

Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses *Making* Produksi *Diplomat Mild Reborn* di PT. Gelora Djaja Surabaya

Astrid Wiswandani dan Agus Suharsono

Departemen Statistika, Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: gmagussuharsono@gmail.com.

Abstrak—PT Gelora Djaja merupakan anak perusahaan dari Wisnilak Group yang merupakan perusahaan rokok terbesar di Indonesia dan telah terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perusahaan publik ini mengelola industri rokok salah satunya adalah *Diplomat Mild Reborn*. Pengendalian kualitas terhadap proses *making* produksi *Diplomat Mild Reborn* dilakukan dengan menggunakan metode perbaikan *six sigma* dengan tujuan untuk mengurangi jumlah produk cacat. Hasil analisis dengan menggunakan diagram kontrol Laney p' menunjukkan bahwa proses *making* pada periode Januari hingga Desember 2018 telah terkontrol secara statistik dengan nilai rata-rata proporsi sebesar 0,00666. Pengukuran dengan menggunakan DPMO menghasilkan nilai 6737,93 dengan level sigma 3,97. Guna mencapai target *six sigma* maka PT Gelora Djaja diharapkan mampu melaksanakan perbaikan dengan fokus kepada faktor mesin yaitu dengan melakukan kalibrasi ulang pada sensor pembaca berat rokok sehingga tidak terjadi kesalahan perhitungan jumlah rokok cacat.

Kata Kunci—*Diagram Laney p' , Diplomat Mild Reborn, Pengendalian Kualitas, Proses Making, Six Sigma*.

I. PENDAHULUAN

TUNTUTAN masyarakat akan kualitas produk yang konsisten mewajibkan para pelaku industri untuk meningkatkan proses kerja baik dalam bidang jasa maupun barang. Kualitas sendiri adalah seluruh ciri dan sifat suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuan untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau yang tersirat [1]. Produk yang berkualitas akan memiliki daya saing yang besar dan tingkat kemungkinan untuk diterima di masyarakat yang tinggi [2]. Pihak konsumen tentunya tidak ingin dirugikan dengan produk yang mempunyai kualitas rendah. Oleh karena itu, meningkatkan kualitas merupakan cara yang sangat penting dalam suatu proses produksi agar perusahaan dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

Strategi yang dapat menjamin kualitas adalah strategi yang mampu menjaga kestabilan proses untuk meminimalisir produk cacat. Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang terpadu dalam perusahaan untuk menjaga dan mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tujuan pokok pengendalian kualitas adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk atau jasa yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan [3].

Komoditas tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian yang berorientasi pasar dan mempunyai peranan penting dalam perekonomian di Indonesia dengan memberikan dukungan finansial berupa devisa negara yang berasal dari cukai hasil tembakau. Salah satu hasil pengolahan tembakau yang banyak dijumpai adalah rokok.

Keadaan yang ada pada komoditas tembakau serta tingginya kebutuhan konsumen terhadap rokok di Indonesia membuat perusahaan rokok ikut hadir diantara sekian banyak sektor industri. Hal inilah yang mendasari perusahaan rokok semakin menjamur di Indonesia. PT Gelora Djaja merupakan anak perusahaan dari Wisnilak Group yang merupakan perusahaan rokok terbesar di Indonesia dan telah terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI). Berdiri pada tahun 1962 di Surabaya, PT Gelora Djaja memiliki tujuan untuk menjadi pelaku industri kelas dunia dengan keunggulan kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dengan pertumbuhan berkesinambungan yang diperoleh melalui integritas, kerjasama tim, pengembangan yang berkelanjutan serta inovasi [4]. Oleh karena itu, menghasilkan produk dengan kualitas terbaik merupakan hal penting yang dilakukan oleh PT Gelora Djaja guna mencapai tujuan tersebut. Pada proses produksi Sigaret Kretek Mesin (SKM), rokok diolah dengan menggunakan mesin berkapasitas sekitar enam ribu hingga delapan ribu batang rokok per menit, dengan bahan baku berupa tembakau dan campuran cengkeh. Produk SKM sendiri terbagi menjadi SKM *Full Flavor* yang dalam pembuatannya ditambahkan aroma rasa khas serta SKM *Light Mild* yang rendah akan kandungan nikotin dan tar. Meskipun proses produksi dilakukan dengan menggunakan mesin berteknologi tinggi, namun kecacatan pada produk tetap menjadi kendala yang menjadi salah satu masalah krusial dan dapat merugikan perusahaan baik dalam hal finansial, waktu, maupun tenaga.

Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan analisis pengendalian kualitas pada jenis produk SKM *Full Flavor* yaitu *Diplomat Mild Reborn* pada proses *making* dengan menggunakan diagram kontrol Laney p' , serta pendekatan perbaikan proses produksi yang dilakukan menggunakan metode *six sigma*. Prosedur yang digunakan dalam mencapai *six sigma* pada penelitian ini adalah dengan menggunakan DMA (*Define, Measure, Analyze*) untuk selanjutnya hasil dari analisis tersebut digunakan untuk memberikan usulan rencana perbaikan (*improve*) pada PT Gelora Djaja. Sehingga, semakin tinggi target sigma yang dicapai, maka kinerja sistem industri akan semakin baik [5]. Dengan metode ini pula, dapat diketahui variabel apa saja yang menyebabkan proses tidak stabil pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* di PT Gelora Djaja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistika Deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna [6]. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang

dipunyai dan sama sekali tidak menarik kesimpulan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar. Rata-rata merupakan penjumlahan data dibagi dengan banyaknya data dimana menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Keterangan:

n : banyak observasi

x_i : nilai pengamatan ke- i

Varians didefinisikan sebagai rata-rata dari kuadrat selisih data dengan rata-ratanya. Rumus yang digunakan untuk menghitung varians adalah:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Keterangan:

\bar{x} : mean (rata-rata)

x_i : nilai pengamatan ke- i

B. Tahap Define

Tahap identifikasi awal yang perlu dilakukan adalah *define*, tahapan ini dilakukan untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses. Permasalahan yang diidentifikasi haruslah secara spesifik agar dapat dianalisa lebih lanjut. Pada tahapan ini, peneliti perlu membuat *goal statement* atau pernyataan tujuan dari proyek *six sigma* yang dijalankan dengan mengikuti prinsip SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Result-Oriented, dan Time-Bound*).

Selanjutnya, pada tahapan ini peneliti perlu menentukan karakteristik kualitas yang terbilang kritis atau CTQ (*Critical to Quality*) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifikasi pelanggan [5]. Pembuatan diagram SIPOC juga perlu dilakukan pada tahapan *define*.

C. Tahap Measure

Measure dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada, diantaranya mengukur kinerja sekarang (*current performance*) tingkat proses dan kemampuan proses untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *six sigma* [5]. Menghitung DPMO dan level sigma, DPMO (*defect per million opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan dalam *six sigma* yang menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi. Sedangkan level sigma merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk dengan kategori cacat [5]. Persamaan dari DPMO untuk seluruh produksi adalah:

$$DPMO = \frac{\text{total cacat keseluruhan}}{\text{total produksi keseluruhan} \times CTQ} \times 1000000$$

Setelah dilakukan perhitungan DPMO, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui besarnya level sigma sebagai berikut [6].

$$\text{Level sigma} = Z \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

D. Tahap Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan dalam proses [5]. Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk mengetahui seberapa baik proses produksi yang telah berlangsung dengan membuat diagram kontrol atau peta kendali yang sesuai dengan karakteristik data serta grafik berupa diagram pareto dan diagram ishikawa

(*cause and effect diagram*).

E. Diagram Laney p'

Penggunaan diagram Laney p' hampir menyerupai diagram kontrol p , yaitu berfungsi untuk mengamati proporsi dari produk cacat yang diproduksi oleh suatu proses produksi dan untuk menyesuaikan *overdispersion* dan *underdispersion* dalam data. Hal ini karena keadaan *overdispersion* dan *underdispersion* dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan pada jumlah titik pengamatan diluar batas (*out of control*) dalam diagram kontrol p . Diagram Z merupakan metode standar untuk menangani data atribut dengan mengonversi setiap nilai p ke nilai z (jumlah standar deviasi sampel antara titik itu dan keseluruhan rata – rata). Sehingga mean teoritis dari nilai z adalah nol, maka inilah yang digunakan untuk garis tengah diagram. Karena standar deviasi z diasumsikan menjadi suatu kesatuan, batas kontrol yang ditetapkan yaitu +3 dan -3. "*Z – transformation*" secara otomatis dapat menyesuaikan setiap titik untuk variasi intra – subgrup sehingga didapatkan batas kontrol datar yaitu sebagai berikut [7].

$$Z_i = \frac{p_i - \bar{p}}{\sigma_{p_i}}$$

$$CL = 0$$

$$UCL/LCL = \pm 3$$

dengan keterangan yaitu,

CL = *Center Line*

UCL = *Upper Control Limit*

LCL = *Lower Control Limit*

σ_{p_i} = Standar deviasi proporsi cacat ke – i

p_i = proporsi cacat ke – i

\bar{p} = proporsi rata – rata cacat

untuk diagram Z yang ditingkatkan, adalah apabila konsep dari diagram X dan diagram Z digabungkan, lalu mengonversi nilai p ke nilai z (dengan demikian koreksi terlebih dahulu untuk ukuran sampel variabel) dan kemudian plot Z dalam diagram individu.

$$R_i = |z_i - z_{i-1}|, i = 2,3,4, \dots, k$$

Langkah selanjutnya yaitu hitung \bar{R}_i menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\bar{R}_i = \frac{1}{k - 1} \sum_{i=2}^k R_i$$

Batas kontrol dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut.

$$CL = 0$$

$$UCL/LCL = \pm 3\sigma_z$$

dimana,

$$\sigma_z = \frac{\bar{R}_i}{1,128}$$

nilai 1,128 diperoleh dari tabel d_2 dengan $n = 2$. Dengan asumsi konsep ini, standar deviasi tidak lagi sama dengan nol. Kemudian, persamaan (2.5) dapat ditulis sebagai berikut.

$$p_i = \bar{p} + \sigma_{p_i} Z_i$$

dengan demikian, batas kontrol untuk diagram p' adalah sebagai berikut.

$$UCL/LCL = \bar{p} \pm 3\sigma_{p_i} \sigma_z$$

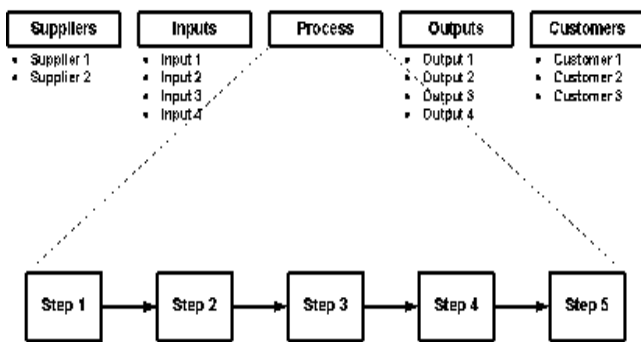
F. Diagram SIPOC

Dalam melakukan manajemen dan perbaikan proses produksi, proses pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customers*) merupakan salah satu

proses yang paling sering digunakan guna memberikan gambaran menyeluruh terhadap keseluruhan aliran proses kerja.

Berdasarkan diagram yang ada pada gambar 1, SIPOC berasal dari lima elemen yaitu:

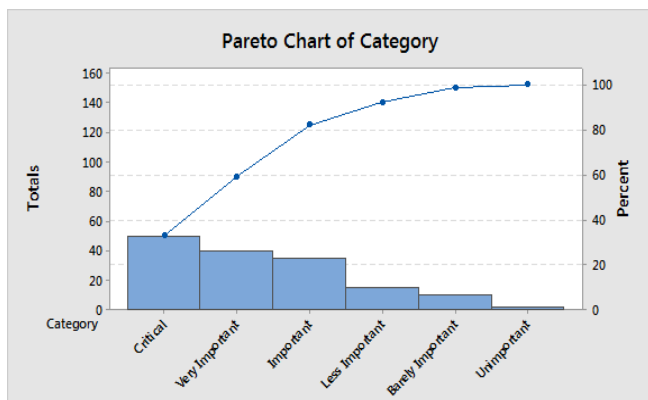
- Supplier*: merupakan penyedia *input* atau bahan baku dari proses produksi. *Supplier* berisi bentuk fisik atau non fisik dari material yang disuplai.
- Input*: material atau sumber daya yang digunakan pada proses produksi untuk menghasilkan suatu *output*.
- Process*: sekumpulan langkah yang mentransformasi dan ideal menambah nilai kepada *input*, berisi bentuk-bentuk dari proses produksi.
- Output*: hasil akhir dari suatu proses yang merupakan produk jadi (barang atau jasa) dimana produk telah siap digunakan.
- Customers*: pihak yang menerima *output*, *customer* juga bisa berarti tempat yang menerima hasil akhir produksi (*internal* atau *eksternal* perusahaan).



Gambar 1. Diagram SIPOC

G. Diagram Pareto

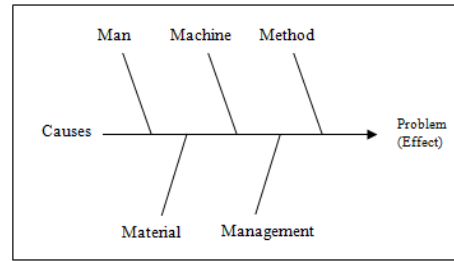
Diagram Pareto hanyalah distribusi frekuensi (atau histogram) dari data atribut yang disusun berdasarkan kategori. Diagram Pareto dapat mengidentifikasi permasalahan mana yang paling sering terjadi. Berikut merupakan gambar dari diagram pareto.



Gambar 2. Diagram Pareto

H. Diagram Ishikawa

Diagram ishikawa atau yang biasa disebut sebagai diagram tulang ikan atau diagram sebab-akibat merupakan diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab atau akar dari permasalahan yang terjadi dalam proses. Penyebab dari masalah yang terjadi sering diakibatkan oleh lima elemen yaitu, *Man*, *Method*, *Machine*, *Material*, dan *Environment* [2]. Berikut adalah contoh dari diagram ishikawa yang disebabkan oleh lima elemen tersebut.



Gambar 3. Diagram Ishikawa

I. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen.

Elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen FMEA yaitu.

- Fungsi proses: merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan produk dimana sistem akan dianalisa.
- Modus kegagalan potensial: merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
- Efek kegagalan potensial: merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
- Penyebab potensial: bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi, dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
- Tingkat keparahan (*Severity / S*): penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
- Probabilitas kejadian (*Occurrence / O*): tingkat sering atau tidaknya penyebab kegagalan terjadi.
- Pendeteksian (*Detectability / D*): tingkat kemampuan untuk mendeteksi penyebab kegagalan.
- Nomor Prioritas Resiko (*Risk Priority Number / RPN*): angka prioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *severity*, *occurrence* dan *detectability*.

$$RPN = S \times O \times D$$

- Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*): tindakan perbaikan yang harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Rangkaian Penilaian Severity

Efek	Deskripsi	Skor
Tidak ada	Tidak ada efek yang diperhatikan oleh konsumen	1
Sangat kecil	Sangat kecil gangguan kelancaran yang terjadi di lini produksi Sangat kecil produk yang harus di <i>rework</i>	2
Kecil	Kecil gangguan kelancaran yang terjadi di lini produksi Sedikit jumlah (<5%) produk yang harus di <i>rework</i>	3
Sangat rendah	Sangat rendah gangguan kelancaran yang terjadi di lini produksi Jumlah produk yang di <i>rework</i> berjumlah sedang (<10%)	4
Rendah	Rendah gangguan kelancaran yang terjadi di lini produksi Jumlah produk yang di <i>rework</i> berjumlah sedang (15%)	5
Sedang	Gangguan kelancaran yang terjadi di lini produksi bersifat sedang Jumlah produk yang menjadi <i>scrap</i> bersifat sedang (<20%)	6

Tinggi	Mengganggu kelancaran di lini produksi Jumlah produk yang menjadi <i>scrap</i> bersifat sedang (<30%) Proses mungkin dihentikan Pelanggan tidak puas	7
Sangat tinggi	Mengganggu kelancaran di lini produksi Hampir 100% produk menjadi <i>scrap</i> Proses tidak dapat diandalkan Pelanggan sangat tidak puas	8
Berbahaya, ada peringatan	Dapat membahayakan operator dan peralatan Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah Kegagalan akan terjadi dengan adanya peringatan	9
Berbahaya, tanpa ada peringatan	Dapat membahayakan operator dan peralatan Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah Kegagalan akan terjadi tanpa adanya peringatan	10

Tabel 3.
Rangking Penilaian Occurence

Tingkat Kejadian	Deskripsi	Frekuensi	Skor
Sangat kecil	Kegagalan sangat tidak mungkin terjadi	<1 dari 1.500.000	1
Kecil	Sedikit terjadi keggalaan	1 dari 150.000	2
		1 dari 15.000	3
		1 dari 2000	4
Sedang	Sesekali terjadi kegagalan	1 dari 400	5
		1 dari 80	6
		1 dari 20	7
Tinggi	Kegagalan terjadi berulang	1 dari 8	8
Sangat tinggi	Kegagalan tak bisa dihindari	1 dari 3 >1 dari 2	9 10

Tabel 4.
Rangking Penilaian Detectability

Tingkat Deteksi	Deskripsi	Skor
Hampir pasti terdeteksi	Pengontrolan proses hampir selalu dapat mendeteksi potensi kegagalan	1
Sangat tinggi	Sangat tinggi kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	2
Tinggi	Tinggi kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	3
Cukup Tinggi	Cukup tinggi kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	4
Cukup	Ada kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	5
Rendah	Kecil kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	6
Sangat rendah	Sangat kecil kemungkinan pengontrolan proses akan mendeteksi potensi kegagalan	7
Kecil	Besar kemungkinan pengontrolan proses tidak akan mendeteksi potensi kegagalan	8
Sangat kecil	Sangat besar kemungkinan pengontrolan proses tidak akan mendeteksi potensi kegagalan	9
Tidak terdeteksi	Pengontrolan proses tidak akan mendeteksi potensi kegagalan	10

J. Proses Making Produksi Rokok Diplomat Mild Reborn

Dalam memproduksi rokok pada PT Gelora Djaja, terdapat tiga proses utama yaitu *primary processing*, *secondary processing* dan *finished goods warehousing*. *Primary processing* merupakan tahapan dalam mengolah bahan mentah (*raw material*) berupa tembakau dan cengkeh menjadi bahan setengah jadi dalam bentuk campuran rajangan yang disebut bancuran. Setelah melalui tahapan awal, dilakukan *secondary processing* dimana pada tahapan

ini terdapat delapan proses yang harus dilakukan yaitu *making*, *packing*, *stamping*, *wrapping*, *sloft*, *over wrapping*, *bale* dan *box*. Pada tahapan-tahapan tersebut dilakukan pemrosesan mulai dari bahan setengah jadi atau bancuran hingga menjadi produk rokok yang siap dipasarkan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn*, berupa tahapan awal pembuatan rokok mulai dari bancuran hingga menjadi batang rokok dengan menggunakan mesin Batangan Protos, dengan alur proses yaitu sebagai berikut.

Tabel 5.
Alur Proses Making

No	Lini	Input	Proses	Output
1	Autofeeder	Bancuran rokok dalam karung atau box	Memberikan umpan ke lini <i>making</i> secara kontinyu	Jumlah bancuran yang stabil
2	VE Unit	Tobacco rod	Mengatur <i>supply</i> tembakau agar sudah terformulasi dengan baik	Endless tobacco rod formation
3	SE Unit	Endless tobacco rod formation	Membungkus endless tobacco rod dengan <i>cigarette paper</i> sehingga menjadi endless cigarette rod lalu dipotong	Double cigarette rod
4	MAX Unit	Double cigarette rod	Menambahkan filter dan <i>tiping</i>	Cigarette filter rod
5	HCF Unit	Cigarette filter rod	Mentransfer cigarette filter rod ke tray atau packing unit	Cigarette filter rod dalam tray

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah data sekunder yang didapatkan dari divisi *quality control (QC)* di PT Gelora Djaja, yaitu data atribut yang berupa sampel data kecacatan pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* periode Januari hingga Desember 2019. Pengambilan data sampel dilakukan oleh QC setiap 30 menit per hari dengan jumlah sampel sebanyak 20 batang rokok. Sehingga data yang digunakan adalah total sampel rokok per hari.

B. Struktur Data

Penelitian ini menggunakan struktur data dengan penjelasan sebagai berikut.

Tabel 6.
Struktur Data

Data ke-	Jumlah Sampel Rokok	Jumlah Rokok Cacat
1	1680	15
2	1080	10
3	780	5
⋮	⋮	⋮
103	1260	9

C. Langkah Analisis

Berikut ini adalah langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian

1. Deskripsi karakteristik data

Mendeskripsikan karakteristik data pengamatan dengan menggunakan statistika deskriptif dan grafik visual.

2. Tahap *define*

Setelah metode *six sigma* dipilih, dilakukan langkah awal dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* di PT Gelora Djaja serta menentukan tujuan dan batasan yang akan dilakukan dalam perbaikan proses dengan membuat tabel *goal statement*. Setelah itu, peneliti melakukan pembuatan diagram SIPOC untuk menyajikan aliran kerja pada proses *making*.

3. Tahap *measure*

Tahap *measure* dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data kecacatan produk rokok *Diplomat Mild Reborn*. Data yang digunakan yaitu data sampel pada bulan Januari hingga Desember 2018 berupa jumlah sampel rokok yang diamati serta jumlah rokok cacat. Setelah data terkumpul, dilakukan pengukuran terhadap kualitas produk dengan menghitung DPMO (*Defects per Million Opportunities*) dan level sigma.

4. Tahap *analyze*

Berdasarkan hasil dari perhitungan yang dilakukan pada proses produksi rokok *Diplomat Mild Reborn*, selanjutnya peneliti melakukan pengukuran variansi data pengamatan dengan membuat diagram kontrol Laney *p'* dengan menggunakan persamaan yang tertulis pada subbab 2.2.3.1 hingga tidak terdapat data *out of control*. Tahap *analyze* juga diikuti dengan menentukan faktor penyebab dan akar permasalahan terjadinya cacat pada produk *Diplomat Mild Reborn* dengan menggunakan diagram pareto dan diagram ishikawa (*cause and effect diagram*).

5. Usulan rencana perbaikan

Setelah melakukan tahap *analyze*, maka akar penyebab dari jenis cacat yang telah diidentifikasi menggunakan diagram ishikawa akan digunakan untuk menetapkan usulan rencana perbaikan (*improve*) untuk proses produksi di PT Gelora Djaja dengan tujuan mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan, identifikasi dilakukan dengan membuat FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Langkah langkah yang dilakukan dalam pembuatan FMEA seperti yang tertulis pada subbab 2.2.4.

6. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Proses Making Produksi *Diplomat Mild Reborn*

Deskripsi karakteristik data jumlah sampel rokok dan jumlah rokok cacat pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* dilakukan dengan menggunakan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui nilai rata-rata, varians, serta nilai minimum dan maksimum pada data dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 7. Karakteristik Data

	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
Jumlah Sampel Rokok	816,3	203197,9	180	2280
Jumlah Rokok Cacat	5,5	10,866	0	15

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada data jumlah sampel rokok yang diambil oleh divisi QC setiap harinya memiliki keragaman data yang besar yaitu 203197,9 dengan rata-rata pengambilan sampel sebanyak 816 data. Besarnya nilai varians ini dikarenakan pada proses *making* mesin produksi

rokok tidak beroperasi selama 8 jam penuh atau 1 *shift*, sehingga frekuensi inspeksi berupa pengambilan sampel sebanyak 20 batang rokok yang seharusnya dilakukan setiap 30 menit tidak dapat terpenuhi dan menyebabkan jumlah sampel rokok yang sedikit. Selanjutnya, pada variabel jumlah rokok cacat menunjukkan bahwa setiap hari terdapat rata-rata 6 rokok yang termasuk pada kategori cacat. Berdasarkan jumlah tersebut, disajikan *pie chart* yang bertujuan untuk mengetahui proporsi atau presentase rokok *Diplomat Mild Reborn* berdasarkan kategori cacat atau tidaknya pada periode Januari hingga Desember 2018.

B. Tahap *Define*

Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam menggunakan metode *six sigma* adalah tahap *define* atau pendefinisian. Pada tahapan ini dilakukan pendefinisian masalah yang telah dijelaskan sebelumnya secara singkat pada Bab I, Setelah itu, pada tahapan ini juga dilakukan pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, and Customers*) untuk mengetahui aliran kerja pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* di PT Gelora Djaja yang terlampir pada lampiran 1.

C. Tahap *Measure*

Setelah melakukan tahap *define*, langkah selanjutnya adalah melakukan tahap *measure* dimana pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan nilai DPMO untuk kemudian dikonversikan kedalam level sigma. Perhitungan nilai DPMO pada data kecacatan proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* yaitu sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{561 \times 1.000.000}{83260} = 6737,93$$

$$Level\ Sigma = Z \left(\frac{1.000.000 - 536,67}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,97$$

Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa level sigma pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* bernilai 3,97 yang berarti kapabilitas proses sudah cukup baik namun masih berada jauh dibawah level 6 sigma dengan kriteria 3 atau 4 produk cacat setiap satu juta produksi, nilai DPMO sebesar 6737,93 menunjukkan bahwa dari satu juta batang rokok yang diproduksi terdapat peluang sebanyak 6737,93 produk rokok dengan kategori cacat. Sehingga berdasarkan dengan kapasitas mesin pada proses *making* produksi *Diplomat Mild Reborn* sebesar 5000 batang rokok/menit, maka peluang terjadinya produk cacat yaitu sebanyak 33 batang rokok/menit. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses produksi *Diplomat Mild Reborn* di PT Gelora Djaja memerlukan suatu *continuous improvement* atau perbaikan berkelanjutan guna meningkatkan kualitas produksi pada proses *making* hingga mencapai level *six sigma*.

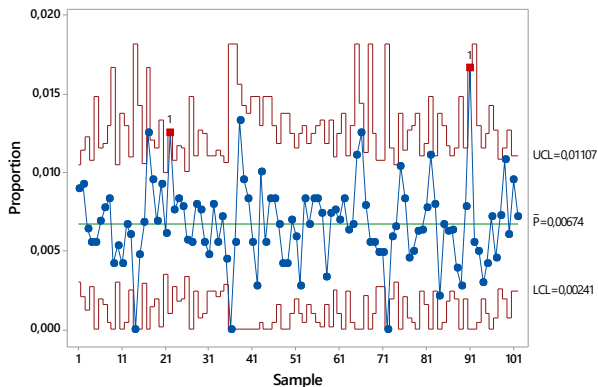
D. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk rokok *Diplomat Mild Reborn*. Pada tahapan ini, analisis dilakukan dengan menggunakan diagram kontrol Laney *p'* untuk mengetahui apakah produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi berada dalam batas spesifikasi atau tidak, lalu selanjutnya membuat *pareto chart* dan diagram ishikawa (*cause and effect diagram*) untuk mengidentifikasi faktor penyebab produk cacat.

E. Diagram Laney *p'*

Diagram kontrol Laney *p'* digunakan karena ukuran

subgrup pada data sampel hasil inspeksi yang digunakan memiliki jumlah yang berbeda-beda dengan nilai pengamatan yang besar. Berikut ini merupakan hasil analisis pada data kecacatan proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* pada bulan Januari hingga Desember 2018.

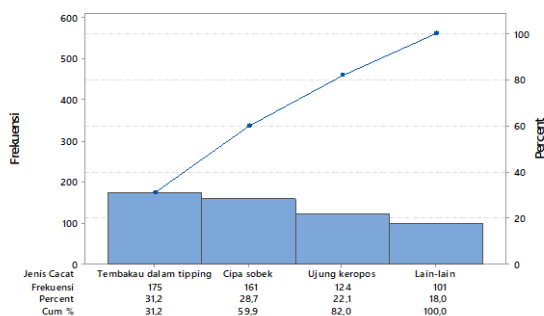


Gambar 4. Diagram Kontrol Laney p' .

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa proporsi rokok *Diplomat Mild Reborn* dengan kategori cacat memiliki nilai rata-rata sebesar 0,00674. Hasil analisis dengan menggunakan diagram kontrol Laney p' tersebut menunjukkan bahwa proses produksi belum terkontrol secara statistik, hal ini karena terdapat dua data pengamatan yang berada diluar batas atas atau *upper control limit* (UCL) sebesar 0,01107 yaitu pada data ke-22 dengan nilai proporsi sebesar 0,0125 dan data ke-91 dengan nilai proporsi sebesar 0,01667. Hasil inspeksi dari divisi *quality control* (QC) pada PT Gelora Djaja menunjukkan bahwa penyebab kecacatan tersebut diakibatkan oleh tiga faktor yaitu ujung keropos (*loose ends*), *cigarette paper* sobek dan tembakau dalam *tipping*. Hal ini diatasi dengan menghilangkan dua data yang berada diluar batas (*out of control*) secara satu per satu untuk selanjutnya dilakukan.

F. Diagram Pareto

Produk cacat yang dihasilkan dari proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* disebabkan oleh beberapa jenis cacat. Diagram pareto pada Gambar 5 dibuat untuk mengidentifikasi jenis cacat yang berpengaruh secara signifikan terhadap kerusakan produk.



Gambar 5. Diagram Pareto Proses *Making*.

Berdasarkan diagram pareto pada gambar 5, dapat diidentifikasi bahwa jenis cacat dominan atau secara signifikan penyebab cacat pada rokok *Diplomat Mild Reborn* periode Januari hingga Desember 2018 adalah tembakau dalam *tipping* dengan total 175 dari 561 produk cacat atau sebesar 31,2%. Selanjutnya, faktor *cigarette paper* (cipa)

sobek menempati posisi kedua dalam menyebabkan kecacatan produk yaitu dengan presentase sebesar 28,7% dan faktor ujung keropos atau *loose end* menjadi faktor dominan ketiga dalam menyebabkan cacat produk dengan presentase sebesar 22,1%. Faktor lain-lain merupakan variabel lain penyebab cacat produk pada proses *making* yaitu sebanyak 30 jenis cacat, dengan akumulasi yaitu sebanyak 101 produk cacat atau 18% dari keseluruhan total produk cacat. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis cacat tersebut memiliki presentase kumulatif lebih dari 80% yaitu sebesar 82%, sehingga sesuai dengan prinsip diagram pareto dapat disimpulkan bahwa faktor tembakau dalam *tipping*, *cigarette paper* sobek serta ujung keropos (*loose end*) dapat mewakili seluruh jenis cacat yang terjadi pada proses *making*.

G. Diagram Ishikawa

Pada Lampiran 2 dapat diketahui bahwa variabel jenis cacat tembakau dalam *tipping* memiliki tiga faktor yang menjadi akar penyebab terjadinya cacat produk, diantaranya adalah faktor *methods*, *machines* dan *material*. Berdasarkan faktor mesin, terdapat tiga masalah yang terjadi, hal pertama adalah akibat dari gerakan rotasi *drum rolling* yang menyebabkan tembakau terpelanting sehingga masuk kedalam *tipping*, selain itu keadaan mesin yang kotor dan kecepatan mesin juga dapat berpotensi menyebabkan getaran atau vibrasi sehingga tembakau masuk kedalam *tipping*. Pada faktor material, jenis material berupa tembakau yang terlalu kecil menyebabkan material mudah masuk kedalam *tipping*, lem yang terlalu banyak juga dapat menyebabkan tembakau menempel dalam *tipping*, serta material *cigarette paper* sobek karena proses *jam*. Faktor *method* menunjukkan bahwa kesalahan metode terjadi pada tidak adanya *step* pembersihan mesin setelah mesin *jamping*. Penyebab terjadinya kecacatan berupa *cigarette paper* sobek berkaitan dengan variabel tembakau masuk kedalam *tipping*, sehingga identifikasi dilanjutkan pada variabel ujung keropos.

Terdapat tiga faktor penyebab terjadinya ujung keropos pada rokok, diantaranya faktor mesin yaitu kecepatan mesin yang tinggi mengakibatkan material tembakau rontok, sensor pembaca berat pada mesin memiliki akurasi yang rendah sehingga terdeteksi banyak produk dengan berat dibawah batas dan sensor pendeteksi keropos yang tidak berfungsi. Pada faktor material, tingkat *moisture content* tembakau yang rendah dapat mengakibatkan tembakau kering sehingga mudah rontok, *filling powder* tembakau yang rendah juga menyebabkan rendahnya ikatan antar tembakau sehingga berpotensi terjadi tembakau rontok, serta pergantian jenis *raw material* tembakau. Selanjutnya, pada faktor metode, penjadwalan *maintenance* mekanik pada sensor mesin tidak rutin sehingga sensor tidak berfungsi dan terjadi kesalahan perhitungan jumlah cacat.

H. Failure Mode and Effect Analysis

Pada tahapan ini, akar penyebab dari jenis cacat yang telah diidentifikasi menggunakan diagram ishikawa akan digunakan untuk menetapkan usulan rencana perbaikan kepada perusahaan yaitu dengan membuat FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penggunaan FMEA dilakukan dengan memberi skor S, O dan D untuk menentukan faktor apa saja yang menjadi perhatian dalam melakukan perbaikan proses (*improve*), untuk selanjutnya dilakukan penilaian resiko menggunakan RPN (*Risk Priority Number*). Berikut merupakan usulan rencana perbaikan untuk mengurangi produk cacat pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn*.

Hasil dari FMEA pada Lampiran 4 untuk jenis cacat tembakau dalam *tipping* menunjukkan nilai RPN yang paling besar adalah tembakau terpentol dan masuk kedalam *tipping* serta terdapat sisa tembakau pada *drum* yang masuk dalam proses dengan nilai 90. Hal ini berarti akar penyebab yang menjadi prioritas utama dalam perbaikan adalah faktor *machines* dan *method* pada proses *making*. Selanjutnya, akan diberikan tabel FMEA untuk jenis cacat ujung keropos (*loose end*) yaitu pada Lampiran 4 yang menunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis pada masing-masing faktor dengan jenis cacat ujung keropos menggunakan FMEA, faktor yang memiliki nilai RPN terbesar adalah faktor *machines* dengan nilai sebesar 126. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penyebab kegagalan yaitu kecepatan mesin tinggi serta pembaca sensor berat dan keropos pada mesin yang tidak berfungsi dengan baik harus segera diatasi agar dapat meningkatkan kualitas proses produksi. Hasil dari tabel FMEA menunjukkan bahwa pada proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn*, faktor yang perlu diperhatikan atau menjadi fokus utama dalam melakukan perbaikan adalah faktor mesin yaitu dengan melakukan kalibrasi ulang pada sensor pembaca berat rokok sehingga tidak terjadi kesalahan perhitungan jumlah rokok cacat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Perhitungan nilai DPMO pada data kecacatan proses *making* produksi rokok *Diplomat Mild Reborn* menunjukkan bahwa dari satu juta produksi terdapat 6737 produk rokok yang termasuk dalam kategori cacat, sehingga berdasarkan dengan kapasitas mesin pada proses *making*, peluang terjadinya produk cacat yaitu sebanyak 33 batang rokok/menit. Level sigma sebesar 3,97 menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi sudah cukup baik namun masih berada jauh dibawah target *six sigma*. Hasil analisis menggunakan diagram kontrol Laney *p'* menunjukkan bahwa proses produksi belum terkontrol secara statistik dengan nilai rata-rata proporsi sebesar 0,00674 dan perlu dilakukan *continuous improvement*.
2. Terdapat tiga jenis cacat dominan yang dapat menyebabkan produk rokok cacat, diantaranya adalah tembakau dalam *tipping* dengan presentase sebesar 31,2%, *cigarette paper* sobek serta ujung keropos (*loose end*) dengan presentase masing-masing sebesar 28,7% dan 22,1%. Analisis menggunakan diagram ishikawa dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menghasilkan kesimpulan bahwa faktor yang menjadi prioritas atau fokus utama dalam melakukan perbaikan pada proses *making* adalah faktor mesin, yaitu dengan memberi selang pipa untuk meniupkan angin di area pelipatan *tipping* sehingga pentalan tembakau tidak jatuh di area *tipping*. Selain itu untuk mencegah ujung keropos, pada mesin perlu dilakukan kalibrasi ulang pada sensor pembacaan berat rokok sehingga tidak terjadi kesalahan perhitungan jumlah rokok cacat

B. Saran

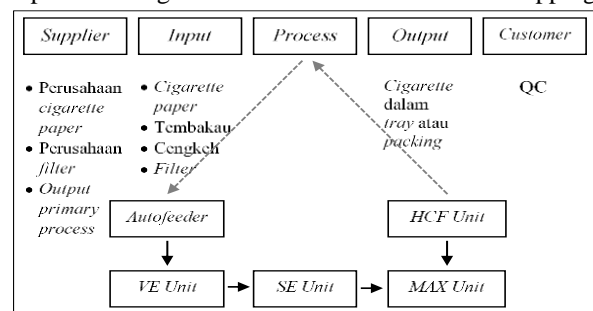
Saran yang dapat diberikan oleh peneliti terkait analisis yang telah dilakukan adalah sangat diperlukan ketelitian dan pemahaman lebih mendalam mengenai data kecacatan serta permasalahan saat melakukan perbaikan proses pada tahap *analyze*. Selain itu, pihak perusahaan diharapkan mampu

menerapkan pengambilan sampel secara stabil agar hasil analisis terhadap data kecacatan lebih representatif serta melakukan perbaikan pada faktor mesin penyebab kecacatan produk.

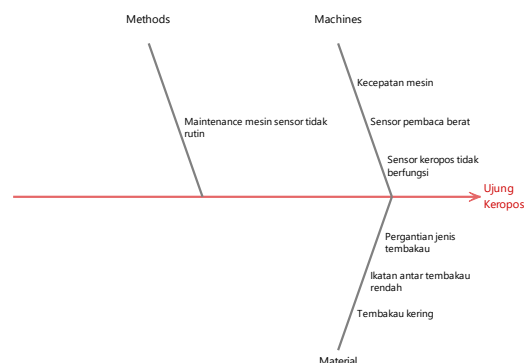
Lampiran 1. Goal Statement dan Diagram SIPOC

Informasi Penelitian dan Tim Peneliti				
Nama Proyek	Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Produksi <i>Diplomat Mild Reborn</i> di PT Gelora Djaja Surabaya	Lokasi Proyek	Divisi Produksi Sigaret Kretek Mesin (SKM) PT Gelora Djaja Surabaya	Produksi
Nama Peneliti	Astrid Wiswandani	Institusi Peneliti	Departemen Statistika, FMKSD, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	
Inspektir	Aldho Irawan	Riski	Pembimbing	Novri Suhermi, S.Si., M.Sc. dan Dr. Drs. Agus Suharsono, M.S.
Proyek Mulai	24 April 2019	Proyek Berakhir	Mei 2019	
Pernyataan Masalah		Pernyataan Tujuan		
Masalah yang dihadapi adalah perusahaan ingin mereduksi jumlah cacat yang terjadi akibat kurangnya perbaikan dalam pengendalian kualitas proses produksi rokok <i>Diplomat Mild Reborn</i> pada proses <i>making</i> serta pengendalian kualitas yang selama ini dilakukan oleh divisi <i>quality control</i> (QC) hanya dengan menggunakan <i>quality rate</i> .		Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan kualitas pada proses <i>making</i> produksi rokok <i>Diplomat Mild Reborn</i> dengan menghitung level <i>sigma</i> serta mengetahui penyebab signifikan terjadinya cacat produk, untuk kemudian hasil dari analisis tersebut akan digunakan sebagai rekomendasi usulan perbaikan proses produksi pada PT Gelora Djaja khususnya pada divisi <i>quality control</i> (QC).		
Lingkup Proyek				
Lingkup proyek ini adalah jumlah produk cacat pada proses <i>making</i> yang berasal dari pengambilan sampel.				

Lampiran 2. Diagram Ishikawa Tembakau dalam Tipping



Lampiran 3. Diagram Ishikawa Ujung Keropos



Lampiran 4. FMEA

Proses	Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi
				S	O	D		
Penambahan filter dalam cigarette tipping	Tembakau dalam tipping	Tembakau terpental dan masuk kedalam tipping (machines)	Rotasi drum rolling dan kecepatan mesin yang mempengaruhi getaran pada tembakau	3	6	5	90	Pemberian selang pipa untuk meniupkan angin di area pelipatan tipping sehingga pentalan tembakau tidak jatuh di area tipping
		Tembakau mudah menempel pada lem tipping (material)	Cigarette paper sobek dan pemberian lem terlalu banyak	2	4	6	48	Operator melakukan sortir manual pada material yang tidak bagus
		Terdapat sisa tembakau pada drum yang masuk dalam proses jamping (method)	Mesin tidak dibersihkan setelah proses jamping	3	6	5	90	Pembersihan mesin dilakukan dengan lebih teliti

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Kotler and K. Keller, *Marketing management*. Erlangga Publishing, 2008.

[2] E. Herjanto, *Manajemen Operasi*, 3rd ed. Jakarta: Grasindo, 2008.

[3] J. Heizer and B. Render, *Operation Management*, 7th ed. New Jersey: Prentice Hal, Inc, 2005.

[4] Wismilak, "Profil Perusahaan."

[5] V. Gaspersz, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2002.

[6] E. James, *Pengantar Six Sigma*. Jakarta: Salemba Empat, 2007.

[7] D. Laney, "Improved Control Chart for Attributes," *Qual. Eng.*, pp. 531-537, 2002.