



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - SS090302

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN PLAT BAJA DI PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U

DIAS ARDHA PRADITA
NRP 1311 030 032

Dosen Pembimbing
Dr. Sony Sunaryo, M.Si

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - SS090302

**PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN
PLAT BAJA DI PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK
DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U**

**DIAS ARDHA PRADITA
NRP 1311 030 032**

**Dosen Pembimbing
Dr. Sony Sunaryo, M.Si**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



TUGAS AKHIR - SS090302

**QUALITY CONTROL IN THE MANUFACTURING PROCESS
OF STEEL PLATE IN PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK
BY USING CONTROL CHART U**

**DIAS ARDHA PRADITA
NRP 1311 030 032**

**Dosen Pembimbing
Dr. Sony Sunaryo, M.Si**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**

**PENGENDALIAN KUALITAS
PADA PROSES PEMBUATAN PLAT BAJA
DI PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK
DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U**

Nama Mahasiswa : Dias Ardha Pradita
NRP : 1311 030 032
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Sony Sunaryo, M.Si

Abstrak

PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk merupakan perusahaan saham gabungan yang memproduksi plat baja dengan cara di roll. Semua produksi dijalankan dengan mesin sehingga pada saat proses produksinya bisa saja menghasilkan produk yang cacat. Dalam upaya untuk mengendalikan proses produksi maka diperlukan peta kendali U untuk mengetahui hasilnya. Sedangkan untuk mengetahui kapabilitas proses, pergeseran proses, cacat yang paling dominan, serta akar permasalahan penyebab cacat pada proses pembuatan plat baja maka digunakan analisis kapabilitas proses, pergeseran proses, diagram pareto, dan diagram ishikawa. Data yang digunakan adalah data kecacatan plat baja pada saat proses pembuatan plat di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk di bulan Januari dan Februari 2014. Jenis cacat yang digunakan yaitu short width, short length, chamber, scale, dan run wavey. Hasil yang didapatkan dari analisis yaitu produksi bulan Januari dan Februari tahun 2014 belum kapabel dan tidak mengalami pergeseran proses dengan jenis cacat yang paling dominan yaitu short width dan scale. Sedangkan akar permasalahan penyebab cacat adalah umur slab, pegawai lelah, kurang konsentrasi, suhu, dan mesin.

Kata kunci : *Plat Baja, Peta Kendali U, Kapabilitas Proses, Pergeseran Proses, Diagram Pareto, Diagram Ishikawa.*

QUALITY CONTROL IN THE MANUFACTURING PROCESS OF STEEL PLATE IN PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK BY USING CONTROL CHART U

Name of Student : Dias Ardha Pradita
NRP : 1311 030 032
Study Program : Diploma III
Department : Statistika FMIPA ITS
Supervisor : Dr. Sony Sunaryo, M.Si

Abstract

PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk is a joint-stock company which manufactures rolled steel plate in a way. All production run with the machines so that when the production process may result in defective products. In an effort to control the production process it is needed control chart U to know the results. As for knowing the capabilities of the process, the shift process, the most dominant defect, as well as the root causes of defects in the manufacturing process of the steel plate used analysis The process capability, process shift, Pareto charts, and diagrams ishikawa. The data used is the data plate defects during the manufacturing process of steel plate in the PT. Gunwanan Dianjaya Steel Tbk in January and February 2014. Defect type used is short width, short length, chamber, scale, and run wavey. Results obtained from the analysis of that production in January and February 2014 are not yet capable and experienced a shift in the process with the most dominant type of defect that is short width and scale. While the root causes of defects are age slab, employee fatigue, lack of concentration, temperature, and machines.

Keywords : *Steel Plate, Control Chart U, Process Capability, Process Shift, Pareto Chart, Ishikawa Chart.*

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN PLAT BAJA DI PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

DIAS ARDHA PRADITA
NRP. 1311 030 032

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :
Dr. Sony Sunaryo, M.Si
NIP. 19640725 198903 1 001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



DA. Muhammad Mashuri, MT
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JULI 2014

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN PLAT BAJA DI PT. GUNAWAN DIANJAYA STEEL TBK DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U”** dengan lancar dan dapat terselesaikan tepat pada waktu yang telah direncanakan. Shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW atas suri tauladannya dalam kehidupan ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Sony Sunaryo, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan arahnya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku dosen penguji dan Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya.
3. Ibu Dra. Lucia Ardinanti, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk membantu menyempurnakan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya.
5. Bapak ibu dosen serta karyawan jurusan yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak Eko Budi S. dan Ibu Khodijah selaku orang tua, kakak saya Adita Ratnaningtyas dan Anna Mareta Masie, serta seluruh keluarga besar tersayang yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun material.

7. Pihak PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data sehingga Tugas Akhir ini dapat dikerjakan.
8. Teman-teman Lab. Komputasi seperjuangan terutama bimbingan “Bapak Sony Sunaryo, M.Si” Fiqih, Gunawan, dan sahabat karib saya Hendy yang selalu direpotkan dan membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
9. Windia Cinde Prameswari yang selalu membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan setia menemani penulis saat suka maupun duka.
10. Teman-teman D3 senasib dan seperjuangan angkatan 2011 yang mengerjakan laporan Tugas Akhir semester genap 2014, penulis dapat berdiskusi dan saling berbagi suka duka selama penyelesaian Tugas Akhir.
11. Teman-teman angkatan 2011 lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala kebersamaan dan keceriaan yang tercipta.
12. Pihak-pihak lain yang turut membantu dalam pengerjaan laporan Tugas Akhir baik langsung maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan dari semua pihak untuk tahap pengembangan selanjutnya. Besar harapan penulis bahwa informasi sekecil apapun dalam Tugas Akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menambah pengetahuan.

Surabaya, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Peta Kendali U	5
2.2 Kapabilitas Proses	6
2.3 Pergeseran Proses.....	7
2.4 Diagram <i>Pareto</i>	8
2.5 Diagram <i>Ishikawa</i>	8
2.6 PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.....	10
2.7 Definisi Baja	10
2.8 Proses Produksi	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Variabel Penelitian.....	15
3.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	16
3.3 Langkah-Langkah Analisis Data.....	17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Peta Kendali Proses Pembuatan Plat Baja.....	19
4.1.1 Peta Kendali U Bulan Januari.....	19
4.1.2 Peta Kendali U Bulan Februari.....	27
4.2 Pergeseran Proses.....	36

4.3 Diagram <i>Pareto</i>	37
4.4 Diagram <i>Ishikawa</i>	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram <i>Pareto</i>	8
Gambar 2.2	Diagram <i>Ishikawa</i>	9
Gambar 2.3	Diagram Proses Produksi	11
Gambar 2.4	Diagram Proses Produksi (Lanjutan)	12
Gambar 2.5	Diagram Proses Produksi (Lanjutan)	13
Gambar 3.1	Diagram Alir	18
Gambar 4.1	Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda .	20
Gambar 4.2	Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali	24
Gambar 4.3	Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Rata- Rata.....	25
Gambar 4.4	Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Rata-Rata Sudah Terkendali	26
Gambar 4.5	Kurva Distribusi Normal Bulan Januari.....	27
Gambar 4.6	Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda.....	28
Gambar 4.7	Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali	30
Gambar 4.8	Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata- Rata.....	33
Gambar 4.9	Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata-Rata Iterasi Pertama	34
Gambar 4.10	Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata-Rata Sudah Terkendali	35
Gambar 4.11	Kurva Distribusi Normal Bulan Februari.....	36
Gambar 4.12	Diagram <i>Pareto</i>	37
Gambar 4.13	Diagram <i>Ishikawa</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Struktur Data	17
Tabel 4.1	Perhitungan Manual Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda.....	22
Tabel 4.2	Perhitungan Manual Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali	26
Tabel 4.3	Perhitungan Manual Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda.....	30
Tabel 4.4	Perhitungan Manual Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali	32

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk (GDS) merupakan suatu perusahaan saham gabungan swasta yang berdiri pada tahun 1989 dan tercatat di Bursa Efek Indonesia pada tanggal 23 Desember 2009. GDS terletak di kota Surabaya Provinsi Jawa Timur Indonesia dan tepatnya berada di Jalan Margomulyo No. 29A. GDS merupakan salah satu produsen plat baja terkemuka di Indonesia yang cara memproduksinya dengan cara di *roll*. GDS mampu memproduksi plat baja hingga total 350.000 ton per tahun. Plat baja produksi GDS tidak hanya dipasok ke pasar domestik, namun juga diekspor keluar Negeri di antaranya Asia, Timur Tengah, Eropa, Australia, dan Kanada. GDS terus berkembang karena produk baja mereka bisa dikatakan bagus. Hal tersebut disebabkan karena GDS mengambil bahan baku dari China dan Rusia dengan kualitas baja yang sangat padat dan bagus.

Proses produksi plat baja di GDS berawal dari bahan baku baja atau biasa disebut *slab* didatangkan dari luar negeri. Setelah sampai, baja tersebut dipotong potong hingga menjadi beberapa potong sesuai ukuran yang ditentukan. Setelah terbagi menjadi beberapa potong, baja tersebut dipanaskan dan disemprotkan air berkecepatan tinggi agar kerak yang muncul akibat proses pemanasan plat baja hilang. Setelah dipanaskan, baja tersebut ditipiskan dengan mesin *roll*. Setelah ketebalan dirasa sudah sesuai permintaan, maka dilanjutkan dengan proses pemotongan plat baja yang disesuaikan dengan ukuran pemesanan. Setelah selesai proses pemotongan, maka dilanjutkan dengan proses pendinginan dan proses penyimpanan di gudang serta pengiriman plat baja melalui jalur darat serta laut. Namun proses produksi tidak selamanya berjalan mulus karena pada saat prosesnya pun mungkin ada bagian baja yang terdapat cacat. Cacat tersebut muncul bisa dari mesin, karyawan, ataupun lingkungan. Produk

cacat sendiri merupakan produk yang tidak dapat memenuhi tujuan pembuatannya baik sengaja ataupun tidak sengaja dalam proses produksinya, bisa juga disebabkan hal-hal lain yang terjadi dalam peredarannya.

Berdasarkan hal tersebut, maka PT. Gunawan Dianjaya Steel dapat digunakan sebagai tempat pengambilan data Tugas Akhir karena terdapat berbagai macam hal yang berhubungan dengan ilmu statistik. Contoh ilmu statistik yang berhubungan dengan GDS adalah semisal Pengendalian Kualitas Statistik, Peramalan, Manajemen Operasi, dll.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kecacatan pada proses pembuatan plat baja di GDS. Data tersebut berupa data diskrit dan mempunyai sampel yang berbeda di setiap produksinya, sehingga nantinya ilmu statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah pengendalian kualitas statistik dengan menggunakan metode peta kendali U. Sedangkan jenis cacat yang digunakan adalah *Short Width* (kecacatan plat baja yang diakibatkan kesalahan pemotongan sehingga ukuran lebar plat baja terlalu sempit), *Run Wavey* (sebuah kerusakan plat baja yang mengakibatkan plat tersebut bergelombang, namun hanya gelombang pendek saja), *SL* atau *Short Length* (kecacatan plat baja yang diakibatkan ukuran pemotongannya terlalu pendek), *Chamber* (kerusakan plat baja yang berakibat pecahnya plat baja), dan juga *Scale* (terdapat kerak yang muncul setelah proses pemanasan). Ke 5 jenis cacat tersebut merupakan yang sering terjadi pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengendalikan kualitas plat baja pada proses pembuatan plat dan melihat apakah proses produksi plat baja memiliki kualitas yang cukup baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kapabilitas proses pada pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk?

2. Bagaimana pergeseran proses tahap satu dan tahap dua pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk?
3. Jenis cacat apakah yang paling dominan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk?
4. Bagaimana akar permasalahan penyebab cacat pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kapabilitas proses pada pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk periode 2014.
2. Menguji pergeseran proses tahap satu dan dua pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.
3. Menentukan jenis cacat yang paling dominan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.
4. Menentukan akar permasalahan penyebab cacat pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk adalah memperoleh masukan mengenai kondisi dan permasalahan yang dihadapi oleh PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk yang terkait dengan data-data yang diperoleh dan diolah dengan menggunakan metode-metode statistika.
2. Bagi mahasiswa dapat membantu pemahaman dari penerapan ilmu teori statistika dalam bentuk nyata.
3. Manfaat bagi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) adalah mampu menghasilkan lulusan yang profesional dalam bidang yang dikuasai dan dapat membina kerja sama

yang baik antara lingkungan akademis dengan instansi yang bersangkutan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecacatan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk bulan Januari dan Februari tahun 2014. Jenis cacat yang digunakan adalah *Run Wavey*, *Short Width*, *Short Length*, *Chamber*, dan *Scale*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta Kendali U

Peta kendali U adalah uji yang digunakan untuk mengetahui ketidaksesuaian pada suatu produk. Peta ini berdistribusi *poisson*. Ada dua pendekatan umum untuk membuat peta kendali U. Pendekatan pertama hanyalah mendefinisikan kembali unit pemeriksaan yang baru dengan n kali unit pemeriksaan yang lama. Dalam hal ini, garis tengah pada grafik pengendali yang baru adalah $n\bar{c}$ dan batas pengendalinya terletak pada $n\bar{c} \pm 3\sqrt{n\bar{c}}$, dengan c *mean* banyak tidak kesesuaian yang diamati dalam unit pemeriksaan aslinya.

Pendekatan kedua meliputi pembentukan grafik pengendali berdasarkan banyak ketidaksesuaian rata-rata per unit pemeriksaan. Jika diperoleh c jumlah ketidaksesuaian per unit pemeriksaan, maka banyak ketidaksesuaian rata-rata pemeriksaannya yaitu.

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^k c}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2.1)$$

Sehingga parameter grafik pengendali tersebut adalah.

$$BKA = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (2.2)$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{u} \quad (2.3)$$

$$BKA = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (2.4)$$

(Montgomery, 2005).

2.2 Kapabilitas Proses

Analisis Kapabilitas Proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas. Suatu proses dapat dikatakan kapabel jika proses sudah terkendali, memenuhi batas spesifikasi serta memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi. (Montgomery, 2005)

Adapun kapabilitas proses dari peta kendali U adalah sebagai berikut.

$$P(\text{Jumlah cacat pada unit tunggal} = x) = \frac{\bar{u}^x e^{-\bar{u}}}{x!} \quad (2.5)$$

Di mana x merupakan jumlah cacat per unit dan \bar{u} adalah rata-rata cacat per unit. Pada beberapa unit produksi terdapat lebih dari satu unit cacat ($x \geq 1$), maka total unit cacat adalah :

$$p' = p(x \geq 1) = 1 - p(x = 0) \quad (2.6)$$

Pada perhitungan distribusi *poisson* untuk 0 cacat atau tidak terjadi cacat maka akan menjadi :

$$p(x = 0) = \frac{(\bar{u})^0 e^{-\bar{u}}}{0!} = \frac{1e^{-\bar{u}}}{1} = e^{-\bar{u}} \quad (2.7)$$

Jika $p(x = 0)$ adalah produk yang tidak cacat, maka produk cacat p' menjadi :

$$p' = 1 - p(x = 0) = 1 - e^{-\bar{u}} \quad (2.8)$$

Apabila ditransformasikan pada distribusi Normal, maka perhitungan nilai kemampuan proses dengan standar kualitas 3 sigma adalah :

$$Cp = \frac{z(p')}{3} \quad (2.9)$$

Kategori indeks C_p dapat dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. $C_p < 1$, berarti kemampuan proses kurang baik, hal ini dikarenakan banyak produk yang kualitasnya berada di luar spesifikasi.
2. $C_p = 1$, berarti kemampuan proses dalam keadaan cukup baik, hal ini dikarenakan batas spesifikasi yang ditetapkan perusahaan sama dengan sebaran data pengamatan proses.
3. $C_p > 1$, berarti proses dapat disimpulkan paling baik, namun perlu di tingkatkan sampai minimal $C_p \sim 1,33$.

(Bothe, 1997)

2.3 Pergeseran Proses

Pergeseran proses atau biasa juga disebut dengan Uji-t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis di mana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Walaupun menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh 2 macam data sampel, yaitu 4 data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua. Perlakuan pertama mungkin saja berupa kontrol, yaitu tidak memberikan perlakuan sama sekali terhadap objek penelitian. Misal pada penelitian mengenai efektivitas suatu obat tertentu, perlakuan pertama, peneliti menerapkan kontrol, sedangkan pada perlakuan kedua, barulah objek penelitian dikenai suatu tindakan tertentu, misal pemberian obat. Dengan demikian, *performance* obat dapat diketahui dengan cara membandingkan kondisi objek penelitian sebelum dan sesudah diberikan obat. (Sudjana, 1992)

Hipoteses :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Statistik Uji :

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} \quad (2.10)$$

Daerah Kritis :

Tolak H_0 jika $t < -t_\alpha$ dan $t > t_\alpha$

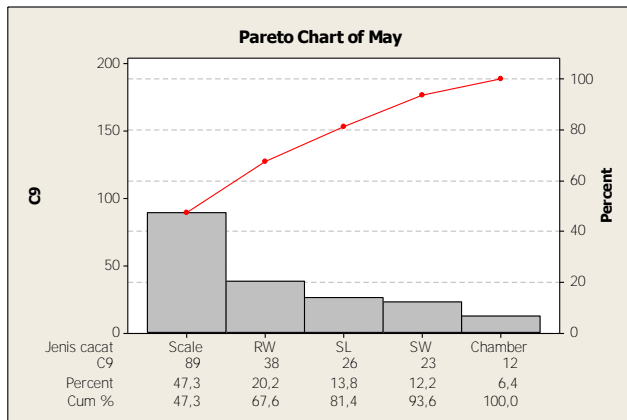
2.4 Diagram *Pareto*

Diagram *Pareto* merupakan suatu grafik yang menggambarkan urutan masalah mulai dari prioritas tertinggi dari berbagai jenis dugaan sumber penyebab. Diagram ini dibuat berdasarkan jumlah frekuensi dari beberapa kategori yang diamati. (Farnum, 1994)

Adapun manfaat diagram *Pareto* adalah :

1. Menyusun permasalahan menurut bobotnya
2. Memberikan informasi untuk menyelesaikan suatu masalah
3. Membandingkan efektivitas suatu proses sebelum dan sesudah dilakukan suatu tindakan perbaikan.

Berikut ini adalah contoh dari diagram *Pareto* :



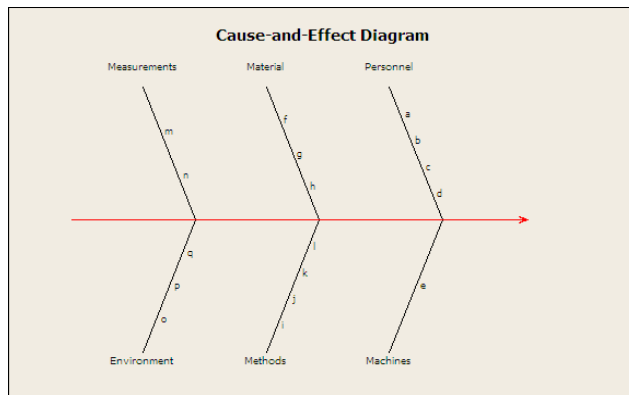
Gambar 2.1 Diagram *Pareto*

2.5 Diagram *Ishikawa* (Diagram Sebab Akibat)

Diagram sebab akibat atau biasa juga disebut dengan diagram *Ishikawa* karena ditemukan oleh orang Jepang yang bernama *Ishikawa*. Ada pula yang mengatakan sebagai diagram

tulang ikan (*fish bond chart*) karena bentuknya yang menyerupai tulang ikan. (Farnum, 1994)

Selain itu, diagram *Ishikawa* merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebab dari suatu masalah yang terjadi. Sedangkan manfaat dari diagram *Ishikawa* adalah supaya bisa mengidentifikasi sebab terjadinya masalah, dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah. Adapun contohnya sebagai berikut :



Gambar 2.2 Diagram *Ishikawa*

Ada beberapa ciri dari diagram *Ishikawa*, yakni sebagai berikut :

1. Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya, juga merupakan alat untuk menelusuri terjadinya masalah.
2. Tujuan dibuat diagram sebab akibat adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya suatu masalah.
3. Penyebab terjadinya masalah dirumuskan 4M + 1L yaitu sebagai berikut :
Manusia, Material, Metode, Mesin, dan Lingkungan.

4. Manfaat diagram *Ishikawa* :

- a. Mengidentifikasi sebab terjadinya masalah
- b. Membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah

Jika terjadi masalah, cari akar permasalahan dan selanjutnya telusuri dengan diagram sebab akibat. Akar permasalahan dapat diketahui jika pertanyaan “mengapa” sudah tidak bisa dijawab.

2.6 PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk

PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk (GDS) yang terletak di Tandes, Surabaya, Indonesia, didirikan pada tahun 1989. Perusahaan ini telah memasang sebuah pabrik *rolling mill* pelat buatan UNITED dengan 4 – *high reversing Roughing & Finishing* buatan Amerika dan memproduksi pelat baja karbon *hot rolled*, dengan menggunakan pelat baja impor sebagai bahan mentahnya. GDS adalah produsen pelat baja *hot rolled* terbesar di sektor swasta. Kapasitas produksi GDS adalah 350.000 ton per tahun.

Produksi komersial dimulai pada Oktober 1991 dan sejak itu produksi GDS terus menerus didistribusikan ke pasar domestik dan juga di ekspor ke Eropa, Amerika Serikat, Australia, Kanada, Timur Tengah, Asia dan lain-lain. (GDS, 2014)

2.7 Definisi Baja

Baja pada dasarnya ialah besi (Fe) dengan tambahan unsur Karbon (C) sampai dengan 1.67% (maksimal). Bila kadar unsur karbon (C) lebih dari 1.67%, maka material tersebut biasanya disebut sebagai besi cor (*Cast Iron*).

Makin tinggi kadar karbon dalam baja, maka akan mengakibatkan hal-hal sbb:

- Kuat leleh dan kuat tarik baja akan naik,
- Keliatan / elongasi baja berkurang,
- Semakin sukar dilas.

Oleh karena itu adalah penting agar kita dapat menekan kandungan karbon pada kadar serendah mungkin untuk dapat

mengantisipasi berkurangnya keliatan dan sifat sulit dilas di atas, tetapi sifat kuat leleh dan kuat tariknya tetap tinggi.

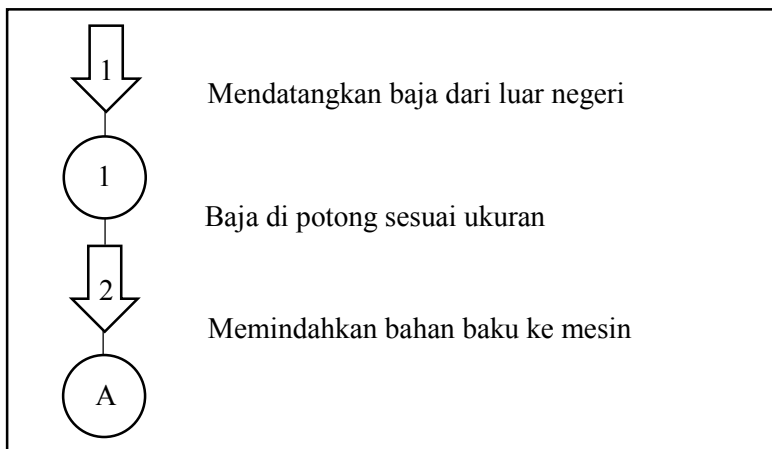
Penambahan unsur – unsur ini dikombinasikan dengan proses *heat treatment* akan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi, tetapi keuletan dan keliatan, dan kemampuan khusus lainnya tetap baik. Unsur – unsur tersebut antara lain: Mangan (Mn), Chromium (Cr), Molybdenum (Mo), Nikel (Ni) dan tembaga (Cu). Tetapi proporsional pertambahan kekuatannya tidak sebesar karbon. Pertambahan kekuatannya semata – mata karena unsur tersebut memperbaiki struktur mikro baja.

Untuk memahami pengaruh komposisi kimia dan *heat treat* terhadap sifat akhir baja, maka kita perlu mengenal faktor – faktor sebagai berikut:

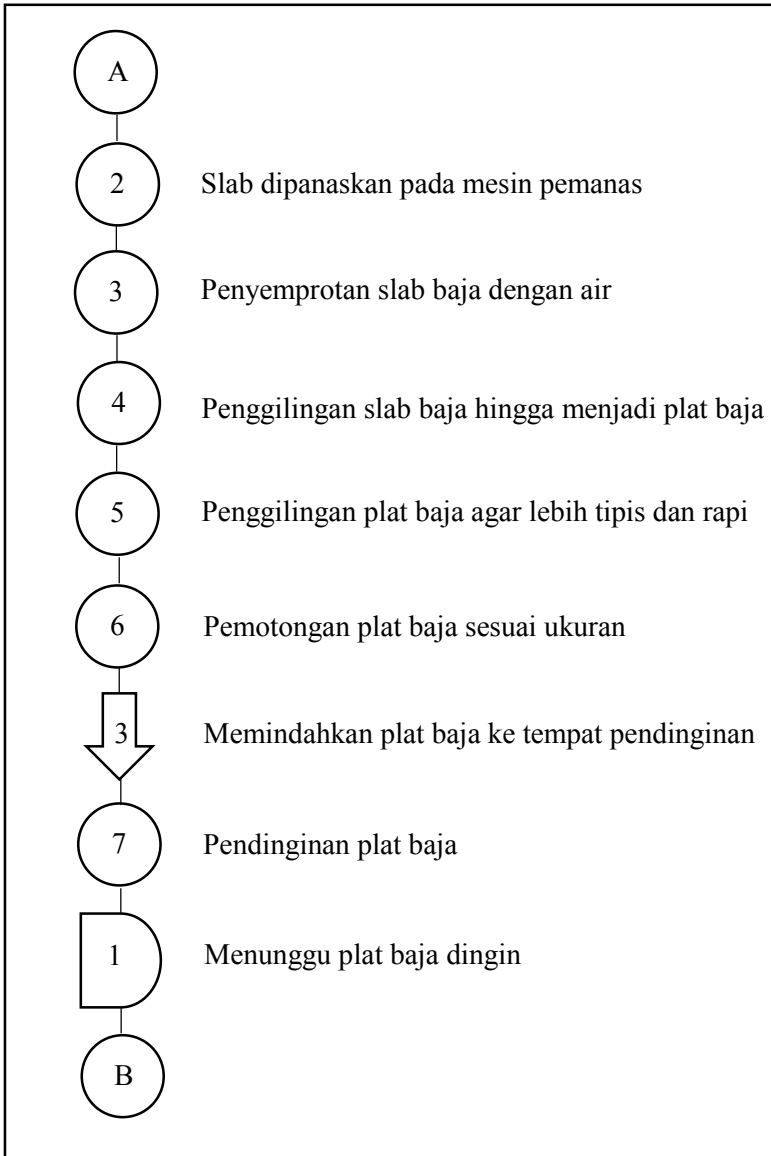
- Struktur mikro,
- Ukuran butiran,
- Kandungan non logam,
- Endapan di permukaan antar butiran,
- Keberadaan gas – gas yang terserap atau terlarut.

(GDS, 2014)

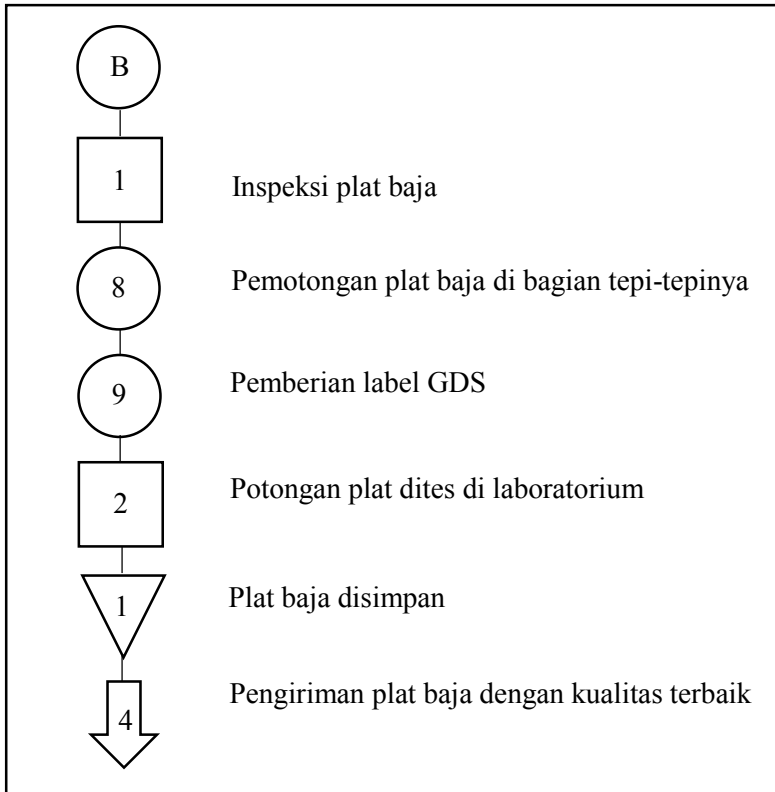
2.8 Proses Produksi



Gambar 2.3 Diagram Proses Produksi



Gambar 2.4 Diagram Proses Produksi (Lanjutan)



Gambar 2.5 Diagram Proses Produksi (Lanjutan)

Proses produksi diawali dengan mendatangkan *slab* dari luar negeri yang merupakan input dari proses pembuatan plat baja. Setelah sampai, *slab* baja tersebut dipotong-potong hingga menjadi beberapa potong sesuai ukuran yang ditentukan. Selanjutnya *slab* baja diproses melalui pemanasan hingga suhu 1300°C dan disemprot menggunakan air berkecepatan tinggi agar kerak yang menempel pada baja tersebut hilang, namun dalam kasus ini biasanya masih ada kerak yang tertinggal sehingga menghasilkan produk cacat. Setelah itu dilanjutkan pada proses penggilingan dengan menggunakan mesin. Pada saat proses

penggilingan masalah yang biasanya keluar adalah *roll* mesin yang rusak, sehingga menyebabkan plat baja menjadi rusak. Kerusakan *roll* mesin yang mengakibatkan plat baja rusak biasanya juga terjadi pada proses selanjutnya yaitu proses meratakan plat baja. Setelah baja tipis sesuai ukuran maka plat tersebut dipotong kembali dengan ukuran sesuai permintaan. Kadang kala ada plat baja yang terpotong tidak sesuai ukuran sehingga menghasilkan produk cacat. Setelah proses tersebut semua selesai maka plat baja akan didinginkan dan di inspeksi kembali apakah baja benar-benar sudah bagus atau belum. Setelah inspeksi selesai plat baja dipotong agar membentuk persegi sesuai ukuran yang sudah ditentukan. Setelah plat berbentuk persegi, maka dilanjutkan dengan proses pemberian label GDS pada plat baja tersebut. Selanjutnya adalah proses inspeksi sisa plat baja pada proses pemotongan sebelumnya, inspeksi ini dilakukan pada laboratorium untuk mengetahui apakah plat baja yang dihasilkan sudah benar-benar berkualitas apa tidak. Proses terakhir yaitu plat baja ditaruh di dalam gudang dan siap dikirim kepada pemesan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam Tugas Akhir di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk pada proses pembuatan plat baja adalah variabel jenis kecacatan tertentu yang dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu :

1. *Run Wavey*

Run Wavey adalah cacat gelombang berjalan atau bisa juga disebut dengan gelombang yang memanjang. Hal ini disebabkan karena kelalaian pekerja atau kerusakan pada mesin roll tersebut sehingga tekanan atas dan bawah pada saat melakukan roll baja berbeda dan mengakibatkan baja melengkung. Kerusakan yang tidak diketahui tersebut mengakibatkan lengkungan yang panjang sehingga disebut *Run Wavey*. Cacat ini dapat diketahui ketika inspeksi setelah proses pendinginan. Standart pengukuran untuk mengetahui cacat atau tidak adalah dengan melihat adanya lengkungan yang memanjang dari ujung awal hingga ujung akhir plat baja.

2. *Short Width*

Short Width adalah cacat plat baja yang diakibatkan kesalahan pemotongan sehingga ukuran lebar plat baja terlalu sempit. Hal ini disebabkan karena kesalahan dari instruksi, kelalaian petugas dalam memotong ataupun karena salah dalam perhitungan. Cacat ini dapat diketahui ketika inspeksi setelah proses pemotongan dan pendinginan. Standart pengukuran untuk mengetahui cacat atau tidak adalah ukuran lebar (mm) yang tidak memenuhi syarat atau ketentuan.

3. *Short Length*

Short Length atau bisa juga disebut dengan *SL* yaitu kecacatan plat baja yang diakibatkan ukuran pemotongannya terlalu pendek. Hal ini disebabkan karena

kelalaian dari petugas yang memotong plat tersebut atau bisa juga karena salah dalam perhitungan. Cacat ini dapat diketahui ketika inspeksi setelah proses pendinginan. Standart pengukuran untuk mengetahui cacat atau tidak adalah ukuran panjang (mm) yang tidak memenuhi syarat atau ketentuan.

4. Chamber

Chamber adalah kerusakan plat baja yang berakibat pecahnya plat baja. Hal tersebut disebabkan karena bahan baja yang kurang baik sehingga pada saat dilakukan pembuatan plat, baja tersebut tidak kuat hingga pecah atau patah. Cacat ini dapat diketahui ketika inspeksi setelah proses pendinginan. Standart pengukuran untuk mengetahui cacat atau tidak adalah dengan melihat apakah plat baja terdapat keretakan atau tidak.

5. Scale

Scale merupakan cacat dimana pada suatu plat baja tersebut terdapat kerak-kerak yang muncul setelah proses pemanasan. Pada kasus ini penyebabnya adalah dari bahan dasar baja tersebut yang kurang baik kualitasnya sehingga menimbulkan kerak saat dipanaskan. Cacat ini dapat diketahui ketika inspeksi setelah proses pendinginan. Standart pengukuran untuk mengetahui cacat atau tidak adalah dengan melihat apakah di permukaan plat baja terdapat sisa-sisa kerak dari proses pemanasan.

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk. Data yang diambil berupa data dari 100% inspeksi melalui 2 tahap. Nantinya antara tahap pertama dan kedua akan dibandingkan, dimana tahap pertama dilakukan penelitian pada data di bulan Januari tahun 2014, sedangkan tahap kedua dilakukan penelitian pada bulan Februari tahun 2014.

Data yang digunakan berupa data kecacatan pada proses pembuatan plat baja. Jenis cacat yang digunakan ada 5 yaitu *Run Wavey*, *Short Width*, *Short Length*, *Chamber*, dan *Scale* karena ke 5 jenis cacat tersebut yang sering muncul pada proses produksi plat baja.

Struktur data yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Struktur Data

Subgrup	Sampel (n)	Cacat (c)	Rata-Rata Cacat ($u_i = \frac{c_i}{n_i}$)
1	n_1	c_1	u_1
2	n_2	c_2	u_2
3	n_3	c_3	u_3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
k	n_k	c_k	u_k

3.3 Langkah-Langkah Analisis Data

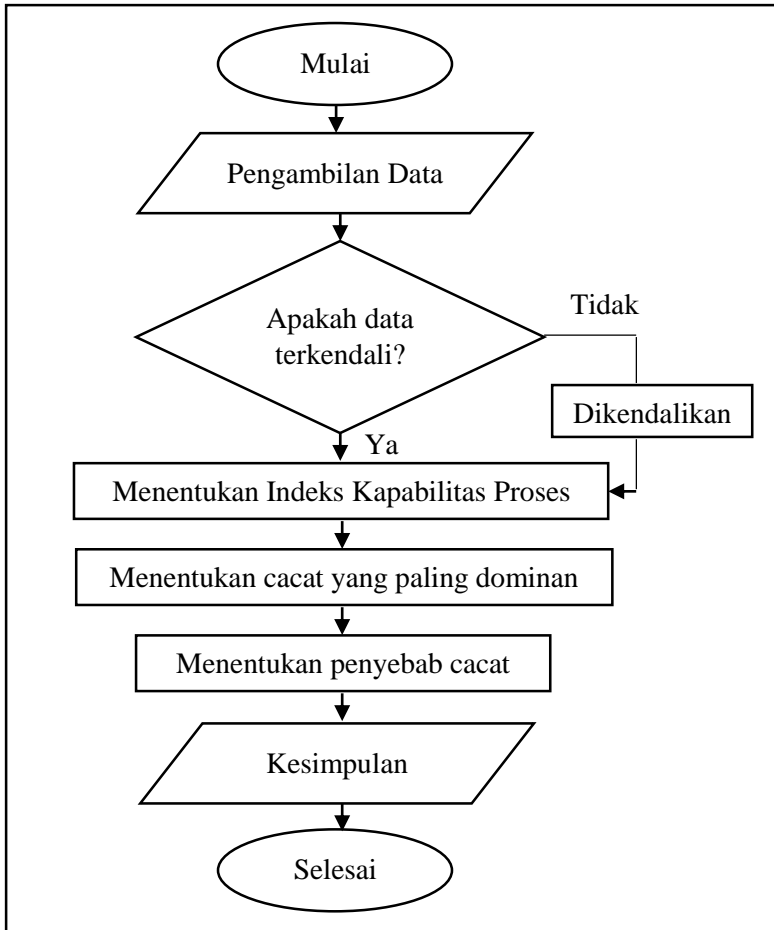
Langkah-langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mencapai tujuan pertama maka dilakukan analisis dan menggambarkan peta kendali U dari kecacatan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.
2. Menganalisis kapabilitas dari kecacatan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk.
3. Menggambarkan dan menganalisis jumlah kecacatan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk dengan menggunakan diagram *pareto*.
4. Menggambarkan dan menganalisis sebab akibat dari kecacatan pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan

Dianjaya Steel Tbk dengan menggunakan diagram *ishikawa*.

5. Membuat kesimpulan.

Berdasarkan langkah-langkah analisis data di atas, maka dapat dijelaskan melalui diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk merupakan salah satu perusahaan pembuat plat baja di Indonesia yang cara produksinya dengan cara di *roll*. Setiap proses pembuatan dari suatu produk pasti terdapat kecacatan yang terjadi, sehingga menyebabkan proses tidak terkendali. Suatu proses yang tidak terkendali tidak bisa dihitung nilai kapabilitas prosesnya, sehingga tidak bisa mengetahui proses produksi sudah kapabel atau belum. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis tentang kualitas dari proses produksi plat baja dengan menggunakan kapabilitas proses. Analisis dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap pertama di bulan Januari tahun 2014 sedangkan tahap kedua yaitu di bulan Februari tahun 2014. Jenis kecacatan yang digunakan adalah *short width, scale, short length, chamber, dan run wavey*. Peta kendali yang digunakan untuk mengetahui proses sudah terkendali atau belum adalah peta kendali U. Jika dalam produksinya terdapat proses yang tidak terkendali maka digunakan diagram *ishikawa* untuk mengetahui penyebab dari tidak terkendalinya proses. Selain itu untuk melihat jumlah cacat yang paling dominan pada produk digunakan diagram *paretto*. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah cacat dari proses produksi setiap hari pada bulan Januari dan Februari tahun 2014.

4.1 Peta Kendali Proses Pembuatan Plat Baja

Sebuah perhitungan kapabilitas proses membutuhkan peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dari perusahaan tersebut terkendali atau belum. Analisis peta kendali dilakukan sebanyak 2 tahap yaitu pada bulan Januari dan Februari 2014.

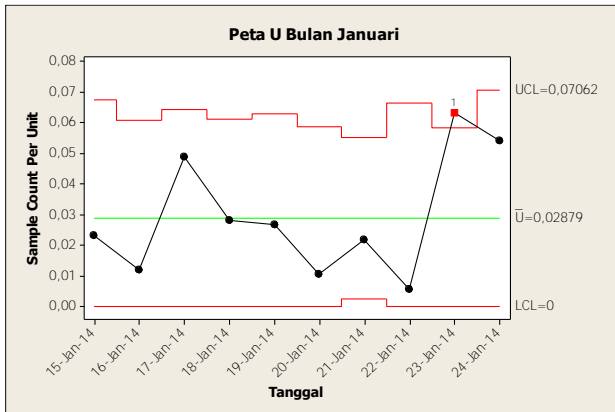
4.1.1 Peta Kendali U Bulan Januari

Analisis peta kendali yang pertama dilakukan pada bulan Januari. Analisis tersebut dilakukan dengan dua perhitungan yaitu

dengan menggunakan sampel yang berbeda di tiap harinya dan sampel rata-rata di bulan Januari 2014.

a. Perhitungan Dengan Sampel Berbeda (n_i)

Analisis peta kendali yang pertama dilakukan di bulan Januari dengan perhitungan menggunakan sampel berbeda. Gambar 4.1 merupakan hasil dari peta kendali dengan sampel berbeda.



Gambar 4.1 Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pada tanggal 23 Januari 2014, ada titik yang keluar dari batas kendali atas. Sehingga data tersebut dapat dikatakan belum terkendali. Melihat dari data pada bulan Januari 2014, diketahui jika titik yang keluar diakibatkan oleh jenis cacat *short width*. Cacat tersebut diakibatkan oleh kelalaian petugas dalam mengatur lebar pemotongan dan bisa juga salah instruksi dari operator. Selanjutnya data tersebut perlu untuk dikendalikan dengan cara menghapus data pada tanggal 23 Januari 2014. Berikut hasil yang didapatkan.

Titik-titik yang di plot pada Gambar 4.1 dapat dijelaskan dengan contoh perhitungan secara manual sebagai berikut. Rata-rata yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned}\bar{u} &= \frac{\sum_{i=1}^k c}{\sum_{i=1}^k n_i} \\ &= \frac{69}{2397} \\ &= 0,0288\end{aligned}$$

Sedangkan contoh perhitungan nilai batas kendali atas secara manual yang paling tinggi yaitu pada tanggal 24 Januari 2014 adalah : ($i = 10$)

$$\begin{aligned}BKA_i &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\ BKA_{10} &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{10}}} \\ &= 0,0288 + 3 \sqrt{\frac{0,0288}{148}} \\ &= 0,0706\end{aligned}$$

Dengan batas kendali bawah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$BKB_i = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$\begin{aligned}
 BKB_{10} &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{10}}} \\
 &= 0,0288 - 3 \sqrt{\frac{0,0288}{148}} \\
 &= -0,0131
 \end{aligned}$$

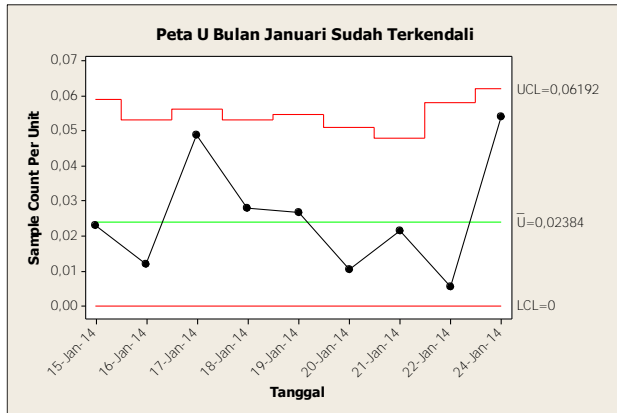
Nilai batas kendali bawah yang diperoleh adalah kurang dari nol sehingga selanjutnya nilai tersebut tidak digunakan karena nilai BKB minimum adalah nol.

Perhitungan untuk batas kendali atas dan batas kendali bawah selama satu bulan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Perhitungan Manual Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda

Bulan Januari	n_i	c_i	BKA	BKB	u_i
15-Jan-14	173	4	0,0675	0	0,0231
16-Jan-14	252	3	0,0608	0	0,0119
17-Jan-14	205	10	0,0643	0	0,0488
18-Jan-14	250	7	0,0610	0	0,0280
19-Jan-14	226	6	0,0626	0	0,0265
20-Jan-14	289	3	0,0587	0	0,0104
21-Jan-14	371	8	0,0552	0,0024	0,0216
22-Jan-14	183	1	0,0664	0	0,0055
23-Jan-14	300	19	0,0582	0	0,0633
24-Jan-14	148	8	0,0706	0	0,0541
Total	2397	69			

Hasil peta U setelah data yang tidak terkendali dibuang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa plot-plot yang terbentuk tidak ada yang keluar dari batas kendali, baik atas maupun bawah. Artinya bahwa proses produksi pada bulan Januari sudah terkendali.

Titik-titik yang di plot pada Gambar 4.2 dapat dijelaskan dengan contoh perhitungan secara manual sebagai berikut. Rata-rata yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned}
 \bar{u} &= \frac{\sum_{i=1}^k c}{\sum_{i=1}^k n_i} \\
 &= \frac{50}{2097} \\
 &= 0,0238
 \end{aligned}$$

Sedangkan contoh perhitungan nilai batas kendali atas yang paling tinggi yaitu pada tanggal 24 Januari 2014 : ($i = 9$)

$$\begin{aligned}
 BKA_i &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\
 BKA_9 &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_9}} \\
 &= 0,0238 + 3 \sqrt{\frac{0,0238}{148}} \\
 &= 0,0619
 \end{aligned}$$

Dengan batas kendali bawah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 BKB_i &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\
 BKB_9 &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_9}} \\
 &= 0,0238 - 3 \sqrt{\frac{0,0238}{148}} \\
 &= -0,0142
 \end{aligned}$$

Nilai batas kendali bawah yang diperoleh adalah kurang dari nol sehingga selanjutnya nilai tersebut tidak digunakan karena nilai BKB minimum adalah nol.

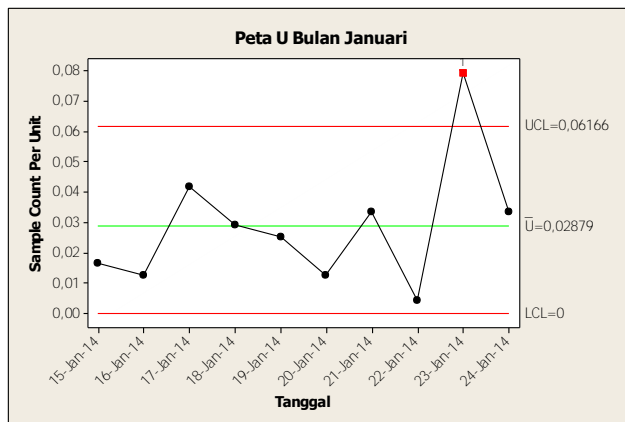
Perhitungan untuk batas kendali atas dan batas kendali bawah selama satu bulan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.2 Perhitungan Manual Bulan Januari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali

Bulan Januari	n_i	c_i	BKA	BKB	u_i
15-Jan-14	173	4	0,0591	0	0,0231
16-Jan-14	252	3	0,0530	0	0,0119
17-Jan-14	205	10	0,0562	0	0,0488
18-Jan-14	250	7	0,0531	0	0,0280
19-Jan-14	226	6	0,0547	0	0,0265
20-Jan-14	289	3	0,0511	0	0,0104
21-Jan-14	371	8	0,0479	0	0,0216
22-Jan-14	183	1	0,0581	0	0,0055
24-Jan-14	148	8	0,0619	0	0,0541
Total	2097	50			

b. Perhitungan Dengan Sampel Rata-Rata (\bar{n})

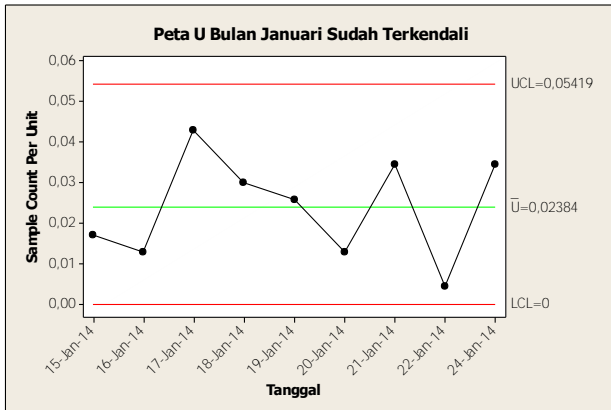
Perhitungan selanjutnya pada bulan Januari dilakukan dengan menggunakan sampel rata-rata. Gambar 4.3 merupakan hasil dari peta kendali dengan menggunakan sampel rata-rata.



Gambar 4.3 Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui jika ada titik yang keluar dari batas kendali atas. Titik tersebut berada pada tanggal 23 Januari 2014 yang letaknya sama dengan analisis sebelumnya. Jika melihat dari data Januari 2014, dapat diketahui titik yang keluar diakibatkan oleh jenis cacat *short width*. Cacat tersebut diakibatkan oleh kelalaian petugas dalam mengatur lebar pemotongan dan bisa juga salah instruksi dari operator. Sehingga titik tersebut dihilangkan.

Gambar 4.4 merupakan hasil dari iterasi setelah titik pada tanggal 23 Januari 2014 dihilangkan.



Gambar 4.4 Peta U Bulan Januari Dengan Sampel Rata-Rata Sudah Terkendali

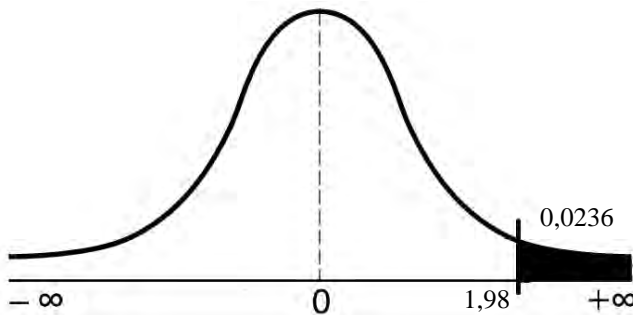
Dapat dilihat pada Gambar 4.4 bahwa proses produksi pada bulan Januari 2014 sudah terkendali. Selanjutnya dihitung kapabilitas proses pada bulan Januari untuk mengetahui apakah proses produksi sudah kapabel atau belum. Berikut hasil yang didapatkan.

$$\begin{aligned}
 p' &= 1 - e^{-0,02384} \\
 &= 0,0236
 \end{aligned}$$

$$Cp = \frac{Z_{(0,0236)}}{3}$$

$$Cp = \frac{1,9845}{3} = 0,66$$

Perhitungan kapabilitas proses tersebut merupakan luas daerah distribusi normal standar seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kurva Distribusi Normal Bulan Januari

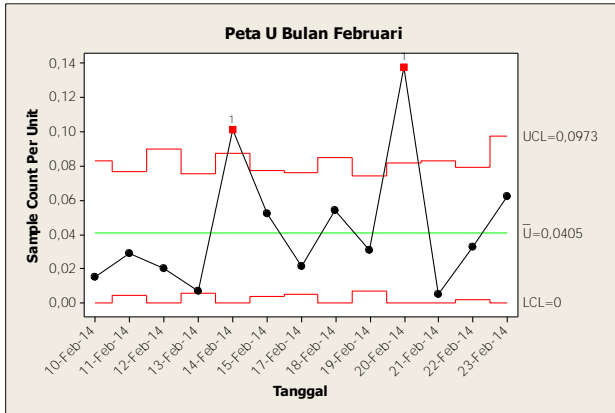
Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diketahui jika pada bulan Januari mempunyai nilai $Cp < 1$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan Januari proses produksi masih belum kapabel.

4.1.2 Peta Kendali U Bulan Februari

Selanjutnya dilakukan analisis peta kendali pada tahap yang kedua yaitu di bulan Februari. Perhitungan yang dilakukan sama dengan tahap pertama yaitu perhitungan dengan menggunakan sampel berbeda dan sampel rata-rata.

a. Perhitungan Dengan Sampel Berbeda (n_i)

Perhitungan yang pertama dilakukan pada tahap kedua dengan menggunakan sampel berbeda. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Februari terdapat plot yang keluar sebanyak 2, lebih banyak daripada bulan sebelumnya. Plot yang keluar adalah pada tanggal 14 dan 20 Februari 2014. Selanjutnya plot yang keluar tersebut akan dihilangkan agar proses produksi dapat terkendali. Berikut hasil yang didapatkan.

Titik-titik yang di plot pada Gambar 4.6 dapat dijelaskan sebagai berikut. Rata-rata yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned}
 \bar{u} &= \frac{\sum_{i=1}^k c}{\sum_{i=1}^k n_i} \\
 &= \frac{119}{2937} \\
 &= 0,0405
 \end{aligned}$$

Sedangkan contoh perhitungan nilai batas kendali atas yang paling tinggi yaitu pada tanggal 23 Februari adalah : ($i = 13$)

$$\begin{aligned}
 BKA_i &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\
 BKA_{13} &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{13}}} \\
 &= 0,0405 + 3 \sqrt{\frac{0,0405}{113}} \\
 &= 0,0973
 \end{aligned}$$

Dengan batas kendali bawah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 BKB_i &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\
 BKB_{13} &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{13}}} \\
 &= 0,0405 - 3 \sqrt{\frac{0,0405}{113}} \\
 &= -0,0163
 \end{aligned}$$

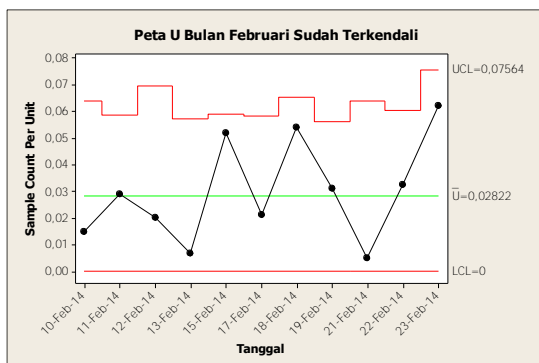
Nilai batas kendali bawah yang diperoleh adalah kurang dari nol sehingga selanjutnya nilai tersebut tidak digunakan karena nilai BKB minimum adalah nol.

Perhitungan untuk batas kendali atas dan batas kendali bawah selama satu bulan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan Manual Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda

Bulan Februari	n_i	c_i	BKA	BKB	u_i
10-Feb-14	200	3	0,0832	0	0,0150
11-Feb-14	277	8	0,0768	0,0042	0,0289
12-Feb-14	150	3	0,0898	0	0,0200
13-Feb-14	301	2	0,0753	0,0057	0,0066
14-Feb-14	168	17	0,0871	0	0,1012
15-Feb-14	270	14	0,0773	0,0038	0,0519
17-Feb-14	285	6	0,0763	0,0047	0,0211
18-Feb-14	185	10	0,0849	0	0,0541
19-Feb-14	323	10	0,0741	0,0069	0,0310
20-Feb-14	218	30	0,0814	0	0,1376
21-Feb-14	200	1	0,0832	0	0,0050
22-Feb-14	247	8	0,0789	0,0021	0,0324
23-Feb-14	113	7	0,0973	0	0,0619
Total	2937	119			

Hasil peta U setelah data yang tidak terkendali dibuang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali

Setelah plot yang keluar dihilangkan, dapat dilihat pada Gambar 4.7 bahwa sudah tidak ada lagi plot yang keluar dari batas kendali. Sehingga peta U pada bulan Februari dapat dikatakan sudah terkendali.

Titik-titik yang di plot pada Gambar 4.7 dapat dijelaskan dengan contoh perhitungan secara manual. Rata-rata yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned}\bar{u} &= \frac{\sum_{i=1}^k c}{\sum_{i=1}^k n_i} \\ &= \frac{72}{2551} \\ &= 0,0282\end{aligned}$$

Sedangkan contoh perhitungan nilai batas kendali atas yang paing tinggi yaitu pada tanggal 23 Februari 2014 adalah : ($i = 11$)

$$\begin{aligned}BKA_i &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\ BKA_{11} &= \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{11}}} \\ &= 0,0282 + 3 \sqrt{\frac{0,0282}{113}} \\ &= 0,0756\end{aligned}$$

Dengan batas kendali bawah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 BKB_i &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\
 BKB_{11} &= \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_{11}}} \\
 &= 0,0282 - 3 \sqrt{\frac{0,0282}{113}} \\
 &= -0,0192
 \end{aligned}$$

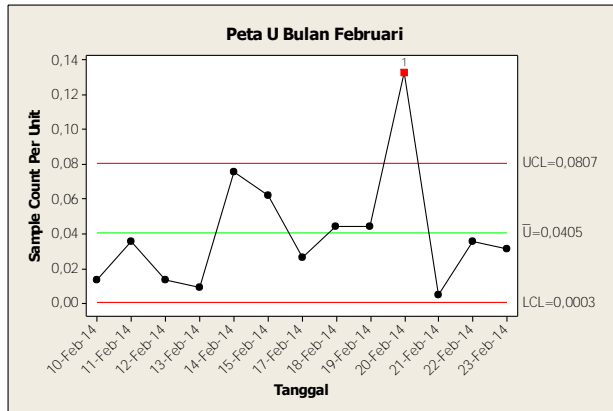
Nilai batas kendali bawah yang diperoleh adalah kurang dari nol sehingga selanjutnya nilai tersebut tidak digunakan karena nilai BKB minimum adalah nol.

Tabel 4.4 Perhitungan Manual Bulan Februari Dengan Sampel Berbeda Sudah Terkendali

Bulan Februari	n_i	c_i	BKA	BKB	u_i
10-Feb-14	200	3	0,0639	0	0,0150
11-Feb-14	277	8	0,0585	0	0,0289
12-Feb-14	150	3	0,0694	0	0,0200
13-Feb-14	301	2	0,0573	0	0,0066
15-Feb-14	270	14	0,0589	0	0,0519
17-Feb-14	285	6	0,0581	0	0,0211
18-Feb-14	185	10	0,0653	0	0,0541
19-Feb-14	323	10	0,0563	0	0,0310
21-Feb-14	200	1	0,0639	0	0,0050
22-Feb-14	247	8	0,0603	0	0,0324
23-Feb-14	113	7	0,0756	0	0,0619
Total	2551	72			

b. Perhitungan Dengan Sampel Rata-Rata (\bar{n})

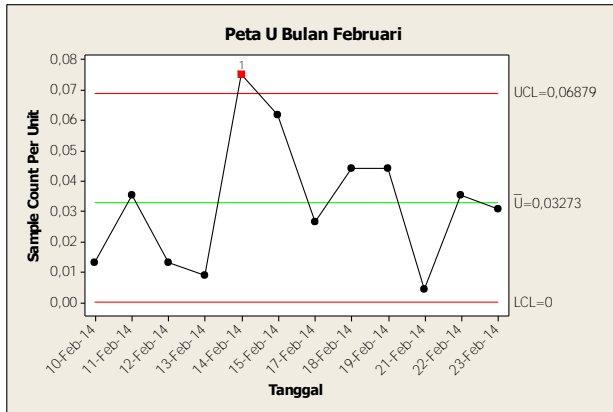
Perhitungan pada bulan Februari selanjutnya dilakukan dengan menggunakan sampel rata-rata. Hasil dari analisis dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata-Rata

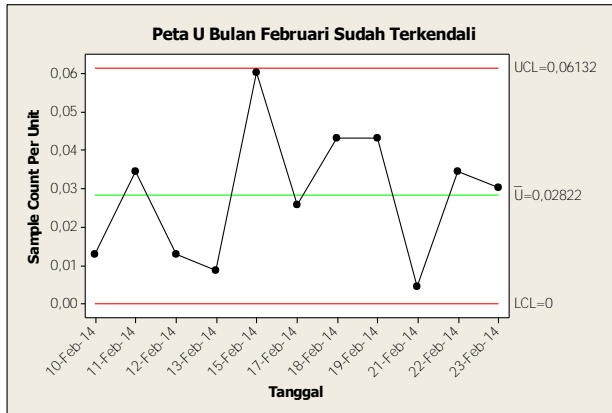
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa terdapat satu titik yang keluar dari batas kendali atas, sehingga dikatakan tidak terkendali pada tanggal 20 Februari 2014. Melihat dari data dapat diketahui penyebab tidak terkendali adalah dari semua jenis cacat dan yang paling banyak adalah cacat *run wavy*. Jika dilihat dari semua jenis cacat yang muncul dapat diketahui jika penyebabnya adalah dari mesin yang rusak, kesalahan instruksi dari operator, kelalaian dan kurang konsentrasinya pegawai, serta bisa juga kualitas plat yang kurang bagus.

Karena pada hasil yang diperoleh masih belum terkendali, maka dilakukan iterasi hingga proses produksi terkendali. Hasil dari iterasi dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata-Rata Iterasi Pertama

Dapat dilihat pada Gambar 4.9 bahwa masih terdapat proses produksi yang belum terkendali yaitu pada tanggal 14 Februari 2014. Melihat pada data bulan Februari 2014 dapat diketahui jika penyebab tidak terkendali adalah jenis cacat *short length*, *chamber*, dan *scale*. Dari jenis cacat *chamber* dan *scale* dapat diketahui jika penyebab cacat tersebut adalah bahan baku yang kualitasnya kurang bagus dan bisa juga akibat dari mesin sedangkan *short length* diakibatkan oleh kesalahan pegawai dalam melakukan perhitungan untuk memotong plat baja serta dapat juga kesalahan instruksi yang dilakukan oleh operator. Sehingga dilakukan itersi kedua dengan menghapus titik yang keluar batas kendali tersebut. Hasil dari iterasi kedua dapat dilihat pada Gambar 4.10.

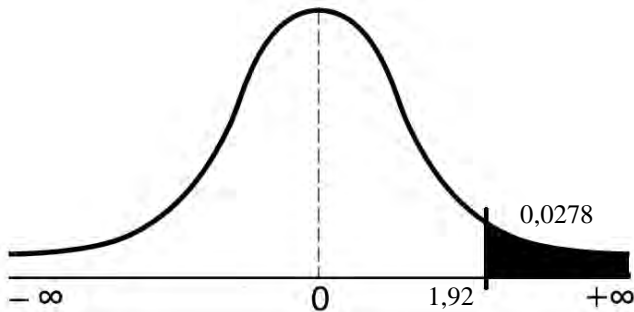


Gambar 4.10 Peta U Bulan Februari Dengan Sampel Rata-Rata Sudah Terkendali

Setelah dilakukan iterasi sebanyak dua kali diperoleh hasil proses produksi yang sudah terkendali, karena tidak ada lagi titik yang keluar dari batas kendali. Sehingga dapat dilakukan perhitungan kapabilitas proses. Hasil dari analisis kapabilitas proses dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
 p' &= 1 - e^{-0,02822} \\
 &= 0,0278 \\
 Cp &= \frac{Z_{(0,0278)}}{3} \\
 Cp &= \frac{1,9142}{3} = 0,64
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapabilitas proses tersebut merupakan luas daerah distribusi normal standar seperti pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kurva Distribusi Normal Bulan Februari

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diketahui jika pada bulan Februari mempunyai nilai $C_p < 1$. Sehingga dapat disimpulkan jika pada bulan Februari proses produksi masih belum kapabel seperti pada bulan Januari.

4.2 Pergeseran Proses

Analisis selanjutnya adalah pergeseran proses. Pergeseran proses digunakan untuk mengetahui perbedaan antara proses produksi di tahap satu dengan proses produksi di tahap dua. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

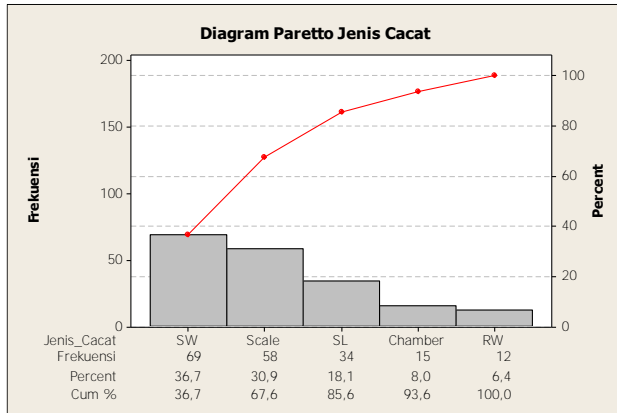
H_0 : Jumlah cacat tahap satu = Jumlah cacat tahap dua

H_1 : Jumlah cacat tahap satu \neq Jumlah cacat tahap dua

Berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran 9, didapatkan hasil *P-Value* sebesar 0,534. Jika ditetapkan dengan menggunakan tingkat signifikan 5% maka $0,534 > 0,05$ sehingga H_0 gagal ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa jumlah cacat pada tahap satu tidak mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap jumlah cacat pada tahap kedua. Artinya tidak ada pergeseran proses pada tahap satu (Januari) dan tahap dua (Februari).

4.3 Diagram *Pareto*

Dalam penelitian ini diagram *Pareto* digunakan untuk melihat jumlah ketidaksesuaian yang terjadi pada produksi plat baja setelah melewati tahap pemrosesan.



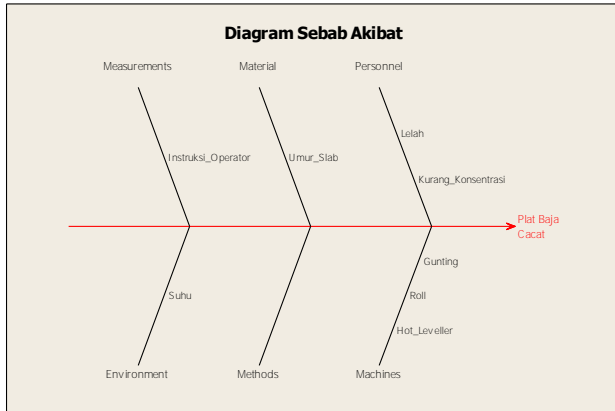
Gambar 4.12 Diagram *Pareto*

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui jika jenis cacat yang paling banyak adalah *short width* dengan nilai frekuensi sebanyak 69, sedangkan yang paling sedikit adalah *run wavey* dengan nilai frekuensi sebanyak 12. Cacat *short width* dan *scale* memiliki nilai kumulatif lebih dari 50%. Sehingga harus dilakukan penanganan pada cacat *short width* dan *scale*. Dari jenis cacat *short width* biasanya sering terjadi karena kurang tepatnya instruksi dari operator dan juga kelalaian petugas dalam melakukan perhitungan untuk melakukan pemotongan plat baja. Sedangkan jenis cacat *scale* diakibatkan karena bahan baku yang kurang bagus kualitasnya sehingga timbul kerak pada saat proses pemanasan.

4.4 Diagram *Ishikawa*

Diagram *Ishikawa* digunakan untuk mengetahui akar permasalahan penyebab terjadinya cacat pada proses pembuatan

plat baja. Contoh-contoh penyebab diperoleh dari PPIC perusahaan dan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Diagram *Ishikawa*

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui jika pada proses produksi masih terdapat beberapa masalah dan berikut adalah akar permasalahan pada proses produksi. Dari *material* masih terdapat masalah pada umur slab. *Measurement* terdapat masalah pada instruksi operator. *Personel* terdapat masalah pada lelah dan kurang konsentrasinya pegawai. *Environment* terdapat masalah pada suhu, sedangkan pada *Machine* masih terdapat masalah pada mesin *roll*, *hot leveller*, dan juga mesin pemotong plat baja.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada proses pembuatan plat baja di PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Analisis kapabilitas proses didapatkan hasil jika pada bulan Januari dan Februari 2014 didapatkan hasil $C_p < 1$. Indeks kapabilitas di bulan Januari dan Februari tidak bagus.
2. Berdasarkan hasil dari analisis pergeseran proses dapat diketahui jika jumlah cacat pada bulan Januari tidak mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap jumlah cacat pada bulan Februari.
3. Berdasarkan hasil dari diagram *Pareto* dapat disimpulkan jika cacat *short width* dan *scale* memiliki nilai kumulatif lebih dari 50%. Sehingga harus dilakukan penanganan pada cacat *short width* dan *scale*.
4. Berdasarkan diagram *Ishikawa* dapat diketahui jika akar permasalahan penyebab cacat pada proses pembuatan plat baja adalah dari *material* masih terdapat masalah pada umur slab. *Personnel* terdapat masalah pada lelah dan kurang konsentrasinya pegawai. *Environment* terdapat masalah pada suhu, sedangkan pada *Machines* masih terdapat masalah pada mesin *roll* dan juga *hot leveller*.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses produksi plat baja sebaiknya lebih diperhatikan. Agar kedepannya hasil cacat dari proses produksi menjadi sedikit. Sehingga di bulan berikutnya hasil yang didapatkan akan lebih baik lagi.
2. Cacat yang sering muncul adalah *short width* dan *scale*. Penyebab cacat tersebut adalah dari pegawai yang salah

perhitungan pada saat memotong plat baja dan bisa juga salah instruksi dari operator. Selain itu penyebabnya adalah bahan baku plat baja yang kualitasnya kurang bagus. Sehingga dari penyebab-penyebab tersebut harus lebih diperhatikan agar cacat yang muncul pada saat proses produksi semakin berkurang.

3. Untuk ke depan sebaiknya perusahaan lebih memperhatikan lagi pada permasalahan yang masih sering muncul, terutama pada *material, measurements, personnel, environment* dan juga *machines*.

DAFTAR PUSTAKA

- GDS, 2014. Sejarah PT. Gunawan Dianjaya Steel Tbk. http://steelindonesia.com/main.asp?cp=company_detail&id=CMP0001390. Diakses pada hari Senin, tanggal 17 Februari 2014 pukul 13.50 WIB.
- GDS, 2014. Definisi Baja. http://steelindonesia.com/article/01-komposisi_kimia_baja.htm. Diakses pada hari Senin, tanggal 17 Februari 2014 pukul 14.00 WIB.
- Bothe, Davis R. 1997. *Measuring Process Capability*. The McGraw-Hill Companies : United States of America.
- Farnum, Nicholas R. 1994. *Modern Statistical Quality Control and Improvement*. Duxbury Press : Nelmont, California.
- Montgomery, Douglas C. 2005. *Introduction to Statistical Quality Control Fifth Edition*. John Wiley & Sons, inc : New York.
- Sudjana. 1992. *Metode Statistika Edisi ke 5*. Tarsito : Bandung.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 5 Februari 1992 di kota Lamongan pada hari Rabu dengan nama lengkap Dias Ardha Pradita. Penulis yang biasa akrab dipanggil Dias ini merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara dengan mempunyai dua kakak perempuan. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Pembina Lamongan, SDN Inti Made III Lamongan, SMP Negeri 1 Lamongan, dan SMA Negeri 1 Lamongan. Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Lamongan pada tahun 2010, penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru ITS dan diterima di PAPSI ITS. Setelah itu pada tahun 2011 penulis melanjutkan studi di jurusan Diploma III Statistika ITS dan terdaftar dengan NRP 1311 030 032 serta sekaligus menjadi keluarga sigma 22. Jika terdapat kritik dan saran dapat dikirim melalui e-mail penulis di diaz.ardha@gmail.com.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Januari	43
Lampiran 2	Data Peta Kendali U Bulan Januari	43
Lampiran 3	Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Januari (Sudah Terkendali)	44
Lampiran 4	Data Peta Kendali U Bulan Januari (Sudah Terkendali)	44
Lampiran 5	Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Februari	45
Lampiran 6	Data Peta Kendali U Bulan Februari	46
Lampiran 7	Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Februari (Sudah Terkendali)	46
Lampiran 8	Data Peta Kendali U Bulan Februari (Sudah Terkendali)	47
Lampiran 9	Pergeseran Proses	47

Lampiran

Lampiran 1 Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Januari

Tanggal	Jenis Cacat					Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	SW	RW	SL	Chamber	Scale		
15-Jan-14	2	0	0	0	2	4	173
16-Jan-14	2	0	1	0	0	3	252
17-Jan-14	3	1	0	0	6	10	205
18-Jan-14	0	0	6	0	1	7	250
19-Jan-14	4	0	2	0	0	6	226
20-Jan-14	1	2	0	0	0	3	289
21-Jan-14	2	0	2	4	0	8	371
22-Jan-14	0	0	1	0	0	1	183
23-Jan-14	15	0	1	0	3	19	300
24-Jan-14	7	0	1	0	0	8	148
Jumlah	36	3	14	4	12	69	2397

Lampiran 2 Data Peta Kendali U Bulan Januari

Tanggal	BPA	BPB	u_i
15-Jan-14	0,0675	-0,0099	0,0231
16-Jan-14	0,0608	-0,0033	0,0119
17-Jan-14	0,0643	-0,0068	0,0488
18-Jan-14	0,0610	-0,0034	0,0280
19-Jan-14	0,0626	-0,0051	0,0265
20-Jan-14	0,0587	-0,0012	0,0104
21-Jan-14	0,0552	0,0024	0,0216
22-Jan-14	0,0664	-0,0088	0,0055
23-Jan-14	0,0582	-0,0006	0,0633
24-Jan-14	0,0706	-0,0131	0,0541

Lampiran 3 Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Januari
(Sudah Terkendali)

Tanggal	Jenis Cacat					Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	SW	RW	SL	Chamber	Scale		
15-Jan-14	2	0	0	0	2	4	173
16-Jan-14	2	0	1	0	0	3	252
17-Jan-14	3	1	0	0	6	10	205
18-Jan-14	0	0	6	0	1	7	250
19-Jan-14	4	0	2	0	0	6	226
20-Jan-14	1	2	0	0	0	3	289
21-Jan-14	2	0	2	4	0	8	371
22-Jan-14	0	0	1	0	0	1	183
24-Jan-14	7	0	1	0	0	8	148
Jumlah	21	3	13	4	9	50	2097

Lampiran 4 Data Peta Kendali U Bulan Januari
(Sudah Terkendali)

Tanggal	BPA	BPB	u_i
15-Jan-14	0,0591	-0,0114	0,0231
16-Jan-14	0,0530	-0,0053	0,0119
17-Jan-14	0,0562	-0,0085	0,0488
18-Jan-14	0,0531	-0,0055	0,0280
19-Jan-14	0,0547	-0,0070	0,0265
20-Jan-14	0,0511	-0,0034	0,0104
21-Jan-14	0,0479	-0,0002	0,0216
22-Jan-14	0,0581	-0,0104	0,0055
24-Jan-14	0,0619	-0,0142	0,0541

Lampiran 5 Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Februari

Tanggal	Jenis Cacat					Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	SW	RW	SL	Chamber	Scale		
10-Feb-14	0	0	1	0	2	3	200
11-Feb-14	6	0	2	0	0	8	277
12-Feb-14	3	0	0	0	0	3	150
13-Feb-14	0	0	1	0	1	2	301
14-Feb-14	0	0	4	4	9	17	168
15-Feb-14	6	0	3	0	5	14	270
17-Feb-14	6	0	0	0	0	6	285
18-Feb-14	3	0	2	0	5	10	185
19-Feb-14	2	0	3	1	4	10	323
20-Feb-14	5	9	2	6	8	30	218
21-Feb-14	0	0	0	0	1	1	200
22-Feb-14	1	0	2	0	5	8	247
23-Feb-14	1	0	0	0	6	7	113
Jumlah	33	9	20	11	46	119	2937

Lampiran 6 Data Peta Kendali U Bulan Februari

Tanggal	BPA	BPB	u_i
10-Feb-14	0,0832	-0,0022	0,0150
11-Feb-14	0,0768	0,0042	0,0289
12-Feb-14	0,0898	-0,0088	0,0200
13-Feb-14	0,0753	0,0057	0,0066
14-Feb-14	0,0871	-0,0061	0,1012
15-Feb-14	0,0773	0,0038	0,0519
17-Feb-14	0,0763	0,0047	0,0211
18-Feb-14	0,0849	-0,0039	0,0541
19-Feb-14	0,0741	0,0069	0,0310
20-Feb-14	0,0814	-0,0004	0,1376
21-Feb-14	0,0832	-0,0022	0,0050
22-Feb-14	0,0789	0,0021	0,0324
23-Feb-14	0,0973	-0,0163	0,0619

Lampiran 7 Data Pengamatan per Jenis Cacat Bulan Februari
(Sudah Terkendali)

Tanggal	Jenis Cacat					Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	SW	RW	SL	Chamber	Scale		
10-Feb-14	0	0	1	0	2	3	200
11-Feb-14	6	0	2	0	0	8	277
12-Feb-14	3	0	0	0	0	3	150
13-Feb-14	0	0	1	0	1	2	301
15-Feb-14	6	0	3	0	5	14	270
17-Feb-14	6	0	0	0	0	6	285
18-Feb-14	3	0	2	0	5	10	185
19-Feb-14	2	0	3	1	4	10	323
21-Feb-14	0	0	0	0	1	1	200
22-Feb-14	1	0	2	0	5	8	247
23-Feb-14	1	0	0	0	6	7	113
Jumlah	28	0	14	1	29	72	2551

Lampiran 8 Data Peta Kendali U Bulan Februari
(Sudah Terkendali)

Tanggal	BPA	BPB	u_i
10-Feb-14	0,0639	-0,0074	0,0150
11-Feb-14	0,0585	-0,0021	0,0289
12-Feb-14	0,0694	-0,0129	0,0200
13-Feb-14	0,0573	-0,0008	0,0066
15-Feb-14	0,0589	-0,0024	0,0519
17-Feb-14	0,0581	-0,0016	0,0211
18-Feb-14	0,0653	-0,0088	0,0541
19-Feb-14	0,0563	0,0002	0,0310
21-Feb-14	0,0639	-0,0074	0,0050
22-Feb-14	0,0603	-0,0038	0,0324
23-Feb-14	0,0756	-0,0192	0,0619

Lampiran 9 Pergeseran Proses

Two-sample T for Januari vs Februari

	N	Mean	StDev	SE Mean
Januari	9	5,56	2,96	0,99
Februari	11	6,55	4,01	1,2

Difference = mu (Januari) - mu (Februari)
 Estimate for difference: -0,99
 95% CI for difference: (-4,28; 2,30)
 T-Test of difference = 0 (vs not =):
 T-Value = -0,63 P-Value = 0,534 DF = 17

