

## ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PENGERINGAN TEH HITAM DENGAN METODE SIX SIGMA: STUDI KASUS DI PTPN XII (PERSERO) WONOSARI, LAWANG

### *Analysis of Quality Control in Black Tea Drying Process with Six Sigma Methods: Case Study in PTPN XII (Persero) Wonosari, Lawang*

M. Januar\*, Retno Astuti, Dhita Morita Ikasari

\*Jurusan Teknologi Industri Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran – Malang 65145

Penulis Korespondensi: email januarhanafi@gmail.com

#### ABSTRAK

Proses pengeringan merupakan salah satu CCP (*Critical Control Point*) dalam proses produksi teh hitam. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai sigma pada proses pengeringan teh hitam dan faktor penyebab penyimpangannya serta memberikan usulan mengenai perbaikan yang diprioritaskan untuk mengurangi defect pada proses pengeringan di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari, Lawang. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode six sigma (*define, measure dan analyze*) dan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengeringan serbuk teh hitam memiliki tingkat six sigma kapabilitas jangka pendek sebesar 2.28 dan kapabilitas jangka panjang sebesar 2.41. Faktor penyebab penyimpangan adalah metode, mesin dan lingkungan. Prioritas usulan perbaikan dilakukan pada mode kegagalan yang bernilai RPN sebesar 252 yaitu pada perawatan mesin dengan penyebab kegagalan dikarenakan perawatan mesin yang kurang baik seperti pengecekan mesin yang jarang dilakukan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Proses Pengeringan, Six Sigma

#### ABSTRACT

*Drying process was one of the CCP (Critical Control Point) in black tea manufacturing process. The purpose of this study were determining the sigma value of drying process on black tea manufacture determining the factors causing the process deviations and providing recommendation of priority improvement to reduce defects in the drying process in PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari, Lawang. Measurements were performed by using the method of six sigma (define, measure and analyze) and FMEA (Failure Modes and Effects Analysis). The research result showed that the six sigma level in short-term process capability was 2.28 and the six sigma level in long term process capability was 2.41. These sigma value level were considered to be good for the company in Indonesia, because these value were over of 2 sigma which was standard sigma value in Indonesia. Factors causing deviations of drying process are methods, machine and the environment. The priority for improvement was carried out on failure modes with the biggest RPN value which was 252. This priority was on machine maintenance which was poor, such as a rare checking machine.*

Keywords: Quality Control, Drying Process, Six Sigma

#### PENDAHULUAN

Industri teh merupakan salah satu industri yang memiliki produk dengan daya tarik yang tinggi di beberapa negara. Perkebunan teh wonosari merupakan perkebunan teh yang berada di bawah naungan PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) yang terletak di kota Lawang.

Perkebunan teh ini, menghasilkan produk berupa teh hitam yang diekspor ke berbagai negara seperti Eropa, Australia, Amerika, Timur Tengah dan Asia Tenggara. Data dari Badan Pusat Statistik (2010), volume perkembangan ekspor teh hitam di Indonesia pada tahun 2009 sampai 2010 mengalami penurunan sebesar 5203 ton atau sekitar 1.58%. Salah satu yang mempengaruhi

penurunan tersebut tidak terlepas dari kualitas teh hitam yang dihasilkan. Salah satu CCP (*Critical Control Point*) dalam proses produksi teh hitam adalah proses pengeringan. Saat ini masih belum ada pengukuran secara detail mengenai tingkat kapabilitas proses pada bagian tersebut khususnya di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari, Lawang.

*Six sigma* dapat dianggap proses lanjutan pengendalian kualitas tersebut sebagai aplikasi peningkatan kualitas produk agar memberikan keuntungan yang lebih baik (Brue, 2006). Menurut Dewi (2012), untuk mempertahankan pelanggan maka perusahaan dituntut dapat memenuhi keinginan pelanggan, khususnya kualitas produk. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengendalian kualitas melalui pendekatan *six sigma* pada proses pengeringan teh hitam di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari Lawang. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai sigma pada proses pengeringan teh hitam di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari Lawang dengan metode *six sigma*, mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan hasil proses pengeringan teh hitam yang menyimpang (cacat) di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Wonosari Lawang, memberi usulan perbaikan prioritas untuk mengurangi *defect* proses pengeringan teh hitam dan perbaikan kapabilitas proses.

## BAHAN DAN METODE

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif, yaitu penelitian yang memberikan pemecahan masalah berdasarkan data yang meliputi penyajian, penganalisaan dan pengintegrasian data. Penelitian dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero), Wonosari, Lawang. Tahapan penelitian meliputi: survei pendahuluan, identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, pemabhasan dan kesimpulan.

### Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi dengan asisten manager perusahaan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada proses produksi teh hitam. Berdasarkan hasil

tersebut diketahui bahwa titik kritis yang perlu diteliti yaitu pada proses pengeringan untuk mengetahui tingkat penyimpangan kadar air pada prosesnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengukur tingkat kadar air serbuk teh hitam per 5 g setiap 20 menit sekali sesuai SOP HACCP perusahaan yang dihasilkan mesin *Vibro Fluid Bed dryer*. Metode yang digunakan *simple random sampling*. Berdasarkan survei pendahuluan diketahui bahwa industri mengambil 91812 sampel selama tahun 2012, sehingga jumlah sampel minimum yang diambil sebanyak 400 sampel yang di dapat dari:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{91812}{1 + 91812(0.05)^2}$$
$$= 389.26 \approx 400 \text{ sampel}$$

### Pengolahan Data

Tahap pengolahan data meliputi uji kenormalan data, pembuatan peta kendali  $\bar{X}$  dan R, uji kecukupan data, dan pengukuran nilai DPMO. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap measure yaitu uji kecukupan data untuk menentukan jumlah data sampel yang diambil dan dilakukan uji kenormalan untuk mengetahui data terdistribusi normal. Kemudian pembuatan peta kendali  $\bar{X}$  dan R, pengukuran nilai DPMO proses jangka pendek (*short term*) dan jangka panjang (*long term*).

### Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil pengukuran kapabilitas proses yang didapatkan dan nilai Zshift. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpangan proses pengeringan dianalisis menggunakan fishbone. Usulan perbaikan digunakan FMEA (*Failure Modes Effect Analysis*) sebagai bahan pertimbangan dalam usaha perbaikan proses produksi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Perusahaan

PT. Perkebunan Nusantara (Persero) XII merupakan perusahaan yang mempunyai perkebunan teh di daerah Wonosari dan Gebug Lor. Pada awalnya perkebunan tersebut dikelola oleh pemerintah Hindia-Belanda, Tahun 1875 perkebunan ini dibuka oleh NV. Cultuur Maatschappij. Setelah Indonesia lepas dari penjajahan Jepang

pada tahun 1945, perkebunan ini diambil alih oleh Negara dan diganti nama menjadi Pusat Perkebunan Negara (PPN). Pada tahun 1972 PNP XXIII berganti nama menjadi PT. Perkebunan XII (Persero) kemudian berganti ke PTPN XII (Persero) hingga pada tahun 1996 sampai sekarang. Perusahaan ini melakukan produksi sesuai dengan bahan baku daun teh yang tersedia.

Pada tahun 2012 didapatkan rata-rata jumlah produksi sebesar 75001 kg/tahun. Pada Gambar 1. Produksi Teh Hitam Tahun 2012, dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi hasil produksi teh hitam di PTPN XII (Persero) Wonosari Lawang Tahun 2012. Adanya kenaikan dan penurunan tersebut dikarenakan pengaruh musim di Indonesia sendiri. Menurut Setyamidjaja (2008), pada musim kemarau pertumbuhan tunas akan semakin lambat sehingga giliran petik akan lebih panjang begitu pula sebaliknya.

### Proses Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menghentikan proses oksidasi polifenol teh pada saat hasil antara oksidasi maupun produk akhir oksidasi berada dalamimbangan tertentu yang memberikan mutu teh yang baik (Setyamidjaja, 2008). Pada proses pengeringan digunakan mesin yaitu Vibro Fluid Bed Dreyer (VFBD) Kilburn. Persiapan pengeringan dilakukan dengan menyalakan tungku ±60 menit sebelum proses pengeringan bubuk teh lalu blower asap dihidupkan 5 menit setelah tungku menyala. VFBD Kilburn (Gambar 2. Vibro Fluid Bed Dryer) mempunyai kapasitas 1400 kg dan berdaya 1.5 KVA/2 HP. Pada proses pengeringan ini kinerja manusia

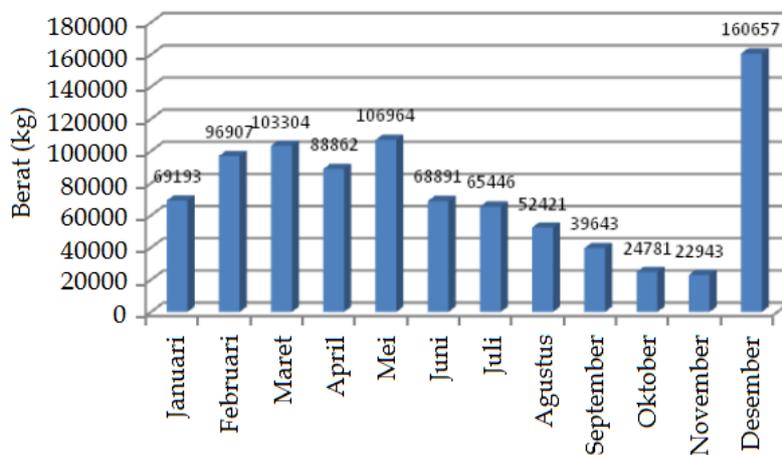
sangat dibutuhkan mengingat mesin VFBD merupakan mesin semi otomatis. Bahan bakar yang digunakan adalah kayu sehingga diperlukan tenaga pekerja untuk memasukkan kayu tersebut ke tempat pembakaran. Pekerja dituntut untuk selalu mengawasi tungku pembakaran pada mesin VFBD agar suhu inlet dan outlet pada mesin sesuai yang diharapkan. Menurut Rivai (2009), pelatihan sangat penting bagi pekerja baru maupun yang sudah lama. Kegiatan pelatihan dapat membantu pekerja dalam mengerjakan pekerjaan mereka sesuai yang diinginkan perusahaan.

### Pengendalian Kualitas Proses Pengeringan Teh Hitam dengan Metode Six Sigma

Menurut Rahardjo dan Aysia (2003), pada filosofi six sigma, sistem kualitas dapat ditingkatkan melalui peningkatan kualitas dengan penentuan level sigma. Pengendalian kualitas proses dalam stasiun pengeringan teh hitam dengan menggunakan six sigma meliputi tahap *define*, *measure*, dan *analyze*. Usulan perbaikan kemudian dilakukan menggunakan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) agar penyimpangan dapat diatasi.

### Define

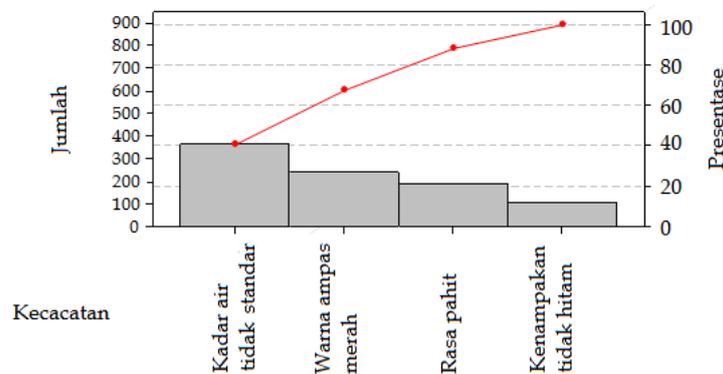
Pada titik kendali kritis proses produksi di PTPN XII Wonosari Lawang diketahui bahwa terdapat beberapa penyimpangan yang dapat memberikan dampak negatif pada keseluruhan proses produksi. Penyimpangan pada titik kendali kritis berada pada proses pengeringan. Persentase penyimpangan dapat dilihat dalam diagram pareto pada Gambar 3. Diagram Pareto Penyimpangan di Proses Pengeringan. Pada penyimpangan yang



Gambar 1. Produksi Teh Hitam Tahun 2012



Gambar 2. Vibro Fluid Bed Dryer



Gambar 3. Diagram Pareto Penyimpangan di Proses Pengeringan

terjadi di proses pengeringan terdapat 4 faktor yang dapat dianalisis. Jenis penyimpangan yang terjadi yaitu kadar air yang tidak memenuhi standar sebanyak 361 sampel, warna ampas merah sebesar 240 sampel, rasa pahit pada seduhan teh sebesar 188 sampel dan kenampakan tidak hitam sebesar 105 sampel. Berdasarkan hal tersebut maka permasalahan utama yang harus diperbaiki adalah kadar air yang tidak standar. Perusahaan memiliki batas spesifikasi/indikator nilai kadar air serbuk teh antara 2.5-4% sehingga jika kurang maupun melebihi dari nilai tersebut dapat dikatakan terjadi penyimpangan. Menurut Hartoyo (2007), salah satu tujuan dari pengeringan adalah pengurangan kadar air mencapai 4%. Kadar air yang tidak standar memiliki persentase penyimpangan tertinggi pada proses pengeringan. Kadar air ini merupakan fokus masalah yang akan dianalisis lebih lanjut sehingga diharapkan dapat memperbaiki proses pengeringan.

**Measure**

Pada tahap ini merupakan tindak lanjut dari proses define yang ditunjang dengan data sebagai pengukurannya. Untuk

pengukuran ini dilakukan pembuatan peta kendali  $\bar{X}$  dan R, uji kenormalan data, uji kecukupan perhitungan kapabilitas proses serta nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Data yang digunakan pada tahap measure adalah kadar air pada proses pengeringan selama 5 hari di PT. Perkebunan Nusantara XII Wonosari, Lawang.

**Pengukuran Penyimpangan pada Proses Pengeringan**

Pengukuran penyimpangan yang terjadi pada proses pengeringan dilakukan dengan pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan *Standard Operational Procedure (SOP)* yang ada di perusahaan, yaitu setiap 20 menit sekali. Jumlah keseluruhan sampel yang dibutuhkan adalah 400 sampel yang dibagi menjadi 5 subgrup. Uji kenormalan data dilakukan sebelum pembuatan peta kendali  $\bar{X}$  dan R untuk menentukan kapabilitas proses pada tahap selanjutnya yang datanya harus terdistribusi normal. Hasil uji kenormalan menunjukkan bahwa nilai P-Value lebih dari 0.05 sehingga variabel dinyatakan berdistribusi normal.

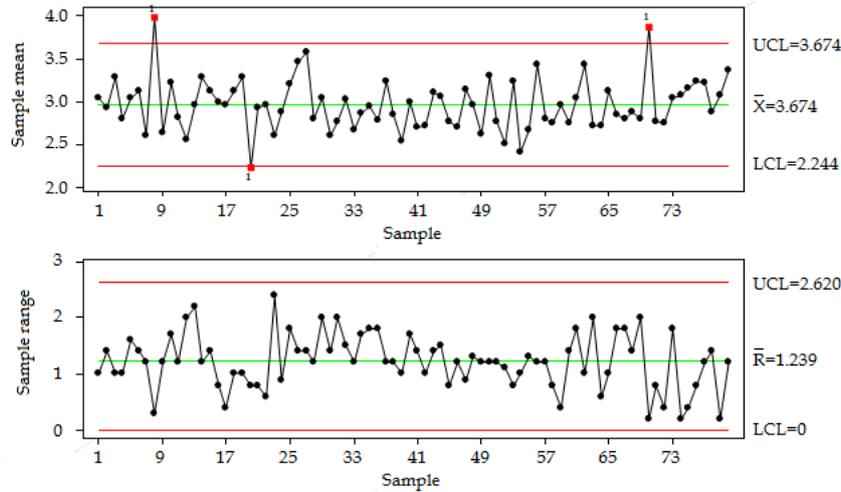
Peta kendali  $\bar{X}$  dan R digunakan untuk mengetahui data kadar air yang didapat sudah terkendali atau belum terkendali. Hasil pengukuran peta kendali sebelum direvisi dapat dilihat pada Gambar 4. Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R Jenis Penyimpangan Kadar Air. Nilai batas kendali pada peta tersebut adalah UCL=3.674 dan LCL=2.244 untuk peta kendali  $\bar{X}$  dan UCL=2.620 dan LCL=0 untuk peta kendali R. Oleh karena itu revisi titik-titik yang berada di luar batas kendali dengan cara membuang outlier. Pada revisi dilakukan penghilangan 3 subgrup yaitu subgrup 8, 20, 70 sehingga sampel tinggal berjumlah 385 sampel. Melalui jumlah sampel tersebut didapatkan proses yang stabil dikarenakan semua titik berada pada batas kendali  $\bar{X}$  dan R. Pada Gambar 5. Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R Jenis Penyimpangan Kadar Air dapat dilihat bahwa data berada pada batas kendali. Kemudian pada data yang terkendali tersebut dilakukan uji kenormalan kembali, dan didapatkan data masih tetap berada pada batas normal. Untuk menguji kecukupan dari data tersebut maka dilakukan perhitungan uji kecukupan data. Nilai dari uji kecukupan data sebesar 360.

### Pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

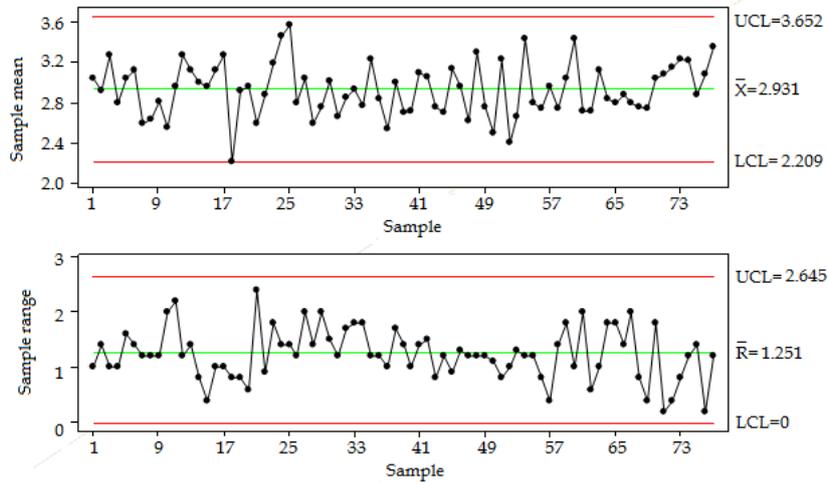
Pengukuran nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*), dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak penyimpangan kadar air pada proses pengeringan yang terjadi. Pengukuran ini dilakukan pada jangka waktu pendek diartikan dalam rentang waktu sekali proses produksi dan jangka waktu panjang diartikan dalam rentang waktu melebihi sekali proses produksi (lebih dari 7 jam). Pada Tabel 1. menunjukkan nilai DPMO jangka pendek maupun jangka panjang yang bernilai 224400 sampel dan 234600 sampel. Nilai batas atas, bawah dan target merupakan ketetapan dari perusahaan. Nilai tersebut dikonversikan ke dalam nilai sigma, sehingga diperoleh konersi DPMO ke dalam nilai sigma sebesar 2.25 dan 2.22. Menurut Gasperzs (2007), rata-rata industri di Indonesia mempunyai kapabilitas sigma sebesar 2.00 sedangkan industri di Amerika sebesar 4.00 serta 6.00 sigma untuk industri kelas dunia. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa perlunya perbaikan secara berlanjut untuk mencapai kapabilitas proses yang tertinggi.

Tabel 1. Nilai DPMO dan Kapabilitas Sigma Proses Jangka Pendek dan Jangka panjang

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan	
			Jangka Pendek	Jangka Panjang
1	Proses apa yang diketahui	Proses pengeringan	-	-
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	4	4
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	2.5	2.5
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	3.1	3.1
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{X}$	2.94636	2.9436
6	Berapa nilai standar deviasi proses	S	0.5348	0.5592
7	Hitung kemungkinan penyimpangan yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	DPMO > USL	200600	209000
8	Hitung kemungkinan penyimpangan yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	DPMO < LSL	23900	25600
9	Kemungkinan penyimpangan per satu juta kesempatan yang dihasilkan proses	Total DPMO	224400	234600
10	Konversi DPMO ke dalam nilai sigma	-	2.25	2.22



Gambar 4. Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R Jenis Penyimpangan Kadar Air



Gambar 5 Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R jenis penyimpangan kadar air

**Analyze**

Tahap ini merupakan tahap menentukan stabilitas dan kapabilitas terhadap proses pengeringan yang dapat menyebabkan penyimpangan kadar air dari standar yang telah ditentukan. Data yang didapatkan pada tahap *measure* dianalisis sehingga diketahui akar permasalahannya dengan menggunakan diagram sebab akibat serta usulan perbaikan dengan metode FMEA (*Failure Modes Effect Analysis*). Menurut Putra (2010), pada tahap ini dilakukan identifikasi sumber-sumber penyebab cacat produk. *Brainstroming* dengan pihak perusahaan dilakukan untuk menentukan secara jelas terkait sebab maupun akibat yang ditimbulkan.

**Analisis Kapabilitas Proses Pengeringan**

Pada pengukuran kapabilitas proses terdapat beberapa indeks kapabilitas yang digunakan yaitu  $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $P_p$ , dan  $P_{pk}$ . Nilai  $C_p$  dan  $C_{pk}$  merupakan indeks kapabilitas jangka pendek (*Short term*) sedangkan  $P_p$  dan  $P_{pk}$  merupakan indeks kapabilitas jangka panjang (*Long term*). Grafik kapabilitas proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 6.

**Kapabilitas Proses Pengeringan.**

**Analisis kapabilitas proses jangka pendek**

Hasil pengukuran diperoleh indeks  $C_p$  sebesar 0.47 dan  $Z_{st}$  adalah 0.84. Hal ini menunjukkan kapabilitas proses pengeringan ditinjau dari kadar air mempunyai nilai yang

cukup jauh dari standar *six sigma* sehingga dikatakan buruk. Menurut Breyfogle (2006), nilai standar sigma yaitu  $C_p=2$ ,  $C_{pk}=1.5$  dan  $Z_{st}=4.5$ . Hasil perhitungan jangka pendek berhubungan dengan pemakaian teknologi (peralatan, mesin dan lain-lain). Nilai  $C_{pk}$  yang didapatkan dari hasil pengukuran adalah sebesar 0.28. Menurut Hendradi (2006), kapabilitas suatu proses menggambarkan seberapa seragam proses tersebut.

**Analisis kapabilitas proses jangka panjang**

Nilai yang didapatkan dari perhitungan adalah  $P_p$  sebesar 0.46 dan  $Z_{it}$  sebesar 0.81, dan nilai  $P_{pk}$  dari hasil perhitungan sebesar 0.27. Hasil yang diperoleh tersebut lebih kecil daripada target *six sigma* yaitu nilai  $P_{pk} \geq 1.5$  dan  $Z_{it} \geq 4.5$  sehingga dianggap masih kurang dari standar (Sukardi, 2011).

**Analisis  $Z_{shift}$  proses pengeringan**

Nilai  $Z_{shift}$  memberikan penjelasan kemampuan proses yang digunakan untuk mengontrol teknologi. Nilai  $Z_{shift}$  yang diperoleh pada proses pengeringan sebesar 0,03. Menurut Sukardi (2011), nilai  $Z_{shift}$  tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mengendalikan (*control*) terhadap kapabilitas proses cukup efektif karena tidak melebihi 4.5 dan kurang dari 1.5. Kuadran kapabilitas proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 7. Kuadran Kapabilitas Proses Pengeringan. Pada gambar tersebut merupakan perbandingan antara nilai  $Z_{shift}$  dan nilai  $Z_{st}$ . Titik yang tergambar berada di kuadran C, menjelaskan bahwa teknologi yang digunakan masih buruk namun kontrol

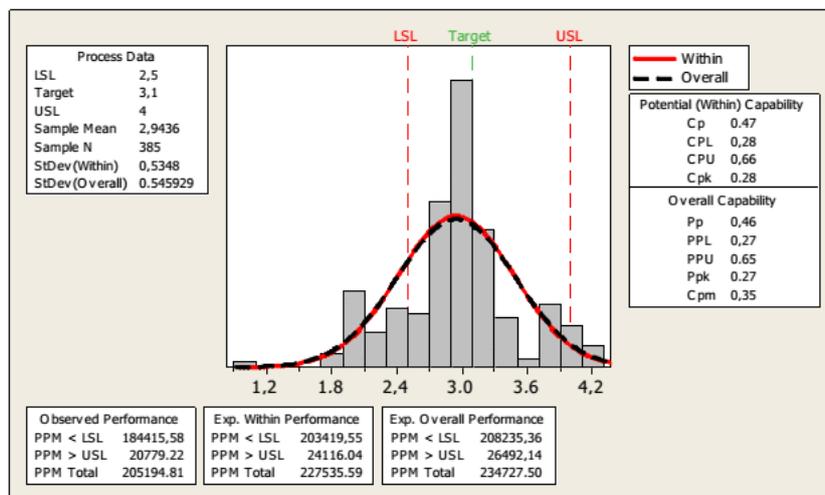
yang digunakan sudah baik. Perbaikan harus dilaksanakan oleh perusahaan melalui identifikasi dan perbaikan faktor-faktor penyebab permasalahan agar berada di kuadran D yaitu tingkat kontrol dan teknologi yang baik.

**Faktor - Faktor Penyebab Terjadinya Variasi**

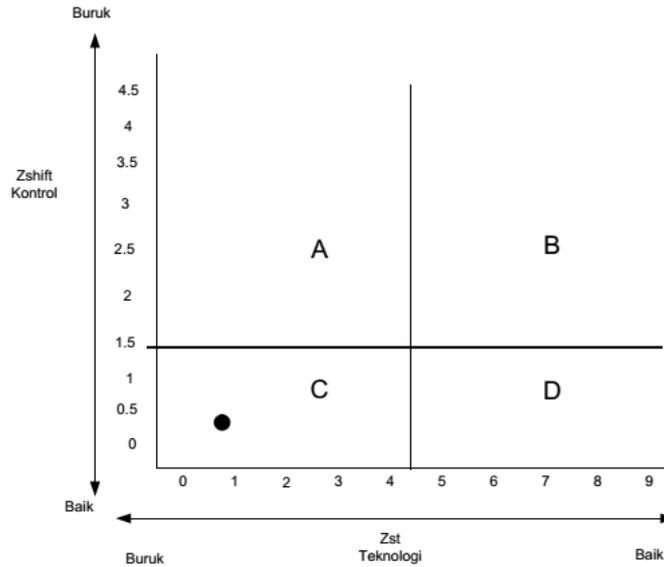
Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab permasalahan yang dapat memberikan beberapa solusi dengan metode FMEA (*Failure Modes And Effect Analysis*). Diagram sebab akibat pada proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 8. Diagram Sebab Akibat Proses Pengeringan. Beberapa faktor penyebab dalam diagram tersebut adalah:

**Lingkungan**

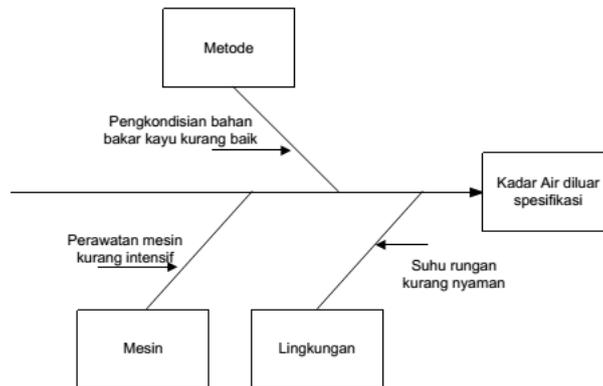
Penyimpangan pada proses pengeringan dapat terjadi akibat mesin drop yang karena suhu inlet maupun outlet yang berlebihan. Pengendalian mesin perlu dilakukan agar mesin VFBD bekerja dengan baik. Kelelahan pekerja juga dapat mempengaruhi kinerja. Pekerja dapat mengalami kelelahan dikarenakan kondisi di ruang proses pengeringan dirasa kurang nyaman yaitu suhu ruangan > 27°C dan ventilasi udara yang kurang, sehingga ketelitian pekerja saat bekerja akan berkurang. Menurut Tarwaka (2004), kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh.



Gambar 6. Kapabilitas Proses Pengeringan



Gambar 7. Kuadran Kapabilitas Proses Pengeringan



Gambar 8. Diagram Sebab Akibat Proses Pengeringan

**Mesin**

Mesin VFBD (Vibro Fliud Bed Dryer) merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap penyimpangan kadar air. Berdasarkan kondisi di perusahaan PT. Perkebunan Nusantara XII Wonosari Lawang bahwa kerusakan mesin tersebut dapat terjadi akibat perawatan mesin yang kurang intensif yaitu berdasarkan pengamatan mesin jarang dilakukan pengecekan komponen saat akan digunakan. Hal ini menyebabkan kerusakan mesin secara tiba-tiba dapat terjadi sehingga proses produksi harus dihentikan sementara.

**Metode**

Penggunaan kayu sebagai bahan bakar mesin VFBD merupakan faktor penting yang dapat menjadi penyebab kadar air tidak sesuai standar. Penggunaan kayu tersebut dapat menurunkan kinerja mesin jika tidak

dilakukan secara tepat dan baik, seperti keterlambatan pemasukkan kayu bakar dan penumpukan kayu bakar tidak teratur.

**Usulan Perbaikan dengan FMEA (Failure Modes And Effect Analysis)**

Metode FMEA ini membantu perencanaan perbaikan kualitas melalui identifikasi faktor-faktor kritis jenis kesalahan yang terjadi, kemudian menentukan tindakan koreksi yang terjadi (Kholik, 2008). Menurut Ditahardiyani (2008), penilaian setiap resiko adalah subjektif dengan skala 1 sampai 10 pada kemungkinan kejadian, keseriusan dan kemungkinan terdeteksi, semakin tinggi angka maka semakin bermasalah. Hasil dari FMEA dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan FMEA modus kegagalan yang memiliki nilai resiko tertinggi dan terendah dapat diketahui dari beberapa penyebab berikut: (1)

Tabel 2. *Failure Modes and Effect Analysis* Penyimpangan Kadar Air

No	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Pengaruh Kegagalan	Frekuensi	Tingkat Keperawatan	Perkiraan Deteksi	RPN	Peringkat
1	Kinerja mesin masih kurang sesuai harapan	Perawatan mesin kurang baik	Terdapat komponen mesin yang aus	6	6	7	252	1
2	Ketelitian operator berkurang	Suhu ruangan yang kurang nyaman	Mesin tidak dapat bekerja sesuai harapan	5	4	5	100	3
3	Penggunaan bahan bakar kayu yang kurang tepat	Proses pembakaran kurang pengawasan	Suhu inlet dan outlet kurang terkendali	6	6	5	180	2

Perawatan mesin pengeringan kurang baik seperti pengecekan komponen mesin setiap akan digunakan jarang dilakukan sehingga mesin yang beroperasi kurang sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut menyebabkan komponen mesin mudah aus. Nilai Risk of Priority Number (RPN) didapatkan adalah sebesar 252. Nilai tersebut merupakan nilai RPN tertinggi dibandingkan nilai RPN yang disebabkan oleh kegagalan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan mesin yang kurang baik memberikan resiko yang tertinggi pada kegagalan proses. Pemeliharaan yang baik pada mesin VFBD (Vibro Fluid Bed Dryer) dapat memperbaiki proses pengeringan sehingga kadar air yang sudah ditentukan dapat tercapai. Kemungkinan komponen aus dapat diminimalisir dan dapat mengurangi ongkos kerusakan mesin. Beberapa kendala yang sering terjadi pada elektromotor pada cyclone sehingga tidak dapat menyerap air secara sempurna pada bubuk teh. Memprediksi dan menghindari jadwal downtime (mengganggu) berdasarkan informasi tersebut dapat meminimalisasi biaya pemeliharaan. (2) Pembakaran kayu memerlukan pengawasan dan pengendalian dalam prosesnya. Proses pembakaran kayu akan baik jika memasukkan kedalam tungku pembakaran tepat. Kelembapan dari kayu juga menjadi faktor penting dalam proses pembakaran (Chung, 2007). Menurut Rivai

(2009), untuk menyelesaikan tugas atau pekerjaan seseorang sepatutnya memiliki derajat kesediaan dan tingkat kemampuan tertentu. Kesediaan dan ketrampilan seseorang tidaklah cukup efektif jika kurangnya pemahaman yang jelas tentang apa yang dikerjakan dan bagaimana mengerjakannya. Nilai RPN didapatkan sebesar 180 dan solusi yang dilakukan yaitu dilakukan pengawasan dalam proses pembakaran sebagai lanjutan dari pelatihan yang ada di pabrik sehingga dapat menurunkan resiko kenaikan suhu yang berlebihan. (3) Ketidaknyamanan dari pekerja juga menjadi penyebab ketelitian dari pekerja berkurang. Nilai RPN pada kegagalan yang disebabkan oleh pekerja yang kurang nyaman adalah sebesar 100. Frekuensi kejadian dan deteksi bernilai 5, hal tersebut menandakan kegagalan yang ditimbulkan dalam tingkat sedang (Chang, 2009). Hal ini dapat diketahui bahwa kondisi di ruang pengeringan kurang kondusif menyebabkan pekerja kurang nyaman. Suhu pada ruang bermesin ini cukup tinggi (27-30°C) karena pengontrolan dilakukan saat mesin bekerja. Pada bagian pengeringan jumlah luas lantai sebesar 388,57 m<sup>2</sup> dengan luas lubang ventilasi hanya sebesar 24 m<sup>2</sup>. Menurut Widjaya (2005), kenyamanan suhu pekerja harus dipertimbangan, pemerataan angin harus dipilih secara cermat dan pasokan suhu udara yang mengenai pekerja. Solusi yang dapat

dilakukan adalah menyediakan pasokan suhu udara melalui ventilasi yang cukup untuk pekerja agar nyaman dalam bekerja.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa dan pembahasan maka dapat diketahui kapabilitas proses produksi dan nilai sigma yang berguna untuk menurunkan tingkat kecacatan maupun penyimpangan produk. Pada perusahaan PT. Perkebunan Nusantara XII Wonosari Lawang khususnya di proses pengeringan serbuk teh hitam memiliki tingkat sigma dengan kapabilitas jangka pendek sebesar 2.25 dan kapabilitas jangka panjang sebesar 2.22. Perolehan nilai sigma tersebut dianggap sudah baik bagi perusahaan di Indonesia, karena standar sigma berada pada nilai 2 sigma. Faktor - faktor yang mempengaruhi penyimpangan pada proses tersebut adalah manusia, mesin dan metode. Faktor lingkungan meliputi ketelitian operator yang berkurang akibat suhu ruang kerja tidak nyaman. Untuk faktor mesin meliputi kinerja mesin yang kurang sesuai dengan yang diharapkan, sedangkan faktor metode adalah penggunaan bahan bakar kayu pada mesin VFBD. Berdasarkan metode FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*), perbaikan utama yang diusulkan adalah dengan melakukan pemeliharaan mesin VFBD sehingga kadar air yang sudah ditentukan dapat tercapai dan kapabilitas proses dapat meningkat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2010. Statistik Teh Indonesia. Dilihat 27 Januari 2013. <[http://www.bps.go.id/hasil\\_publicasi/flip\\_2011/5504001/index11.php?pub=StatistikTehIndonesia2010](http://www.bps.go.id/hasil_publicasi/flip_2011/5504001/index11.php?pub=StatistikTehIndonesia2010)>.
- Breyfogle, F.W. 2003. *Implementation Six Sigma, Smart Solutions Using Statistical Methods*. John Willey & Sons, Inc. New Jersey. p. 256-259.
- Chang, D., dan Sun, K. P. 2009. Applying DEA to Enhance Assessment Capability of FMEA. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 26(6): 629-643.
- Chung, Y. J., dan Spearpoint, M. 2007. Combustion Properties of Native Korean Wood Species. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*. 9(3): 118-125.
- Dewi, K. S. 2012. Minmasi Defect Produk dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. 13(1): 43-50.
- Ditahardiyani, P., Ratmayani, dan Angwar, M. 2008. The Quality Improvement of Power Packaging Process Using Six Sigma Methodology. *Jurnal Teknik Industri* 10(2):181.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal. 231.
- Hartoyo, A. 2007. *Teh dan Khasiatnya bagi Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta. Hal 12-14.
- Hendradi, T. C. 2006. *Statistik Six Sigma dengan Minitab Panduan Cerdas Inisiatif Kualitas*. ANDI. Yogyakarta. Hal 34-42.
- Kholik, H. 2008. Aplikasi DMAIC dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase Cacat. *Jurnal Teknik Industri* 9(2): 117-127.
- Putra, B. I. 2010. Penerapan Metode Six Sigma untuk Menurunkan Kecacatan Produk Frypan di CV. Corning Sidoarjo. *Jurnal Teknik Industri* 11(2): 134-142.
- Setyamidjaja, D. 2008. *Teh Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen Edisi 6*. Kanisius. Yogyakarta. Hal 133-145.
- Sukardi, E. U. dan Astuti, D. A. 2011. Aplikasi Six Sigma pada Pengujian Kualitas Produk di UKM Keripik Apel Tinjauan dari Aspek Proses. *Jurnal Teknologi Pertanian* 12(1):3-5.
- Tarwaka, 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS. Cetakan Pertama. Surakarta. Hal 18-22.
- Rahardjo, J., dan Aysia, D. A. Y. 2003. Peningkatan Kualitas Melalui Implentasi Filosofi Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri* 5 (2): 101-110.
- Rivai, V. 2009. *Manajemen SDM untuk Perusahaan : Dari Teori ke Praktek*. Rajawali Pers. Jakarta. Hal 220.
- Rohmatulloh dan Marimin. 2007. Logika Fuzzy Dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peningkatan Mutu Teh Hitam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 18 (2): 96-101.
- Widjaja, A. C. Dan Suyono, J.K. 2005. *Buku Saku Kesehatan Kerja, E/3*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. pp. 204.