

PENDEKATAN SIX SIGMA UNTUK ANALISIS KUALITAS DI PT. KERAMIK DIAMOND INDUSTRIES

Dani Dwi Prasetyo¹, Ika Widya Ardhiyanti^{2*}, Jaka Purnama³

*E-mail korespondensi: ika_widya@dosen.umaha.ac.id²

^{1,2}Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia

³Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

PT. Keramik Diamond Industries (KDI) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri keramik dinding dan lantai. Dalam tahapan proses produksinya masih sering terjadi berbagai penyimpangan serta hambatan yang dapat mengakibatkan produk ubin keramik (*tile*) dianggap cacat. Produk *tile* yang dianggap cacat produksi berupa : gupil sesudah *glaze*, gupil sesudah bakar, gupil sebelum *glaze*, retak *body* dan kotor affal. Sebagai upaya untuk menurunkan produk cacat yang terjadi di PT. KDI maka perlu dilakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* dengan DMAI untuk meningkatkan kualitas produksi. Dalam tahap *define* terdapat 5 jenis cacat produk yang terjadi. Pada tahap *measure* diperoleh produk cacat tertinggi pada cacat gupil sesudah *glaze* sebesar 19.398 pcs/ 35,47 % dan nilai DPMO sebesar 12.741 pcs dengan *sigma level* sebesar 3,8 *sigma*. Dari hasil analisis diperoleh faktor – faktor pemicu terjadinya cacat produk *tile* antara lain adalah faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Berdasarkan analisis tersebut usulan perbaikan dapat diketahui dari hasil nilai RPN tertinggi.

Kata kunci: DMAI, FMEA, Produk Cacat, Six Sigma.

ABSTRACT

PT. Keramik Diamond Industries (KDI) is a company engaged in the wall and floor ceramic industry. In the stages of the production process, deviations and obstacles often occur which can result in ceramic tile products being considered defective. Tile products that are considered to be defective in the form of: chipped before glazing, chipped before burning, chipped before glazing, cracked body and dirty affal. As an effort to reduce defective products that occur in PT. KDI then need to do quality control using the six sigma method with DMAI to improve production quality. In the define stage there are 5 types of product defects that occur. At the measurement stage, the highest defective product was found in the gupil defects before glaze of 19,398 pcs/ 35,47 % and the DPMO value of 12,741 pcs with a sigma level of 3.8 sigma. From the results of the analysis, the factors that trigger the occurrence of product defects include human, machine, method, material and environmental factors. Based on this analysis, the improvement proposal can be seen from the results of the highest RPN value.

Keywords: DMAI, FMEA, Defective Products, Six Sigma.

PENDAHULUAN

kualitas produk merupakan sebuah kondisi fisik, sifat dan fungsi dari suatu produk baik berupa barang ataupun jasa yang berlandaskan sebuah tingkat mutu yang diharapkan seperti *durabilitas*, *reliabilitas*, ketepatan, kemudahan pengoperasian, perbaikan dengan tujuan untuk memenuhi semua kebutuhan konsumen atau pelanggan (Amrullah, Siburian, & ZA, 2016). Pada mulanya untuk mengawasi kualitas pada suatu produk yaitu hanya dengan menggunakan sistem *inspeksi*, namun seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi di era modern seperti saat ini, muncullah sistem baru yang di kenal dengan sistem *quality control*, sistem ini dirancang dan digunakan untuk mengendalikan suatu mutu produk dan memastikan

bahwa produk yang diberikan ke konsumen telah sesuai dengan kriteria dan spesifikasi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan (Ratnadi & Suprianto, 2016).

Pengendalian kualitas yaitu merupakan sebuah tindakan penting yang sudah terencana, karena pengendalian kualitas sangat berkaitan erat pada suatu proses produksi. Pengujian terhadap kualitas mutu dari suatu produk dilakukan sebagai bentuk upaya tindakan untuk mencapai produk yang sesuai dengan spesifikasi dan kriteria yang sudah ditentukan perusahaan, sehingga dapat memenuhi kepuasan para pelanggan atau konsumen (Bonar, Luthfi, & An, 2018). Tujuan utama dari penerapan pengendalian kualitas yaitu agar tercapainya kepuasan dari para konsumen, maka dari itu kualitas produk harus selalu memenuhi keinginan konsumen

sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas yang sudah ditentukan

Menurut (Cesaron, D., 2015), *six sigma* ialah sebuah metode atau konsep statistik yang digunakan untuk mengukur suatu proses dengan memfokuskan pada suatu produk guna untuk memperkecil terjadinya cacat atau kerusakan produk yang keluar dari spesifikasi. Metode *six sigma* ialah merupakan salah satu *tools* untuk pengendalian kualitas yang menetapkan standar kualitas sampai mencapai 3,4 *reject* atau produk cacat dalam satu juta peluang (Kusumawati & Fitriyeni, 2017).

Dalam pengimplementasiannya metode ini menggunakan lima fase tahapan, yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control* (Sirine et al., 2017). Dengan mengimplementasikan metode *six sigma* didalam suatu perusahaan, maka diharapkan perusahaan tersebut mampu memperbaiki suatu proses produksi dan meminimalisir jumlah cacat produk yang dihasilkan selama proses produksi dengan jumlah yang signifikan sehingga dapat meningkatkan hasil produksi serta mampu meningkatkan posisi pasar dan memenuhi permintaan para konsumen (Ardhyani & Santoso, 2020).

PT. Keramik Diamond Industries (KDI) adalah salah satu produsen penghasil ubin keramik untuk dinding dan lantai yang berdiri sejak tahun 1978. Proses produksi di PT.KDI bersifat *flow shop* yaitu proses produksinya menggunakan *production line* atau jalur produksi yang mana proses produksinya berurutan dari 1 mesin ke mesin lainnya, dalam tahapan proses pembuatan ubin keramik tersebut sering terjadi berbagai penyimpangan serta hambatan yang dapat mengakibatkan produk dianggap cacat, misalnya ukuran, *body tile*, dan warna motif. Adanya produk yang dianggap cacat tentu saja tidak diinginkan karena dalam skala besar ataupun kecil akan menimbulkan kerugian. Oleh sebab itu penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap peningkatan kualitas dan pengurangan cacat tile dengan menggunakan pendekatan metode *six sigma* - dengan konsep DMAI (*Define - Measure - Analyze - Improve*).

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan tahap awal dalam penelitian yaitu terdiri dari beberapa langkah meliputi studi literatur, studi lapangan, identifikasi masalah dan penentuan tujuan penelitian. Dalam tahap studi literatur dilakukan pencarian referensi yang disesuaikan dengan kondisi permasalahan yang ada. Refrensi tersebut didapatkan dari jurnal penelitian, artikel dan materi pada perkuliahan yang telah didapat selama kuliah. Studi literatur digunakan untuk mendukung jalannya penelitian agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dengan memiliki dasar dan pedoman yang kuat.

Studi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap suatu proses produksi di PT. KDI, yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada di proses produksi. Dari pengamatan tersebut didapatkan data yang nantinya digunakan untuk

pengolahan data lebih lanjut melalui penelitian ini. Dari informasi - informasi yang didapatkan pada objek amatan penelitan maka dilanjutkan ke tahap pengidentifikasian suatu masalah yang kemudian dijadikan sebuah rumusan masalah dengan peningkatan pengendalian kualitas. Pada penelitian ini, yang menjadi objek amatan adalah pendekatan *six sigma* untuk analisis kualitas di PT. keramik diamond industries. Dengan adanya permasalahan yang dihadapi, kemudian ditentukan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

Pengolahan Data

Setelah menentukan rumusan masalah, maka selanjutnya dilakukan pengambilan data yang diperlukan sebagai objek penelitian. Pada tahap ini data yang diambil dan dikumpulkan ialah data - data yang akurat yang dibutuhkan dalam proses penelitian yang kemudian diolah dengan menggunakan metode *six sigma* yaitu tahap *Define* dan *Measure*. berikutnya ialah tahap analisis data, informasi yang berupa data - data dari hasil pengolahan data yang sudah di olah pada tahap sebelumnya kemudian akan dianalisis dengan menggunakan metode *six sigma* yaitu *Analyze* dan *Improve*.

Pada fase pendefinisian (*define*), dilakukan pengidentifikasian terhadap suatu masalah yang dihadapi PT. KDI, yang selanjutnya akan di tentukan sasaran dan tujuan perbaikan. Kemudian, pada fase pengukuran (*measure*) akan dilakukan tidak lanjut dari fase *define*. Fase ini ditentukan *Critical to Quality* (CTQ) dimana dilakukan pengukuran tingkat kecacatan didalam suatu aktivitas proses produksi tile di PT. KDI. Berikutnya yaitu fase analisa (*analyze*) yaitu dilakukan penganalisaan terhadap faktor - faktor yang menyebabkan cacat pada produk *tile*. Selanjutnya tahap perbaikan (*improve*), dalam fase ini dilakukan suatu pengidentifikasian terhadap suatu masalah dan memilih solusi atau usulan perbaikan kualitas guna untuk mengurangi varians cacat pada suatu produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di PT. Keramik Diamond Industries, PT.KDI merupakan salah satu produsen penghasil ubin keramik ternama untuk dinding dan lantai yang berdiri sejak tahun 1978. Pada tahap pengambilan dan pengumpulan data, akan dikumpulkan data - data yang akurat yang dibutuhkan dalam proses penelitian yaitu profil perusahaan, struktur organisasi perusahaan, data jumlah hasil produksi selama satu tahun pada periode bulan Januari 2019 - bulan Desember 2019 yang meliputi jenis - jenis produk cacat selama proses produksi tersebut berjalan.

Tahap Define (Pendefinisian)

Dalam tahap ini dilakukan suatu pendefinisian terhadap masalah kualitas dalam produk *tile/ ubin keramik*, data yang di perlukan ialah :

1. Menggambarkan alur produksi mulai dari *raw material* (bahan baku) sampai menjadi sebuah produk jadi.



Gambar 1. Alur proses produksi produk ubin keramik

2. Data produk cacat dan produk standart pada produk *tile*.

Tabel 1. Gambar produk cacat dan *standart*

No	Jenis Cacat	Gambar Cacat	Gambar Standart
1	Gupil sesudah <i>glaze</i>		
2	Gupil sesudah bakar		
3	Gupil sebelum <i>glaze</i>		
4	Retak <i>body</i>		
5	Kotor afal		

Keterangan cacat/ *defect* produk pada ubin keramik.

Tabel 2. Keterangan kualitas produk ubin keramik

NO	Karakteristik Kualitas	Kriteria Cacat Produk <i>Tile</i>	Alat Pengecekan
1	Gupil sesudah <i>glaze</i>	Cacat yang terjadi ialah, bagian sudut/ sisi body pada produk <i>tile</i> terdapat pecahan kecil pada saat sesudah memasuki proses <i>glaze/ glazing</i> .	Visual/ dilihat menggunakan indra penglihat (mata).
2	Gupil sesudah bakar	Cacat gupil yang terjadi sesudah bakar, ialah cacat yang terjadi pada	Visual/ dilihat menggunakan indra

NO	Karakteristik Kualitas	Kriteria Cacat Produk <i>Tile</i>	Alat Pengecekan
		bagian sudut/ sisi body pada produk <i>tile</i> terdapat pecahan kecil pada saat sesudah memasuki proses bakar/ pembakaran.	penglihat (mata).
3	Gupil sebelum <i>glaze</i>	Sama halnya dengan gupil sesudah <i>glaze</i> dan sesudah bakar, cacat gupil yang terjadi pada proses ini yaitu bagian sudut/ sisi <i>body</i> pada produk <i>tile</i> terdapat pecahan kecil pada saat sebelum memasuki proses <i>glaze/ glazing</i> .	Visual/ dilihat menggunakan indra penglihat (mata).
4	Retak <i>body</i>	Cacat ini berupa retakan yang terdapat pada permukaan keramik.	Visual/ dilihat menggunakan indra penglihat (mata).
5	Kotor afal	Cacat ini berupa bintik atau noda yang nampak pada permukaan keramik.	Visual/ dilihat menggunakan indra penglihat (mata).

Penjelasan mutu dari produk *tile* yang sesuai *standart* :

Tabel 3. Mutu produk *tile* sesuai *standart*

No	Produk <i>Tile</i>	Persyaratan Mutu Produk <i>Tile</i>
1	KW 1/ N	Kualitas keramik ini harus tanpa cacat, dari segi ukuran, warna, serta kerataan keramik harus sesuai dengan <i>standart</i> .
2	KW P/ 2	Kualitas pada keramik kw p/ 2 ini masih memiliki cacat pada permukaan yang masih dapat ditolerir dan terlihat tidak sangat jelas, misalnya cacat printing, cacat gupil dan cacat lainnya yang masih dapat di tolerir.
3	KW X/ 3	Kualitas pada keramik kw x/ 3, yaitu angka presentase kecacatannya lebih besar dari kualitas keramik kw p/ 2. Yaitu cacat yang terjadi pada permukaan keramik dapat terlihat dengan jelas.
4	KW 4	Kecacatan pada produk keramik kw 4 ini sudah melebihi batas yang telah ditetapkan. Pada keramik kw 4 ini, kecacatan produk dapat dengan jelas dilihat walaupun dengan jarak yang jauh.

3. Data jumlah produksi dan jumlah cacat produksi pada produk *tile* selama kurun waktu 1 (satu) tahun, yaitu pada periode bulan januari - desember tahun 2019.

Tabel 4. Jumlah produksi dan jumlah cacat produksi pada produk *tile*

No	Bulan	Jenis Cacat					Jumlah Produk Cacat (Pcs)	Jumlah Produksi (Pcs)	% Cacat
		Gupil Sesudah Glaze	Gupil Sesudah Bakar	Gupil Sebelum Glaze	Retak Body	Kotor Affal			
1	Januari	1134	1026	594	0	0	2754	61398	4%
2	Februari	1230	1140	1098	90	0	3558	72288	5%
3	Maret	1068	978	894	468	0	3408	58458	6%
4	April	1638	2022	1638	882	756	6936	68994	10%
5	Mei	2496	1716	1404	1170	0	6786	63882	11%
6	Juni	1224	816	582	0	0	2622	48822	5%
7	Juli	1746	1134	960	522	0	4362	68610	6%
8	Agustus	1128	1080	942	282	138	3570	60948	6%
9	September	3180	2682	1674	834	0	8370	102084	8%
10	Oktober	2274	1686	1176	588	0	5724	82770	7%
11	November	642	708	366	120	0	1836	61734	3%
12	Desember	1638	1524	1254	342	0	4758	97932	5%
Jumlah Total		19398	16512	12582	5298	894	54684	847920	

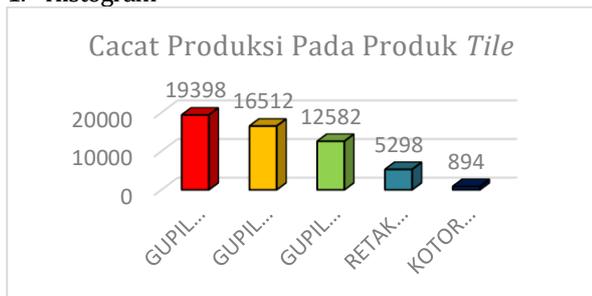
Dari Tabel 4, diketahui bahwa pada tiap bulannya terdapat produk cacat yang melebihi batas toleransi produk cacat yang sudah ditetapkan perusahaan sebesar 5%. oleh sebab itu PT. KDI harus segera melakukan tindakan pengendalian kualitas agar tidak terjadi cacat produk kedepannya.

Dalam Tabel 4 tersebut, diketahui nilai angka cacat produk tertinggi yaitu terjadi pada bulan September 2019 dengan jumlah cacat produk sebesar 8370 pcs. Jika apabila diperinci dari jenis – jenis cacatnya yaitu gupil sesudah *glaze* sebesar 3180 pcs, gupil sesudah bakar sebesar 2682 pcs, gupil sebelum *glaze* sebesar 1674 pcs, retak *body* sebesar 834 pcs, sedangkan kotor affal ialah sebesar 0 pcs. Dari dalam tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa angka cacat produk tertinggi selama satu tahun, adalah cacat produk gupil sesudah *glaze* sebesar 19398 pcs.

Tahap Measure (Pengukuran)

Dalam tahap *measure* dilakukan evaluasi pada kegiatan proses produksi di PT. Keramik Diamond Industries, dan menentukan *Critical To Quality* (CTQ). Berikut adalah, hal - hal yang dilakukan dalam fase pengukuran/ *measure* :

1. Histogram



Gambar 2. Histogram cacat produksi PT. KDI

Berdasarkan histogram cacat produksi di PT. KDI dalam kurun waktu 1 (satu) tahun yaitu, pada periode bulan Januari 2019 – bulan Desember 2019.

Dapat disimpulkan bahwa cacat terbesar dalam kurun waktu 1 tahun tersebut yaitu cacat gupil sesudah *glaze* dengan simbol warna merah sebesar 19398 pcs, gupil sesudah bakar dengan simbol warna kuning sebesar 16512 pcs, gupil sebelum *glaze* dengan simbol warna hijau sebesar 12582 pcs, untuk retak *body* dengan simbol warna biru sebesar 5298 pcs dan kotor affal dengan simbol warna ungu sebesar 894 pcs.

2. Peta kendali p

Dari data yang sudah di ambil, diketahui bahwa jumlah produksi *tile* pada tahun 2019 yaitu sebesar 847920 pcs dengan jumlah cacat sebesar 54684 pcs. Dari data tersebut dapat dibuat peta kendali P-Chart untuk mengetahui apakah proses di PT. KDI berada dalam batas kendali atau tidak. Tahapan dalam pembuatan peta kendali p-chart :

Menghitung nilai proporsi pada produk cacat/ P dari periode bulan januari – desember 2019.

$$P = \frac{np \text{ (Data Cacat)}}{n \text{ (Data Produksi)}} \tag{1}$$

Menghitung proporsi pada produk cacat, bulan januari :

$$P = \frac{np \text{ (2754)}}{n \text{ (61398)}} = 0,045 = 45\%$$

Menghitung nilai garis tengah/ *central line* (CL) untuk rata-rata (*Average*) bulan januari – desember 2019.

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n} \tag{2}$$

Menghitung nilai CL bulan Januari :

$$CL = \frac{\sum 54684}{\sum 847920} = 0,064491933 = 0,064$$

Menghitung batas atas / *Upper Control Limit* (UCL).

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} \tag{3}$$

Menghitung nilai UCL (batas atas) bulan Januari :

$$UCL = 0,064 + 3 \frac{\sqrt{0,064(1-0,064)}}{61398} = 0,067465794$$

Menghitung batas bawah / Lower Control Limit (LCL).

Menghitung nilai LCL (batas bawah) bulan Januari :

$$LCL = 0,064 - 3 \frac{\sqrt{0,064(1-0,064)}}{61398} = 0,061518073$$

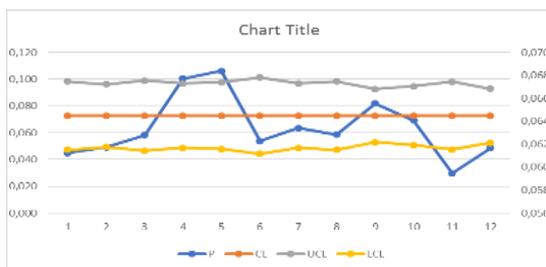
Tabel 5.

$$LCL = CL - 3 \frac{\sqrt{CL(1-CL)}}{n}$$

Perhitungan nilai CL,UCL,dan LCL

NO	BULAN	DATA SAMPLE (n)	DATA CACAT (np)	PROPORSI CACAT / P	CL	UCL	LCL
1	JANUARI	61398	2754	0,045	0,064	0,067	0,062
2	FEBRUARI	72288	3558	0,049	0,064	0,067	0,062
3	MARET	58458	3408	0,058	0,064	0,068	0,061
4	APRIL	68994	6936	0,101	0,064	0,067	0,062
5	MEI	63882	6786	0,106	0,064	0,067	0,062
6	JUNI	48822	2622	0,054	0,064	0,068	0,061
7	JULI	68610	4362	0,064	0,064	0,067	0,062
8	AGUSTUS	60948	3570	0,059	0,064	0,067	0,062
9	SEPTEMBER	102084	8370	0,082	0,064	0,067	0,062
10	OKTOBER	82770	5724	0,069	0,064	0,067	0,062
11	NOVEMBER	61734	1836	0,030	0,064	0,067	0,062
12	DESEMBER	97932	4758	0,049	0,064	0,067	0,062
	JUMLAH	847920	54684				

Gambaran dari peta kontrol/ kendali P produk tile di PT. KDI dalam kurun waktu 1 tahun yaitu, periode bulan januari 2019 – bulan desember 2019.



Gambar 3. Peta kontrol/ kendali P produk tile PT. KDI

Berdasarkan gambar peta kontrol/ kendali P produk tile di PT. KDI dalam kurun waktu 1 tahun. Dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses di PT. KDI tidak berjalan dengan baik karena masih terdapat titik sample yang masih keluar dari batas LCL dan UCL. Sehingga perlu dilakukannya pengendalian kualitas pada produk tile di PT. KDI.

3. Menghitung DPMO dan nilai sigma

Menghitung DPU/ defect per unit pada bulan Januari – Desember 2019.

$$DPU = \frac{np \text{ (Data Cacat)}}{n \text{ (Data Produksi)}} \quad (5)$$

Menghitung DPU, bulan Januari :

$$DPU = \frac{2754}{61398} = 0,045$$

Menghitung DPO/ defect per opportunity pada bulan Januari – Desember 2019.

$$DPO = \frac{DPU}{\text{Banyaknya CTQ}} \quad (6)$$

Menghitung DPO, bulan Januari :

$$DPO = \frac{0,045}{5} = 0,008971$$

Menghitung DPMO/ defect per milion opportunity pada bulan Januari – Desember 2019.

$$DPOM = DPO \times 1.000.000 \quad (7)$$

Menghitung DPMO, bulan Januari :

$$DPOM = 0,008971 \times 1.000.000 = 8971$$

Menghitung nilai sigma level/ tingkat sigma pada bulan Januari – Desember 2019.

$$\text{Sigma Level} = \text{NORMSINV}((1.000.000 - DPOM) / 1.000.000) + 1,5 \quad (8)$$

Menghitung nilai sigma level, bulan januari :

$$\text{Sigma Level} = \text{NORMSINV}((1.000.000 - 8971) / 1.000.000) + 1,5 = 3,9$$

Tabel 6. Perhitungan CTQ, DPU, DPO, DPMO

NO	BULAN	DATA SAMPLE (n)	DATA CACAT (np)	PROPORSI CACAT/ P	CL	UCL	LCL
1	JANUARI	61398	2754	0,045	0,064	0,067	0,062
2	FEBRUARI	72288	3558	0,049	0,064	0,067	0,062
3	MARET	58458	3408	0,058	0,064	0,068	0,061
4	APRIL	68994	6936	0,101	0,064	0,067	0,062
5	MEI	63882	6786	0,106	0,064	0,067	0,062
6	JUNI	48822	2622	0,054	0,064	0,068	0,061
7	JULI	68610	4362	0,064	0,064	0,067	0,062
8	AGUSTUS	60948	3570	0,059	0,064	0,067	0,062
9	SEPTEMBER	102084	8370	0,082	0,064	0,067	0,062
10	OKTOBER	82770	5724	0,069	0,064	0,067	0,062
11	NOVEMBER	61734	1836	0,030	0,064	0,067	0,062
12	DESEMBER	97932	4758	0,049	0,064	0,067	0,062
	JUMLAH	847920	54684				

Hasil dari perhitungan pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa kapabilitas proses produksi dari produk tile di PT.KDI terbilang masih rendah, karena nilai DPMO yang masih terhitung cukup tinggi yaitu sebesar 12.741 pcs. Dapat diartikan bahwa dalam satu juta kesempatan peluang produk cacat yang ada, masih terdapat 12.741 pcs yang kemungkinan proses produksi tersebut akan menghasilkan cacat produk.

Bersasarkan Tabel 6, hasil konversi nilai DPMO ke nilai sigma level/ tingkat sigma pada produk tile di PT. KDI berada pada level/ tingkat 3,8 sigma dengan rata – rata jumlah produk yang cacat sebesar 12.741 pcs per tahun, meskipun tingkat sigma sudah diatas rata – rata industri Indonesia. Namun PT. KDI harus melakukan pengendalian kualitas secara terus menerus dan berkesinambungan, karena masih terdapat produk cacat sebesar 12.741 pcs tile per tahun.

Tahap Analyze (Analisa)

Pada fase analyze dilakukan penganalisaan terhadap faktor – faktor yang menyebabkan cacat pada

produk *tile*. Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam fase *analyze* ini sebagai berikut :

1. Diagram Pareto

Tabel 7. Perhitungan presentase dan komulatif produk cacat produk *tile*

Jenis cacat	Jumlah cacat produk	Presentase cacat produk	Kom. presentase cacat produk
GUPII SESUDAH GLAZE	19398	35,47%	35,47%
GUPII SESUDAH BAKAR	16512	30,20%	65,67%
GUPII SEBELUM GLAZE	12582	23,01%	88,68%
RETAK BODY	5298	9,69%	98,37%
KOTOR AFFAL	894	1,63%	100,00%
Total	54684	100,00%	

Hasil dari perhitungan pada Tabel 7 kemudian digambarkan dalam bentuk diagram pareto dengan sumbu X yang mewakili penyebab masalah dan sumbu Y mewakili frekuensi komulatif, yaitu pada Gambar 5, sebagai berikut :



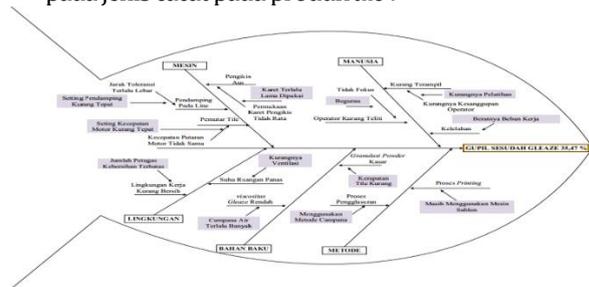
Gambar 4. Diagram pareto cacat produk *tile*

Pada tabel 5 tersebut jumlah cacat yang dominan/ lebih dari 80% selanjutnya akan dijadikan sebagai suatu prioritas untuk tindakan perbaikan pada produk *tile*. Jenis- jenis cacat produk yang memberikan kontribusi lebih dari 80% dari total keseluruhan jumlah cacat produk yaitu, gupil sesudah *glaze* (35,47%), gupil sesudah bakar (65,67%), gupil sebelum *glaze* (88,68%).

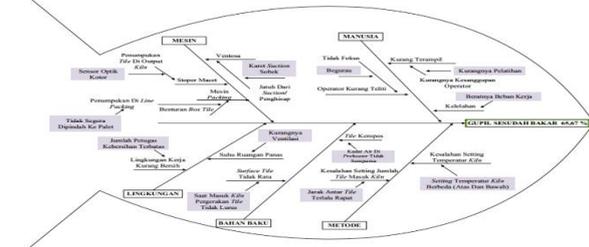
2. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Fishbone diagram ialah merupakan langkah untuk mencari akar penyebab permasalahan dari ketiga jenis cacat produk yang memberikan kontribusi lebih dari 80% dari total keseluruhan jumlah cacat produk *tile* yang terjadi di PT. KDI.

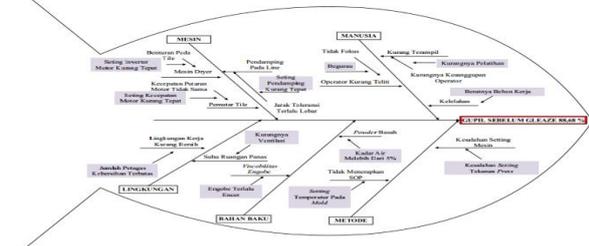
Berikut merupakan gambar diagram sebab akibat pada jenis cacat pada produk *tile* :



Gambar 5. Diagram sebab akibat cacat gupil sesudah *glaze*



Gambar 6. Diagram sebab akibat cacat gupil sesudah bakar



Gambar 7. Diagram sebab akibat cacat gupil sebelum *glaze*

3. FMEA (*Failur Mode and Effect Analysis*)

Produk cacat di PT. KDI kemudian dianalisa dengan menggunakan metode FMEA, selanjutnya *defect* yang terjadi diberi skor/ nilai berdasarkan dampak SOD yaitu, *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat kemungkinan kejadian), *Detection* (deteksi). Berikut ialah merupakan tabel FMEA jenis cacat produk *tile*

Tabel 8 FMEA gupil sesudah *glaze*

Faktor	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai				Rekomendasi Penanggulangan
				S	O	D	Rpn	
Mesin	pengikis aus (tepi <i>tile</i> tidak rata)	Body pada <i>tile</i> tidak rata	Karet terlalu lama dipakai	7	7	2	98	Pengecekan karet pengikis secara berkala
	Pendamping pada <i>line</i> (<i>tile</i> sering tersangkut di plat pendamping)	Karena posisi <i>tile</i> tidak lurus menyebabkan gupil pada <i>tile</i>	Setting pendamping kurang tepat	2	6	1	12	Memperbaiki kerenggangan pendamping agar <i>tile</i> tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak <i>tile</i>
	Pemutar <i>tile</i> (<i>tile</i> jatuh dari atas <i>line</i>)	Benturan pada <i>tile</i> sehingga menyebabkan <i>tile</i> terjatuh dari <i>line</i>	Setting kecepatan motor kurang tepat	5	6	4	120	Maintenance motor pada pemutar <i>tile</i> secara berkala
Manusia	Kurang terampil (Kinerja kurang maksimal)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Kurangnya pelatihan	5	6	3	90	Memberikan pelatihan secara terjadwal
	Operator kurang teliti (Kinerja kurang maksimal)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Tidak fokus karena bergurau	5	5	3	75	Meningkatkan pengawasan kerja
	Kelelahan (kurangnya produktivitas kerja)	Kinerja kurang maksimal	Beratnya beban kerja	7	3	3	63	Memberikan pekerjaan sesuai job description
Lingkungan	Lingkungan kerja kurang bersih (kurangnya produktivitas kerja)	Jumlah petugas kebersihan terbatas		5	6	2	60	Pembersihan tempat kerja secara berkala
	Suhu ruangan panas (kurangnya produktivitas kerja)	Operator tidak nyaman	Kurangnya ventilasi	5	7	1	35	Menambah ventilasi
Bahan baku	Granulasi <i>powder</i> kasar (<i>tile</i> mudah gupil)	Green <i>tile</i> remuk	kerapatan <i>tile</i> kurang	8	7	1	56	Memperketat QC di proses <i>in coming</i>
	<i>viscositas glaze</i> rendah (<i>tile</i> mudah gupil)	<i>Glaze</i> terlalu encer	Campura air terlalu banyak	8	6	2	96	Memperketat QC di proses <i>in coming</i>
Metode	Proses <i>printing</i> (sudut <i>tile</i> gupil)	<i>Tile</i> sering membentur bagian mesin sablon	Masih menggunakan mesin sablon	8	7	2	112	Pengawasan terhadap SOP
	Proses pengaliran (sering terjadi gupil pada <i>tile</i>)	<i>Glaze</i> yang keluar terlalu deras akan menyebabkan gupil pada <i>tile</i>	Menggunakan metode campana	8	6	1	48	Pengawasan terhadap SOP

Tabel 9 FMEA gupil sesudah bakar

Faktor	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai				Rekomendasi Penanggulangan
				S	O	D	Rpn	
MESIN	Mesin dryer (sering terjadi gupil pada sudut tile)	Benturan antar Tile di mesin dryer	Setting inverter motor kurang tepat	8	7	1	56	Maintenance motor penggerak roll
	Pendamping pada line (tile sering tersangkut di plat pendamping)	Karena posisi tile tidak lurus menyebabkan gupil pada tile	Setting pendamping pada line kurang tepat	2	6	1	12	Memperbaiki kerenggangan pendamping agar tile tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak tile
	Pemutar tile (tile jatuh dari atas line)	Menyebabkan benturan pada tile	Setting kecepatan motor kurang tepat	5	6	4	120	Maintenance motor secara berkala
MANUSIA	Kurang terampil (kinerja kurang maksimal)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Kurangnya pelatihan	5	6	3	90	Memberikan pelatihan secara terjadwal
	Operator kurang teliti (kinerja kurang maksimal)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Tidak fokus karena bergurau	5	5	3	75	Meningkatkan pengawasan kerja
	Kelelahan (kurangnya produktivitas kerja)	Kinerja kurang maksimal	Beratnya beban kerja	7	3	3	63	Memberikan pekerjaan sesuai job description
LINGKUNGAN	lingkungan kerja kurang bersih (kurangnya produktivitas kerja)	Mempengaruhi produktivitas kerja	Jumlah petugas kebersihan terbatas	5	6	2	60	Pembersihan tempat kerja secara berkala
	Suhu ruangan panas (kurangnya produktivitas kerja)	Operator tidak nyaman	Kurangnya ventilasi	5	7	1	35	Menambah ventilasi
BAHAN BAKU	Powder Basah (tile mudah gupil)	Kematangan yang tidak merata pada saat proses pengpresan	Kadar air melebihi dari 5%	8	7	1	56	Cek kadar air secara rutin
	Viscositas Engobe (tile mudah gupil)	Engobe yang terlalu encer akan menyebabkan gupil pada tile	Engobe terlalu encer	8	6	2	96	Pengawasan terhadap SOP
METODE	Kesalahan setting mesin (tile keropos/ kurang rapat)	Tekanan pres kurang dari 200 bar	Kesalahan setting tekanan press	9	7	2	126	Pengawasan terhadap SOP
	Tidak menerapkan SOP (surface tile tidak rata)	Temperatur mold kurang panas	Setting temperatur pada mold	8	7	2	112	Pengawasan terhadap SOP

Tabel 10 FMEA gupil sebelum glaze

Faktor	Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai				Rekomendasi Penanggulangan
				S	O	D	Rpn	
Mesin	Stoper macet (tile memampuk)	Penumpukan tile di ouput kiln	Sensor optik kotor	7	6	1	42	Pembersihan sensor optik secara berkala
	Ventosa (tile terjatuh karena daya rekat kurang)	Jatuh dari Suction	Karet Suction sobek	6	6	2	216	Pengecekan karet suction dan maintenance pada mesin ventosa
	Mesin packing (sering terjadi tile gupil dan pecah)	Benturan box tile	Tidak segera di pindah ke palet	7	6	2	84	Meningkatkan pengawasan kerja
Manusia	Kurang terampil (kinerja kurang maksimal)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Kurangnya pelatihan	5	6	3	90	Memberikan pelatihan secara terjadwal
	Operator kurang teliti (kurangnya produktivitas kerja)	Menyebabkan banyak kerusakan hasil produksi	Tidak fokus karena bergurau	5	5	3	75	Meningkatkan pengawasan kerja
	Kelelahan (kurangnya produktivitas kerja)	Kinerja kurang maksimal	Beratnya beban kerja	7	5	3	105	Memberikan pekerjaan sesuai job description
Lingkungan	Lingkungan kerja kurang bersih (kurangnya produktivitas kerja)	Mengurangi produktivitas kerja	Jumlah petugas kebersihan terbatas	5	6	2	60	Pembersihan tempat kerja secara berkala
	Suhu ruangan panas (kurangnya produktivitas kerja)	Operator tidak nyaman	Kurangnya ventilasi	6	7	1	42	Menambah ventilasi
Bahan baku	Tile Keropos (tile mudah gupil)	Rawan terjadi gupil saat masuk mesin kiln	Kadar air di preheater tidak sempurna	8	6	4	192	Memperketat proses QC (Quality Control)
	Surface Tile Tidak Rata (sering terjadi gupil pada sudut tile)	sehingga tile berbenturan satu dengan lainnya	Saat masuk kiln pergerakan tile tidak lurus	7	6	4	168	Memperketat proses QC (Quality Control)
Metode	Kesalahan Setting Temperatur Kiln (tile tidak rata)	Menyebabkan surface tile tidak rata	Setting temperatur kiln berbeda (atas dan bawah)	8	6	2	96	Meningkatkan dan memperketat pengawasan terhadap SOP
	Kesalahan Setting Jumlah Tile Masuk Kiln (benturan pada tile)	Menyebabkan terjadinya benturan antar tile satu dengan yang lain	Jarak antar tile terlalu rapat	5	5	2	50	Mengatur putaran mesin yang masuk ke kiln

Fase Improve (Perbaikan)

Dalam fase *improve* dilakukan rencana tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk pada *tile* berdasarkan dari rangking jumlah nilai RPN dan diagram pareto untuk menentukan prioritas usulan penanggulangan tindakan perbaikan pada produk cacat. Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasan pada fase *improve* yaitu sebagai berikut :

Tabel 11 Rekomendasi penanggulangan gupil sesudah glaze

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Mac3	Maintenance motor pada pemutar tile secara berkala	120	13,9%	13,9%
2	Met1	Pengawasan terhadap SOP	112	12,9%	26,8%
3	Mac1	Pengecekan karet pengikis secara berkala	98	11,3%	38,2%
4	Mat2	Memperketat QC di proses in coming	96	11,1%	49,2%
5	Man1	Memberikan pelatihan secara terjadwal	90	10,4%	59,7%
6	Man2	Meningkatkan pengawasan kerja	75	8,7%	68,3%
7	Man3	Memberikan pekerjaan sesuai job description	63	7,3%	75,6%
8	Env1	Pembersihan tempat kerja secara berkala	60	6,9%	82,5%
9	Mat1	Memperketat QC di proses in coming	56	6,5%	89,0%
10	Met2	Pengawasan terhadap SOP	48	5,5%	94,6%
11	Env2	Menambah ventilasi	35	4,0%	98,6%
12	Mac2	Memperbaiki kerenggangan pendamping agar tile tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak tile	12	1,4%	100,0%
		Jumlah	865	100%	

Pada Tabel 11, diketahui bahwa jumlah nilai RPN tertinggi adalah sebesar 120 RPN dengan rekomendasi penanggulangan berupa *maintenance* motor pada pemutar *tile* secara berkala. Sedangkan jumlah nilai RPN paling rendah ialah sebesar 12 RPN, dengan rekomendasi penanggulangan untuk memperbaiki kerenggangan pendamping agar *tile* tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak *tile*.



Gambar 8. Diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sesudah glaze

Berdasarkan gambar 9 diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sesudah *glaze* yaitu sebesar 82,5%.

Tabel 12 Rekomendasi penanggulangan gupil sesudah bakar

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Mac2	Maintenance pada mesin ventosa	216	17,7%	17,7%
2	Mat1	Memperketat proses QC (Quality Control)	192	15,7%	33,4%
3	Mat2	Memperketat proses QC (Quality Control)	168	13,8%	47,2%
4	Man3	Memberikan pekerjaan sesuai job description	105	8,6%	55,8%
5	Met1	Meningkatkan dan memperketat pengawasan terhadap SOP	96	7,9%	63,7%
6	Man1	Memberikan pelatihan secara terjadwal	90	7,4%	71,1%
7	Mac3	Meningkatkan pengawasan kerja	84	6,9%	78,0%
8	Man2	Meningkatkan pengawasan kerja	75	6,1%	84,1%
9	Env1	Pembersihan tempat kerja secara berkala	60	4,9%	89,0%
10	Met2	Mengatur putaran mesin yang masuk ke kiln	50	4,1%	93,1%
11	Mac1	Pembersihan sensor optik secara berkala	42	3,4%	96,6%
12	Env2	Menambah ventilasi	42	3,4%	100,0%
		Jumlah	1220	100%	

Pada Tabel 12, diketahui bahwa jumlah nilai RPN tertinggi adalah sebesar 216 RPN dengan rekomendasi penanggulangan berupa *maintenance* pada mesin ventosa. Sedangkan jumlah nilai RPN paling rendah ialah sebesar 42 RPN dengan rekomendasi penanggulangan yaitu menambah ventilasi.



Gambar 9. Diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sesudah bakar

Berdasarkan pada Gambar 10 diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sesudah *gleaze* yaitu sebesar 84,1%.

Tabel 13 Rekomendasi penanggulangan gupil sebelum *gleaze*

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Met1	Pengawasan terhadap SOP	126	14,0%	14,0%
2	Mac3	Maintenance motor secara berkala	120	13,3%	27,3%
3	Met2	Pengawasan terhadap SOP	112	12,4%	39,7%
4	Mat2	Pengawasan terhadap SOP	96	10,7%	50,4%
5	Man1	Memberikan pelatihan secara terjadwal	90	10,0%	60,4%
6	Man2	Meningkatkan pengawasan kerja	75	8,3%	68,7%
7	Man3	Memberikan pekerjaan sesuai job description	63	7,0%	75,7%
8	Env1	Pembersihan tempat kerja secara berkala	60	6,7%	82,4%
9	Mac1	Maintenance motor penggerak roll dan pembersihan sensor optik secara berkala	56	6,2%	88,6%
10	Mat1	Cek kadar air secara rutin	56	6,2%	94,8%
11	Env2	Menambah ventilasi	35	3,9%	98,7%
12	Mac2	Memperbaiki kerenggangan pendamping agar tile tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak tile	12	1,3%	100,0%
		Jumlah	901	100%	

Dari hasil analisa pada Tabel 13, diketahui bahwa jumlah nilai RPN tertinggi adalah sebesar 126

RPN dengan rekomendasi penanggulangan berupa pengawasan terhadap SOP. Sedangkan jumlah nilai RPN paling rendah ialah sebesar 12 RPN dengan rekomendasi penanggulangan yaitu memperbaiki kerenggangan pendamping agar *tile* tidak terjepit sehingga sedikit menghambat gerak *tile*.



Gambar 10. Diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sebelum *gleaze*

Berdasarkan persentase kumulatif pada Gambar 11 diagram pareto rekomendasi penanggulangan gupil sesudah *gleaze* yaitu sebesar 82,4%.

Usulan Upaya Perbaikan

Berdasarkan dari rangking jumlah nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didapatkan dari perkalian *saverijy*, *occurance*, dan *detection*, diketahui bahwa faktor – faktor yang sering menyebabkan cacat pada produk adalah :

Tabel 14 Usulan perbaikan

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Usulan Perbaikan
1	Mac3	Maintenance motor pada pemutar <i>tile</i> secara berkala	120	Menurut data <i>downtime</i> motor pemutar <i>tile</i> mengalami kerusakan selama 6,58 jam dalam satu bulan, dikarenakan proses PM (<i>preventive maintenance</i>) tidak berjalan dengan baik. Jika PM berjalan dengan baik maka <i>downtime</i> tidak akan melebihi 1 jam, yang artinya motor yang rusak tidak terprediksikan sebelumnya. Sebaiknya <i>maintenance</i> dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal, baik itu tindakan secara koreksi maupun korektif.
2	Mac2	Maintenance pada mesin ventosa	216	Sesuai dengan data <i>downtime</i> mesin ventosa mengalami kerusakan selama 34,83 jam dalam satu bulan, dikarenakan proses PM tidak berjalan dengan baik. Seharusnya jika PM berjalan dengan baik maka <i>downtime</i> tidak akan lama sebab <i>maintenance</i> sesuai dengan jadwal sehingga kerusakan mesin bisa di prediksi. Sebaiknya pengecekan pada karet suction dilakukan 1x dalam 1 shift, dan <i>maintenance</i> dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal baik itu tindakan secara koreksi maupun korektif.
3	Met1	Pengawasan terhadap SOP	126	Pengecekan tekanan mesin pres yang sebelumnya hanya dilakukan 1x sesuai dengan SOP/ dilakukan 1x dalam 1 shift. Dikarenakan masih terjadi banyak problem yang diberikan oleh tekanan press maka diusulkan kepada departemen QHSE (<i>Quality, Health, Safety and Environment</i>) selaku departemen pengurus dokumen kontrol. Sebaiknya dilakukan pengecekan tekanan pres 3x selama 1 shift.

PENUTUP

Produk *tile*/ ubin keramik merupakan produk yang dihasilkan oleh PT. Keramik Diamond Industries (KDI), berdasarkan dari penelitian ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan. Diketahui cacat produk yang terjadi ialah antara lain cacat gupil sesudah *glaze*, cacat gupil sesudah bakar, cacat gupil sebelum *glaze*, cacat retak *body*, dan cacat kotor *affal*.

Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa cacat produk selama kurun waktu 1 tahun tersebut yaitu cacat gupil sesudah *glaze* sebesar 19398 pcs. Kemudian

gupil sesudah bakar sebesar 16512 pcs, gupil sebelum glaze sebesar 12582 pcs, retak *body* sebesar 5298 pcs dan kotor affal sebesar 894 pcs. Hasil analisis diagram pareto menunjukkan cacat produk paling dominan dalam kurun waktu satu tahun pada periode Januari 2019 – bulan Desember 2019, ialah cacat gupil sesudah *glaze* sebesar 19398 pcs dengan presentase cacat produk sebesar 35,47 %.

Faktor yang menjadi pemicu terjadinya cacat produk tersebut, berdasarkan diagram *fishbone* antara lain ialah faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Usulan perbaikan dapat dilihat dari hasil analisa perbaikan menggunakan metode FMEA, dalam analisis tersebut dilakukan penilaian berdasarkan dampak SOD yaitu, *Severity, Occurrence, Detection*. Sehingga didapatkan nilai pembobotan dari RPN dan penanggulangan tertinggi pada masing – masing jenis cacat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, Siburian, P. S., & ZA, S. Z. (2016). Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Layanan Terhadap Keputusan Pembelian Sepeda Motor Honda. *Kinerja : Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 13(2), 99–118. Retrieved from http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/KI_NERJA/article/view/826
- Ardhyani, I. W., & Santoso, S. (2020). Analisis Cacat Produk Kemasan Wafer Di Pt. Tkt Mojokerto. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 4(2), 43. <https://doi.org/10.51804/tesj.v4i2.877.4> 3-48
- Bonar, H., Luthfi, P., & An, A. L. F. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211–219.
- Cesaron, D., T. (2015). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan Dmaic Pada Proses Handling Painted Body Bmw X3 (Studi Kasus: Pt. Tjahja Sakti Motor). *Jurnal PASTI*, IX(3), 248–256.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 43. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v1i1.173>
- Ratnadi, & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Indept*, 6(2), 10–18.
- Sirine, H., Kurniawati, E. P., Pengajar, S., Ekonomika, F., Bisnis, D., & Salatiga, U. (2017). PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824. Retrieved from <http://www.dirasfurniture.com>