

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK BAJA RINGAN (GALVALUM) TIPE RENG KANAL U MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* (SPC)

Muhammad Rusdy

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: muhammadrusdy@mhs.unesa.ac.id

Mas Suryanto HS

Dosen Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: massuryantohs@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara penerapan metode *Statistical Process Control* (SPC) yang nantinya ditujukan untuk mengetahui penyebab mampu terka terhadap kecacatan produksi galvalum tipe reng kanal u yang akan dipecahkan permasalahannya menggunakan alat-alat SPC (*7 tools*).

Data yang dibuthkan dalam penelitian ini adalah data sekunder kecacatan selama 8 bulan produksi dimulai pada bulan Agustus 2017 hingga Maret 2018. Alat-alat yang digunakan pada metode SPC ini meliputi histogram, diagram pareto, peta kendali, diagram sebab akibat, diagram tebar, lembar pengecekan dan *flowchart*. Alat-alat tersebut lebih sering disebut dengan *7 tools*.

Hasil dari analisis yang dilakukan menggunakan metode SPC memberikan hasil berupa penurunan kecacatan terhadap karakteristik ukuran tidak sesuai sebanyak 284 buah dan koil terlilit sebesar 248 buah. Penurunan tersebut disebabkan dengan mengatur ulang nilai *set up time* mesin roll forming menjadi 1600 menit per-pekan.

Kata Kunci: *Statistical Process Control, Galvalum, Reng Kanal U, Kecacatan, Set Up Time*

Abstract

The purpose of this study is to know how to apply the Statistical Process Control (SPC) method which will be aimed to find out the cause of the defect of galvalume disability that can be solved by SPC tools (7 tools).

Data used in this research is secondary data of disability during 8 months of production starting from August 2017 until March 2018. The tools used in this SPC method include histogram, pareto diagram, control chart, cause diagram, stocking diagram, check sheet and flowchart. These tools are more commonly referred to as 7 tools.

The result of the analysis using SPC method gives the result of the decrease of defect to the unsuitable size characteristics as much as 284 pieces and the twisted coil of 248 pieces. The decline is caused by rearranging the set up time of the roll forming machine to 1600 minutes per week.

Keywords: *Statistical Process Control, Galvalume, U Type of Galvalume, Defect, Set Up Time*

PENDAHULUAN

Berbagai perusahaan industri sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama dalam bidang produksi dan jasa. Dengan adanya hal tersebut, setiap perusahaan memiliki pesaing yang memproduksi produk yang sama dengan produk yang dihasilkan.

Kualitas merupakan suatu hal yang sangat penting dalam sebuah proyek konstruksi. Kualitas saat ini sudah tidak lagi diartikan sebagai sebuah pengertian tradisional dimana sebagai suatu pemenuhan terhadap suatu persyaratan, melainkan dikaitkan sebagai suatu produk atau hasil yang dapat memuaskan konsumen. Kualitas suatu produk akan menentukan apakah produk tersebut akan dapat bertahan dipasaran. Banyaknya produk cacat dalam suatu proses produksi akan berdampak pada

kerugian biaya bagi perusahaan, sehingga perusahaan akan meminimalisir jumlah produk cacat untuk masa yang akan datang. Jadi, dapat dikatakan bahwa peningkatan kualitas membantu perusahaan meningkatkan penjualan dan mengurangi biaya, yang mana keduanya akan meningkatkan keuntungan.

Dewasa ini penggunaan baja ringan (selanjutnya disebut galvalum) kian marak digunakan untuk rangka atap sebuah konstruksi baik rumah tinggal maupun gedung bertingkat yang sederhana, dalam perkembangannya galvalum kini mampu menggantikan posisi utama rangka atap kayu sebagai komponen penyusun rangka atap karena kelebihan kelebihan yang ditawarkan oleh galvalum. Semakin baik bentuk presisinya akan semakin baik pula susunan rangka atap galvalum tersebut. Selain itu mutu galvalum juga menjadi hal yang harus diperhatikan, apabila mutu galvalum yang diproduksi tidak sesuai

dengan yang direncanakan, maka akan terjadi ketidaksesuaian antara spesifikasi dengan kondisi langsung yang ada di lapangan.

Oleh karena itu diperlukan suatu pengendalian kualitas baja ringan yang berguna untuk mengurangi atau meminimalisir terjadinya ketidaksesuaian spesifikasi galvalum sehingga mencapai standar kualitas sesuai dengan yang diharapkan.

Berdasar latar belakang di atas, maka permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan *Statistical Process Control Method* dalam pengendalian mutu produk galvalum?
2. Permasalahan mutu apa yang sering terjadi pada produk galvalum?
3. Bagaimana pemecahan masalah mutu yang sering terjadi pada produk galvalum?

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang terjadi sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penerapan *Statistical Process Control Method* dalam pengendalian mutu galvalum.
2. Untuk mengetahui permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk bata ringan.
3. Untuk memahami tindakan pemecahan masalah mutu yang sering terjadi pada produk bata ringan.

Untuk memperjelas ruang lingkup masalah yang akan dibahas, maka perlu adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah yang diambil adalah:

1. Alat *Statistical Process Control* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Check Sheet*, *Stratifikasi*, *Histogram*, Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*), *Scatter Diagram*, Diagram Pareto dan *Control Chart*.
2. Mutu yang akan diteliti didasarkan pada permasalahan mutu yang sering terjadi pada pelaksanaan mutu galvalum.
3. Penelitian yang dilakukan hanya berdasarkan pada proses produksi saja, karena bahan baku berupa lembaran baja ringan (koil baja ringan) diproduksi oleh perusahaan lain.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, khususnya untuk perusahaan, akademik dan peneliti:

1. Bagi Peneliti
Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang penerapan *Statistical Process Control Method*, sehingga dapat menjadi bekal dalam dunia kerja di masa mendatang.
2. Bagi Akademisi
Dapat menambah referensi tentang pengetahuan di dalam bidang pelaksanaan manajemen proyek dan konstruksi bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya, agar kedepannya dapat

sebagai pertimbangan dalam dunia pekerjaan khususnya di bidang pengendalian mutu baja ringan.

3. Bagi Kalangan Industri / Praktisi
Mengetahui penerapan *Statistical Process Control Method* dengan dasar pertimbangan untuk selalu memperhatikan dan menyesuaikan kualitas mutu baja ringan.

KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka bertujuan untuk mempersiapkan wawasan dan pengetahuan bagi peneliti, diantaranya adalah:

1. *Statistical Process Control*
Statistical Process Control merupakan suatu metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistic.
2. Baja Ringan (Galvalum)
Galvalum merupakan sebutan untuk proses pelapisan yang terdiri dari unsur kimia. Unsur kimia tersebut terdiri atas 55% Aluminium (Al) dan 45% seng/zinc (Zn) yang proses pelapisannya menggunakan metode *continuous hot dipped*.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif, yaitu sebuah metode yang melakukan pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT. ABC (tidak diperkenankan menyebut nama instansi) yang terletak di salah satu kota di kabupaten Jawa Timur.

Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian yang akan diteliti pada penelitian ini adalah proses produksi massal baja ringan tipe reng kanal u.

Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian
 - a. Variabel Bebas yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik mutu produk baja ringan.
 - b. Variabel Terikat yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai-nilai yang ada dalam pengujian produk baja ringan seperti nilai uji yang meliputi: kuat Tarik, kuat leleh, regangan serta pandangan luar meliputi: produk bergelombang, ukuran tidak sesuai dan koil terlilit.

2. Definisi Operasional merupakan spesifikasi bagian operasional peneliti dalam mengukur mutu variabel yang merupakan suatu pegangan yang berisi petunjuk-petunjuk bagi peneliti, meliputi manusia, material, metode, uang dan mesin yang menjadi pengaruh terhadap mutu produk baja ringan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. *Check Sheet* merupakan lembar berisi tabel-tabel hasil inspeksi yang dilakukan tim *quality control*. Lembar *check sheet* berisi hasil uji dari yang dilakukan terhadap produk baja ringan tipe kanal u.
2. Lembar Wawancara merupakan lembar yang berisi pertanyaan dan jawaban antara peneliti dengan narasumber yang berkaitan dengan metode *statistical process control* untuk pengendalian mutu produk baja ringan tipe kanal u.
3. Lembar Hasil Pengamatan merupakan lembar yang berisi hasil pengamatan berupa hasil dari uji yang telah disebutkan diatas dicatat setelah dilaksanakan proses produksi. Lembar ini yang digunakan untuk melakukan perbaikan mutu pada produk baja ringan.

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan ialah sebagai berikut:

1. Observasi
Merupakan metode pengumpulan data yang langsung dilakukan lapangan berupa pengamatan proses produksi produk baja ringan, tahapan-tahapan proses produksi dan mengumpulkan data secara langsung.
2. Wawancara
Merupakan metode pengumpulan data dengan cara tanya jawab dengan narasumber di lokasi produksi mengenai proses produksi dan pengendalian mutu.
3. Dokumentasi
Merupakan metode pengumpulan data dengan mendokumentasikan data-data yang diperlukan, sebab dalam penelitian ini tidak diperbolehkan untuk mengambil foto maupun video

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data, dilakukan dengan cara mengambil data sekunder. Data ini yang akan digunakan untuk menemukan penyebab dari masalah yang terjadi. Data sekunder tersebut meliputi data spesifikasi produk.

2. Identifikasi masalah, dilakukan dengan menggunakan *check sheet*, diagram pareto, peta kendali dan histogram. *Check sheet* digunakan bertujuan untuk mengetahui apa saja masalah yang terjadi pada produksi baja ringan. Data yang diambil merupakan data sekunder yaitu data spesifikasi produk. Diagram pareto digunakan untuk mengetahui masalah yang sering terjadi. Data yang digunakan pada diagram pareto diambil dari data dalam *check sheet*. Peta kendali digunakan untuk mengetahui penyebab mampu terka yang meliputi operator, material, metode, mesin dan lingkungan. Histogram digunakan untuk mengetahui apakah spesifikasi produk memenuhi ataukah tidak.
3. Menemukan penyebab dari masalah menggunakan diagram sebab akibat. Pada tahap ini dilakukan analisa meliputi sumber daya manusia, uang, material, peralatan dan metode. Untuk menemukan penyebab dilakukan diskusi dengan divisi *quality control* dan pengendalian mutu PT. ABC.
4. Mempelajari faktor yang berpengaruh menggunakan diagram pareto dan diagram tebar. Diagram pareto ini berguna untuk mengidentifikasi bahwa 80% akibat (kegagalan) hanya disebabkan oleh 20% penyebab (kesalahan). Diagram tebar digunakan untuk mengetahui keterkaitan (korelasi) antara sebab dan akibat sehingga dapat diambil tindakan untuk pengendalian mutu pada langkah selanjutnya.
5. Merencanakan langkah perbaikan menggunakan 5W-2H (*what, who, where, when, why, how and how much*). Langkah perbaikan disesuaikan dengan masalah dan penyebab masalah. Dalam merencanakan langkah perbaikan harus dilakukan koordinasi dan diskusi dengan divisi *quality control*, agar langkah perbaikan dapat dilakukan dengan maksimal.
6. Setelah mengetahui langkah perbaikan yang tepat maka penerapan metode *statistical process control* dapat dilakukan agar produk baja ringan dapat terkendali sesuai spesifikasi yang ada.
7. Analisa hasil/meneliti hasil perbaikan yang telah dilaksanakan dengan menggunakan *check sheet*, diagram pareto, peta kendali dan histogram. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian produk baja ringan dengan spesifikasi yang diminta oleh *customer*, apakah produk tersebut telah terkendali atau tidak. Bila hasil menunjukkan mutu produk terkendali maka *statistical process control* telah berhasil diterapkan dan bila sebaliknya maka harus dilakukan identifikasi masalah kembali hingga tahap terakhir sampai *statistical process control* berhasil diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Produk

Dalam suatu industri massal yang melakukan produksi, metode *statistical process control* memiliki andil yang besar dalam mengendalikan mutu suatu produk tersebut, khususnya pada kali ini yang diteliti pada PT. Abc merupakan yang bergerak dalam produksi macam macam rangka atap yang terbuat dari lembaran baja ringan. Beberapa produk yang di produksi oleh PT. Abc diantaranya:

1. Penutup Atap (Genteng)
Terdapat dua tipe penutup atap yang diproduksi oleh PT. Abc, yang membedakan kedua tipe tersebut adalah jumlah pasangan tiap genteng serta motif, corak dan dimensi yang berbeda.
2. Rangka Atap Baja (Galvalum)
Produksi rangka atap baja terdapat dua jenis tipe yaitu tipe kanal c yang biasa digunakan untuk susunan rangka atap baja ringan seperti gording dan kuda-kuda baja ringan selain itu PT. Abc juga memproduksi kanal u yang difungsikan sebagai reng.

Identifikasi Masalah

Dari penjelasan tentang produk-produk diatas pada penelitian ini dikhususkan untuk melakukan pengamatan pada produksi rangka atap baja pada tipe kanal u. Pada produksi reng kanal u terdapat 2 jenis uji yang dilakukan oleh PT. Abc yaitu uji tarik, hasil uji tarik didalamnya terdapat 3 hasil uji yaitu: batas ulur, kuat tarik dan uji regang yang spesifikasi yang disesuaikan syarat mutu pada SNI 4096-2007 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Uji Tarik

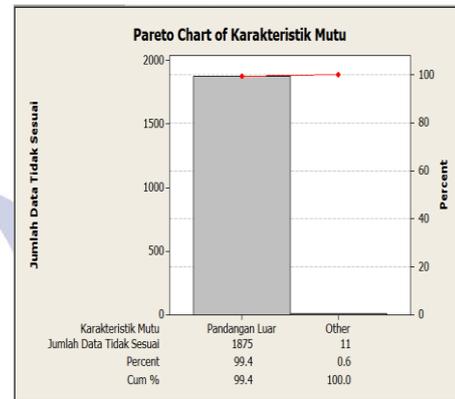
No	Karkteristik Mutu	Satuan	Spesifikasi Mutu
1	Kuat Tarik	N/mm ²	550
2	Batas Ulur	N/mm ²	550
3	Regang	%	2

Produksi yang dilakukan PT. Abc memiliki standar yang disesuaikan dengan SNI 4096-2007 untuk menjaga agar kualitas produknya dapat sesuai dengan standar pemesanan yang diinginkan konsumen dan pengguna jasa konstruksi. Karakteristik mutu yang dijadikan tolak ukur fokus penelitian terdapat 2 jenis karakteristik, yaitu nilai uji tarik dan pandangan luar, namun kedua karakteristik pengambilan sampelnya memiliki jumlah yang berbeda, maka untuk mengetahui karakteristik mutu mana yang akan dilakukan perbaikan, maka dilakukan perbandingan kedua karakteristik mutu dengan melakukan perbandingan terhadap jumlah sampel dengan jumlah yang tidak sesuai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perbandingan Karakteristik Mutu Kanal U

No.	Karakteristik Mutu	Jumlah Data	Jumlah Data Tidak Sesuai	Prosentase Jumlah Data Tidak Sesuai (%)
1.	Nilai Uji Tarik	360	11	3,05
2.	Pandangan Luar	5100	1875	36,76
Total				

Selanjutnya kedua karakteristik mutu dituangkan kedalam diagram pareto yang ditunjukkan pada Gambar 1.



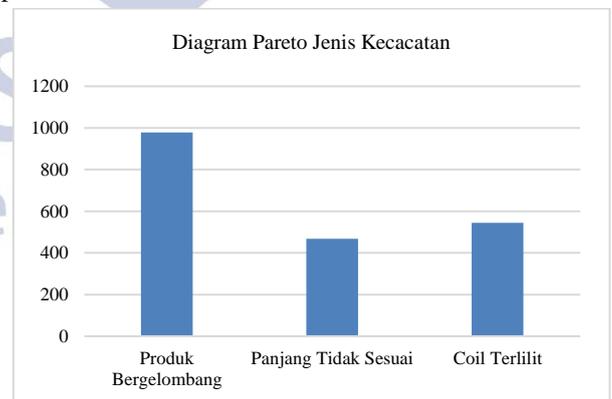
Gambar 1. Diagram Pareto Karakteristik Mutu

Mehamai Data

Data kecacatan kanal galvalum tipe u yang telah dikumpulkan dilakukan pengelompokkan data agar data tersebut diketahui karekterisitiknya baik dari jenis kecacatan maupun jumlah kecacatan, alat alat yang digunakan dalam tahap ini adalah diagram pareto dan peta kendali.

1. Diagram Pareto

Data yang didapatkan merupakan hasil produksi periode Agustus-November 2017 yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Kecacatan

Maka yang difokuskan untuk dilakukan perbaikan adalah jenis kecacatan coil terlilit karena memiliki jumlah kecacatan terbesar, karena pada jenis produk bergelombang penyebab kecacatannya disebabkan oleh produsen pembuat lembaran baja ringan, maka coil terlilitlah yang dijadikan fokus utama untuk perbaikan.

2. Peta Kendali

Peta kendali yang digunakan adalah jenis peta kendali np karena jenis data merupakan data atribut dengan pengambilan sampel yang konsisten dengan jumlah 50 sampel per-hari. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan dari periode Agustus-November 2017 dijadikan subgrup per pekan, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kecacatan Reng Tipe Kanal U

No	A	B	C	Jumlah Produk Cacat	Ukuran sampel	Proporsi cacat
1	69	25	21	115	350	0.329
2	50	37	18	84	350	0.240
3	55	31	39	116	300	0.387
4	38	36	11	105	300	0.350
5	53	50	27	130	300	0.433
6	89	29	30	148	300	0.493
7	82	33	19	134	300	0.447
8	62	32	23	117	300	0.390
9	37	24	63	124	350	0.354
10	45	30	59	134	350	0.383
11	51	25	66	142	300	0.473
12	33	15	39	87	300	0.290
13	72	23	26	121	350	0.346
14	74	36	35	145	350	0.414
15	88	28	28	154	300	0.513
16	79	35	21	135	300	0.450
Jumlah				1991	5100	0,390
					318,75	

Keterangan

A = Produk bergelombang

B = Panjang atau ukuran tidak sesuai

C = Koil terlilit

Menghitung proporsi cacat

$$p = \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Ukuran Sampel}} = \frac{115}{350} = 0,329$$

Menghitung nilai \bar{p}

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{1991}{5100} = 0,390$$

Menghitung Batas Kendali dan Batas Peringatan

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p}n + 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} \\ &= 0,390(318,75) + 3\sqrt{318,75(0,390)(1-0,390)} \\ &= 124,43 + 26,12 \\ &= 150,56 \end{aligned}$$

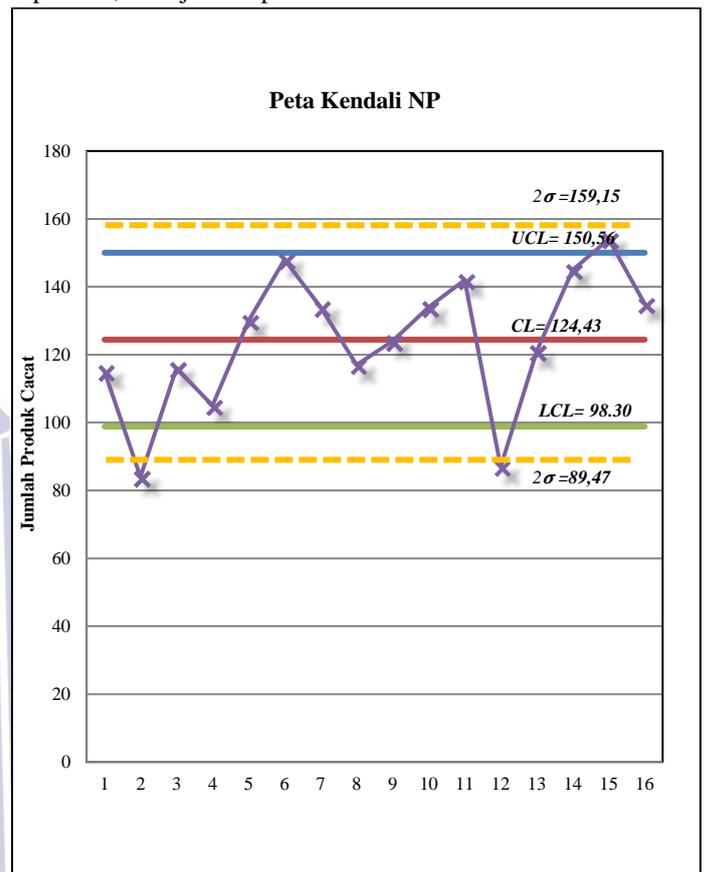
$$\begin{aligned} CL &= \bar{p}n \\ &= 318,75 \times 0,390 \\ &= 124,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p}n - 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} \\ &= 0,390(318,75) - 3\sqrt{318,75(0,390)(1-0,390)} \\ &= 124,43 - 26,12 \\ &= 98,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2\sigma &= \bar{p}n \pm \frac{2}{3}(UCL - LCL) \\ &= (0,390 \times 318,75) \pm \frac{2}{3}(150,56 - 98,30) \\ &= 159,15 \text{ dan } 89,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,5\sigma &= \bar{p}n \pm \frac{1}{2}(UCL - LCL) \\ &= (0,390 \times 318,75) \pm \frac{1}{2}(150,56 - 98,30) \\ &= 150,44 \text{ dan } 98,18 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan peta kendali diatas data-data diplotkan, ditunjukkan pada Gambar 3.



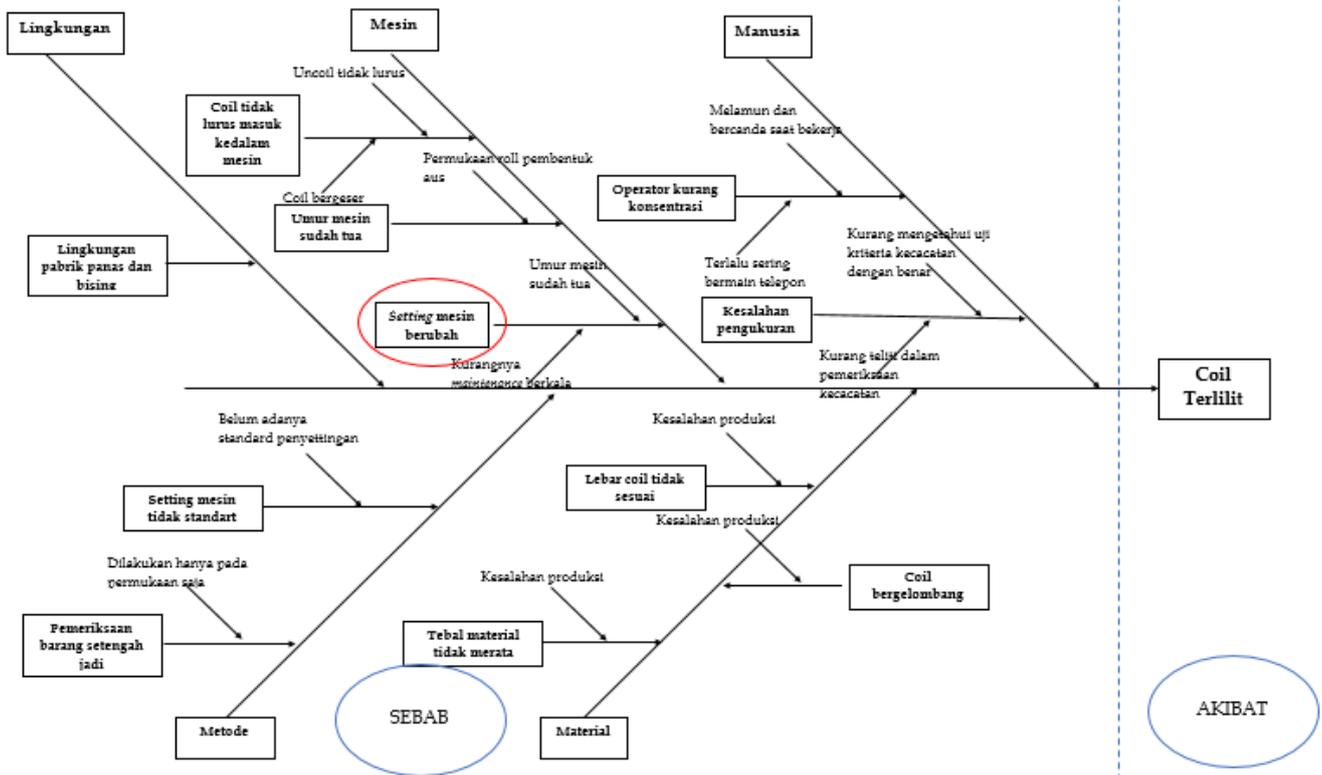
Gambar 3. Peta Kendali NP

Pada gambar di atas terlihat bahwa terdapat 3 titik yang berada diluar batas kendali. Penyebab mampu terka berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yaitu:

1. Manusia: seringkali kehilangan konsentrasi karena bercanda, kurang cekatan
2. Material: lebar koil tidak sesuai, koil bergelombang
3. Metode: set up mesin tidak sesuai
4. Mesin: Kalibrasi alat yang kurang
5. Lingkungan: Cuaca cukup panas di wilayah pabrik

Menyusun Hipotesa

Setelah mengetahui karakteristik data yang telah digambarkan melalui peta kendali maka peneliti dapat mencari penyebab mampu terka. Dari penyebab-penyebab tersebut peneliti melakukan *brainstorming* dengan divisi *quality control* perusahaan tersebut. Hasil *brainstorming* tersebut dituangkan dalam diagram sebab-akibat. Diagram sebab akibat tersebut berisi 5 komponen penyebab banyaknya kecacatan diantaranya: manusia, material, metode, mesin dan lingkungan. Kelima komponen tersebut dilakukan pemetaan dengan mendeskripsikan penyebab-penyebabnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat

Tabel 4. Perhitungan Diagram Tebar

Diagram sebab akibat diatas menunjukkan bahwa sebab utama jenis kecacatan jenis koil terilit adalah nilai *setup/setting* mesin yang berubah-ubah tiap waktu produksinya. Nilai *setting* mesin merupakan nilai yang diambil saat pertama kali mesin dinyalakan hingga mesin siap untuk digunakan.

Menguji Hipotesa

Hasil dari penyusunan hipotesa diatas, hal yang paling dicurigai menyebabkan variasi adalah kondisi mesin yang digunakan untuk melakukan produksi. Untuk melakukan uji bahwa hal tersebut memang benar memiliki hubungan terhadap jumlah variasi maka digunakan diagram pencar atau yang disebut juga *scatter plot* untuk mengetahui hubungan atau korelasi dari kedua aspek tersebut.

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab-akibat adalah sebagai berikut:

1. Susun data jumlah kecacatan dan nilai *set up time* secara berpasangan disusun dalam satu tabel, nilai *set up time* pada mesin *roll forming* dilambangkan dengan x dan jumlah kecacatan dilambangkan dengan y kemudian dilakukan pemangkatan pada kolom selanjutnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

No	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1	920	115	846400	13225	105800
2	840	84	705600	7056	70560
3	980	116	960400	13456	113680
4	920	105	846400	11025	96600
5	980	130	960400	16900	127400
6	1040	148	1081600	21904	153920
7	920	134	846400	17956	123280
8	840	117	705600	13689	98280
9	980	124	960400	15376	121520
10	1040	134	1081600	17956	139360
11	1040	142	1081600	20164	147680
12	980	87	960400	7569	85260
13	840	121	705600	14641	101640
14	980	145	960400	21025	142100
15	1040	154	1081600	23716	160160
16	980	135	960400	18225	132300
Σ	15320	1991	14744800	25388	1919540
			$\Sigma X^2 = 234702400$	$\Sigma Y^2 = 3964081$	
			Xrata-rata= 957,50	Yrata-rata= 124,44	

2. Menghitung $X_i Y_i$

$$\begin{aligned} (X_i Y_i)_1 &= X_{i1} \times Y_{i1} \\ &= 920 \times 115 \\ &= 105800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma X^2 &= (15320)^2 & \Sigma Y^2 &= (1991)^2 \\ &= 234702400 & &= 3964081 \end{aligned}$$

Nilai selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.

3. Menghitung standar deviasi

$$S_{(xy)} = \sum_1^{16} X_i Y_i - \frac{[\sum X_i][\sum Y_i]}{d}$$

$$= 1919540 - \frac{15320 \times 1991}{16}$$

$$= 13157.5$$

$$S_{(xx)} = \sum_1^{16} X_i^2 - \frac{[\sum X_i]^2}{d}$$

$$= 14744800 - \frac{234702400}{16}$$

$$= 75900$$

$$S_{(yy)} = \sum_1^{16} Y_i^2 - \frac{[\sum Y_i]^2}{d}$$

$$= 253883 - \frac{3964081}{16}$$

$$= 6127,94$$

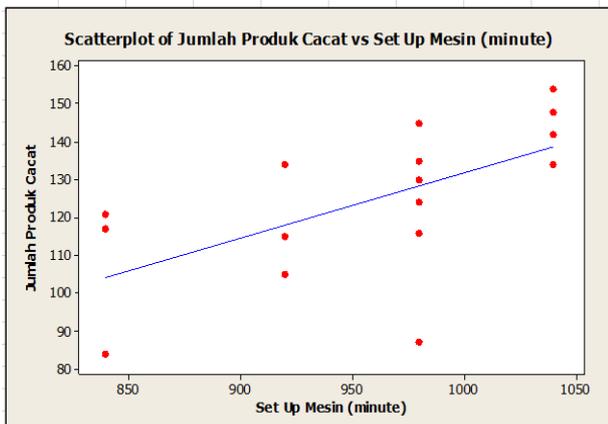
4. Menghitung hubungan atau korelasi

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx) S(yy)}}$$

$$= \frac{13157.5}{\sqrt{75900 \times 6127.94}}$$

$$= 0,61$$

Dari hasil perhitungan analisis korelasi menunjukkan nilai $r = 0,61$ yang diartikan bahwa kedua variabel memiliki hubungan atau korelasi yang kuat. Hasil perhitungan diagram tebar diplotkan sesuai dengan variabel masing-masing yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pencar

Dari hasil analisis korelasi antara nilai *set up* mesin dan jumlah kecacatan produk memiliki korelasi yang kuat maka cara melakukan pengendalian yaitu dilakukan dengan analisis regresi, analisis regresi digunakan untuk mencari idealnya nilai *set up time* yang nantinya ditujukan untuk mengurangi jumlah kecacatan. Perhitungan analisis regresi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\beta = \frac{S(xy)}{S(xx)}$$

$$= \frac{13157.5}{6127.94}$$

$$= 2,147$$

$$\hat{a} = \hat{y} - \beta \bar{x}$$

$$= 124,43 - (2,15 \times 957,50)$$

$$= -1931,44$$

Selanjutnya untuk mengetahui nilai A atau standar kecacatan yang ditetapkan dan diharapkan nilainya oleh peneliti sebesar 3% sebagai nilai batas bawah, yaitu diketahui dengan cara *trial and error* jumlah produksi per pekan. Cara menghitung standar tersebut seperti perhitungan di bawah ini:

Rata-rata produksi periode agustus-desember = 197273
Rata-rata hasil produksi per minggu periode agustus-desember = 49318,

selanjutnya dilakukan *trial and error* untuk mengetahui jumlah kecacatan yang nilainya tidak lebih dari 3% dari hasil produksi, maka jumlah kecacatannya ditemukan sebesar: 1480 buah, dari persamaan berikut menunjukkan hasil tersebut:

$$= \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Hasil Produksi per Minggu}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1480}{49318} \times 100 \%$$

$$= 3 \%$$

Sehingga hubungan sebab (nilai *set up* mesin) dan akibat (jumlah kecacatan produksi) menjadi persamaan di bawah ini:

$$A = \bar{a} + \beta p$$

$$1480 = -1931,44 + 2,147 P$$

$P = 1588,93$ dibulatkan menjadi 1600 menit

Nilai *set up time* dilakukan perubahan dengan mengganti nilainya menjadi 1600 menit tiap minggunya, dengan konversi waktu *set up time* per shift kerja selama 8 jam menjadi 130 menit.

Tindakan Perbaikan

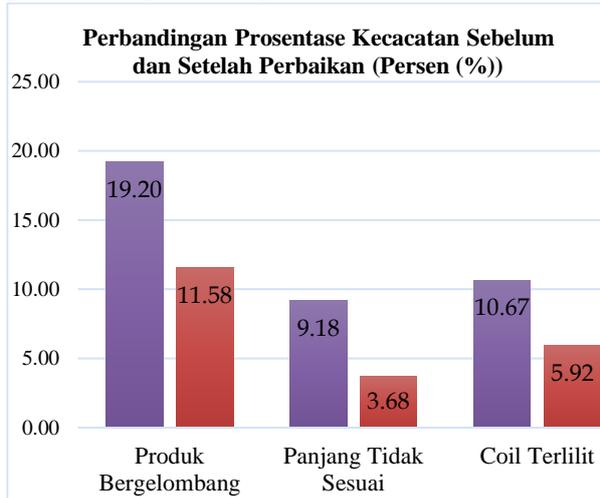
Tindakan perbaikan untuk menghilangkan titik-titik yang berada diluar batas kendali produk galvalum tipe kanal u yaitu pada jenis kecacatan koil terilit adalah dengan melakukan perbaikan pada proses *set up* mesin. Proses *set up* mesin di pabrik yang memproduksi belum memiliki *set up* yang standar yang dikarenakan kemampuan operator mesin yang tidak merata serta kurang koordinasinya antar tim *quality control* yang melakukan pengawasan.

Untuk melakukan pembuktian apakah langkah perbaikan yang dilakukan oleh peneliti berhasil atau tidak dapat menggunakan alat-alat *statistical process control* di bawah ini:

1. Diagram Pareto

Data kecacatan setelah dilakukan usulan perbaikan adalah hasil produksi dari periode bulan Desember 2017 hingga bulan Maret 2018, pengumpulan jumlah data yang diminimalkan sebanyak 100 data untuk melengkapi persyaratan awal agar data dapat dilanjutkan untuk melakukan perhitungan diagram tebar atau *scatter* diagram, yang mana ditujukan untuk mengetahui korelasi antara sebab dan akibat

kecacatan produksi agar memaksimalkan akurasi perhitungan, sebab yang dimaksud adalah *set up* mesin (variabel independen) dan akibat yang dimaksud adalah koil terlilit (variabel dependen). Jumlah kecacatan dari periode tersebut mengalami penurunan masing masing untuk produk bergelombang sebanyak 400 buah atau sebesar 7,62% dari presentase kecacatan, ukuran dan Panjang tidak sesuai sebanyak 284 buah atau sebesar 5,5% dari presentase kecacatan dan koil terlilit sebanyak 248 buah atau sebesar 4,75% dari presentase kecacatan. Perbandingan jumlah kecacatan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 5 Diagram Pareto Setelah Perbaikan

2. Peta Kendali

Tahapan yang dilakukan sama dengan pembuatan peta kendali np sebelum dilakukan perbaikan oleh peneliti, yaitu dengan cara mengelompokkan data menjadi subgrup pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5 Data Reng Tipe Kanal U Setelah Perbaikan

No	A	B	C	Jumlah Produk Cacat	Ukuran sampel	Proporsi cacat
1	11	26	22	59	350	0.169
2	14	26	18	58	350	0.166
3	7	22	16	45	300	0.150
4	14	18	19	51	300	0.170
5	34	13	11	58	350	0.166
6	39	16	9	64	350	0.183
7	27	12	10	49	300	0.163
8	28	11	6	45	300	0.150
9	20	22	13	55	300	0.183
10	24	22	13	59	300	0.197
11	29	24	6	59	300	0.197
12	20	10	8	38	250	0.152
13	31	14	31	76	350	0.217
14	31	21	27	79	300	0.263
15	37	14	23	74	300	0.247
16	34	17	19	70	300	0.233
Jumlah				939	5000	0.188
					312,50	0.188

Keterangan

A = Produk bergelombang

B = Panjang atau ukuran tidak sesuai

C = Koil terlilit

Menghitung proporsi cacat

$$p = \frac{\text{Jumlah Kecacatan}}{\text{Ukuran Sampel}} = \frac{59}{350} = 0,169$$

Menghitung nilai \bar{p} :

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{939}{5000} = 0,188$$

Menghitung Batas Kendali dan Batas Peringatan

$$UCL = \bar{p}n + 3$$

$$= 0,188 (312,50) + 3 \sqrt{0,188(312,15)(1 - 0,188)}$$

$$= 58,75 + 20,70$$

$$= 79,39$$

$$CL = \bar{p}n$$

$$= 312,15 \times 0,188$$

$$= 58,68$$

$$LCL = \bar{p}n - 3 \sqrt{\bar{p}n(1 - \bar{p})}$$

$$= 0,188 (312,50) - 3 \sqrt{0,188(312,15)(1 - 0,188)}$$

$$= 58,75 - 20,70$$

$$= 37,97$$

$$2\sigma = \bar{p}n \pm \frac{2}{3} (UCL - LCL)$$

$$= (0,188 \times 312,50) \pm \frac{2}{3} (79,39 - 37,97)$$

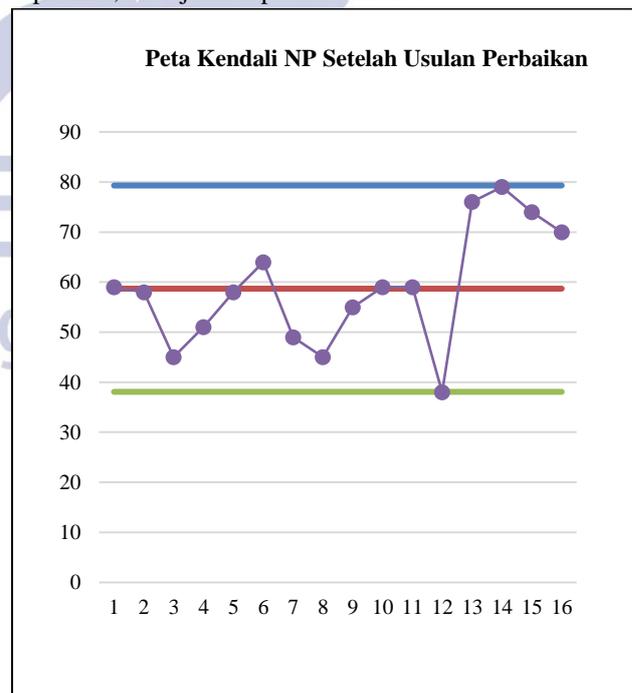
$$= 86,36 \text{ dan } 31,14$$

$$1,5\sigma = \bar{p}n \pm \frac{1}{2} (UCL - LCL)$$

$$= (0,188 \times 312,50) \pm \frac{1}{2} (79,39 - 37,97)$$

$$= 79,46 \text{ dan } 38,04$$

Dari hasil perhitungan peta kendali diatas data-data diplotkan, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Kendali NP Setelah Perbaikan

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengendalian kualitas produk baja ringan tipe reng kanal u menggunakan metode *Statistical Process Control Method* (SPC) pada PT. ABC dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan *Statistical Process Control Method* (SPC) dalam pengendalian mutu produk baja ringan tipe reng kanal u ialah:
 - a. Diagram pareto : untuk mengetahui karakteristik mutu yang akan diteliti, dalam hal ini pandangan luar,
 - b. Peta kendali : untuk mengetahui titik-titik yang berada diluar batas kendali,
 - c. Diagram tebar : untuk mengetahui hubungan antar variabel dependen dan independent, yakni variabel dependen adalah nilai *set up time* dan variabel independent adalah jumlah kecacatan.
2. Permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk baja ringan tipe reng kanal u adalah koil terlilit dengan jumlah kecacatan sebanyak 544 buah atau sebesar 19,20% dari jumlah pengambilan sampel. Koil terlilit adalah kondisi dimana koil (bahan baku profil baja ringan berupa lembaran) keluar dari mesin *roll forming* berada dalam kondisi yang tidak sempurna baik dari bentuk profil dan bentuk sayapnya.
3. Pemecahan masalah mutu yang sering terjadi pada produk baja ringan tipe kanal u adalah dengan mengubah nilai *set up time* menjadi 1600 menit dalam setiap pekan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2007. *SNI-4096-2007. Baja Lembaran dan Gulungan Lapis Paduan Alumunium-Seng*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Mitra, Amitava. 2008. *Fundamentals Of Quality Control And Improvement Third Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc Publication.
- Sudjana. 1996. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2000. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: CV. Alfabeta
- Tannady, Hendy. 2015. *Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Graha Ilmu
- Wignjosubroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*, Surabaya: Guna Widya.