

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PAVING MENGUNAKAN METODE SQC DAN FMEA UNTUK MEMINIMALISIR TINGKAT KECACATAN PRODUK (STUDI KASUS: CV DIFA JAYA ABADI)

Briyan Nanda Saputra¹⁾, Iftitah Ruwana²⁾, Sri Indriani³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : briyansaputra104@gmail.com

Abstrak, CV. DIFA JAYA ABADI merupakan perusahaan manufaktur di bidang bahan bangunan yang menghadapi permasalahan tingginya tingkat kecacatan produk paving block, yaitu sebesar 8,4% di tahun 2024, melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab utama cacat dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produksi. Metode yang digunakan adalah *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). SQC melibatkan penggunaan *check sheet*, histogram, diagram pareto, peta kendali, dan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi jenis dan sumber cacat. Sementara FMEA digunakan untuk menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Hasil analisis menunjukkan bahwa cacat berat mendominasi (64,17%) dengan penyebab utama berasal dari faktor material, seperti komposisi semen rendah dan air berlebih. Usulan perbaikan mencakup pembuatan SOP curing, pelatihan operator, dan pengendalian komposisi bahan. Diharapkan dengan penerapan perbaikan tersebut, produk paving dapat mencapai standar mutu perusahaan sebesar $\geq 95\%$.

Kata Kunci: SQC, FMEA, paving block, produk cacat, pengendalian kualitas, RPN.

PENDAHULUAN

Semakin maju era industry. Perusahaan akan semakin teliti dalam proses produksi suatu barang untuk kembali memastikan kinerja serta hasil produksinya. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah menjaga mutu produk, karena penting untuk memenuhi standar kualitas yang optimal dan efisien dalam hal waktu serta biaya pembuatan. Tingkat keberhasilan suatu perusahaan tidak hanya ditentukan oleh besarnya pendapatan yang diperoleh, tetapi dibangun di atas proses yang efisien, efektif, dan baik untuk bersaing di dunia bisnis (Husein & Rochmoeljati, 2021)

CV. DIFA JAYA ABADI adalah perusahaan yang berfokus pada produksi dalam sector kontruksi, menawarkan barang-barang seperti paving block, batako, dan kanstin. Di dalam CV. DIFA JAYA ABADI, khususnya pada produksi material kontruksi seperti paving block, kualitas produk menjadi salah satu elemen penting yang

mempengaruhi kemampuan bersaing sebuah perusahaan di dalam pasar. Paving block yang tidak memenuhi standar kualitas membuat pelanggan mengeluh dan itu dapat menurunkan kepuasan pelanggan. Selain itu, produk yang tidak memenuhi standar juga dapat meningkatkan biaya produksi akibat *rework* dan pemborosan material.

Salah satu tantangan yang sering dihadapi perusahaan dalam proses produksi paving adalah munculnya berbagai bentuk kecacatan produk, seperti permukaan tidak rata, retak, dan pecah. Kecacatan ini umumnya disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketidaksesuaian dalam campuran bahan baku, kesalahan pengoperasian mesin, atau kondisi cetakan yang tidak optimal.

Perusahaan membutuhkan kontrol yang maksimal terhadap proses produksinya. artinya, bagaimana kita dapat menggunakan *input* sehemat mungkin dan memaksimalkan

output berupa produk yang berkualitas tinggi untuk memenuhi permintaan konsumen. Berikut ini adalah tabel 1.1 data produksi dan data produk cacat di CV. DIFA JAYA ABADI.

Tabel 1. Data produksi dan data cacat pada tahun 2024

No	Bulan	Produksi (m^2)	Cacat (m^2)	Persentase Cacat (%)
1.	Januari	8002	774	9,6
2.	Februari	8248	685	8,3
3.	Maret	8170	686	8,4
4.	April	8006	647	8,1
5.	Mei	7971	647	8,1
6.	Juni	8088	587	7,2
7.	Juli	7920	670	8,4
8.	Agustus	8002	563	7
9.	September	8021	685	8,5
10.	Oktober	8114	695	8,5
11.	Novermber	8230	805	9,8
12.	Desember	7987	728	9,1
Jumlah		96759	8172	101
Rata-rata		8,4		

Sumber : CV. DIFA JAYA ABADI.

Berdasarkan tabel 1. Kontrol kualitas produk oleh CV. DIFA JAYA ABADI mengalami beberapa kendala dalam proses pembuatannya, yang mengakibatkan tingkat kegagalan produk masih melebihi toleransi yang ditetapkan perusahaan. Batas toleransi kegagalan pada perusahaan adalah 5% setiap tahun, namun tingkat kegagalan pada tahun 2024 adalah 8,4%. Kecacatan produk mencapai $8172 m^2$ pada tahun 2024 dari $96.759 m^2$ produk. Peneliti mengusulkan pengendalian kualitas dalam produksi di CV DIFA JAYA ABADI untuk menjaga kualitas produk, memperbaiki proses produksi, melakukan perhitungan, dan menganalisa faktor – faktor yang mempengaruhi

produk cacat sangat diperlukan, untuk meningkatkan kepercayaan pelanggan. Berdasarkan permasalahan yang ditunjukkan Peneliti dapat memberikan rekomendasi pemecahan masalah di perusahaan dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menganalisis penyelesaian masalah secara sistematis berdasarkan data yang diperoleh dan disajikan. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Statistical Quality Control (SQC)

SQC merupakan teknik yang digunakan untuk mengatasi masalah melalui pengawasan, dan juga dapat dilakukan dengan pengendalian, analisis, manajemen, serta perbaikan yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat.

- **Histogram**

Histogram merupakan jenis grafik yang menunjukkan distribusi frekuensi, yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas dari sekumpulan data (hasil produksi). Grafik ini menampilkan nilai tengah sebagai acuan standar mutu produk serta menunjukkan bagaimana data tersebut tersebar (Ikhsan & Wiranda Hakiki, 2024).

- **Diagram Pareto**

Diagram pareto dirancang untuk mengidentifikasi masalah serta factor-faktor yang menjadi kunci dalam penyelesaian masalah dan analisis secara keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab utama yang perlu ditangani terlebih dahulu, maka dapat ditentukan urutan prioritas untuk perbaikan (Aulia Rohani & Suhartini, 2021).

- **Peta Kontrol**

Peta kendali P (proporsi kesalahan) digunakan untuk memeriksa apakah cacat pada barang yang dihasilkan masih dalam kendali. Peta kendali P (proporsi) biasanya diterapkan

ketika ukuran kecacatan dinyatakan dalam bentuk proporsi cacat untuk masing-masing sampel yang diambil. Jika sampel yang dipakai memiliki variasi, maka peta kendali P (proporsi kesalahan) adalah yang seharusnya digunakan.

Menghitung garis tengah (*center line*), batas kendali atas (*upper control limit*), dan batas kendali bawah (*lower control limit*) dilakukan dengan menggunakan rumus yang berikut:

a) Proporsi

$$p = \frac{np1}{n1} \dots\dots\dots(1)$$

b) *Center Line* (CL)

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots(2)$$

c) *Upper Control Line* (UCL)

$$UCL = P + 3 \frac{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})}}{\bar{n}} \dots\dots\dots(3)$$

d) *Lower Control Line* (LCL)

$$UCL = P - 3 \frac{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})}}{\bar{n}} \dots\dots\dots(4)$$

• **Fishbone Diagram**

Diagram ini umum disebut sebagai diagram tulang ikan. Diagram ini berfungsi untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi elemen-elemen yang berpengaruh besar dalam menentukan sifat-sifat kualitas hasil kerja (Marsellina et al., 2025).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode FMEA memberikan evaluasi dan masukan untuk memperbaiki kemampuan system. Analisis sistematis yang dilakukan FMEA menunjukkan tingkat keparahan dan pentingnya suatu kegagalan system dengan menentukan kriteria SOD (*Severity*), (*Occurrence*), dan (*Detection*). Dan nilai RPN dari beberapa mode kegagalan, seperti yang ditunjukkan dalam rumus berikut:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \dots\dots\dots(5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti mendapatkan data produk baik dan data produk cacat pada periode Januari – Desember 2024.

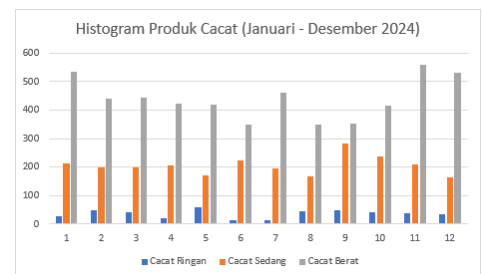
Tabel 2. Hasil Produksi Paving

Bulan ke	Jumlah Produksi (pcs)	Produk Baik		Produk Cacat						Total Produk Cacat	
			%	Cacat Ringan	%	Cacat Sedang	%	Cacat Berat	%	(pcs)	%
1	8002	7228	90,30	26	0,32	213	2,6	535	6,69	774	9,6
2	8248	7563	91,70	47	0,57	197	2,4	441	5,34	685	8,3
3	8170	7484	91,60	41	0,50	200	2,5	445	5,45	686	8,4
4	8006	7359	91,91	19	0,24	204	3,5	424	5,3	647	8
5	7971	7324	91,90	59	0,74	170	2,1	418	5,24	647	8,1
6	8088	7501	92,70	15	0,19	222	2,7	350	4,33	587	7,2
7	7920	7250	91,54	14	0,18	194	2,4	462	5,83	670	8,4
8	8002	7439	93,00	46	0,57	167	2,1	350	4,37	563	7
9	8021	7336	91,50	50	0,62	281	3,5	354	4,41	685	8,5
10	8114	7419	91,40	43	0,53	238	2,9	414	5,10	695	8,5
11	8230	7425	90,21	38	0,46	209	2,5	558	6,78	805	9,7
12	7987	7259	90,89	35	0,44	163	2	530	5,34	728	9,1
Total	96759	88587	1098,6	433	5,3	2458	34,4	5281	64,18	8172	100
Rata - rata	8063	7382	91,5	36,1	0,4	204,8	2,5	440,1	5,35	681	8,4

Sumber : CV. DIFA JAYA ABADI.

CV. DIFA JAYA ABADI menargetkan produksi baik sebesar 95% setiap tahunnya, sedangkan produk paving yang masuk dalam kategori cacat mencapai 8,4%. Ini menunjukkan bahwa dalam setahun produksi paving, kualitas yang dihasilkan masih belum sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan.

Histogram

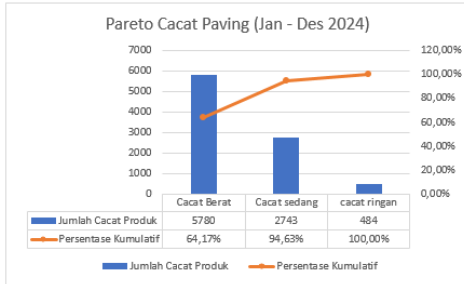


Gambar 1. Grafik Histogram

Dari hasil gambar 1, grafik histogram menunjukkan bahwa produk

cacat paling tinggi pada produk paving di bulan Januari – Desember 2024 adalah golongan cacat berat.

Diagram Pareto



Gambar 2. Diagram Pareto

Dari gambar 2. diagram pareto, dapat disimpulkan bahwa jenis cacat berat merupakan produk cacat dengan frekuensi terbesar yaitu 64,17%. Kemudian disusul dengan jenis cacat sedang sebesar 30,45%, dan frekuensi yang terkecil sebesar 5,37% yaitu jenis cacat ringan.

Peta Kendali

Produk yang mengalami cacat terbanyak adalah kategori cacat serius dan cacat menengah. Untuk menentukan apakah jumlah kecacatan pada produk masih wajar atau tidak, analisis terhadap jumlah produk cacat paving perlu dilakukan, dengan memanfaatkan peta kontrol atribut atau peta kendali.

$$p1 = \frac{np1}{n1} = \frac{774}{8002} = 0,0967 \dots\dots\dots(1)$$

Langkah perhitungan ini dilakukan dari bulan ke 1 sampai dengan 12 agar dapat menemukan nilai p.

$$p1 = \frac{\sum np1}{\sum n} = \frac{8172}{96759} = 0,0844 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

$\sum np$: Total jumlah produk cacat

$\sum n$: Total jumlah produksi.

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0844 + 3 \sqrt{\frac{0,0844(1-0,0844)}{8002}} = 0,0938 \dots\dots\dots(3)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,0844 - 3 \sqrt{\frac{0,0844(1-0,0844)}{8002}} = 0,0751 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

P: Rata – rata produk cacat

N: Jumlah produksi

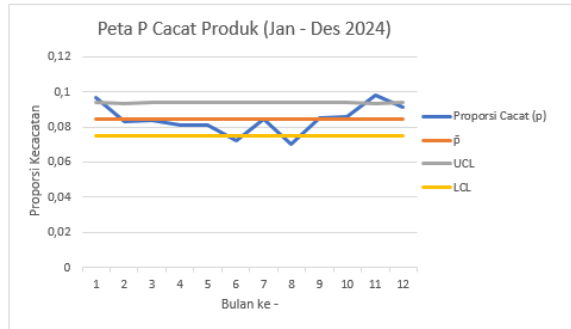
Langkah perhitungan tersebut dilakukan dari bulan ke 1 sampai dengan bulan ke 12 agar menemukan nilai UCL dan LCL.

Tabel 3. Perhitungan produk Per Unit

Bulan ke	Produksi (n)	Cacat (np)	Proporsi Cacat (p)	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	8002	771	0,096726	0,084457	0,093783	0,075132
2	8248	685	0,083055	0,084457	0,093643	0,075272
3	8170	686	0,083966	0,084457	0,093687	0,075228
4	8006	647	0,080814	0,084457	0,093781	0,075134
5	7971	647	0,081169	0,084457	0,093801	0,075113
6	8088	587	0,072577	0,084457	0,093733	0,075181
7	7920	670	0,084596	0,084457	0,093831	0,075083
8	8002	563	0,070357	0,084457	0,093783	0,075132
9	8021	685	0,085401	0,084457	0,093772	0,075143
10	8114	695	0,085654	0,084457	0,093718	0,075196
11	8230	805	0,097813	0,084457	0,093653	0,075262
12	7987	728	0,091148	0,084457	0,093792	0,075123

Sumber: Pengolahan Data

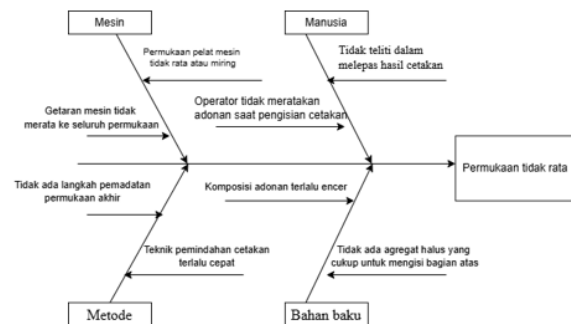
Berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa nilai UCL dan LCL menunjukkan bahwa jumlah kecacatan cukup tinggi hingga melewati batas kontrol. Dari hasil kalkulasi pada tabel yang telah ditampilkan di atas, kemudian dibuat peta kendali p sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Peta Kendali p

Berdasarkan diagram peta kendali di atas dapat dilihat bahwa terdapat 8 titik yang berada dalam batas kendali dan 4 titik berada diluar batas kendali yaitu titik ke – 1, 6, 8, 11.

Diagram Fishbone



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Cacat Ringan

Berdasarkan gambar 4. dapat diketahui bahwa terdapat 4 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab terjadinya kerusakan produk. Kategori tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Pekerja yang terburu-buru sering langsung menekan adonan tanpa memastikan permukaannya rata terlebih dahulu. Hal Ini menyebabkan bagian atas paving menjadi bergelombang atau condong ke satu sisi.

2. *Machine* (Mesin)

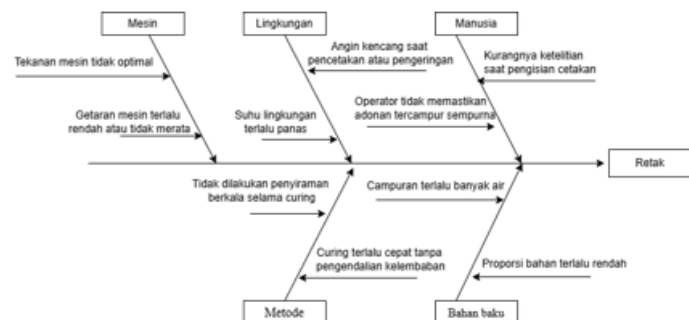
Mesin yang hanya bergetar kuat di satu sisi akan menyebabkan adonan tidak terdistribusi merata. Akibatnya, satu sisi paving bisa lebih padat dan sisi lainnya lebih longgar hingga permukaan menjadi tidak rata.

3. *Material* (Bahan)

Campuran yang terlalu banyak air akan membuat adonan mengalir tidak terkendali dalam cetakan. Hal ini menyebabkan permukaan atas paving menjadi cekung atau bergelombang saat dikeringkan.

4. *Method* (Metode)

Teknik pemindahan cetakan terlalu cepat. Jika paving dipindahkan dari cetakan ke area curing (proses pengerasan dan pemeliharaan kelembaban) tanpa jeda waktu setting yang cukup, akan membuat permukaan tidak rata.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Cacat Sedang

Berdasarkan gambar 5. dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab terjadinya kerusakan produk. Kategori tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Operator tidak memastikan adonan tercampur sempurna. Jika adonan tidak tercampur merata sebelum pengepresan, akan terbentuk bagian yang terlalu banyak air atau semen, sehingga rentan mengalami retak saat mengering.

2. *Machine* (Mesin)

Getaran mesin terlalu rendah atau tidak merata. Getaran yang terlalu lemah membuat permukaan adonan tidak cukup padat. Permukaan yang kurang padat sangat mudah retak saat terkena panas atau angin selama curing.

3. *Material* (Bahan)

Terlalu banyak air menyebabkan permukaan mudah mengembang lalu

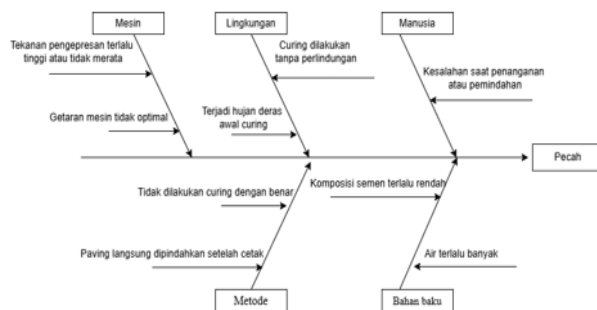
menyusut saat pengeringan hingga menyebabkan retakan.

4. Method (Metode)

Curing terlalu cepat tanpa pengendalian kelembaban. Jika paving langsung dikeringkan di tempat terbuka tanpa perlindungan air atau tutup plastik, maka air di permukaan menguap terlalu cepat hingga terjadi retakan karena penyusutan.

5. Environment (Lingkungan)

Udara panas mempercepat pengupuan air dari permukaan paving. Hal ini menciptakan penyusutan permukaan lebih cepat daripada bagian dalam hingga menghasilkan tegangan yang menyebabkan retak.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat Berat

Berdasarkan gambar 6. dapat diketahui bahwa terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab terjadinya kerusakan produk. Kategori tersebut adalah sebagai berikut:

1. Man (Manusia)

Kesalahan saat penanganan atau pemindahan. Pekerja yang tidak hati-hati saat mengambil atau menyusun paving bias menyebabkan produk jatuh atau terbentur keras hingga pecah, terutama pada masa awal pengeringan.

2. Machine (Mesin)

Tekanan pengepresan terlalu tinggi atau tidak merata. Jika tekanan berlebihan atau tidak merata, bagian dalam paving bias mengalami tegangan yang tersembunyi dan

menyebabkan retakan mikro, yang kemudian berkembang menjadi pecah.

3. Material (Bahan)

Komposisi semen terlalu rendah. Semen berfungsi sebagai pengikat. Jika terlalu sedikit, ikatan antar agregat lemah dan paving tidak cukup kuat hingga membuatnya mudah pecah saat ditekan atau dibanting.

4. Method (Metode)

Tidak dilakukan curing dengan benar. Tanpa proses curing yang cukup, reaksi kimia antara semen dan air tidak sempurna. Hasilnya, paving keras di luar tapi rapuh di dalam hingga membuatnya pecah.

5. Environment (Lingkungan)

Curing dilakukan tanpa perlindungan. Panas matahari langsung atau angin kencang mempercepat penguapan air hingga paving mengering sebelum kuat.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nilai RPN dapat diketahui dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah diperoleh sebelumnya.

Contoh perhitungan RPN kecacatan produk sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection(5)$$

Tabel 4. Nilai RPN Cacat Ringan

Jenis Kecacatan	Akibat Kecacatan	Faktor	Penyebab Kecacatan	S	O	D	RPN
Permukaan tidak rata	Produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi	Manusia	Operator tidak meratakan adonan saat pengisian cetakan	4	4	4	64
			Tidak teliti dalam melepas hasil cetakan	4	4	4	64
		Mesin	Getaran mesin tidak merata ke seluruh permukaan	5	5	6	150
			Permukaan pelat mesin tidak rata atau miring	4	4	5	80
		Material	Komposisi adonan terlalu encer	6	6	5	180
			Tidak ada agregat halus yang cukup untuk mengisi bagian atas	4	4	5	80
		Metode	Tidak ada langkah pemadatan permukaan akhir	5	6	5	150
			Teknik pemindahan cetakan terlalu cepat	4	5	5	100

Tabel 5. Nilai RPN Cacat Sedang

Jenis Kecacatan	Akibat Kecacatan	Faktor	Penyebab Kecacatan	S	O	D	RPN
Retak	Produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi. Produk retak dapat memengaruhi kekuatan dan ketahanan paving, sehingga perlu perhatian khusus	Manusia	Operator tidak memastikan adonan tercampur sempurna	5	5	4	100
			Kurangnya ketelitian saat pengisian cetakan	3	4	4	48
		Mesin	Getaran mesin terlalu rendah atau tidak merata	5	6	5	150
			Tekanan mesin tidak optimal (terlalu tinggi atau terlalu rendah)	6	7	3	126
		Material	Campuran terlalu banyak air	7	7	4	196
			Proporsi bahan terlalu rendah	6	7	4	168
		Metode	Curing terlalu cepat tanpa pengendalian kelembaban	6	6	5	180
			Tidak dilakukan penyiraman berkala selama curing	5	5	4	25
		Lingkungan	Suhu lingkungan terlalu panas	6	6	3	108
			Angin kencang saat pencetakan atau pengeringan	3	4	3	36

Tabel 6. Nilai RPN Cacat Berat

Jenis Kecacatan	Akibat Kecacatan	Faktor	Penyebab Kecacatan	S	O	D	RPN
Pecah	Produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi. Produk patah antara masing-masing paving. Hal tersebut secara signifikan mengurangi kualitas dan kekuatan paving, sehingga produk tidak layak digunakan	Manusia	Kesalahan saat penanganan atau pemindahan	4	5	4	80
		Mesin	Tekanan pengepresan terlalu tinggi atau tidak merata	7	7	4	196
			Getaran mesin tidak optimal	6	7	4	168
		Material	Komposisi semen terlalu rendah	8	8	5	320
			Air terlalu banyak	7	8	5	280
		Metode	Tidak dilakukan curing dengan benar	5	7	4	140
			Paving langsung dipindahkan setelah cetak	3	4	4	48
		Lingkungan	Curing dilakukan tanpa perlindungan	5	5	3	75
			Terjadi hujan deras awal curing	3	4	3	36

Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai RPN tertinggi untuk jenis produk cacat adanya pecah pada paving dengan nilai RPN 320 dengan penyebab komposisi semen terlalu rendah. Hal tersebut dapat terjadi karena perusahaan tidak diterapkannya standarisasi bahan baku secara ketat, baik dalam hal takaran, kualitas, maupun prosedur pencampuran. kecacatan lainnya seperti retak dan permukaan tidak rata juga menunjukkan kontribusi signifikan terhadap ketidaksesuaian produk.

Usulan perbaikan yang dilakukan yaitu menetapkan dan menerapkan standarisasi bahan baku yang digunakan secara konsisten. Selain disebabkan oleh factor manusia dan lingkungan, kegagalan produk juga dapat berasal dari ketidaksesuaian pada mesin, metode, dan bahan baku atau material yang digunakan. Ketidakterkendalinya faktor – faktor tersebut dapat menyebabkan produk mengalami berbagai bentuk kecacatan, sehingga perlu dilakukan perbaikan menyeluruh terhadap proses produksi, termasuk peningkatan kualitas bahan baku, evaluasi metode kerja, serta pemeliharaan produksi secara rutin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis *Cause and Effect Diagram*, terdapat tiga kategori kecacatan utama, yaitu permukaan tidak rata, retak, dan pecah, yang masing – masing dipengaruhi oleh beberapa faktor:

Permukaan yang tidak rata pada produk paving disebabkan oleh berbagai faktor. Dari sisi manusia, hal ini terjadi karena operator tidak meratakan adonan dengan baik dan kurang teliti saat melepas cetakan. Dari aspek mesin, penyebabnya adalah getaran yang tidak merata serta kondisi pelat mesin yang tidak rata. Bahan baku juga berpengaruh, terutama jika adonan terlalu encer dan jumlah campurannya tidak mencukupi. Metode kerja pun berperan, misalnya tidak adanya pemadatan akhir atau cetakan yang dipindahkan terlalu cepat sebelum adonan mengeras sempurna.

Cacat berupa retakan disebabkan oleh beberapa kombinasi faktor. Secara manusiawi, retak bisa terjadi karena adonan tidak tercampur sempurna atau pekerja kurang teliti saat pengisian ke dalam cetakan. Dari sisi mesin, getaran yang terlalu rendah dan tekanan yang tidak optimal turut berkontribusi. Masalah bahan juga muncul

ketika air yang digunakan terlalu banyak atau proporsi material lainnya terlalu rendah. Dari segi metode, retakan dapat terjadi akibat proses curing yang terlalu cepat atau tanpa penyiraman secara berkala. Sementara itu, kondisi lingkungan seperti suhu yang terlalu panas dan angin kencang saat proses pengeringan turut memperparah kerentanan terhadap retakan.

Sedangkan cacat pecah biasanya disebabkan oleh kesalahan dalam proses penanganan. Kesalahan manusia seperti pemindahan atau perlakuan produk yang tidak hati-hati dapat menyebabkan pecah. Pada sisi mesin, tekanan pengepresan yang berlebihan serta getaran yang tidak optimal menjadi penyebab teknis lainnya. Jika dilihat dari aspek bahan, penggunaan komposisi semen yang terlalu rendah dan air yang berlebihan sangat memengaruhi daya tahan produk. Dari segi metode, proses curing yang tidak dilakukan dengan benar serta pemindahan produk yang terlalu cepat sebelum mencapai kekuatan awal dapat mengakibatkan pecah. Lingkungan yang tidak kondusif seperti curing tanpa perlindungan atau terpapar hujan di awal proses curing juga menjadi faktor eksternal yang memperbesar risiko pecah.

2. Usulan strategi perbaikan:

Perusahaan perlu menetapkan dan menerapkan standarisasi bahan baku secara ketat, khususnya terkait takaran, kualitas, serta prosedur pencampuran material seperti semen, pasir, dan air. Standar ini harus terdokumentasi secara formal dalam bentuk SOP yang mudah dipahami dan wajib diikuti oleh seluruh bagian produksi. Selain itu, peningkatan keterampilan dan pemahaman para pekerja terhadap proses pencampuran serta pentingnya pengendalian mutu juga menjadi hal yang penting. Untuk menjaga konsistensi hasil, perawatan dan kalibrasi mesin harus dilakukan secara berkala agar tekanan dan getaran mesin selama proses pencetakan paving berjalan optimal.

Metode kerja pun perlu dioptimalkan, termasuk pengawasan ketat

terhadap proses curing dengan memastikan bahwa waktu, suhu, dan kelembapan sesuai standar yang ditetapkan. Lingkungan kerja juga harus dikendalikan dengan baik, seperti memberikan perlindungan terhadap produk dari paparan hujan, panas berlebih, atau angin kencang selama proses produksi dan pengeringan. Terakhir, pelaksanaan evaluasi dan monitoring secara berkala terhadap seluruh proses produksi penting dilakukan guna mendeteksi potensi penyimpangan sejak dini dan memungkinkan tindakan korektif secara cepat dan tepat.

Saran

Adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengarahan dan pengawasan terhadap pekerja di setiap bagian khususnya pada bagian produksi agar dapat memberikan hasil dengan kualitas yang baik, serta melakukan standarisasi dan evaluasi rutin pada proses produksi untuk meminimalkan kecacatan yang berisiko tinggi terhadap kualitas produk.
2. Para pekerja di setiap sector produksi diharapkan untuk memeriksa setiap bagiannya sebelum memulai pekerjaan.
3. Memupuk pemahaman mengenai betapa pentingnya menjalankan proses kerja sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan demi menghasilkan produk yang memenuhi kriteria perusahaan.

Daftar Pustaka

- Aulia Rohani, Q., & Suhartini. (2021). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number, Diagram Pareto, Fishbone, dan Five Why's Analysis. *Senastitan*, 01, 136.
- Husein, K., & Rochmoeljati, R. (2021). Meminimasi Cacat Produk Bogie Tipe S2E-9C Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Xyz. *Juminten*, 2(2), 168–179.

<https://doi.org/10.33005/juminten.v2i2.250>

Ikhsan, M., & Wiranda Hakiki, A. (2024). Analisis Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan Gaussian Filter Untuk Perbaikan Kualitas Citra. *Journal of Science and Social Research*, 4307(2), 487–492. <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>

Marsellina, E., Anggraeni, M., Azahra, R., Mardagus, W., & Dianitami, R. (2025). Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Analisis Penyebab Produk Cacat di Gelato Jadoel Bogor. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(6), 1510–1516. <https://doi.org/10.56799/jim.v4i6.9153>