

Pendekatan Data Mining Pada Metodologi Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Produk

Farhan Adi Pratama, Fahmi Arif

Institut Teknologi Nasional

Email : farhanpratam@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Minenleather merupakan perusahaan yang memproduksi produk kulit salah satunya sepatu kulit. Permasalahan yang ditemukan pada perusahaan berkaitan dengan kegagalan produk yang terjadi pada saat proses produksi. Diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk sepatu kulit dan kenaikan tingkat sigma pada kasus kecacatan sepatu kulit. Pendekatan data mining dilakukan dengan pengintegrasian six sigma dan data mining menggunakan framework CRISP-DM. Pendekatan data mining bertujuan agar metode six sigma menjadi lebih terstruktur dan lebih terukur untuk peningkatan yang dicapai dengan mengintegrasikan aktivitas analitik yang ada dalam metodologi CRISP-dm dan data mining pada fase six sigma. Tahap business understanding dilakukan pendefinisian tujuan bisnis dan tujuan data mining, pembuatan diagram SIPOC dan penentuan CTQ. Tahap data understanding diketahui nilai DPMO sebesar 40.000 dan nilai sigma sebesar 3.25σ . Tahap preparation dilakukan data cleaning dan data transformation. Hasil modelling dengan algoritma C4.5 dan random forest diketahui atribut dominan penyebab reject tinggi adalah pengeleman. Akurasi model pada algoritma C4.5 sebesar 80% dan random forest sebesar 90% menandakan model bekerja dengan baik. Analisis menggunakan ishikawa diagram untuk mengidentifikasi atribut kecacatan pengeleman. Implementasi usulan perbaikan diperoleh dengan menggunakan metode 5W+1H. Tahap deployment pengaplikasian usulan perbaikan seperti menggunakan kuas, cover plastik dan kipas angin. Hasil implementasi menunjukkan keberhasilan upaya perbaikan kualitas dengan peningkatan sigma dari 3.25σ menjadi 4.08σ .

Kata kunci: Data mining, Algoritma C4.5, Random Forest, CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), Six Sigma.

ABSTRACT

Minenleather is a company that produces leather products, one of which is leather shoes. The problems found in the company are related to product failures that occur during the production process. Improvement efforts are needed to improve quality. This study aims to reduce the level of defects in leather shoes and increase the level of sigma in cases of defects in leather shoes. The data mining approach is carried out by integrating six

sigma and data mining using the CRISP-DM framework. Business understanding stage involves defining business goals and data mining objectives, making SIPOC diagrams and determining CTQ. Data understanding stage, it is known that the DPMO value is 40,000 and the sigma value is 3.25. Preparation stage is carried out by data cleaning and data transformation. The results of modeling with the C4.5 algorithm and random forest are known that the dominant attribute that causes high rejects is gluing. Accuracy of the model on the C4.5 algorithm is 80% and the random forest is 90%, indicating the model is working well. Analysis uses Ishikawa diagrams to identify the attributes of gluing defects. Implementation of the proposed improvement is obtained by using the 5W+1H method. The deployment stage is the application of proposed improvements such as using brushes, plastic covers and fans. The results of the implementation show the success of quality improvement efforts by increasing the sigma from 3.25 σ to 4.08 σ .

Keywords: Data mining, C4.5 Algorithm, Random Forest, CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), Six Sigma.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman mempengaruhi cara pandang pelanggan dalam memilih suatu produk. Produk yang diinginkan oleh pelanggan harus memiliki kualitas yang baik dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Menurut Idris et al., (2016) kualitas merupakan faktor yang dapat meningkatkan daya saing suatu produk, dengan peningkatan kualitas maka biaya produksi semakin kecil sehingga mengurangi pemborosan. Oleh karena itu produk berkualitas baik merupakan hal penting bagi suatu perusahaan untuk mendapatkan kebutuhan pelanggan terhadap produk yang diinginkan, agar mencapai kepuasan pada pelanggan.

Perusahaan dalam memproduksi suatu produk mempunyai kemungkinan untuk menghasilkan suatu produk cacat. Produk cacat merupakan suatu produk yang memiliki karakteristik yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Produk yang cacat memiliki dampak negatif terhadap perusahaan dan menimbulkan kesan yang buruk pada pelanggan. Dampak yang dirasakan oleh perusahaan terhadap produk cacat ialah menambah biaya produksi dan menambah waktu produksi, yang disebabkan oleh perbaikan produk (**Mitra, 2016**). Perusahaan harus memiliki cara untuk meminimasi produk cacat yang dihasilkan yaitu dengan melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk yang dihasilkan pada suatu proses produksi dan menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas dari perusahaan itu sendiri.

Minenleather merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur yang memproduksi berbagai macam produk kulit. Perusahaan ini menerapkan dua sistem produksi yaitu make to stock dan make to order. Hasil produk dari sistem produksi make to stock dikirimkan ke toko official store yang ada di Kota Bandung. Produk yang diproduksi berupa sepatu kulit, berbagai jenis tas kulit seperti pouch bag, backpack, sling bag. Perusahaan sering kali menemukan cacat produksi, salah satunya pada cacat pada tampilan atau bentuk pada produk sepatu kulit, dimana hal tersebut mengakibatkan bertambahnya biaya produksi. Data yang diperoleh dari bulan Juni 2021 hingga Oktober 2021, rata rata produksi sepatu kulit pada Minenleather sebanyak 40 pcs per bulan, dengan produk cacat yang mencapai 14 produk cacat atau 35%. Jumlah tersebut dirasa terlalu besar mengakibatkan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar perusahaan dan tidak terpenuhinya jumlah produksi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Business Understanding

Pada tahap business understanding ini, proyek dianalisis, dipahami, dan didefinisikan dengan tujuan untuk memahami hal yang ingin dicapai pelanggan. Dengan dilakukannya integrasi tahapan ini dengan tahap define maka pada tahap business understanding dilakukan identifikasi terhadap kegiatan produksi produk sepatu kulit, dan juga dilakukannya identifikasi untuk tujuan bisnis dan tujuan untuk dilakukannya proses penambangan data (data mining).

2.1.1 Perumusan Masalah

Minenleather merupakan perusahaan yang fokus dalam memproduksi produk kulit salah satunya yakni, sepatu kulit. Permasalahan yang terdapat dalam perusahaan adalah ditemukannya kegagalan produk yang terjadi pada saat proses produksi yang berasal dari berbagai jenis cacat seperti cacat pada proses penjahitan, pemolaan, pengeleman dan perakitan. Hal ini mengakibatkan produk yang dimiliki oleh perusahaan tidak dapat dipasarkan kepada konsumen. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi akar permasalahan dan menganalisis kemungkinan cacat yang terjadi pada produk dengan menggunakan six sigma. Pendekatan data mining bertujuan agar metode six sigma menjadi lebih terstruktur dan lebih terukur untuk peningkatan yang dicapai dengan mengintegrasikan aktivitas analitik yang ada dalam metodologi CRISP-dm dan data mining pada fase six sigma (**Fahmy, Yusuf & Mohamed, 2017**). Menurut Arhami & Nasir (2020) data mining merupakan proses untuk menemukan informasi yang berguna, setelah ditemukannya informasi dan pola dapat digunakan untuk alat pendukung dalam pengambilan keputusan dalam mengembangkan bisnis. Melalui data mining perusahaan dapat menemukan informasi dalam data yang besar melalui pengolahan yang tepat dan efektif. Data mining digunakan untuk mengetahui atribut cacat apa yang dapat menyebabkan reject tinggi pada produk.

2.1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penelitian tugas akhir ini untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk sepatu kulit, menggunakan pendekatan data mining pada metodologi six sigma.

2.1.3 Studi Literatur

Studi literatur berisikan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi pada Minenleather agar dapat menunjang hasil penelitian.

2.1.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data yang dibutuhkan untuk dipakai pada tahapan pendekatan data mining pada metodologi six sigma. Data yang dibutuhkan merupakan data cacat pada setiap area produksi dan data kecacatan pada area yang memiliki jumlah cacat terbesar. Format data cacat setiap area pada bulan Juni hingga Oktober 2021.

2.1.5 Penentuan Tujuan Bisnis dan Tujuan Data Mining

Fase pemahaman bisnis berisikan tentang penentuan objektif dan kebutuhan dalam lingkup bisnis atau unit secara keseluruhan. Pada penentuan tujuan atau objektif bisnis berisikan tentang tujuan dalam penelitian ini. Tujuan atau objektif data mining berisikan tentang tujuan yang lebih spesifik dari tujuan bisnis dan dapat dicapai dengan melakukan pengolahan data yang tepat.

2.1.6 Identifikasi Critical to Quality (CTQ)

Menurut Gaspersz (2002) Critical to Quality (CTQ) merupakan sebuah tools yang digunakan untuk menguraikan persyaratan pelanggan yang cukup luas menjadi persyaratan yang terkuantifikasi. CTQ dapat digambarkan sebagai penjabaran karakteristik yang menyebabkan ketidakpuasan pelanggan, yang bertujuan untuk peningkatan kepuasan pelanggan.

2.1.7 Pembuatan Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)

Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) dibuat untuk mengidentifikasi secara lebih jelas aktivitas proses produksi dari bahan baku, proses, hingga output yang dihasilkan.

2.2 Data Understanding

Tools yang digunakan adalah pengukuran statistika dengan menggunakan peta kendali P. Pada tahap ini juga dilakukan perhitungan kapabilitas proses dengan menggunakan nilai DPMO (Defect per million opportunities) dan tingkat sigma saat ini. Dibawah ini merupakan tabel 1. pencapaian level sigma

**Tabel 1. Pencapaian Level Sigma
(Gaspersz, 2002)**

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO (<i>Defect Per Million Opportunities</i>)	Persentase dari Nilai Penjualan
1 sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3 sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4 sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5 sigma	233 (rata-rata industri Jepang)	5-15% penjualan
6 sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan

2.3 Data Preparation

Menurut Sulastri dan Gufroni (2017) Tahap Data Preparation pada fase ini mencakup semua aspek persiapan kumpulan data akhir yang akan digunakan untuk fase selanjutnya mulai dari data awal, mentah, dan kotor selanjutnya pilih kasus dan variabel yang ingin dianalisis, lakukan transformasi pada variabel tertentu jika diperlukan dan terakhir bersihkan data mentah sehingga siap untuk menjadi alat pemodelan. Dalam six sigma tahapan ini masih termasuk ke dalam proses measure, dimana pada measure melakukan pengumpulan data yang relevan untuk dilakukan proses selanjutnya. Dalam penelitian ini dilakukan tahap persiapan data, yakni data transformation atau transformasi data. Tahapan ini dilakukan

dengan menggunakan Microsoft excel dan menggunakan aplikasi SPSS untuk mengubah data numeric menjadi kategori.

2.4 Modeling

Modelling adalah proses menentukan teknik data mining yang digunakan untuk membuat model dari data. Teknik modelling dilakukan berdasarkan kajian-kajian data mining itu sendiri. Teknik klasifikasi dilakukan dengan menggunakan algoritma Random Forest dan juga menggunakan algoritma C4.5. Pada algoritma Random Forest dan C4.5 dibuat dengan tujuan dapat menentukan penyebab tingginya reject melalui atribut kecacatan yang ada melalui output pada pohon keputusan. Metode pohon keputusan merupakan sebuah metode yang dapat mengubah fakta yang sangat besar menjadi sebuah pohon keputusan yang merepresentasikan aturan. Aturan dapat dengan mudah dipahami dengan bahasa alami (**Mardi, 2018**).

2.5 Evaluation

Pada tahap evaluasi, didapatkan hasil dari data mining sesuai kriteria kesuksesan bisnis. Tahap ini dilakukan melalui uji kelayakan dan uji validitas dengan menggunakan tabel confusion matrix. Selanjutnya juga perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap permasalahan bisnis atau penelitian yang tidak ditangani dengan baik, setelah itu mengambil keputusan atau membuat kebijakan bisnis berkaitan dengan penggunaan hasil dari data mining. Tahapan ini termasuk kedalam proses improve pada metode six sigma terutama pada bagian perumusan usulan perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan.

2.6 Deployment

Deployment merupakan proses penyusunan laporan atau presentasi dari pengetahuan yang didapat dari evaluasi pada keseluruhan penelitian yang dilakukan. Tahapan ini termasuk ke dalam proses control pada metode six sigma karena pada tahapan ini usulan diimplementasikan selama periode waktu tertentu. Dilakukan perhitungan kembali pada nilai dpmo dan nilai sigma setelah dilakukannya implementasi.

3. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

3.1 Business Understanding

Data yang dikumpulkan adalah data kecacatan pada bulan Juni hingga Oktober 2021. Data yang digunakan untuk pengolahan data diantaranya adalah jumlah kecacatan produk di setiap area. Data cacat pada setiap area pada bulan Juni hingga Oktober 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Cacat Bulan Juni-Oktober 2021

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Produksi	Jenis Cacat				Penjahitan
			Pemolaan	Pemotongan	Perakitan		
Juni	1	11	0	0	1		1
	2	10	1	1	1		1
	3	10	2	1	0		0

	4	10	0	0	1	1
Juli	1	10	1	1	0	0
	2	10	1	0	1	1
	3	10	0	1	1	0
	4	10	0	0	0	1
	1	9	0	1	0	1
Agustus	2	10	1	0	1	0
	3	10	0	0	1	0
	4	10	1	1	1	0
	1	10	1	1	0	0
September	2	10	0	1	0	0
	3	10	1	0	0	1
	4	10	0	0	1	0
	1	9	1	0	0	1
Oktober	2	9	0	0	1	0
	3	10	0	0	1	0
	4	10	0	0	0	1

3.1.2 Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)

Diagram ini merupakan alat bantu yang dapat memetakan proses yang kompleks dalam bentuk visual agar dapat lebih mudah untuk memahami keseluruhan proses dan mengidentifikasi apa yang perlu diubah atau ditingkatkan dari suatu proses. Terdapat 11 proses dalam tahapan produksi, supplier menggambarkan stasiun kerja yang menjadi sumber pada tiap proses, sementara customer melambangkan stasiun kerja tujuan pada proses berikutnya. Input adalah masukan yang dibutuhkan pada tiap proses, sementara Output adalah keluaran dan hasil yang diperoleh setelah input diberikan perlakuan.

3.1.3 Identifikasi CTQ (Critical to Quality)

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sebenarnya karakteristik kualitas yang diinginkan oleh konsumen berkaitan dengan produk sepatu kulit. Karakteristik kualitas produk diamati dengan mengidentifikasi terlebih dahulu karakteristik kualitas yang baik dari produk sepatu kulit dan karakteristik kualitas yang dikategorikan sebagai produk cacat melalui identifikasi CTQ.

3.2 Data Understanding

Pada tahap ini menggunakan data kecacatan produk yang terjadi pada saat proses produksi. Untuk mengetahui bahwa data yang dipakai dalam batas yang disyaratkan, maka dibuat peta control p-chart. Apabila data berada pada batas control maka dilakukan perhitungan DPMO untuk menentukan level sigma.ahapan ini bertujuan untuk menghitung nilai DPMO. Berikut merupakan hasil rekapitulasi hasil perhitungan proporsi kesalahan, control limit (CL), lower control limit (LCL), dan upper control limit (UCL) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi UCL , LCL dan CL

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Cacat (np)	Proporsi Kesalahan (p)	CL	UCL	LCL
Juni	1	11	2	0,18	0,29798	0,711687044	0
	2	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
	3	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
	4	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
Juli	1	10	2	0,2	0,29798	0,731879618	0
	2	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
	3	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
	4	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
Agustus	1	9	2	0,222222222	0,29798	0,755350368	0
	2	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
	3	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
	4	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
September	1	10	2	0,2	0,29798	0,731879618	0
	2	10	2	0,2	0,29798	0,731879618	0
	3	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
	4	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
Oktober	1	9	2	0,222222222	0,29798	0,755350368	0
	2	9	2	0,222222222	0,29798	0,755350368	0
	3	10	4	0,4	0,29798	0,731879618	0
	4	10	3	0,3	0,29798	0,731879618	0
Jumlah		198	59				

Berdasarkan hasil pada tabel 2 didapatkan bahwa data yang dipakai dalam batas control, maka dapat dilakukan perhitungan nilai DPMO dan Sigma sebelum dilakukannya implementasi. Dibawah ini merupakan hasil nilai dpmo dan sigma.

Perhitungan Defect per Million Opportunities (DPMO) Perhitungan

DPMO adalah sebagai berikut:

a. Defect Per Opportunities (DPO)

Banyaknya jumlah cacat

$$\begin{aligned}
 DPO &= \frac{\text{Banyaknya jumlah cacat}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{banyaknya CTQ Potensial}} \\
 &= \frac{59}{198 \times 8} \\
 &= 0,04
 \end{aligned}$$

b. Defect per Million Opportunities (DPMO) $DPMO = DPO \times 1.000.000$

$$= 0,04 \times 1.000.000$$

= 40.000

c. Level Sigma / Tingkat Sigma

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3.25 \sigma$$

3.3 Data Preparation

informasi penting dapat diekstrak dari record data perusahaan dengan algoritma data mining, data terlebih dahulu perlu diperiksa kualitasnya agar tidak terdapat kesalahan pada algoritma yang nantinya dapat digunakan. Langkah yang digunakan adalah tahapan data transformation.

3.3.1 Data Transformation

Bentuk data kecacatan produk yang diperoleh merupakan data numerik, dan harus diubah menjadi data kategori. Perubahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS. Dibawah ini merupakan tabel 4. data setelah dilakukan transformasi.

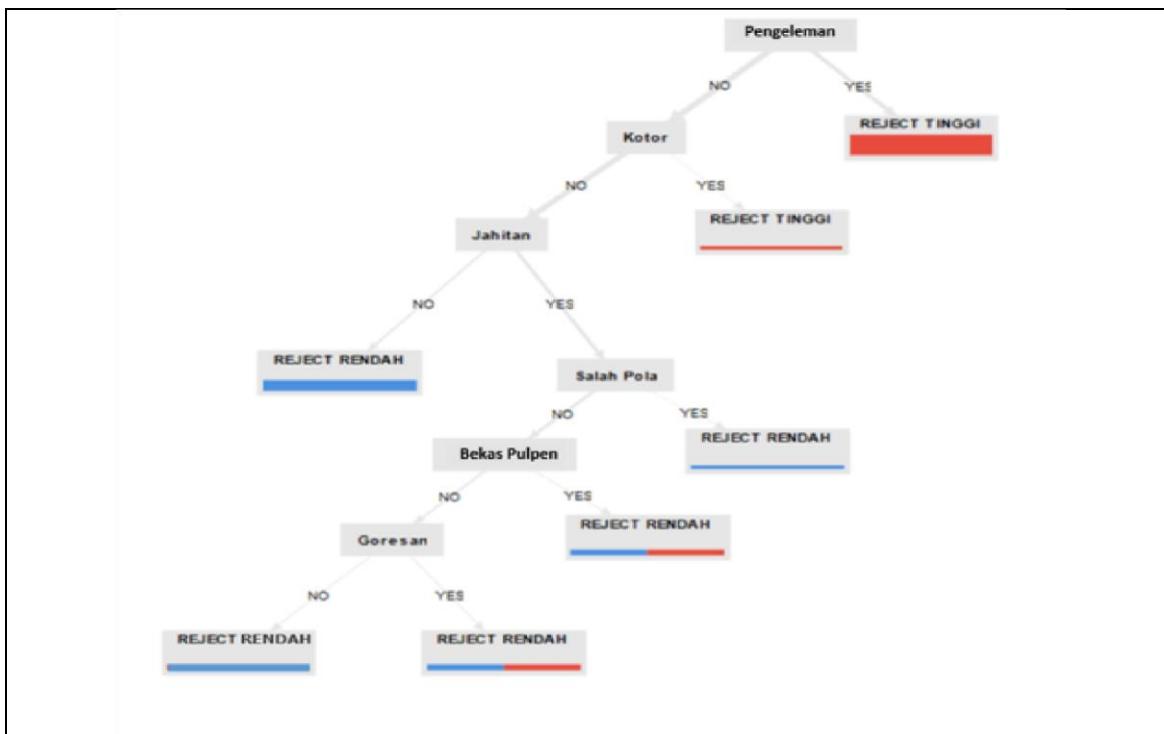
Tabel 4. Data Rekapitulasi Cacat Setelah Transformasi

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Produk	Jenis Cacat									STATUS
			Bekas Pulpen	Belobor	Kotor	Sobek	Salah Pola	Pengeleman	Goresan	Jahitan		
Juni	1	11	NO	NO	NO	NO	YES	NO	NO	YES		REJECT RENDAH
	2	10	YES	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES		REJECT TINGGI
	3	10	NO	NO	YES	NO	NO	NO	YES	NO		REJECT TINGGI
	4	10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES		REJECT TINGGI
Juli	1	10	NO	YES	NO	NO	NO	NO	YES	NO		REJECT RENDAH
	2	10	YES	NO	NO	NO	NO	YES	NO	YES		REJECT TINGGI
	3	10	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	NO		REJECT TINGGI
	4	10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES		REJECT TINGGI
Agustus	1	9	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES		REJECT RENDAH
	2	10	NO	NO	YES	NO	NO	YES	NO	NO		REJECT TINGGI
	3	10	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	NO		REJECT TINGGI
	4	10	YES	NO	NO	NO	NO	YES	YES	NO		REJECT TINGGI
	1	10	YES	NO	NO	YES	NO	NO	NO	NO		REJECT RENDAH

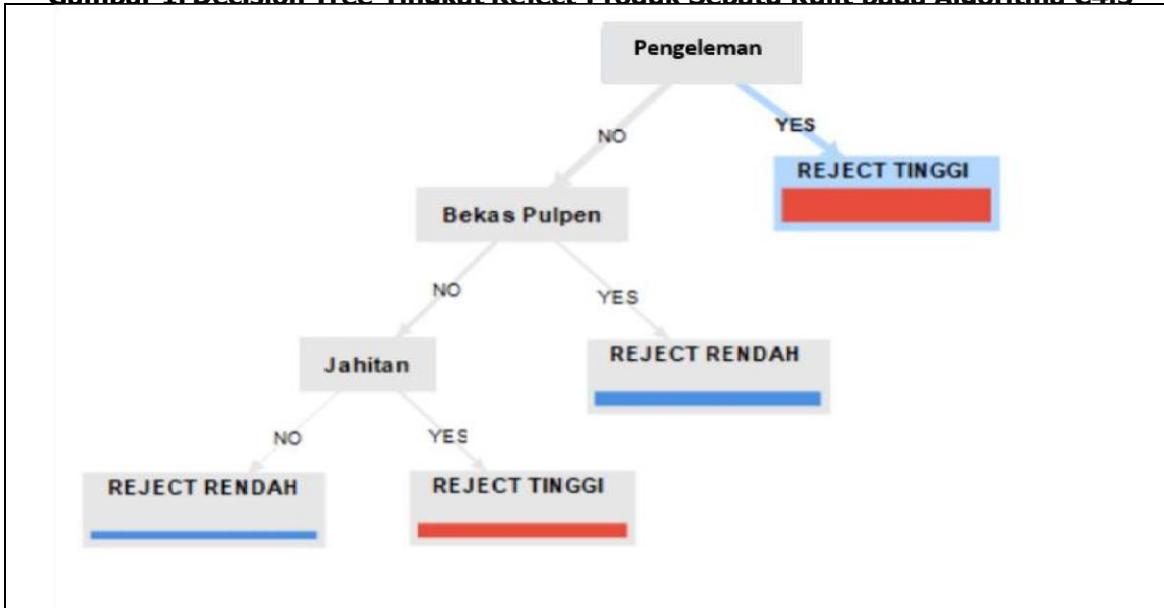
Sep tem ber	2	10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	REJECT RENDAH
	3	10	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	REJECT TINGGI
	4	10	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	NO	REJECT TINGGI
Okto ber	1	9	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	REJECT RENDAH
	2	9	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	REJECT RENDAH
	3	10	NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	NO	REJECT TINGGI
	4	10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	REJECT TINGGI

3.4 Modeling

Tahap model ini dilakukan dengan menggunakan software Rapidminer karena pada software tersebut tidak dibutuhkan coding. Setiap fungsi dipresentasikan dalam bentuk beragam operator fungsional yang dapat dipilih sesuai jenis kajian data mining yang diperlukan. Output yang dihasilkan pada tahap ini adalah decision tree dan if then rules dari algoritma C4.5 dan algoritma random forest. Dibawah ini merupakan gambar hasil decision tree dan tabel if the rules yang dapat dilihat pada gambar 1 & 2.



Gambar 1. Decision Tree Tingkat Reject Produk Sepatu Kulit pada Algoritma C4.5



Gambar 2. Decision Tree Tingkat Reject Produk Sepatu Kulit pada Algoritma Random Forest

Berdasarkan kedua algoritma tersebut dapat disimpulkan bahwa atribut keputusan Pengeleman merupakan atribut dominan yang harus segera diperbaiki untuk mengurangi jumlah cacat yang ada, karena atribut tersebut valid secara data menjadi atribut keputusan yang dominan di kedua algoritma.

3.5 Evaluation

Tahap selanjutnya adalah evaluasi dari hasil model algoritma data mining yang digunakan sesuai kriteria kesuksesan yang sudah ditentukan pada tahapan sebelumnya. Evaluasi ini dapat dihitung melalui performansi yang didapat maupun tingkat akurasi.

3.5.1 Evaluasi Model dengan Tabel Confusion Matrix pada Algoritma C4.5

Tabel 5. Confusion Matrix

accuracy: 80.00% +/- 11.18% (micro average: 80.00%)			
	true REJECT RENDAH	true REJECT TINGGI	class precision
pred. REJECT RENDAH	4	1	80.00%
pred. REJECT TINGGI	3	12	80.00%
class recall	57.14%	92.31%	

Pada tabel confusion matrix didapatkan 4 nilai statistic yaitu True Positive Rate (TP), False Positive Rate (FP), False Negative Rate (FN), True Negative Rate (TN). Pada tabel tersebut diasumsikan bahwa nilai "REJECT TINGGI" diasumsikan positif, dan "REJECT RENDAH" diasumsikan negatif. True Positive Rate (TP) reject tinggi diprediksi dengan benar, didapatkan nilai sebesar 12. False Positive Rate (FP) yakni kesalahan reject rendah yang sebenarnya reject tinggi, dengan nilai 1. False Negative Rate (FN) yaitu kesalahan prediksi reject tinggi yang sebenarnya reject rendah, dengan nilai 3, dan True Negative Rate (TN) reject rendah diprediksi dengan benar, dengan nilai 4. Nilai-nilai tersebut dapat dijadikan acuan untuk matrik evaluasi yang meliputi perhitungan accuracy, error rate, sensitivity, specificity, dan recall. Berikut ini perhitungan matrik evaluasi:

3.5.2 Evaluasi Model dengan Tabel Confusion Matrix pada Algoritma Random Forest

Tabel 6. Confusion Matrix

accuracy: 80.00% +/- 11.18% (micro average: 80.00%)			
	true REJECT RENDAH	true REJECT TINGGI	class precision
pred. REJECT RENDAH	4	1	80.00%
pred. REJECT TINGGI	3	12	80.00%
class recall	57.14%	92.31%	

Berdasarkan tabel diatas terdapat rincian jumlah True Positive (TP) , False Negative (FN), False Positive (FP) , Dan True Negative (TN). Dari data tersebut dapat dihitung nilai Accuracy, Specificity, Recall dan Precision.

3.5.2 Hasil Perbandingan 2 Algoritma

Berdasarkan confusion matrix didapatkan 4 nilai statistic pada 2 algoritma, nilai tersebut digunakan untuk menghitung matrik evaluasi. Dibawah ini merupakan tabel perbandingan nilai matrik evaluasi pada 2 algoritma.

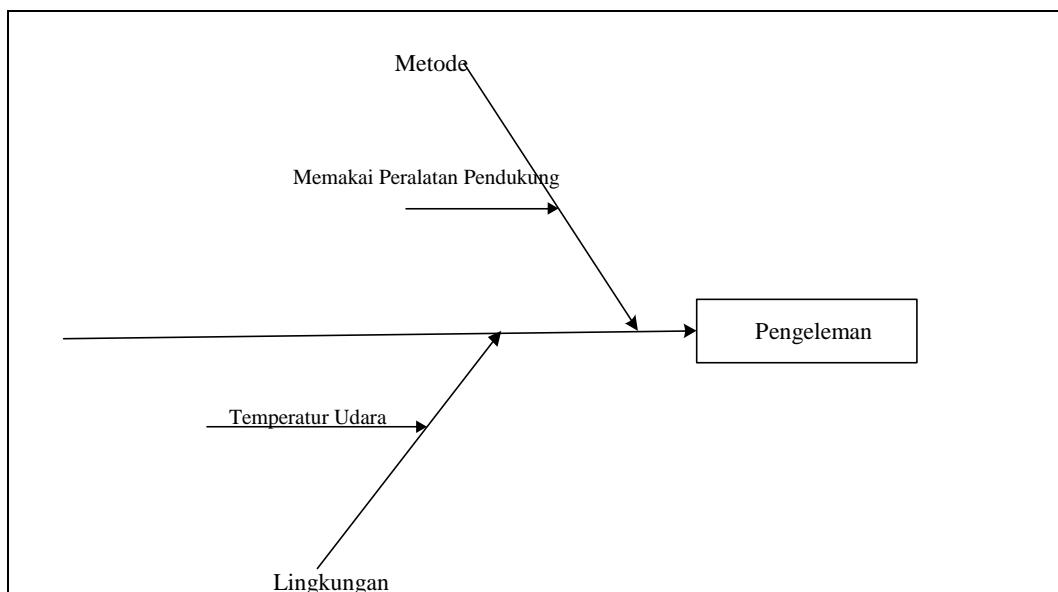
Tabel 7. Perbandingan Nilai Matriks Evaluasi Pada 2 Algoritma

No	Matriks Evaluasi	Algoritma C4.5	Random Forest
1	<i>Accuracy</i>	80%	90%
2	<i>Sensitivity</i>	80%	100%
3	<i>Specificity</i>	80%	86,67%
4	<i>Recall</i>	57,14%	71,43%
5	<i>Precision</i>	92,31%	100%

Tabel diatas menunjukan perbandingan nilai matriks evaluasi pada 2 algoritma, dapat dilihat bahwa nilai persentase matriks evaluasi pada algoritma random forest lebih besar dibandingkan dengan algoritma C4.5, dapat disimpulkan bahwa algoritma random forest memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma C4.5.

3.5.3 Ishikawa Diagram

Integrasi antara QM-CRISP DM dan Six Sigma pada tahap evaluasi dapat menggunakan tools dalam seven quality tools, salah satunya yaitu ishikawa diagram. Berdasarkan pada hasil yang didapat pada tahap modelling, memiliki jenis kecacatan atribut yang dominan yaitu pengeleman, maka dibuat diagram ishikawa untuk mengidentifikasi atribut kecacatan yang ada. Dibawah ini merupakan gambar 3. diagram ishikawa pada jenis cacat pengeleman.

**Gambar 3. Ishikawa Diagram Jenis Kecacatan Pengeleman**

Penjelasan ishikawa diagram pada cacat pengeleman, sebagai berikut:

1. Metode (Methods)

Pada proses pengeleman pekerja masih menggunakan sikat gigi atau sering kali masih menggunakan jari secara langsung tanpa alat khusus untuk melakukan pengeleman. Apabila pekerja tidak membersihkan tangan terlebih dahulu dikhawatirkan lem yang masih menempel

pada jari pekerja dapat mengenai permukaan kulit ketika mengambil kulit ataupun saat melakukan proses selanjutnya pada produksi.

2. Lingkungan (Environment)

Sirkulasi udara yang tidak baik dapat mengakibatkan kondisi ruang produksi menjadi sesak serta dapat mempengaruhi kinerja pekerja dimana pekerja mudah kehilangan konsentrasi serta mudah kelelahan yang dipengaruhi oleh sesaknya ruang produksi.

3.5.4 Usulan Perbaikan dengan 5W+1H

Usulan perbaikan diperoleh dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Usulan Perbaikan dengan 5W+1H

No .	Faktor Penyebab	What	Why	Where	When	Who	How
1.	<i>Methods</i> (Metode)	Menggunakan peralatan pendukung	Peralatan yang dipakai belum sesuai	Stasiun kerja pengeleman	Pada saat proses produksi	Pemilik perusahaan	Menggunakan kuas & <i>cover</i> plastik
2.	<i>Environment</i> (Lingkungan)	Ruang produksi yang pengap dan panas	Tidak terdapat ventilasi tambahan, udara hanya masuk melalui pintu	Ruang produksi	Ditentukan oleh perusahaan	Pemilik perusahaan	Menggunakan kipas angin atau pun <i>exhaust fan</i>

3.6 Deployment

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir yang terdapat pada CRISP-DM. pada tahap ini, mempresentasikan pengetahuan yang diperoleh berdasarkan evaluasi model dari keseluruhan proses data mining, sehingga pada data yang sebelumnya telah dilakukan evaluation dan modelling, dapat memberikan informasi yang jelas terhadap pengetahuan yang dihasilkan.

3.6.1 Evaluasi Hasil Implementasi Usulan Perbaikan

Apabila usulan perbaikan sudah diimplementasikan, langkah selanjutnya yaitu dilakukannya evaluasi terhadap efektifitas dari usulan perbaikan, dengan menggunakan indikator berupa perhitungan nilai kapabilitas proses, berdasarkan hasil nilai DPU, DPMO dan Tingkat Sigma yang didapat. Hasil implementasi dilakukan selama kurang lebih 1 bulan. Dibawah ini merupakan tabel 9. data cacat setelah Implementasi

Tabel 9. Data Cacat Setelah Implementasi

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
	1	10	1

Mei- 2022	2 3	9 7	0 0
	Jumlah	26	1

Dilakukan perhitungan kembali untuk nilai dpmo dan sigma setelah dilakukannya implementasi. Dibawah ini merupakan tabel perbandingan sebelum dan sesudah implementasi.

Tabel 10. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Nilai	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi	Selisih Perhitungan
DPO	0,04	0,005	0,035
DPMO	40000	5000	35000
Tingkat Sigma	3,25	4,08	0 , 83

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan proses pemolaan, pemotongan, perakitan dan penjahitan, terdapat 8 atribut kecacatan yaitu bekas pulpen, blobor, kotor, sobek, salah pola, goresan, pengeleman dan jahitan.
2. Proses produksi selama bulan Juni hingga Oktober 2021 menghasilkan nilai DPMO sebesar 40.000 dengan tingkat sigma sebesar 3.25 sigma.
3. Kedua algoritma yang dipakai dapat disimpulkan bahwa atribut keputusan Pengeleman merupakan atribut dominan yang harus segera diperbaiki untuk mengurangi jumlah cacat yang ada.
4. Usulan perbaikan yang dirumuskan dalam perbaikan kualitas produk sepatu kulit adalah penggunaan peralatan pendukung seperti kuas, cover plastik dan kipas angin.
5. Pengimplementasian usulan perbaikan pada produk sepatu kulit mampu menurunkan DPMO menjadi 5000 dan meningkatkan tingkat sigma menjadi 4.08 sigma.

4.2 Saran

Saran yang dapat diajukan peneliti kepada perusahaan Minenleather, sebaiknya perusahaan Minenleather menerapkan usulan perbaikan yang telah diimplementasikan berdasarkan penelitian ini secara kontinu, agar jumlah cacat pada produksi dapat diminimalisir dan kualitas produk kulit sepatu tetap terjamin dan semakin meningkat kedepannya. Perusahaan harus selalu meng-update data dengan rentan waktu yang ditentukan, agar perbaikan semakin membaik kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahmy, A.F., Yusuf, A.H., Mohamed, H.K. (2017). Kerangka Eskperiment Penambangan Data Untuk Tingkatkan Proyek Six Sigma. Mesir: Universitas Kairo.
- Mitra, A. (2016). Fundamental of Quality Control and Improvement. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Gaspersz, V. (2002). Total Quality Management. Jakarta : PT. Gramedia. Pustaka Utama.
- Idris, I., Sari, R., Wulandari. Uthumporn. (2016). Pengendalian Kualitas Tempe Dengan Metode Seven Tools, Medan: Politeknik LP3I.
- Sulastri, H. & Gufroni, A. (2017). Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Penderita Thalassaemia. Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi, 3(2), 299–305.
- Mardi, Y. (2018). Data Mining: Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5. Akademi Perekam dan Informasi Kesehatan (APIKES). Padang, Sumatera Barat.
- Arhami, M & Nasir, M. (2020). Data Mining Algoritma dan Implementasi. Yogyakarta: Penerbit ANDI.