak terbatas hanya 1 karakteristik kualitas saja tetapi beberapa karakteristik dimana membutuhkan metode khusus dalam pengendaliannya. Dalam penelitian ini, diterapkan metode pengendalian kualitas peta kendali P multivariat di PT Forta La Rese produsen sepatu safety dan dilaksanakan pada proses *lasting*. Pada proses produksi pada bagian *lasting* dari 15 jenis cacat, hanya ada 7 jenis cacat yang konsisten dan sering terjadi, sehingga dalam pengendalian kualitas ini, menggunakan 7 variabel/ jenis cacat pada proses *lasting* yaitu keriput, miring *lasting*, tidak rapi *assembly*, tidak rapi amplas, sobek kulit, retak, kulit cacat. multivariat, proses produksi sepatu *safety* pada PT Forta La Rese pada proses *lasting* menunjukkan hasil yang belum terkendali secara statistik. Hal ini dikarenakan terdapat 4 observasi/pengamatan yaitu pengamatan ke 5, 8, 13, dan 21 terdeteksi berada diluar/ diatas batas kendali atas. Berdasarkan analisa terdapat 6 jenis cacat yang menjadi penyebab dominan proporsi cacat keseluruhan yang diluar batas kendali atas, yaitu kulit cacat, keriput, sobek kulit, miring *lasting*, tidak rapi *assembly* dan retak. Penyebab cacat tersebut secara garis besar adalah kualitas bahan baku kulit dan kesalahan/ketidakterampilan operator pada proses pemeriksaan kulit, perakitan/*assembly* dan proses *lasting*.

Kata kunci : Pengendalian Mutu, Control Chart

PENGANTAR

Perkembangan pasar global menyebabkan persaingan di bidang industri semakin ketat. Berbagai macam industri berusaha mencapai posisi teratas dalam dunia perekonomian dengan jalan mengendalikan atau bahkan meningkatkan kualitas produksinya. Berbagai upaya dilakukan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dalam proses produksinya baik itu berdasarkan standar yang ditetapkan oleh perusahaan maupun berdasarkan keinginan konsumen, tidak terkecuali pada industri sepatu. Indonesia sebagai negara yang sedang menuju era industrialisasi merupakan salah satu negara dengan industri sepatu yang sangat besar. Di Indonesia, berdasarkan data dari Aprisindo industri sepatu merupakan industri padat karya yang menyerap sekitar 455 ribu tenaga kerja, dengan kapasitas produksi di tahun 2010 mencapai 1,2 milyar pasang dengan investasi Rp. 4,3 triliun . Industri sepatu menyumbang 8,2 persen GDP pada tahun 2010. Mengingat besarnya industri sepatu di Indonesia, maka diperlukan usaha-usaha untuk mempertahankan kinerja industri sepatu, salah satunya dari sisi kualitas produk yang dihasilkan. Satu usaha yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas adalah pengendalian kualitas. Salah satu metode pengendalian kualitas adalah pengendalian proses statistik. (*statistical process control*) yaitu merupakan sekumpulan metode yang sering digunakan dalam memonitor suatu proses, baik terhadap variabel kualitas produk ataupun variabel yang terlibat dalam proses produksi. Fungsi utama *statistical process control/SPC* antara lain mencapai stabilitas proses, memberikan arahan dan petunjuk untuk peningkatan proses melalui reduksi dan variasi yang terjadi, serta menghasilkan informasi untuk proses pengambilan keputusan. Salah satu alat yang sering digunakan dalam SPC adalah diagram kontrol (*control chart*). Diagram kontrol pertama kali diperkenalkan oleh Walter Shewhart pada tahun 1920, yaitu diagram kontrol Shewhart. Terdapat dua macam diagram kontrol menurut jenis karakteristik kualitasnya yaitu diagram kontrol variabel dan diagram kontrol atribut. Diagram kontrol variabel digunakan apabila karakteristik kualitas yang diamati dapat diukur (*measurable*). Sedangkan diagram kontrol atribut digunakan apabila karakteristik kualitas yang diamati hanya dinyatakan dengan kategori (cacat dan tidak cacat) atau bersifat kualitatif (Montgomery, 2005). Diagram kontrol variabel dan atribut dibedakan menjadi dua menurut banyak

variabel atau karakteristik kualitas yang digunakan, yaitu diagram kontrol univariat dan diagram kontrol multivariat. Diagram kontrol univariat digunakan jika variabel karakteristik kualitas yang diamati hanya satu. Sedangkan diagram kontrol multivariat digunakan bila variabel karakteristik kualitas yang diamati lebih dari satu. Diagram kontrol multivariat banyak digunakan dan dikembangkan karena seringkali kualitas suatu produk tidak dapat dilihat hanya dari satu karakteristik kualitas saja. Jika fokus utama berada pada jumlah cacat masing-masing unit sampel dan kecacatan tersebut diklasifikasikan menjadi lebih dari dua kategori, maka diagram kontrol yang digunakan adalah diagram kontrol multivariat atribut. Diagram kontrol ini belum banyak dikembangkan, namun sangat penting karena tidak semua karakteristik kualitas dapat diukur atau memang tidak perlu diukur. Lu, *et al* (1998) mengusulkan diagram kontrol multivariat p (*Mp chart*) berdasarkan diagram kontrol Shewhart x dan menunjukkan bahwa diagram kontrol Mp mampu meningkatkan efisiensi dalam mengidentifikasi *assignable cause* yang kritis ketika muncul sinyal *out-of-control*. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pengontrolan dan stabilitas dari proses produksi sepatu *safety* PT Forta La Rese untuk bagian *lasting*, dikarenakan masih ditemukan beberapa cacat pada proses produksinya serta mencari variabel mana yang menjadi penyebab dalam mempengaruhi proses tidak terkendali. Pada perusahaan ini, produk yang sesuai (*conforming*) adalah produk yang bebas dari berbagai macam parameter (*atribut*) cacat sehingga kasus proses produksi sepatu pada perusahaan ini adalah proses produksi multi-atribut. Oleh karena itu, pada penelitian ini diterapkan sebuah metode yang sesuai dengan kasus proses produksi pada perusahaan sepatu tersebut yaitu dengan diagram kontrol Multivariat p (Mp). Proses produksi sepatu *safety* pada PT Forta La Rese terdiri dari beberapa proses. Pada setiap proses dilakukan proses *quality control* untuk mengetahui apakah produk/part produk yang diproduksi memenuhi spesifikasi atau tidak (cacat atau tidak). Sebagai tindak lanjut perlu dikaji apakah tingkat kecacatan produk/part produk masih dalam batas kendali/proses stabil atau tidak. Selain itu, cacat pada produk/part produk untuk setiap unit terdiri dari beberapa kategori cacat, sehingga perlu dikaji lebih jauh untuk menyelidiki kategori cacat yang menjadi penyebab ketidakstabilan proses produksi.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

a. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder dari PT Forta La Rese. Data tersebut merupakan data multivariat karena mempunyai beberapa variabel produk yang tak sesuai. Dalam penelitian ini pengendalian kualitas dilaksanakan pada proses *lasting*, dimana pada proses *lasting* terdapat beberapa kriteria kecacatan/variabel cacat yaitu: : (1) benang putus, (2) excess lem, (3) keriput, (4) benang jebles, (5) miring *lasting*, (6) lecet, (7) tinggi rendah, (8) tidak rapi assembly, (9) tidak rapi amplas, (10) toe cap menonjol, (11) retak, (12) sobek kulit, (13) retak, (14) kulit cacat dan (15) gembos kulit. Pada ke 15 variabel kecacatan tersebut kemudian dibagi berdasarkan perlakuan jika muncul kecacatan, yaitu pengerjaan ulang (*rework*) dan tidak digunakan (*reject*). Variabel kecacatan point 1 sampai 11 diatas masuk dalam kategori rework dan poin 12 sampai 15 masuk dalam kategori reject. 2 kategori *rework* dan *reject* menjadi dasar dalam pembobotan kecacatan dalam proses pengendalian kualitas statistik P multivariat. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengendalian kualitas proses *lasting* pada bulan mei tahun 2012. Proses pengendalian kualitas menggunakan sampling 100 % /inspeksi 100 % dimana proses obesrvasi dilakukan sejumlah 23 kali dengan jumlah populasi setiap observasi berbeda-beda.

b. Metode Analisis

Langkah-langkah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data *lost product* (cacat produksi) berdasarkan variabel jenis cacat pada proses *lasting*
2. Melakukan analisis proses produksi dengan menggunakan diagram grafik pengendali Multivariat P. Langkah analisis yang dilakukan adalah:
 - a. Menghitung rata – rata proporsi cacat setiap variabel jenis cacat
 - b. Menghitung nilai Statistik X pada masing – masing subgroup ke-*k*
 - c. Menghitung estimasi parameter model yang digunakan untuk mengetahui nilai – nilai yang akan digunakan untuk menentukan batas kontrol.
 - d. Menghitung dan menguji distribusi binomial sebagai dasar dari distribusi multinomial variabel jenis cacat

- e. Menghitung dan menguji nilai korelasi antar variable jenis cacat
- f. Menentukan bobot untuk setiap kategori jenis cacat, cacat mayor dan minor
- g. Menentukan batas-batas kontrol yang terdiri dari Batas Kendali Atas (BKA), Garis Tengah (GT), dan Batas Kendali Bawah (BKB).
- h. Menganalisis adanya sinyal *out-of-control*/ketidakstabilan pada proses produksi untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh paling besar terhadap ketidakstabilan proses.
- i. Mengidentifikasi penyebab dari jenis cacat/variabel yang berpengaruh paling besar terhadap ketidakstabilan proses produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Uji Distribusi dan Uji Korelasi Antar Variabel

PT Forta La Rese menetapkan 15 variabel/jenis cacat yang bisa terjadi pada proses *lasting*. Pada proses produksi pada bagian *lasting*, dari 15 jenis cacat, hanya ada 7 jenis cacat yang konsisten dan sering terjadi, sehingga dalam pengendalian kualitas ini, menggunakan 7 variabel/ jenis cacat pada proses *lasting*, yaitu:

Tabel. 1 Variabel penelitian/jenis cacat

Variabel/Jenis cacat	Simbol
Keriput	X ₁
Miring <i>Lasting</i>	X ₂
Tidak rapi <i>assembly</i>	X ₃
Tidak rapi amplas	X ₄
Sobek Kulit	X ₅
Retak	X ₆
Kulit Cacat	X ₇

Variabel/jenis cacat pada proses *lasting* dikategorikan kedalam dua kategori yaitu cacat mayor dan cacat minor. Kategori ini berdasarkan proses penanganan kecacatan, dimana untuk cacat minor (Keriput, Miring *Lasting*, Tidak rapi *assembly*, Tidak rapi amplas dan Tidak rapi amplas) ditangani dengan proses pengerjaan ulang/*rework*, sedangkan cacat mayor (Sobek Kulit, Retak dan Kulit Cacat) adalah untuk cacat yang tidak bisa diperbaiki lagi/*reject*.

Peta kendali P multivariat mendasarkan distribusi peluang teoritisnya pada distribusi multinomial dimana ada lebih dari dua kejadian yang bisa terjadi. Untuk menguji apakah data penelitian termasuk distribusi multinomial atau tidak bisa diuji dengan uji binomial, dimana jika hasil uji menunjukkan data binomial maka otomatis termasuk distribusi multinomial. Uji binomial bertujuan untuk menguji proporsi suatu populasi dengan menggunakan sampel yang mempunyai nilai kemungkinan berupa dua nilai yang bertolak belakang.

Pada penelitian pengendalian kualitas untuk proses *lasting* ini, proses produksi *lasting* memberikan 3 kemungkinan hasil yaitu: (1) Produk *lasting* baik/tidak cacat; (2) Produk *lasting* terdapat cacat minor atau (3) Produk *lasting* terdapat cacat mayor. Disamping itu, penelitian ini menggunakan data berupa data populasi/inspeksi 100% pada proses *lasting* dimana dilakukan setiap hari selama 23 hari kerja. Jumlah populasi untuk setiap inpeksi setiap harinya berbeda-beda mengikuti jumlah produksi. Oleh karena itu, uji binomial tidak perlu dilakukan karena penelitian telah menggunakan data populasi serta pada proses *lasting* menghasilkan 3 kemungkinan hasil, sehingga bisa disimpulkan bahwa distribusi data untuk pengendalian kualitas proses *lasting* termasuk distribusi multinomial.

Peta kendali P multivariat merupakan tool yang digunakan untuk pengendalian kualitas proses atribut dengan variabel lebih dari 1, dimana variabel-variabel tersebut harus berkorelasi/ berhubungan satu sama lain. Untuk mengetahui apakah antar variabel saling berkorelasi atau tidak maka perlu diuji menggunakan uji korelasi Rank Spearman karena data variabel cacat merupakan data ordinal. Berikut adalah hasil pengujian rank Spearman untuk seluruh variabel penelitian.

Tabel 2. Hasil uji korelasi Rank Spearman

No	Pasangan variabel	R	Sig 2 Tailed
1	X ₁ dan X ₂	-0,09	0,69
2	X ₁ dan X ₃	-0,13	0,57
3	X ₁ dan X ₄	-0,19	0,39
4	X ₁ dan X ₅	0,15	0,51
5	X ₁ dan X ₆	-0,13	0,56
6	X ₁ dan X ₇	0,12	0,59
7	X ₂ dan X ₃	0,06	0,80
8	X ₂ dan X ₄	0,18	0,4
9	X ₂ dan X ₅	0,03	0,9
10	X ₂ dan X ₆	0,03	0,9
11	X ₂ dan X ₇	0,08	0,7
12	X ₃ dan X ₄	0,12	0,59
13	X ₃ dan X ₅	-0,001	0,99
14	X ₃ dan X ₆	-0,12	0,57
15	X ₃ dan X ₇	0,1	0,65
16	X ₄ dan X ₅	-0,36	0,09
17	X ₄ dan X ₆	-0,07	0,77
18	X ₄ dan X ₇	-0,1	0,64
19	X ₅ dan X ₆	-0,39	0,07
20	X ₅ dan X ₇	-0,43	0,85
21	X ₆ dan X ₇	-0,4	0,06

Hasil uji korelasi dengan uji Rank Spearman dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) 10%, maka dari tujuh variabel penelitian ada 3 pasang variabel yang berkorelasi secara signifikan yaitu tidak rapi amplas (X₄) dengan sobek kulit (X₅), sobek kulit (X₅) dengan retak (X₆), dan retak (X₆) dan kulit cacat (X₇). Meskipun dari data pengendalian kualitas hanya ada 3 pasangan variabel yang berkorelasi secara signifikan, tetapi secara faktual ketujuh variabel/jenis cacat tersebut saling berkaitan/berkorelasi, oleh karena itu tujuh variabel/ jenis cacat proses *lasting* ini dapat dianalisis dengan peta kendali multivariat.

b. Pembobotan Setiap Kategori Kualitas Cacat

Pada penelitian pengendalian kualitas untuk proses *lasting* ini, proses produksi *lasting* memberikan 3 kategori kualitas produk, yaitu: kelas cacat baik/tidak cacat, kelas cacat minor dan kelas cacat mayor.

PT Forta La Rese telah menetapkan sasaran mutu untuk jumlah produk cacat pada proses *lasting*, yaitu untuk cacat minor sejumlah maksimal 2% dan cacat mayor sejumlah maksimal 0,1%. Sasaran mutu/kebijakan perusahaan ini merupakan AQL

(*Acceptance Quality Level*) yang menjadi dasar untuk pembobotan pada kategori kualitas. Semakin besar nilai AQL suatu kategori kelas cacat maka bobotnya akan semakin kecil. Berdasarkan perhitungan diperoleh bobot untuk kategori cacat pada proses *lasting*, yaitu:

Tabel 3. Bobot kategori cacat

No	Kategori cacat	AQL	Bobot
1	Minor	2%	4,76 %
2	Mayor	0,1%	95,24%

Sedangkan untuk kategori baik/tidak ada cacat, bobotnya adalah 0.

c. Hasil Perhitungan Statistik

Tingkat cacat keseluruhan (δ) dihitung dari proporsi cacat pada 3 kategori kelas cacat, yaitu baik, cacat minor, dan cacat mayor, dan masing-masing kategori kelas cacat mempunyai bobot masing-masing berdasarkan *Acceptance Quality Level* (AQL) yang ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan. Berikut hasil perhitungan tingkat cacat keseluruhan.

Tabel 4. Proporsi cacat dan nilai δ

Observasi	Kategori kelas cacat			δ
	Baik	Cacat minor	Cacat mayor	
1	0,0388	0,0005	0,9607	0,0023
2	0,0342	0,0008	0,9650	0,0024
3	0,0374	0,0012	0,9614	0,0029
4	0,0257	0,0010	0,9732	0,0022
5	0,0327	0,0021	0,9652	0,0036
6	0,0424	0,0009	0,9567	0,0029
7	0,0347	0,0009	0,9645	0,0025
8	0,0450	0,0012	0,9538	0,0033
9	0,0243	0,0013	0,9745	0,0024
10	0,0359	0,0012	0,9629	0,0028
11	0,0251	0,0009	0,9740	0,0020
12	0,0418	0,0004	0,9578	0,0024
13	0,0410	0,0017	0,9573	0,0036
14	0,0414	0,0011	0,9575	0,0030
15	0,0343	0,0014	0,9643	0,0030
16	0,0426	0,0008	0,9566	0,0028
17	0,0299	0,0010	0,9691	0,0024
18	0,0356	0,0000	0,9644	0,0017
19	0,0448	0,0000	0,9552	0,0021

20	0,0372	0,0008	0,9620	0,0026
21	0,0436	0,0022	0,9542	0,0042
22	0,0438	0,0005	0,9556	0,0026
23	0,0457	0,0009	0,9534	0,0030
\bar{p}	0,0373	0,0010	0,9617	

Hasil perhitungan tingkat cacat keseluruhan akan menjadi data yang akan diplot dalam peta kendali untuk mengetahui observasi yang berada di luar batas kendali. Selain itu proporsi cacat masing-masing kategori kelas cacat dihitung rata-ratanya sebagai data untuk mencari

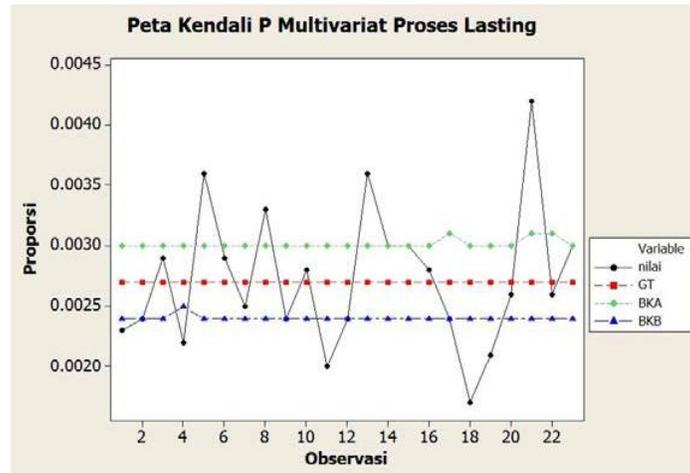
Nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah untuk setiap observari bervariasi karena jumlah populasi pengamatan untuk setiap observasi berbeda-beda. Dalam perhitungan ini menggunakan variabel distribusi Chi Kuadrat (χ) dengan taraf signifikansi (α) 10 %.

Tabel 5 jumlah populasi dan batas kendali

Observasi	Jumlah populasi	Garis tengah	Batas kendali atas	Batas kendali bawah
1	2111	0,0027	0,0030	0,0024
2	2400	0,0027	0,0030	0,0024
3	2513	0,0027	0,0030	0,0024
4	2878	0,0027	0,0030	0,0025
5	2386	0,0027	0,0030	0,0024
6	2217	0,0027	0,0030	0,0024
7	2336	0,0027	0,0030	0,0024
8	2445	0,0027	0,0030	0,0024
9	2389	0,0027	0,0030	0,0024
10	2536	0,0027	0,0030	0,0024
11	2308	0,0027	0,0030	0,0024
12	2467	0,0027	0,0030	0,0024
13	2294	0,0027	0,0030	0,0024
14	2681	0,0027	0,0030	0,0024
15	2128	0,0027	0,0030	0,0024
16	2441	0,0027	0,0030	0,0024
17	1940	0,0027	0,0031	0,0024
18	2189	0,0027	0,0030	0,0024
19	2231	0,0027	0,0030	0,0024
20	2392	0,0027	0,0030	0,0024
21	1790	0,0027	0,0031	0,0024
22	1893	0,0027	0,0031	0,0024
23	2319	0,0027	0,0030	0,0024

d. Implementasi Peta Kendali P Multivariat

Berikut hasil penyusunan peta kendali P multivariat untuk proses *lasting*.



Gambar 1. Grafik Peta Kendali P multivariat proses *lasting*

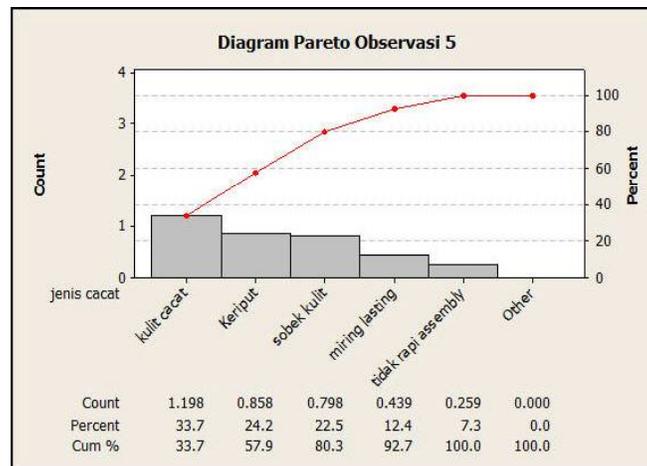
Berdasarkan gambar 1, proses produksi pada proses *lasting* belum terkendali secara statistik karena ada beberapa observasi yang berada di luar batas kendali. Ada 9 observasi yang berada diluar batas kendali, yaitu observasi 1, 4, 5, 8, 11, 13, 18, 19, dan 21.

Observasi 1, 4, 11, 18, dan 19 berada diluar batas kendali yaitu dibawah batas kendali bawah. Hal ini bukan merupakan suatu kondisi yang mengkhawatirkan, karena nilai proporsi cacat pada titik-titik observasi tersebut lebih kecil dari batas kendali bawah proporsi cacat keseluruhan. Observasi 5, 8, 13, dan 21 berada diluar batas kendali yaitu diatas batas kendali atas, artinya proporsi cacat produk pada titik-titik observasi tersebut lebih besar dari batas pengendalian atas proporsi cacat keseluruhan. Hal ini merupakan suatu kondisi yang tidak wajar, dan harus ditelusuri jenis cacat yang memberikan kontribusi yang dominan dan penyebab dari jenis cacat tersebut. Pada setiap observasi terdapat 7 jenis cacat yang diperiksa, tetapi untuk observasi-observasi yang berada diatas batas kendali atas tidak semua jenis cacat ditelusuri penyebab dari kecacatan tersebut. hal ini bertujuan untuk efisiensi dan efektifitas perbaikan proses produksi pada proses *lasting*, dan alat yang digunakan untuk menentukan jenis cacat yang perlu dicari penyebabnya adalah diagram pareto.

Analisis pareto/diagram pareto digunakan untuk menentukan jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar pada nilai proporsi cacat keseluruhan dengan prinsip 20/80. Prinsip ini memberikan arti bahwa terdapat 20% jenis cacat pada proses *lasting* yang memberikan kontribusi sebesar 80% pada proporsi cacat keseluruhan. Berikut adalah hasil perhitungan kontribusi relatif setiap jenis cacat terhadap nilai proporsi cacat keseluruhan beserta diagram pareto untuk setiap observasi yang keluar batas kendali.

Tabel 6. Kontribusi relatif jenis cacat pada observasi 5

No	Jenis Cacat	Kontribusi Relatif
1	Kulit Cacat	1.1975
2	Keriput	0.8582
3	Sobek Kulit	0.7983
4	Miring <i>Lasting</i>	0.4391
5	Tidak Rapi Assembly	0.2594
6	Retak	0.0000
7	Tidak Rapi Amplas	0.0000

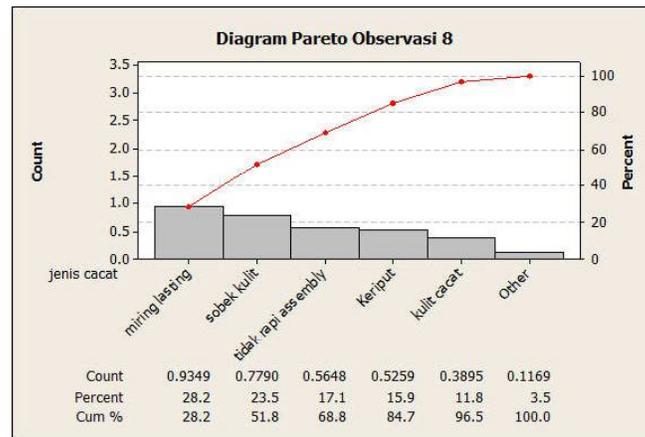


Gambar 2. Diagram Pareto observasi 5

Berdasarkan analisis pareto/diagram pareto, pada observasi 5 terdapat 3 jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar untuk proporsi cacat keseluruhan, yaitu kulit cacat (33%), keriput (24,2%), dan sobek kulit (22,5%).

Tabel 7. Kontribusi relatif jenis cacat pada observasi 8

No	Jenis Cacat	Kontribusi Relatif
1	Miring <i>Lasting</i>	0.9349
2	Sobek Kulit	0.7790
3	Tidak Rapi Assembly	0.5648
4	Keriput	0.5259
5	Kulit Cacat	0.3895
6	Tidak Rapi Amplas	0.1169
7	Retak	0.0000

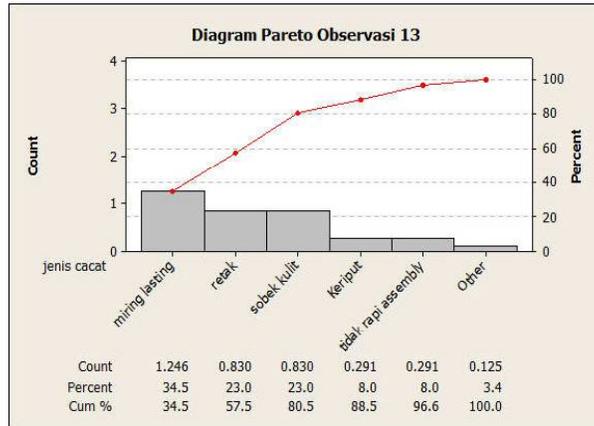


Gambar 3. Diagram Pareto observasi 8

Berdasarkan analisis pareto/diagram pareto, pada observasi 8 terdapat 4 jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar untuk proporsi cacat keseluruhan, yaitu miring *lasting* (28%), sobek kulit (23,5%), tidak rapi assembly (17,1%), dan keriput (15,9%).

Tabel 8. Kontribusi relatif jenis cacat pada observasi 13

No	Jenis Cacat	Kontribusi Relatif
1	Miring <i>Lasting</i>	1.2455
2	Sobek Kulit	0.8303
3	Retak	0.8303
4	Keriput	0.2906
5	Tidak Rapi Assembly	0.2906
6	Tidak Rapi Amplas	0.1245
7	Kulit Cacat	0.0000

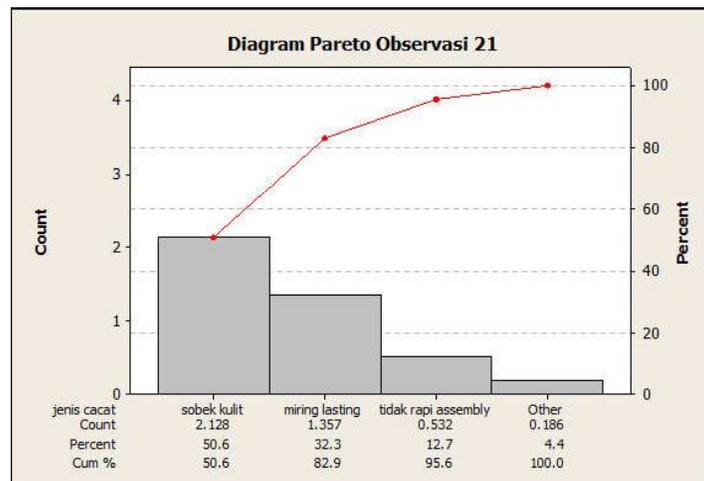


Gambar 4. Diagram Pareto observasi 13

Berdasarkan analisis pareto/diagram pareto, pada observasi 13 terdapat 3 jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar untuk proporsi cacat keseluruhan, yaitu *miring lasting* (34,5%), *retak* (23,0%), dan *sobek kulit* (23,0%).

Tabel 9. Kontribusi relatif jenis cacat pada observasi 21

No	jenis cacat	kontribusi relatif
1	Sobek Kulit	2.1282
2	Miring <i>Lasting</i>	1.3567
3	Tidak Rapi Assembly	0.5321
4	Keriput	0.1862
5	Tidak Rapi Amplas	0.0000
6	Retak	0.0000
7	Kulit Cacat	0.0000



Gambar 5. Diagram Pareto observasi 21

Berdasarkan analisis pareto/diagram pareto, pada observasi 21 terdapat 2 jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar untuk proporsi cacat keseluruhan, yaitu sobek kulit (50,6%) dan miring *lasting* (32,3%). Terdapat 6 jenis cacat yang memberikan kontribusi dominan pada proporsi cacat keseluruhan, yaitu kulit cacat, keriput, sobek kulit, miring *lasting*, tidak rapi assembly dan retak. Penyebab cacat tersebut ditelusuri dan diidentifikasi lalu dilakukan perbaikan supaya tidak terulang lagi untuk proses produksi di bagian *lasting* pada periode mendatang. Jenis cacat kulit cacat, sobek kulit dan retak teridentifikasi disebabkan oleh bahan baku kulit. Untuk itu perlu proses pemilihan dan pemeriksaan bahan baku kulit yang lebih cermat dan lebih teliti. Pada proses pemeriksaan bahan baku kulit perlu dievaluasi kinerja dari pemeriksa maupun kriteria kulit yang bisa digunakan untuk bahan baku bagian upper dari sepatu untuk mengetahui kelemahan pada proses pemeriksaan, apakah pada sumber daya manusia pemeriksa atau pada kriteria kualitas bahan baku kulit yang perlu diperketat. Pada jenis cacat miring *lasting*, keriput, dan tidak rapi assembly teridentifikasi disebabkan oleh kesalahan/ketidakterceman dari sumber daya manusia/operator. Pada miring *lasting* dan keriput disebabkan oleh operator *lasting* yang kurang presisi dalam menempatkan upper pada acuan sehingga ketika diproses pada mesin *lasting* hasilnya tidak tepat/miring. Disamping itu ketidakterceman operator mesin *lasting* dalam mengoperasikan mesin *lasting* juga menjadi penyebab munculnya cacat miring *lasting*. Cacat tidak rapi assembly disebabkan oleh ketidakterceman operator perakitan dalam merakit/menjahit bagian-bagian dari upper menjadi upper utuh yang siap untuk proses *lasting*. Untuk itu perlu evaluasi kemampuan dari sumber daya manusia pada proses assembly/perakitan upper dan proses *lasting* untuk menentukan langkah tindak lanjut perbaikan pada proses perakitan dan *lasting*.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan peta kendali p multivariat, proses produksi sepatu safety pada PT Forta La Rese pada proses *lasting* menunjukkan hasil yang belum terkendali secara statistik. Hal ini dikarenakan terdapat 4 observasi/pengamatan yaitu pengamatan ke 5, 8, 13, dan 21 terdeteksi berada diluar/ diatas batas kendali atas. Berdasarkan analisa terdapat 6 jenis cacat yang menjadi penyebab dominan proporsi

cacat keseluruhan yang diluar batas kendali atas, yaitu kulit cacat, keriput, sobek kulit, miring *lasting*, tidak rapi assembly dan retak. Penyebab cacat tersebut secara garis besar adalah kualitas bahan baku kulit dan kesalahan/ketidakterampilan operator pada proses pemeriksaan kulit, perakitan/assembly dan proses *lasting*. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan pada proses-proses yang teridentifikasi menjadi penyebab kecacatan sehingga tidak akan terulang pada proses-proses yang akan datang.

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dalam menerapkan grafik pmultivariat menggunakan data dua periode untuk menguji apakah grafik p multivariat yang diperoleh pada periode pertama stabil bila diterapkan pada periode kedua. Selain itu dapat juga dikembangkan metode lain dalam peta kendali multivariat data atribut seperti peta kendali multivariat np.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, D.A. 1987. *Teknologi Sepatu Bagian 3*. Yogyakarta: ATK
- Cozzucoli, P.C. 2009. *Process Monitoring with Multivariate p Control Chart*. *Journal of Quality Statistic and Reliability*, Volume 2009
- Gummyamsyah, A.R. 2012. *Pengendalian Mutu Sepatu Safety di PT Forta La Rese Bogor Jawa Barat*. Tugas Akhir. Yogyakarta: ATK
- Lu, Xie, Goh dan Lai. 1998. *Control Chart for Multivariate Attribute Processes*. *International Journal of Production Research*, Vol.36, No.12, 3477-3489.
- Montgomery, D.C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Montgomery, D.C. 2009. *Introduction to Statistikal Quality Control Fifth Edition*. New York: John Wiley & Sons, inc.
- Taleb, H. 2009. *Control Chart Applications for Multivariate Attribute Processes*, *Journal Computer and Industrial Engineering*, 56 pp. 399-410.
- Walpole, R.E. & Myers, R. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Terjemahan. Bandung: ITB