

Attribute Agreement Analysis dan Analisis Kapabilitas Proses Produksi Kikir *Slim Taper* (ST) di PT Jaykay Files Indonesia

Ainur Rizal⁽¹⁾, Dra. Lucia Aridinanti, MT⁽²⁾

Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ⁽²⁾lucia_a@statistika.its.ac.id, ⁽¹⁾rizal11@mhs.statistika.its.ac.id

Abstrak—Berdasarkan data *Rejection Proving Departement* bulan Januari – Maret 2016, persentase produk cacat kikir *slim taper* sangat tinggi yaitu 32,52%. PT Jaykay Files Indonesia belum pernah melakukan pengujian sistem pengukuran terhadap inspektor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kapabilitas inspektor dalam melakukan inspeksi visual. Apabila hasil pengujian sistem pengukuran terhadap inspektor valid, maka data hasil inspeksi visual yang dilakukan inspektor sesuai dengan keadaan proses produksi. Selama ini perusahaan melakukan pengendalian kualitas sebatas deskriptif. Sehingga perlu melakukan analisis lebih mendalam pada proses produksi menggunakan analisis kapabilitas proses. Metode ini dapat mengetahui proses produksi kapabel atau tidak. Hasil pengujian terhadap sistem pengukuran menggunakan *Attribute Agreement Analysis* menunjukkan bahwa inspeksi visual yang dilakukan oleh kedua inspektor mempunyai tingkat kesepakatan yang bagus. Indeks kapabilitas proses produksi kikir *slim taper* fase I dan fase II masing-masing sebesar 0,309 dan 0,334. Proses produksi kikir *slim taper* pada kedua fase tidak kapabel. Level sigma proses produksi keseluruhan adalah 2,91 sigma. Jenis cacat paling dominan yaitu *crack* yang termasuk dalam kategori *critical defect*. Faktor penyebab utama *crack* yaitu dekarburisasi dan *underheat*. Prioritas tindakan perbaikan yang harus dilakukan yaitu penambahan jumlah sampel saat pengecekan ketebalan dekarburisasi, pengecekan *thermocouple* secara rutin dan *training operator*.

Kata Kunci—Analisis Kapabilitas Proses, *Attribute Agreement Analysis*, Kikir *Slim Taper*.

I. PENDAHULUAN

PENGENDALIAN kualitas merupakan suatu tindakan yang dilakukan dalam upaya memenuhi standar atau spesifikasi produk yang dapat diterima konsumen. Pengendalian kualitas statistik adalah suatu kegiatan untuk menjaga suatu proses produksi agar berjalan tetap baik atau sesuai target dengan metode statistik [1]. Salah satu bagian penting dari pengendalian kualitas statistika ialah analisis kapabilitas proses. Kapabilitas proses adalah suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan [2]. Selain pengukuran kinerja proses produksi, pengujian terhadap sistem pengukuran juga penting dalam pengendalian kualitas karena apakah semua hasil pengukuran yang dilakukan sudah *valid* sehingga

kesimpulan yang didapatkan dari pengukuran tersebut sesuai dengan kenyataan yang ada pada proses tersebut. Terdapat banyak situasi dimana pengukuran terhadap *output* merupakan data atribut, seperti lolos atau gagal. Data dengan skala pengukuran nominal atau ordinal juga relatif umum, sehingga kapabilitas pengukuran atribut dapat dilakukan pada situasi tersebut [1].

PT. Jaykay Files Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi kikir dan mata bor. Produk mata bor dan kikir dipasarkan untuk domestik dan ekspor. PT. Jaykay Files Indonesia didirikan pada tahun 1974 di Jl. Sukodono, Gedangan, Sidoarjo. Salah satu jenis kikir yang diproduksi PT Jaykay Files Indonesia adalah kikir *Slim Taper*. Kikir jenis ini digunakan untuk mempertajam mata gergaji dan merupakan jenis kikir yang paling banyak diproduksi. Berdasarkan data *Product Conformity of Finish Goods (Warehouse)* tahun 2015, masih banyak ditemukan cacat pada produk kikir jenis *Slim Taper* (ST) dan pada data yang terdapat di *Rejection Proving Department* di bulan Januari-Maret 2016 terdapat 114.671 atau sebesar 32.52%. PT Jaykay Files Indonesia mempunyai SOP tentang *quality requirement brands*, yaitu jika ditemukan produk kikir yang cacat termasuk *critical defects* dan *major defects* maka produk dibuang (*rejection*) dan jika produk termasuk *minor defects* maka dilakukan pengerjaan ulang (*rework*) atau tetap dijual tetapi masuk dalam kategori produk *second quality*. PT Jaykay Files Indonesia selama ini melakukan pengendalian kualitas kikir menggunakan metode *FMEA*. Metode ini masih bersifat deskriptif karena hanya menentukan prioritas perbaikan dilihat dari peringkat perhitungan *RPN*. Selain itu, pengujian sistem pengukuran terhadap inspektor juga penting dilakukan. Apabila hasil pengujian sistem pengukuran terhadap inspektor *valid*, maka data hasil inspeksi visual sesuai dengan kondisi proses produksi.

Dengan demikian, permasalahan yang timbul ada dua yaitu apakah inspektor sudah kapabel atau belum dan proses produksi kikir *slim taper* pada bulan Januari – Maret 2016 kapabel atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui konsistensi inspektor dalam proses inspeksi secara visual produk kikir *slim taper* dan mengetahui kinerja proses produksi kikir *slim taper* serta faktor-faktor penyebab terjadinya cacat pada produk kikir jenis *slim taper*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Attribute Agreement Analysis

Attribute Agreement Analysis digunakan untuk mengukur *Repeatability* dan *Reproducibility* inspektor. *Kappa Statistic (K)* merupakan suatu koefisien yang digunakan untuk

mengevaluasi kesesuaian diantara beberapa penilaian. *Kappa* didefinisikan sebagai berikut [3].

$$\hat{K} = \frac{I_o - I_e}{1 - I_e} \quad (1)$$

Persamaan *Kappa* untuk kategori *j*

$$\hat{K}_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}(m - x_{ij})}{nm(m-1)\bar{p}_j(1 - \bar{p}_j)} \quad (2)$$

Dan persamaan *Kappa* secara keseluruhan

$$\hat{K} = 1 - \frac{nm^2 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_{ij}^2}{nm(m-1) \sum_{j=1}^k \bar{p}_j(1 - \bar{p}_j)} \quad (3)$$

Pengujian hipotesis untuk nilai *Kappa* dari masing-masing kategori ke *-j* sebagai berikut [3].

$H_0: K_j = 0$ (koefisien *Kappa* tidak signifikan)

$H_1: K_j > 0$ (koefisien *Kappa* signifikan)

Statistik uji:

$$Z = \frac{\hat{K}_j}{se_0(\hat{K}_j)}, \text{ dimana } se_0(\hat{K}_j) = \sqrt{\frac{2}{nm(m-1)}} \quad (4)$$

Daerah penolakan H_0 , jika nilai *Z* hitung lebih besar dari $Z_{0,05}$ keputusan yang diperoleh adalah menolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa koefisien *Kappa* tidak sama dengan nol atau signifikan.

Attribute agreement analysis memiliki jumlah kesesuaian dari total inspeksi, persen kesesuaian dan selang kepercayaan pada tingkat kepercayaan 95%. Persen kesesuaian dirumuskan sebagai berikut.

$$\% \text{ kesesuaian} = \frac{100(x)}{n} \quad (5)$$

dimana *x* merupakan variabel random binomial independen, dalam hal ini yaitu jumlah penilaian yang sesuai dengan standar dan *n* adalah jumlah sampel. Selang kepercayaan untuk persentase kesesuaian sebagai berikut [4].

$$\text{Batas Bawah} = \frac{V_1 F_{V_1, V_2, \alpha/2}}{V_2 + V_1 F_{V_1, V_2, \alpha/2}} \quad (6)$$

dengan derajat bebas untuk distribusi *F* yaitu $V_1 = 2(x)$ dan $V_2 = 2(n - x + 1)$

$$\text{Batas Atas} = \frac{V_1 F_{V_1, V_2, 1 - \alpha/2}}{V_2 + V_1 F_{V_1, V_2, 1 - \alpha/2}} \quad (7)$$

dengan derajat bebas untuk distribusi *F* yaitu $V_1 = 2(x + 1)$

dan $V_2 = 2(n - x)$

Berikut klasifikasi dari *Kappa-statistic* ditunjukkan pada tabel berikut [5].

Kappa	Agreement
< 0,00	Buruk
0,0 - 0,20	Kurang
0,21 - 0,40	Cukup
0,41 - 0,60	Sedang
0,61 - 0,80	Bagus
0,81 - 1,00	Mendekati Sempurna

B. Peta Kendali Demerit

Metode untuk mengelompokkan ketidaksesuaian atau cacat menurut tingkatan dan bobotnya kedalam jenis cacat yang dapat diterima. Peta kendali *demerit* untuk data atribut dapat digunakan dalam situasi ini. Pola cacat dapat diklasifikasikan sebagai berikut [1].

Tabel 2 Pola Cacat pada Peta Kendali Demerit

Jenis Cacat	Keterangan
Cacat Kelas A	Cacat sangat serius
Cacat Kelas B	Cacat serius
Cacat Kelas C	Cacat cukup serius
Cacat Kelas D	Cacat kecil

Berikut penentuan batas-batas kendali pada peta kendali *demerit* [1].

$$\text{Batas Kendali Atas} = \bar{u} + 3\hat{\sigma}_u$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{u}$$

$$\text{Batas Kendali Bawah} = \bar{u} - 3\hat{\sigma}_u \quad (8)$$

dimana

$$\bar{u} = w_A \bar{u}_A + w_B \bar{u}_B + w_C \bar{u}_C + w_D \bar{u}_D$$

$$\hat{\sigma}_u = \left[\frac{(w_A)^2 \bar{u}_A + (w_B)^2 \bar{u}_B + (w_C)^2 \bar{u}_C + (w_D)^2 \bar{u}_D}{n} \right]^{1/2} \quad (9)$$

C. Uji Pergeseran Proses

Uji pergeseran proses ini menggunakan metode uji proporsi dua populasi. Berikut hipotesis untuk uji proporsi dua populasi [6].

Hipotesis

$H_0: p_1 = p_2$ atau tidak ada pergeseran proses

$H_1: p_1 \neq p_2$ atau terdapat pergeseran proses

Statistik uji

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (10)$$

\hat{p}_1 dan \hat{p}_2 adalah proporsi produk cacat dari populasi 1 dan populasi 2.

D. Kapabilitas Proses

Kemampuan proses produksi untuk peta kendali atribut berdasarkan distribusi Poisson. Berikut persamaan indeks kapabilitas proses dengan satu batas kendali dan dua batas kendali [7].

$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(P')}{3} \text{ atau } \hat{p}_P^{\%} = \frac{Z(P'/2)}{3} \quad (11)$$

E. Defect per Million Opportunity

Merupakan ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu juta kesempatan. *DPMO* dihitung dengan persamaan berikut [2].

$$DPMO = \left(\frac{\text{Jumlah Ketidaksesuaian}}{\text{Jumlah Sampel} \times \text{Defect Opportunity}} \right) \times 1.000.000 \quad (12)$$

Tabel 3 Hubungan DPMO dengan Level Sigma

DPMO	Tingkat Pencapaian Sigma
697700	1 Sigma
308700	2 Sigma
66810	3 Sigma
6210	4 Sigma
233	5 Sigma
3,4	6 Sigma

F. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atau cacat guna memutuskan perhatian untuk upaya penyelesaian masalah [8].

G. Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa digunakan untuk menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output pekerja. Lima kategori sebab utama timbulnya produk cacat antara lain Manusia (*Man*), Mesin (*Machine*), Material (*Material*), Metode (*Method*) dan Lingkungan (*Environment*) atau biasa disebut 4M-1E.

H. Failure Mode and Effect Analysis

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisa dan menemukan semua kegagalan-kegagalan yang potensial terjadi pada suatu sistem. Efek-efek dari kegagalan yang terjadi pada sistem dan bagaimana cara untuk memperbaiki atau meminimalisir kegagalan-kegagalan atau efek-efek pada sistem. FMEA menggunakan kriteria-kriteria antara lain *Severity*, *Occurance* dan *Detectability* [3]. Setiap kriteria memiliki peringkat antara 1 sampai 10.

I. PT Jaykay Files Indonesia, Sidoarjo

PT. Jaykay Files Indonesia adalah produsen terbesar alat perkakas atau pertukangan di bawah naungan Raymond Ltd. PT. Jaykay saat ini tidak hanya memproduksi *files* dan *drills*, tetapi juga memproduksi berbagai macam perangkat *Hand Tools Non-Powered* seperti Tang, Kunci Pas, Palu, *Spanner* dan *Screw Driver*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu variabel untuk *Attribute Agreement Analysis* adalah variabel *CTQ* yang terdiri dari 15 kriteria jenis cacat dan variabel untuk analisis kapabilitas proses merupakan jenis cacat yang dibagi 3 kelas antara lain *Critical Defect*, *Major Defect* dan *Minor Defect*.

B. Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu untuk analisis kapabilitas proses produksi kikir *slim taper* dan untuk *Attribute Agreement Analysis*. Berikut metode pengambilan sampel dari kedua analisis.

1. Pengambilan sampel untuk jumlah produk yang cacat merupakan hasil inspeksi secara keseluruhan produk kikir *slim taper* yang datang dari pabrik setiap hari produksi.
2. Pengambilan sampel untuk *Attribute Agreement Analysis* merupakan hasil pengamatan langsung oleh dua inspektor yang bertugas sebagai inspeksi kualitas kikir. Setiap inspektor melakukan pengamatan langsung sebanyak tiga kali pengulangan terhadap tiga produk kikir yang berbeda. Setiap titik pengamatan apabila ditemukan cacat maka akan dikoding 1 (*reject*) sedangkan jika tidak terdapat cacat akan dikoding 0 (*good*).

C. Langkah Analisis Data

Langkah-langkah analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Menguji konsistensi inspektor bagian *Proving & Final Inspection* dalam menilai hasil inspeksi visual menggunakan *attribute agreement analysis* dengan

melihat nilai *Kappa Statistic* pada *within appraisers (repeatability)* dan *between appraisers (reproducibility)*.

2. Mengukur kinerja proses produksi proses bulan Januari (fase I) dan bulan Februari – Maret 2016 (fase II) menggunakan peta kendali *demerit* dan analisis kapabilitas proses.
 - a. Menguji pergeseran proses produksi *slim taper* fase I dengan fase II.
 - b. Mengevaluasi proses produksi kikir *slim taper* pada fase I dan fase II menggunakan peta kendali *demerit*.
 - c. Setelah proses terkendali, menentukan indeks kapabilitas proses produksi kikir *slim taper* pada fase I dan fase II.
 - d. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *defect* dan penentuan saran atau rekomendasi peningkatan kualitas proses produksi kikir jenis *slim taper (st)*.

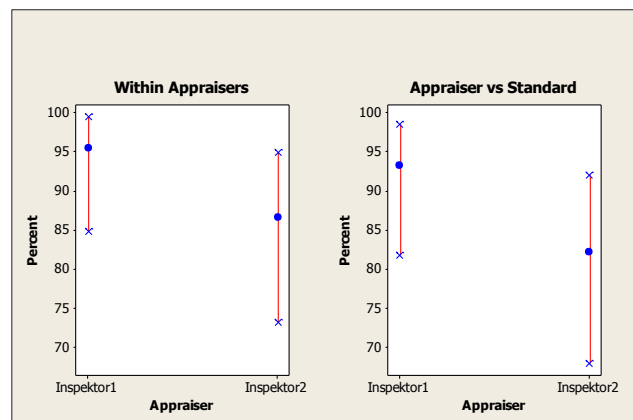
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Attribute Agreement Analysis

Pengamatan dilakukan pada tiga sampel kikir *slim taper* yang berbeda dari tiga kali pengulangan. Dua inspektor diminta melakukan inspeksi visual pada 45 titik pengamatan (masing-masing sampel mempunyai 15 titik pengamatan, dimana titik pengamatan tersebut berdasarkan variabel *CTQ* kikir *slim taper*). Hasil pengujian sistem pengukuran terdiri dari *within appraisers (repeatability)* dan *between appraisers (reproducibility)*.

Tabel 6 Hasil Assessment Agreement Within Appraisers

Inspektor	Titik Pengamatan	Sesuai	Persentase Kesesuaian	Selang Kepercayaan 95%
Inspektor 1	45	43	95,56	(84,85 ; 99,46)
Inspektor 2	45	39	86,67	(73,21 ; 94,95)



Gambar 1 Grafik Assessment Agreement

Attribute Agreement Analysis untuk *Within Appraisers*, Inspektor 1 terdapat dua titik pengamatan yang penilaiannya tidak sama/konsisten. Persentase kesesuaian dari Inspektor 1 sebesar 95,56% dengan selang kepercayaan 84,85% sampai 99,46%. Inspektor 2 terdapat enam titik pengamatan yang penilaiannya tidak sama/konsisten. Persentase kesesuaian Inspektor 2 sebesar 86,67% dengan batas toleransi antara 73,21% sampai 94,95%. Gambar 1 merupakan grafik persentase kesesuaian dari masing-masing inspektor. Inspektor 1 memiliki jumlah kesesuaian penilaian lebih baik dibandingkan Inspektor 2.

Tabel 7 Nilai Fleiss' Kappa untuk *Within Appraisers*

Inspektor	Respon	\hat{k}_j	Standard Error \hat{k}_j	Z	\hat{K}
Inspektor 1	0	0,850	0,086	9,876	0,850
	1	0,850	0,086	9,876	
Inspektor 2	0	0,451	0,086	5,243	0,451
	1	0,451	0,086	5,243	

Berdasarkan nilai *Kappa* untuk *within appraiser*, tingkat konsistensi dari penilaian inspektor 1 dapat dikategorikan memiliki tingkat konsistensi yang bagus. Analisis serupa dilakukan untuk inspektor 2 terhadap masing-masing respon. Inspektor 2 dikategorikan memiliki tingkat konsistensi yang sedang. Berdasarkan hasil uji hipotesis, menunjukkan bahwa koefisien *Kappa* dari masing-masing Inspektor sudah signifikan (*Koefisien Kappa* $\neq 0$).

Hasil *Attribute Agreement Analysis* untuk *Between Appraisers*, dari 45 titik pengamatan yang diinspeksi oleh kedua inspektor, terdapat 37 titik pengamatan atau sebesar 82,22% kedua inspektor memberikan respon penilaian yang sama/konsisten. Selang kepercayaan dengan tingkat signifikan sebesar 5%, kedua inspektor memberikan penilaian yang sama antara 67,95% sampai 92,00%.

Tabel 8 Nilai Fleiss' Kappa untuk *Between Appraisers*

Respon	\hat{k}_j	Standard Error \hat{k}_j	Z
Good (0)	0,59671	0,03849	15,5029
Reject (1)	0,59671	0,03849	15,5029

Nilai *Kappa* untuk kategori penilaian *good* (0) dan *reject* (1) sebesar 0,59671. Nilai Z_{hitung} sebesar 15,5029 yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai $Z_{0,05}$ (1,65), maka keputusan yang diperoleh yaitu menolak H_0 . Kesimpulan dari pengujian hipotesis adalah koefisien *Kappa* dari *Between Appraisers* tidak sama dengan nol (0) atau koefisien *Kappa* signifikan. Berdasarkan nilai *Kappa*, tingkat konsistensi penilaian kedua inspektor dikategorikan sedang.

B. Uji Pergeseran Proses

Uji proporsi dua populasi digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya pergeseran proses produksi kikir *slim taper* fase I dan fase II. Berikut hasil uji pergeseran proses produksi fase I dan fase II.

Tabel 9 Uji Pergeseran Proses Produksi

Proses	Jumlah Produksi	Produk Cacat	Proporsi	Z_{hitung}	$Z_{(0,05/2)}$
Fase I	29.779	9.953	0,334	2,85	1,96
Fase II	84.892	27.642	0,328		

Tabel 9 menunjukkan keputusan uji proporsi dua populasi adalah menolak H_0 , karena nilai Z_{hitung} lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$. Kesimpulan yang diperoleh adalah terjadi pergeseran proses produksi fase I dengan fase II. Sehingga batas kendali pada peta kendali *demerit* fase I tidak dapat digunakan pada peta kendali *demerit* fase II.

C. Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas mensyaratkan proses harus terkendali secara statistik. Oleh karena itu, analisis kapabilitas proses diawali dengan mengidentifikasi terkendali tidaknya proses produksi menggunakan peta kendali. Suatu proses dikatakan kapabel apabila indeks kapabilitas yang diperoleh lebih besar sama dengan satu. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali *demerit* karena perusahaan mengelompokkan kelas cacat menjadi 3 yaitu *critical defect*, *major defect* dan *minor defect*.

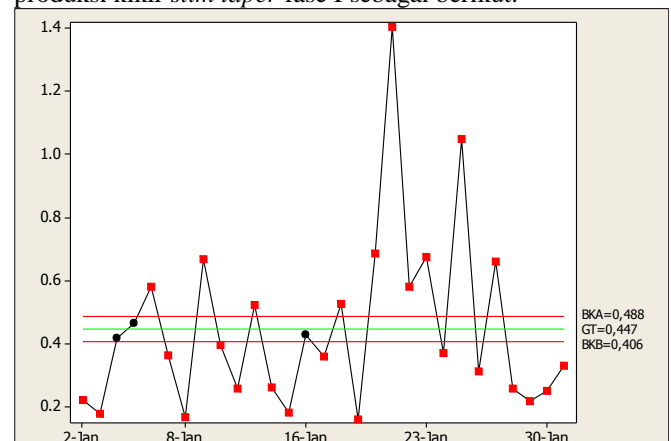
Perusahaan menentukan nilai pembobot berdasarkan

persentase kerugian dari masing-masing jenis cacat. Persentase kerugian untuk jenis cacat *crack* dan *broken while knock* sebesar 80%, karena termasuk kategori *wastage* (produk dihancurkan). Jenis cacat *pitted*, *chopping*, *level out*, *less weight*, *edging damage*, *rej forging* dan *stamp* memiliki persentase kerugian sebesar 20% karena mengalami penurunan kualitas produk (*downgrade quality*). Sedangkan jenis cacat *soft*, *NOP*, *dirty*, *bend*, *tempering* dan *tang bend* memiliki persentase kerugian sebesar 5% untuk biaya pengerjaan ulang (*rework*). Penentuan nilai pembobot untuk setiap kategori kelas cacat disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Penentuan Nilai Pembobot

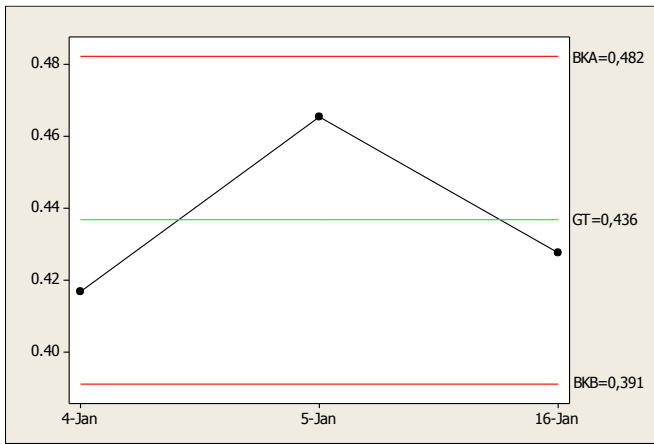
Kategori Cacat	Jenis Cacat	Kerugian (%)	Rata-rata Kerugian	Nilai Pembobot
Critical Defects	Crack	80	42,5 %	0,54
	Soft	5		
Major Defects	Pitted	20	26,43 %	0,33
	NOP	5		
	Chopping	20		
	Level Out	20		
	Less Weight	20		
	Broken while Knock	80		
	Edging Damage	20		
Minor Defects	Dirty	5	10 %	0,13
	Rej Forging	20		
	Stamp	20		
	Bend	5		
	Tempering	5		
	Tang Bend	5		
TOTAL			78,93 %	1,00

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh nilai pembobot *critical defect* sebesar 0,54, *major defect* sebesar 0,33 dan *minor defect* sebesar 0,13. Setelah diperoleh nilai pembobotan untuk setiap kategori kelas cacat, maka analisis proses produksi kikir *slim taper* fase I sebagai berikut.



Gambar 2 Analisis Proses Produksi Kikir Fase I

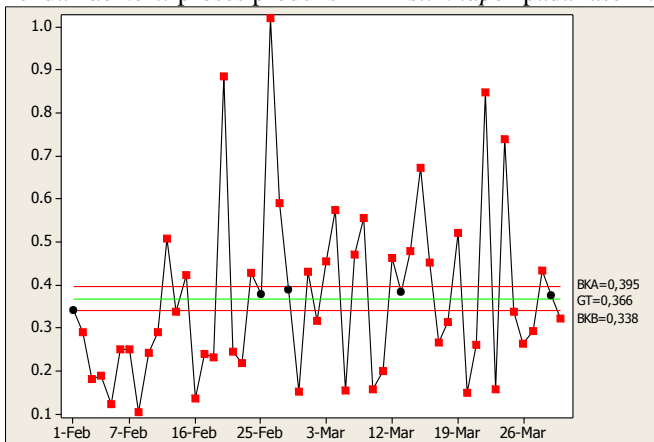
Gambar 2 menunjukkan bahwa proses produksi kikir *slim taper* pada fase I (Januari 2016) belum terkendali secara statistik. Perusahaan hanya melakukan pencatatan terhadap jumlah dari masing-masing jenis cacat, sehingga perusahaan hanya dapat menduga penyebab proses yang berada di luar batas kendali disebabkan oleh jenis cacat yang paling dominan. Jenis cacat yang paling dominan pada fase I antara lain *crack*, *body bend* dan *tempering*. Andaikan melakukan perbaikan terhadap batas-batas kendali dengan menghilangkan titik yang berada di luar batas kendali, maka peta kendali Fase I setelah revisi sebagai berikut.



Gambar 3 Aliran Proses Produksi Kikir Fase I (Revisi)

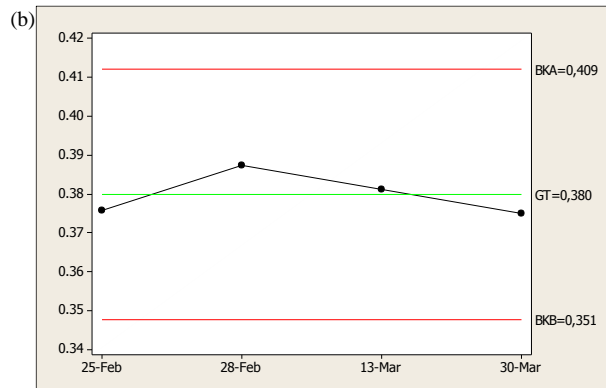
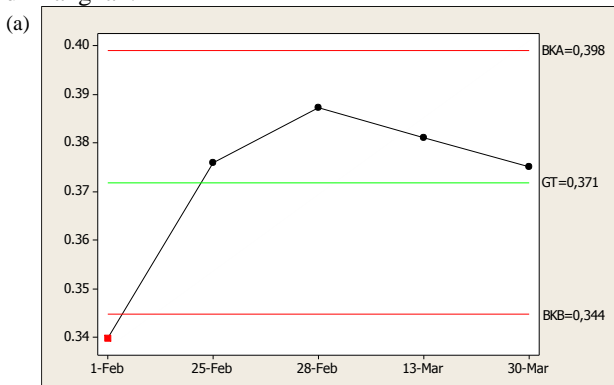
Gambar 3 menunjukkan bahwa proses produksi kikir pada Fase I sudah terkendali. Pada peta kendali yang telah direvisi, diperoleh garis tengah (0,436), batas kendali bawah (0,391) dan batas kendali atas (0,482).

Berdasarkan hasil dari uji pergeseran proses diperoleh kesimpulan bahwa batas-batas peta kendali pada fase I tidak dapat digunakan pada fase II. Sehingga perlu menentukan batas-batas peta kendali baru untuk proses produksi fase II (Februari – Maret 2016). Berikut peta kendali *demerit* proses produksi kikir *slim taper* pada fase II.



Gambar 4 Analisis Proses Produksi Kikir Fase II

Gambar 4 menunjukkan bahwa masih terdapat titik-titik yang *out of control*. Perusahaan menduga titik-titik yang *out of control* disebabkan jumlah jenis cacat dominan. Proses yang berada di luar batas kendali tersebut sebagian besar disebabkan oleh jenis cacat *dirty*, *body bend*, *tempering* dan *soft*. Andaikan dilakukan perbaikan terhadap batas-batas kendali, titik yang berada di luar batas kendali dapat dihilangkan.



Gambar 5 Aliran Proses Produksi Kikir Fase II Revisi I (a) Revisi II (b)

Gambar 5 menunjukkan bahwa proses telah berada di dalam batas kendali setelah melakukan revisi ke dua. Garis tengah atau rata-rata ketidaksesuaian per unit pada fase II diperoleh sebesar 0,379. Batas kendali atas dan bawah masing-masing sebesar 0,398 dan 0,344.

D. Indeks Kapabilitas Proses

Berikut penentuan indeks kapabilitas proses produksi kikir *slim taper* fase I dan fase II yang telah terkendali.

Tabel 11 Indeks Kapabilitas Proses Produk Kikir *Slim Taper*

Periode	u'	P'	$P_P^{\%}$
Fase I	0,436	0,354	0,309
Fase II	0,379	0,316	0,334

Nilai $P_P^{\%}$ produksi kikir *slim taper* pada fase I dan fase II masing-masing masih lebih kecil dari 1. Kesimpulan yang didapatkan adalah proses produksi kikir *slim taper* dari kedua fase masih belum kapabel. Sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas.

E. DPMO dan Level Sigma

DPMO digunakan untuk mengetahui ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu juta kesempatan. Berikut *DPMO* dan level sigma dari proses produksi kikir *slim taper* bulan Januari – Maret 2016.

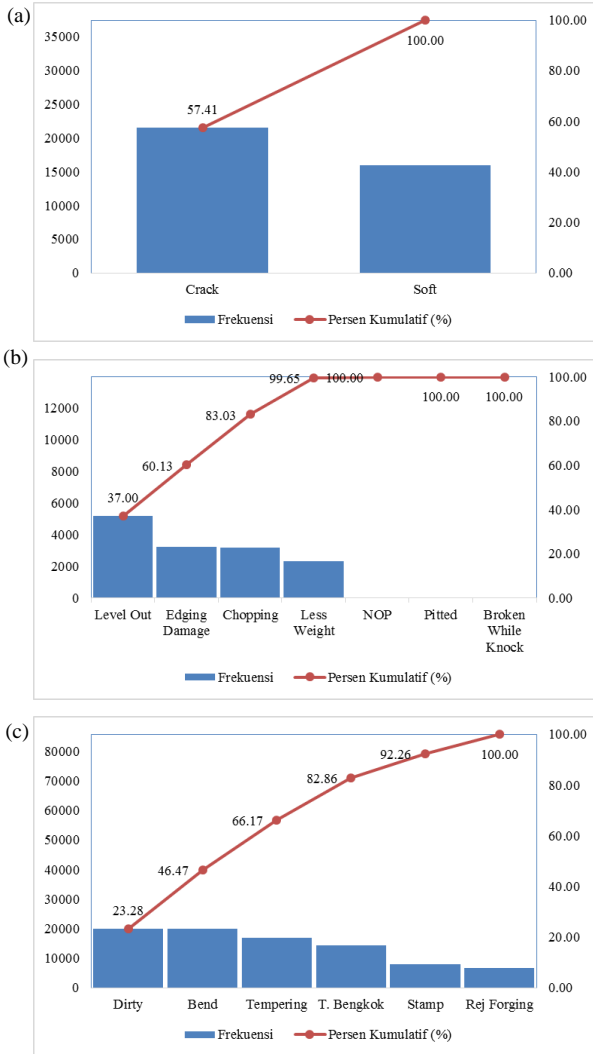
Tabel 12 *DPMO* dan Level Sigma

Periode (Bulan)	Banyak Produk yang Diperiksa	Jumlah Ketidaksesuaian	<i>DPMO</i>	Level Sigma
Januari	29.779	32.263	72.227,63	2,96
Februari	40104	42.244	70.224,08	2,97
Maret	44.788	62.674	93.289,87	2,82
Overall	114.671	137.181	79.753,38	2,91

Proses pembuatan kikir jenis *slim taper* selama bulan Januari – Maret 2016 memiliki nilai sigma yang masih rendah atau berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia (level 2-3 sigma) baik proses produksi per bulan ataupun secara keseluruhan. *DPMO* proses produksi secara keseluruhan masih tinggi yaitu sebesar 79.753,38. Hal ini dapat diartikan dari sejuta kesempatan yang ada akan terdapat produk kikir *slim taper* yang cacat sebanyak 79.753 dengan level sigma sebesar 2,91.

F. Identifikasi Jenis Cacat

Berdasarkan 15 jenis karakteristik kunci kualitas (*CTQ*) yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk produk kikir *slim taper*. Identifikasi faktor-faktor penyebab cacat dibagi berdasarkan kelas cacat. Berikut diagram Pareto dari *Critical Defect*, *Major Defect* dan *Minor Defect*.

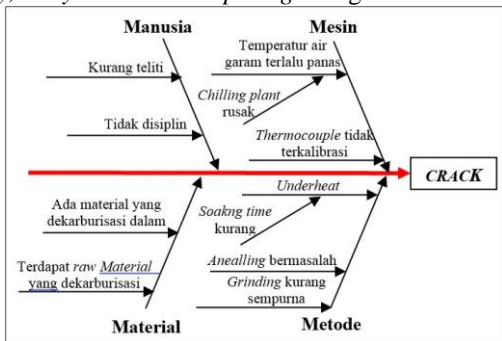


Gambar 6 Diagram Pareto Jenis Cacat Kikir Slim Taper Critical Defect (a) Major Defect (b) dan Minor Defect (c)

Jenis cacat paling dominan dari Critical Defect adalah crack. Jenis cacat level out mempunyai frekuensi tertinggi jenis cacat pada Major Defect, sedangkan pada Minor Defect jenis cacat paling banyak ditemukan adalah dirty, bend dan tempering.

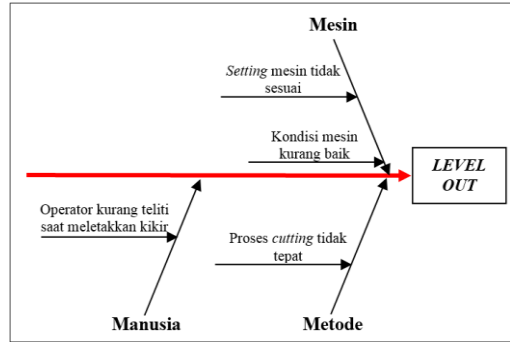
G. Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa digunakan untuk mencari akar penyebab dari jenis cacat paling dominan yaitu crack, level out, dirty, body bend dan tempering sebagai berikut.



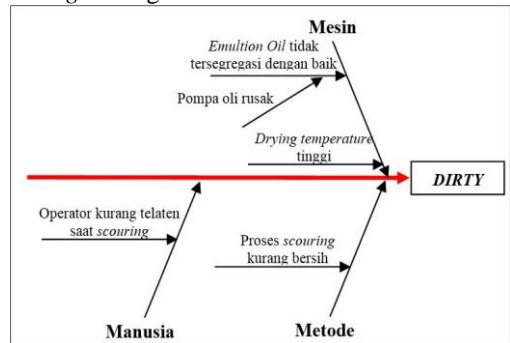
Gambar 7 Diagram Ishikawa Cacat Crack

Gambar 7 menunjukkan bahwa faktor penyebab cacat crack adalah dari faktor manusia, mesin, material dan metode. Faktor penyebab paling utama crack adalah saat proses hardening operator menetapkan soaking time terlalu cepat sehingga terjadi underheat.



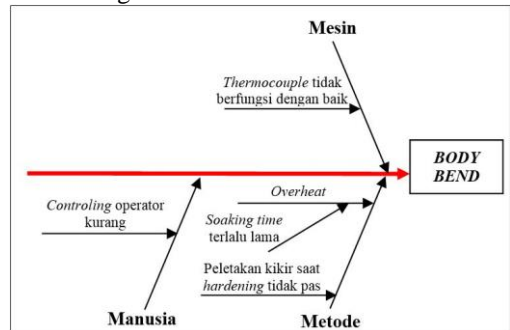
Gambar 8 Diagram Ishikawa Cacat Level Out

Gambar 8 menunjukkan bahwa faktor penyebab jenis cacat level out adalah mesin, metode dan manusia. Faktor penyebab utama dari jenis cacat level out disebabkan kondisi mesin cutting kurang baik.



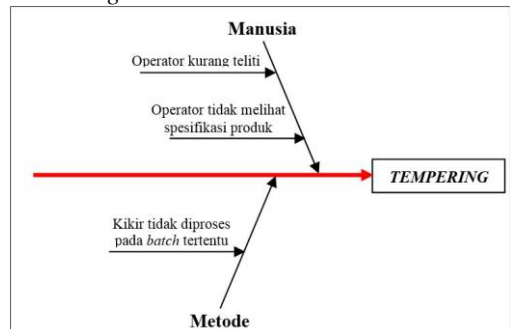
Gambar 9 Diagram Ishikawa Penyebab Dirty

Berdasarkan Gambar 9 disimpulkan bahwa penyebab cacat dirty pada kikir slim taper adalah faktor manusia, mesin dan metode. Penyebab paling utama dirty yaitu proses scouring yang kurang baik, karena tekanan penyemprotan pasir silika kurang.



Gambar 10 Diagram Ishikawa Penyebab Body Bend

Gambar 10 menunjukkan bahwa faktor dari manusia, mesin dan metode yang menyebabkan cacat body bend pada kikir slim taper. Penyebab paling berpengaruh terhadap body bend yaitu sebelum proses hardening posisi kikir tidak lurus dan operator kurang teliti saat mengecek kikir yang memang sudah bengkok tetapi masih saja dilanjutkan ke proses hardening.



Gambar 11 Diagram Ishikawa Penyebab Tempering

Penyebab dari *tempering* disebabkan oleh kesalahan manusia dan metode. Penyebab paling utama disebabkan oleh kesalahan dari faktor manusia yaitu kurangnya ketelitian operator melihat spesifikasi produk sebelum proses *tempering*.

H. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Diperoleh nilai *RPN* terbesar adalah penyebab potensial dari mode kegagalan *crack* yaitu dekarburisasi dan *underheat/overheat* saat proses *hardening*. Rekomendasi yang disarankan untuk mengatasi dekarburisasi yaitu menambah jumlah sampel saat pengecekan ketebalan dekarburisasi, frekuensi pengecekan *thermocouple* ditingkatkan dan melakukan *training* operator agar *soaking* sesuai dengan standar (tidak terlalu cepat atau lama).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil *Attribute Agreement Analysis*, *repeatability* menunjukkan bahwa inspektor 1 mempunyai tingkat konsistensi lebih baik dibandingkan Inspektor 2. Sedangkan untuk *reproducibility*, konsistensi penilaian dari kedua inspektor dikategorikan sedang. Batas-batas kendali pada fase I tidak dapat digunakan pada fase II karena terjadi pergeseran proses, dimana pada fase II proporsi produk cacat mengalami penurunan. Proses produksi fase I dan fase II masih belum kapabel. Proses produksi kikir *slim taper* masih berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia yang berada antara level 2 – 3 sigma. Jenis cacat paling dominan yaitu *crack*, *level out*, *dirty*, *body bend* dan *tempering*. Berdasarkan nilai *RPN* tertinggi diperoleh prioritas tindakan perbaikan yaitu pada mode kegagalan *crack* dan *soft* yang disebabkan oleh dekarburisasi dan *under heat* saat proses *hardening*. Rekomendasi yang disarankan ialah menambah jumlah sampel saat pengecekan dekarburisasi dan frekuensi pengecekan *thermocouple* ditambah.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu level sigma dan *FMEA* yang diperoleh dari proses produksi kikir *slim taper* bulan Januari – Maret 2016 dapat digunakan informasi untuk melakukan analisis *Six Sigma* di PT Jaykay Files Indonesia, Sidoarjo sehingga dapat mengetahui apakah rekomendasi perbaikan yang dilakukan sudah efektif dalam meningkatkan kualitas dan level sigma serta mengurangi jumlah produk cacat. Berdasarkan Diagram Ishikawa dari kelima jenis cacat yang dominan, faktor penyebab utama yang sering terjadi adalah kesalahan dari faktor manusia atau operator. Sehingga PT Jaykay Files Indonesia perlu melakukan *training* operator secara berkala agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan sama yang mengakibatkan cacat pada produk dan dapat mengurangi jumlah produk cacat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control*. Jefferson City: John Wiley & Sons, Inc. 1
- [2] Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.2
- [3] Fleiss, J. L. (1981). *Statistical Methods for Rates and Proportions 3th Editions*. John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Johnson, N. L., & Kotz, S. (1969). *Discrete Distributions*. John Wiley & Sons, Inc.

- [5] Landis, J., & Koch, G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. In *Biometrics* (pp. 159-174).
- [6] Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Diterjemahkan oleh: Ir. Bambang Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Bothe, D. R. (1997). *Measuring Process Capability: Techniques and Calculations for Quality and Manufacturing Engineers*. New York: McGraw-Hill.
- [8] Heizer, J., & Render, B. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.