

ANALISIS SIX SIGMA DENGAN *DECISION ON BELIEF CHART* PADA PRODUK *HOT STRIP MILL*

Alifia Hanifah Mumtaz¹, Mustafid², Sudarno³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

email: alifiahanifah01@gmail.com

ABSTRACT

The Decision On Belief (DOB) control chart is a univariate control chart that was initially introduced as a solution to the problem of less than optimal control limits from the shewhart attribute diagram, especially the control chart C. The new scheme based on the DOB control chart is that the calculation step $B(O_k)$, can change the data which initially is not normally distributed into a normal distribution, then can diagnose quality control process errors. $B(O_k)$ defines belief or an assumption in the new observation vector O_{k-1} and x_k . The aim of this research is to apply the DOB control chart to data that is not normally distributed, so that it becomes a normal distribution. The result of the DOB control chart shows that the value of $B(O_k)$ is between the BKA and BKB values, which indicates a statistically controlled process. In this study, using one specification limit, namely the upper specification limit (USL) given by the company, which is 15 percent of the average production. The capability index used is \hat{C}_{pu} for 3 sigma using the transformation result $B(O_k)$. Based on the sample data, the result shows that the \hat{C}_{pu} value is 0.40633 and the sigma level is 2.719, so it can be concluded that the Hot Strip Mill production process is still not capable and has not reached the level of three sigma.

Keywords: Six Sigma, Decision On Belief, capability index, \hat{C}_{pu} , DPMO, level sigma.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2008 tentang kebijakan industri nasional, sektor industri baja dimasukkan kedalam kelompok industri prioritas bagi basis industri manufaktur. Pada catatan *World Steel Association Crude Steel Production Summary 2019*, mengungkapkan produksi baja mentah pada 2018 masih didominasi oleh China dengan produksi 928 juta ton per tahun yang mana lebih unggul sebanyak 100 kali lipat dari produksi baja di Indonesia yang hanya 6 juta ton per tahun. Industri baja harus mendapatkan perlakuan khusus guna melindungi industri agar tetap eksis dan berkembang, salah satunya dengan meningkatkan kualitas.

Hot Strip Mill merupakan pabrik yang beroperasi untuk mengolah bahan slab yang berasal dari *Slab Steel Plant* (SSP) menjadi lembaran baja selanjutnya dengan spesifikasi yang berbeda. Salah satu produk dari HSM adalah *Hot Rolled Coil* (HRC), HRC merupakan baja lembaran panas yang berupa coil dan pelat yang dihasilkan dari proses pengerolan panas yang banyak dipakai di industri manufaktur. Berdasarkan Peraturan Presiden yang menjadikan industri baja sebagai industri prioritas, kualitas baja harus dijaga, dan diperlukan pengendalian kualitas, dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang paling sering digunakan dalam pengendalian kualitas.

Six Sigma merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry, 2000). Diagram kontrol digunakan untuk mengetahui apakah proses dalam keadaan terkendali atau tidak terkendali, dan diagram kontrol yang digunakan adalah diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB). Diagram kontrol DOB merupakan diagram kontrol univariate yang awal dikemukakannya untuk dijadikan solusi atas kurang optimalnya perhitungan *C-chart* dan kurang efektifnya *C-chart* dalam mengidentifikasi kesalahan. Nezhad dan Niaki (2010) melakukan penelitian dengan menguji diagram kontrol DOB dengan beberapa diagram kontrol lainnya seperti EWMA, GEWMA (*Generalized Exponentially Weighted Moving Average*), GLR (*Generalized Likelihood*

Ratio) dan CUSUM (*Cumulative Sum*). Dengan melakukan simulasi perhitungan, didapatkan bahwa hasil diagram kontrol “*proposed*” atau DOB lebih sensitif untuk mengidentifikasi suatu kesalahan sehingga lebih unggul daripada diagram kontrol lainnya yang diujikan.

Pada penelitian ini dilakukan pengendalian kualitas pada produk HSM dengan metode *Six Sigma* dengan diagram kontrol DOB. Diagram kontrol DOB dijadikan salah satu *tools* dalam rangkaian *Six Sigma*, sehingga berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya membandingkan diagram kontrol DOB dengan diagram kontrol lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Hot Strip Mill*

Hot Strip Mill merupakan pabrik yang beroperasi untuk mengolah bahan slab yang berasal dari *Slab Steel Plant* (SSP) menjadi lembaran baja selanjutnya dengan spesifikasi yang berbeda. Salah satu hasil produksi dari HSM adalah *Hot Rolled Coil*. *Hot Rolled Coil* merupakan baja lembaran panas yang berupa *coil* dan pelat yang dihasilkan dari proses pengerolan panas yang banyak dipakai di industri manufaktur. Setiap proses produksi pasti terdapat persyaratan atau standar khusus yang harus diperhatikan agar lebih mudah untuk menentukan suatu kualitas pada produk. Sehingga, selama proses produksi berlangsung semua aspek harus mampu untuk beroperasi sesuai standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, dan untuk itu dibutuhkan pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas secara umum didefinisikan sebagai sebuah sistem yang digunakan untuk mencapai tingkatan kualitas yang diinginkan dari sebuah produk atau jasa (Mitra, 1998). Pengendalian kualitas juga salah satu kegiatan manajemen untuk mengukur karakteristik kualitas dari produk, yang kemudian dibandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi sesuai pelanggan, serta mengambil peningkatan tindakan yang tepat, apabila ditemukan perbedaan diantara kinerja aktual dan standar (Gasperz, 2001).

2.2 Uji Distribusi Normalitas

Uji normalitas berguna untuk menentukan apakah data sampel yang telah dikumpulkan berdistribusi normal. Salah satu uji statistik normalitas yang dapat digunakan yaitu uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis:

H_0 : data sampel berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$D_{hitung} = \max |F_n(x) - F_0(x)| \quad (1)$$

Kriteria pengujian:

Pada nilai α sebesar 5%, H_0 akan diterima apabila nilai $D_{hitung} < D_{\alpha, n}$, yang menandakan data sampel berdistribusi normal. Menguji normalitas Kolmogorov Smirnov dapat menggunakan *software R Studio*, yaitu apabila nilai $p_{value} > \alpha$, maka H_0 diterima yang berarti data berdistribusi normal.

2.3 *Six Sigma*

Six Sigma merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry, 2000). Tujuan dari *Six Sigma* adalah untuk memperoleh tingkat kinerja proses produksi yang hanya mencapai 3,4 cacat per satu juta kesempatan, kondisi ini digunakan untuk menjelaskan tingkatan proses perhitungan level sigma. Nilai sigma menunjukkan seberapa sering cacat yang dihasilkan oleh proses produksi. Semakin tinggi level sigma, semakin sedikit cacat yang dihasilkan oleh proses produksi (Mustafid, 2017). Upaya peningkatan menuju target *Six Sigma* pada penelitian ini menggunakan tahapan *Six Sigma DMAIC*.

2.3.1. Define

Define merupakan langkah proses operasional pertama dalam program peningkatan kualitas six sigma. Ada beberapa langkah yang dilakukan pada tahap ini, diantaranya adalah mendefinisikan proses-proses kunci, yaitu dengan pembuatan peta proses SIPOC (*Suppliers, Inputs, Output, Customers*), dari pembuatan peta proses SIPOC akan lebih mudah untuk langkah selanjutnya, yang mana langkah selanjutnya adalah menentukan *critical to quality* (CTQ), untuk mendapatkan informasi ini, dilakukan wawancara langsung dengan bagian *quality control* dan pengamatan langsung ke lapangan.

2.3.2 Measure

Pada langkah ini berfokus pada pemahaman kinerja proses yang dipilih untuk diperbaiki pada saat ini, serta pengumpulan semua data yang dibutuhkan untuk kebutuhan analisis.

- Diagram kontrol *Decision On Belief*

Diagram kontrol DOB digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat.

Diasumsikan hanya ada satu observasi tunggal yang dikumpulkan pada karakteristik kualitas yang diminati di setiap iterasi proses pengumpulan data. Dimisalkan $O_k = (x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kp})$ merupakan vektor observasi pada karakteristik kualitas iterasi ke- k

dengan $x_k = \sum_{j=1}^p x_{kj}$. Setelah mengambil observasi baru, x_k , asumsikan $B(x_k, O_{k-1})$

mendefinisikan *belief* pada observasi vector O_{k-1} dan x_k .

Diasumsikan bahwa karakteristik kualitas mengikuti distribusi normal dengan μ_0 sebagai rata-rata dan σ^2 sebagai variansi. Dimisalkan $B(O_{k-1}) = B(x_{k-1}, O_{k-2})$ menjadi *belief* atau anggapan yang sebelumnya dan dalam keadaan *in control*, sehingga untuk memperbarui posterior belief $B(x_k, O_{k-1})$, didefinisikan sebagai berikut

$$B(x_k, O_{k-1}) = B(O_k) = \frac{B(O_{k-1}) e^{\frac{x_k - \mu_0}{\sigma_0}}}{B(O_{k-1}) e^{\frac{x_k - \mu_0}{\sigma_0}} + (1 - B(O_{k-1}))} \quad (2)$$

Selanjutnya, Niaki dan Nezhad (2010) mendefinisikan statistik Z_k yaitu,

$$Z_k = \frac{B(x_k, O_{k-1})}{1 - B(x_k, O_{k-1})} = \frac{B(O_k)}{1 - B(O_k)} \quad (3)$$

Nilai pada tahap awal $B(O_0) = 0.5$ Dengan menggunakan persamaan (3) sehingga untuk $k = 0$ akan diperoleh untuk nilai awal Z_0 yaitu sebesar 1.

Batas kontrol pada diagram kontrol DOB adalah:

$$BKA_{B(x_k, O_{k-1})} = \frac{e^{c\sqrt{k}}}{e^{c\sqrt{k}+1}} \quad (4)$$

$$BKB_{B(x_k, O_{k-1})} = \frac{e^{-c\sqrt{k}}}{e^{-c\sqrt{k}+1}} \quad (5)$$

- Kapabilitas proses

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan data sampel, digunakan \hat{C}_{pu} untuk mengestimasi C_{pu} dengan mengubah nilai μ dengan estimasi tak bias $\hat{\mu}$ dan σ dengan estimasi tak bias $\hat{\sigma}$, sehingga didapat formula untuk estimasi indeks kapabilitas untuk satu sisi sebagai batas spesifikasi atas, yaitu

$$\hat{C}_{pu} = \frac{USL - \hat{\mu}}{3\hat{\sigma}} \quad (6)$$

Keterangan:

USL : Batas spesifikasi atas data $B(O_k)$

$\hat{\mu}$: Estimasi rata-rata data $B(O_k)$

$\hat{\sigma}$: Estimasi standar deviasi $B(O_k)$

Suatu proses yang hanya menggunakan satu sisi kapabel apabila nilai \hat{C}_{pu} lebih besar dari atau sama dengan 0,5.

- Proses sigma

Langkah pertama sebelum melakukan perhitungan level sigma yaitu perhitungan DPMO dengan menggunakan batas spesifikasi atas seperti pada Persamaan 7. Menggunakan nilai DPMO dapat menghitung level sigma dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 8 sebagai berikut:

$$DPMO = \left(1 - \phi\left(\frac{USL - \bar{x}}{s}\right)\right) \times 100000 \quad (7)$$

Level *sigma* dapat ditentukan dengan formula sebagai berikut,

$$k = NORMSINV\left(1 - \frac{DPMO}{1000000}\right) + 1,5 \quad (8)$$

2.2.3 Analyze

Langkah ketiga adalah menganalisis, tahap ini berfokus pada pertanyaan mengapa cacat atau kesalahan dengan mengidentifikasi sumber-sumber masalah kualitas dengan diagram pareto dan diagram sebab akibat.

- Diagram Pareto

Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan menggunakan diagram ini dapat diketahui permasalahan yang dominan sehingga dapat ditentukan prioritas penyelesaian masalah.

- Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat disebut juga *fishbone diagram* adalah alat visual yang digunakan untuk mengatur secara logika kemungkinan penyebab untuk masalah tertentu dengan menampilkannya secara grafis dengan merinci penyebab masalah. Alat ini memiliki lima faktor utama yaitu manusia, mesin, lingkungan, metode kerja, dan bahan baku.

2.2.4.Improve

Pada langkah *Improve* dilakukan setelah akar penyebab dari permasalahan teridentifikasi. Pada tahap ini dilakukan metode borda count, lalu memberikan rekomendasi perbaikan.

- Borda Count Method

Metode borda merupakan metode voting yang dapat menyelesaikan pengambilan keputusan kelompok, dimana dalam penerapannya masing-masing decision maker memberikan peringkat berdasarkan alternatif pilihan yang ada, proses pemilihan dalam metode borda, masing-masing voter diberikan alternatif pilihan.

2.2.5.Control

Tahap ini merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma* (Susetyo, Winarni, & Hartanto, 2011), pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur dijadikan sebagai pedoman standar, serta tanggung jawab ditransfer dari tim kepada penanggung jawab proses.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi dan jumlah *defect* harian pada Bulan Maret 2020, selanjutnya untuk tindak lanjutnya digunakan data status *defect*. Variabel penelitian yang digunakan adalah jumlah data cacat produksi HSM.

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah DOB Chart dengan *Six Sigma* DMAI. Seperti yang telah diuraikan pada bab 2 bahwa penerapan DOB Chart, membantu proses menjadi lebih terkendali, dan metode *Six Sigma* DMAI merupakan terobosan dalam manajemen mutu satu proyek. Penelitian ini mengacu kepada berbagai kondisi dimana baik atau buruknya kualitas dari sebuah proyek produksi. Penerapan *Six Sigma* dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan atau mengendalikan kualitas produksi menjadi lebih baik.

3.3. Tahapan Penelitian

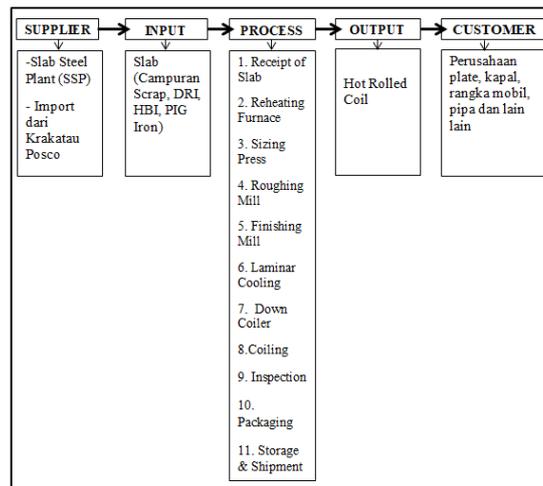
Analisis data pada penelitian ini menggunakan *software* RStudio, dan *Microsoft Excel* 2016. Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan input data observasi
2. Melakukan analisis deskriptif serta uji normalitas dengan data observasi
3. Melakukan perhitungan $B(O_k)$, BKA dan BKB
4. Membuat diagram kontrol DOB
5. Menguji normalitas dari data perhitungan DOB
6. Menghitung nilai proses kapabilitas dan nilai level sigma
7. Melakukan interpretasi hasil dari proses kapabilitas dan level sigma yang telah didapat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Define

Pada tahap awal define, terpilih proses produksi *Hot Strip Mill* sebagai proyek sigma. Baja yang dihasilkan merupakan salah satu baja yang banyak dibutuhkan dalam industri manufaktur, dalam bentuk mentah ataupun barang jadi, dan memiliki harga jual yang cukup tinggi. Yang mana selanjutnya dalam tahapan define dibuat peta proses SIPOC yang mana menunjukkan gambaran besar proses produksi, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Proses SIPOC

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa proses produksi akan menghasilkan *Hot Rolled Coil*. Untuk menentukan *defect*, dilakukan tahapan penentuan karakteristik kualitas atau *Critical To Quality* (CTQ) terlebih dahulu, pada tahapan ini dilakukan pengelompokan karakteristik jenis cacat produk. Produk *Hot Strip Mill* dikatakan berkualitas baik apabila tidak memiliki cacat. Setelah melakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan bagian produksi, didapatkan lima karakteristik kualitas yaitu *Scrap*, *Vorband Work Order*, *Vorband Work Out Order*, *Exsizing Press*, *Lager*.

4.2. Measure

4.2.1. Uji Normalitas

a. Data Defect (Unit)

- Uji Secara Visual

Uji normalitas secara visual diperlihatkan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa plot normal cenderung acak dan tersebar. Sehingga secara visual, data tidak berdistribusi normal.

- Uji Secara Formal

Uji secara formal menggunakan Kolmogorov-Smirnov untuk keseluruhan variat dengan hipotesis berikut:

H_0 : data sampel berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berdistribusi normal

Taraf Signifikansi:

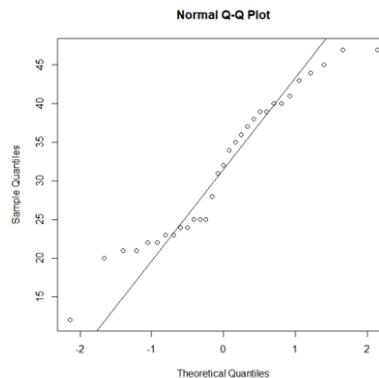
$$\alpha = 5\%$$

Statistik uji:

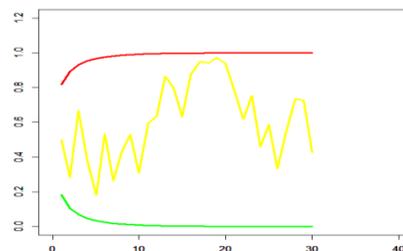
$$D_{hitung} = \max|F_n(x) - F_0(x)| ; \quad D_{hitung} = 0,19507 ;$$

$$p - value = 0,005043$$

Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, H_0 ditolak karena nilai $D = 0,19507 > D_{5\%,30} = 0,161$ dan $p - value$ bernilai $0,005043 < \alpha$ sebesar 0,05. Dapat disimpulkan bahwa data defect produksi *Hot Strip Mill* tidak berdistribusi normal.



Gambar 2. Plot Normal



Gambar 3. Decision On Belief Chart

4.2.2. Decision On Belief Chart

Decision On Belief Chart dilakukan pada tahap ini untuk mengukur suatu proses produksi HSM apakah terkendali atau tidak. Langkah-langkah untuk membuat DOB Chart adalah diawali dengan mencari nilai $B(O_k)$. Nilai $B(O_k)$ saling berkaitan, sehingga tidak bisa dipisahkan, Misalnya untuk mencari nilai statistik $B(O_1)$ dibutuhkan nilai statistik

$B(O_0)$, begitupun mencari $B(O_2)$ juga membutuhkan nilai $B(O_1)$, dan seterusnya. Sehingga didapat diagram kontrol seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, diketahui semua titik plot terdapat didalam BKA dan BKB, sehingga dikatakan bahwa produk *Hot Strip Mill* periode Maret 2020 terkendali secara statistik. Telah dijabarkan bahwa *Decision On Belief Chart* dapat merubah data awal yang tidak normal menjadi data $B(O_k)$ normal, maka dari itu dilakukan uji normalitas $B(O_k)$ sebagai berikut:

- Uji Secara Visual

Uji normalitas secara visual diperlihatkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa plot normal cenderung membentuk garis lurus. Sehingga secara visual, data berdistribusi normal.

- Uji Normalitas Secara Formal

Uji secara formal menggunakan Kolmogorov-Smirnov, dengan hipotesis berikut:

Hipotesis:

H_0 : data sampel berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berdistribusi normal

Taraf Signifikansi:

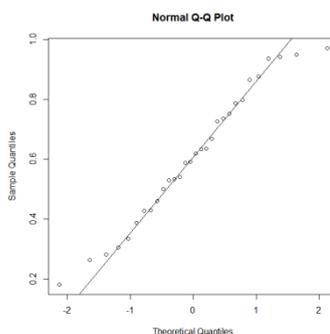
$$\alpha = 5\%$$

Statistik uji:

$$D_{hitung} = \max|F_n(x) - F_0(x)| ; \quad D_{hitung} = 0,073311$$

$$p - value = 0,9488$$

Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, H_0 diterima karena nilai $D = 0,073311 < D_{5\%,30} = 0,161$ dan $p - value$ bernilai $0,9488 > \alpha$ sebesar 0,05. Dapat disimpulkan bahwa data $B(O_k)$ berdistribusi normal.



Gambar 4. Plot Normal ($B(O_i)$)

4.2.3. Menghitung Proses Kapabilitas

Diketahui $USL = B(O_{31}) = 0,882236$ dan indeks yang digunakan merupakan \hat{C}_{pu} dapat dihitung sebagai berikut:

$$\hat{C}_{pu} = \frac{USL - \hat{\mu}}{3\hat{\sigma}} = \frac{0,8822361 - 0,6082}{3 \times 0,22484} = 0,40633$$

Berdasarkan hasil perhitungan manual, diperoleh hasil \hat{C}_{pu} sebesar 0,40633. Diketahui nilai \hat{C}_{pu} kurang dari 0,5, menandakan kinerja proses belum berjalan sesuai standar. Dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses produksi *Hot Strip Mill* belum *capable*.

4.2.4. Menghitung Level Sigma

Langkah pertama sebelum melakukan perhitungan level sigma yaitu dilakukan perhitungan DPMO dengan spesifikasi satu sisi menggunakan Persamaan (7), sebagai berikut:

$$DPMO = \left(1 - \phi\left(\frac{0,8822361 - 0,6082}{0,22484}\right)\right) \times 1.000.000 = 111.422,21$$

Didapat nilai DPMO sebesar 111.422,21, selanjutnya menghitung level sigma dengan Persamaan (8)

$$Level\ Sigma = normsinv\left(1 - \frac{111422,21}{1.000.000}\right) + 1,5$$

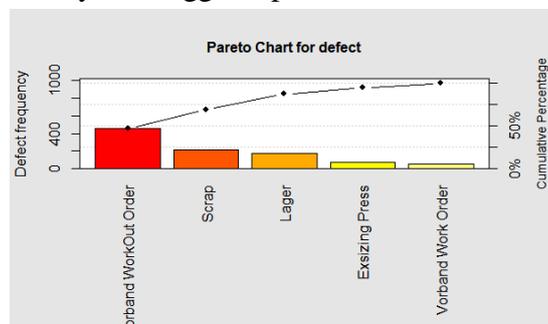
$$Level\ Sigma = 2,7190$$

Berdasarkan perhitungan satu sisi yang sudah dijabarkan, didapat DPMO sebesar 111.422,21 yang menandakan dari satu juta kesempatan terdapat 111.422,218 dengan kemungkinan proses produk HSM yang belum dapat memenuhi batas spesifikasi yang telah ditentukan. Menggunakan data observasi didapat sebesar 90,44% produk periode Maret 2020 yang bebas cacat atau sudah sesuai spesifikasi, kemudian berdasarkan DPMO satu sisi, nilai level sigma didapat adalah sebesar 2,7190 yang berarti masih belum mencapai 3 sigma.

4.3. Analyze

4.3.1 Diagram Pareto

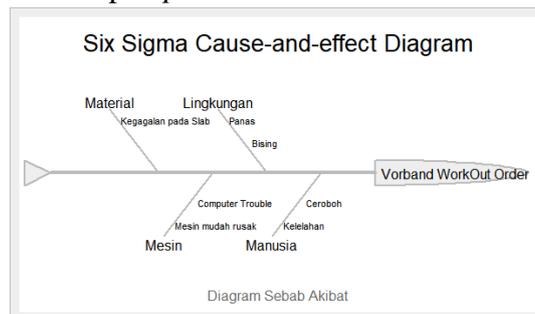
Dalam penelitian ini didapat diagram pareto seperti pada Gambar 5, terlihat *Vorband Work Out Order* merupakan suatu permasalahan yang akan diprioritaskan untuk dicari penyebab dan akar masalahnya sehingga dapat diselesaikan.



Gambar 5. Diagram Pareto Defect Produk Hot Strip Mill

4.3.2 Diagram Sebab-Akibat (Fishbone)

Berdasarkan diagram sebab akibat yang ditunjukkan pada Gambar 6 didapat empat faktor utama yang dapat menyebabkan defect *Vorband WorkOut*. Hasil tersebut didapat dengan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan bagian *quality control*. Faktor-faktor yang didapat selanjutnya akan dilakukan voting untuk menentukan faktor mana yang menjadi penyebab terkuat defect *Vorband WorkOut*, dengan menggunakan metode *borda count* pada tahap *Improve*.



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Vorband Work Out Order

4.4.Improve

4.4.1 Metode Borda Count

Berdasarkan faktor-faktor yang ada pada Gambar 6, dapat dirangkum menjadi beberapa poin ringkas penyebab terjadinya *defect Vorband Work Out of Order*. Poin-poin tersebut selanjutnya diperingkatkan mulai dari yang paling sering hingga yang paling jarang. Setelah diberikan skor pada masing-masing poin penyebab terjadinya *defect Vorband Work Out of Order*, selanjutnya dianalisa dengan menggunakan *Borda Count Methods*. Perangkingan dilakukan oleh pekerja di *Hot Strip Mill* sebagai representasi divisi HSM. Adapun hasil dari perangkingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2, dengan R pada tabel adalah responden dan J adalah jumlah. Dapat dilihat pada Tabel 2, diketahui bahwa total skor penyebab terjadinya *defect Vorband Work Out Order* yang terbesar adalah *equipment* ada masalah, sehingga penyebab tersebut harus diselesaikan terlebih dahulu.

Tabel 1. Peringkat Penyebab Defect Vorband WorkOut Order

No	Penyebab	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	J
1	Mesin sudah tua	5	6	5	6	6	3	5	4	5	6	5	5	6	67
2	Listrik padam	6	3	3	3	3	4	4	2	3	5	3	3	3	45
3	Equipment ada masalah (Listrik/ Computer)	7	7	7	5	7	7	7	5	7	7	4	7	7	77
4	Operator kurang teliti	3	5	6	4	5	6	3	7	6	3	6	6	4	64
5	Lingkungan Bising	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	20
6	Lingkungan Panas	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	20
7	Slab cacat	4	4	4	7	4	5	6	6	4	4	7	4	5	64

4.4.2 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan dirumuskan dalam perspektif yang menyeluruh mulai dari tingkat manajerial hingga operasional dengan memperhatikan tindakan perbaikan yang sudah ada atau sudah dilakukan saat ini oleh divisi *Hot Strip Mill* agar dapat lebih mudah diaplikasikan. Didapat dari tabel borda count pada tabel 2, ada tiga masalah terbesar dalam proses produksi, yaitu *equipment* bermasalah, mesin yang sudah tua, dan operator kurang teliti Adapun rekomendasi perbaikan didapat langsung dari pekerja divisi *Hot Strip Mill* dengan wawancara dan kuisioner adalah melakukan maintenance sesuai jadwal yang ada pada *technical standard for engineer* dan SOP.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) merupakan salah satu *tools* untuk mengontrol *mean* dan mendiagnosa suatu kesalahan. Diagram kontrol DOB diterapkan pada data univariat jumlah *defect* pada proses produksi *Hot Strip Mill* periode harian pada Maret 2020. Titik-titik plot terdapat berada diantara Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) yang mengartikan bahwa proses terkendali secara statistika. Pada penelitian ini hanya terdapat satu batas spesifikasi yaitu batas spesifikasi atas sebesar 15 persen dari rata-rata produksi yaitu sebesar 53. Langkah selanjutnya adalah

mentransformasi USL yang telah didapat dengan perhitungan $B(O_k)$ dan didapat sebesar 0,8822361. Indeks kapabilitas yang digunakan adalah \hat{C}_{pu} , karena data yang digunakan merupakan data sampel. Nilai \hat{C}_{pu} didapat sebesar 0,40633 yang menandakan proses produksi belum kapabel, selanjutnya nilai DPMO didapat sebesar 111.422,21, yang mengartikan terdapat 90,44% produk yang sesuai spesifikasi, dan nilai level sigma didapat sebesar 2,719, mengartikan produksi *Hot Strip Mill* masih belum mencapai target yaitu tiga sigma. Terdapat lima kriteria kualitas, yaitu *scrap*, *vorband work order*, *vorband workout order*, *exsizing press*, dan *lager*. Dengan diagram pareto diketahui *vorband workout order* merupakan *defect* terbanyak sehingga dalam perbaikan. Menggunakan diagram *fishbone* dan *Borda Count* diketahui faktor-faktor utama penyebab masalah mulai dari equipment bermasalah, mesin yang sudah tua, hingga operator yang kurang teliti. Didapat rekomendasi perbaikan yang diperoleh dengan wawancara terhadap karyawan yaitu melakukan maintenance sesuai jadwal yang ada pada *Technical Standard For Engineer* dan SOP.

DAFTAR PUSTAKA

- Montgomery, D.C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control*, Edisi ke-7. New York: John Wiley and Hoboken.
- Gaspersz, V. 2001. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harry, M. 1987. *The Nature of Six Sigma Quality*. Schaumberg: Motorola University Press.
- Javadi, S dan Niaki, S.T.A. 2013. *A New Uni-attribute Control Chart to Monitor the Number of Nonconformities*. *Journal of Optimization in Industrial Engineering* 12, 79-83
- Montgomery, D. C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control 7th Edition*. John Wiley and Hoboken
- Mustafid. 2017. *Statistika Dalam Proyek Six Sigma*. Semarang: UNDIP Press.
- Nezhad, M.S.F dan Niaki, S.T.A. 2010. *A New Monitoring Design for Uni-variate Statistical Quality Control Charts*. *Information Science*, 180 1051-1059
- PT Krakatau Steel (Persero) Tbk . 2012. *Company Profile*. Cilegon: PT Krakatau Steel (Persero) Tbk.