Analisis Cacat Produk Tiang Pancang Menggunakan *Seven Tools* Pada PT XYZ

Pile Product Defect Analysis Using Seven Tools At PT XYZ

Don Arges Panjaitan [1], Surya Sukmaharto Putra [2]
[12]Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Kel. Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat, Indonesia. Telp/Fax Institusi
*Korespondensi Penulis, E-mail: 2210631140130@students.unsika.ac.id

Diterima 28 April, 2026; Disetujui 22 Juni, 2026; Dipublikasikan 31 Oktober, 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis cacat produk tiang pancang beton pracetak di PT XYZ, Karawang, Jawa Barat, serta mengidentifikasi jenis cacat dominan dan akar penyebabnya. Data penelitian berupa laporan produksi dan pengendalian kualitas selama Maret 2025 dengan total produksi 740 unit. Sebanyak 25 unit teridentifikasi cacat, terdiri atas retak permukaan 16 unit (64%), honeycomb 7 unit (28%), dan dimensi tidak sesuai 2 unit (8%). Analisis dilakukan menggunakan *Seven Tools for Quality Control* yang mencakup *check sheet*, *Pareto chart*, *fishbone diagram*, *histogram*, *scatter diagram*, *control chart*, dan stratifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retak permukaan menjadi prioritas utama perbaikan karena menyumbang proporsi cacat terbesar. Akar penyebab utama berkaitan dengan adukan beton yang tidak homogen, kadar air adukan yang terlalu kering, proses curing yang belum optimal, pemadatan yang kurang sempurna, serta pergeseran posisi cetakan. Peta kendali menunjukkan proses masih berada dalam batas kendali statistik, tetapi variasi proses tetap perlu dikurangi. Penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan berupa standardisasi pengadukan, pengendalian kadar air, penguatan prosedur curing, pemeriksaan cetakan, dan peningkatan pengawasan pemadatan untuk menurunkan tingkat cacat produk.

Kata kunci: Beton pracetak, *Honeycomb*, Pengendalian kualitas, Retak permukaan, *Seven Tools*

Abstract

This study aims to analyze defects in precast concrete pile products at PT XYZ, Karawang, West Java, and to identify the dominant defect types and their root causes. The research data consisted of production and quality control reports for March 2025 with a total production of 740 units. A total of 25 defective units were identified, consisting of 16 surface crack defects (64%), 7 honeycomb defects (28%), and 2-dimensional mismatch defects (8%). The analysis was conducted using the Seven Tools for Quality Control, namely check sheet, Pareto chart, fishbone diagram, histogram, scatter diagram, control chart, and stratification. The results indicate that surface cracks should become the main improvement priority because they contributed the largest proportion of defects. The main root causes were related to non-homogeneous concrete mixtures, overly dry mixtures, suboptimal curing processes, inadequate compaction, and shifted mold positions. The control chart indicates that the process remained within statistical control limits, although process variation still needs to be reduced. This study recommends standardizing the mixing process, controlling water content, strengthening curing procedures, inspecting molds, and improving compaction supervision to reduce product defects.

Keywords: Honeycomb, Precast concrete, Quality control, Seven Tools, Surface cracks

1. Pendahuluan

Industri beton pracetak berperan penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur modern, seperti jalan tol, jembatan, bangunan bertingkat, dan fasilitas publik berskala besar. Produk beton pracetak, terutama tiang pancang, harus memenuhi standar mutu yang ketat karena digunakan sebagai elemen struktural utama untuk menyalurkan beban bangunan ke lapisan tanah keras. Ketidaksesuaian kualitas pada produk ini dapat meningkatkan biaya produksi, memperlambat penyelesaian proyek, serta menurunkan kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan (Hakim et al., 2024).

Permasalahan kualitas pada proses produksi beton pracetak umumnya muncul dalam bentuk retak permukaan, *honeycomb*, ketidaksesuaian dimensi, atau kerusakan lain yang berkaitan dengan material, metode kerja, mesin, lingkungan, dan kompetensi tenaga kerja. Kondisi tersebut memerlukan pendekatan pengendalian mutu yang sistematis, berbasis data, dan mudah diterapkan di lantai produksi. Penggunaan *Statistical Process Control* dapat membantu perusahaan membaca variasi proses, mengidentifikasi titik masalah, dan menetapkan tindakan perbaikan yang lebih terarah (Isniah & Purba, 2021; Resvandy & Sulistiyowati, 2025).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Seven Tools for Quality* Control efektif digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan dan memprioritaskan perbaikan proses. Hakim et al. (2024) menggunakan *Seven Tools* untuk menganalisis kualitas produk tahu dan menunjukkan bahwa pencatatan cacat melalui *check sheet, Pareto chart, serta fishbone* diagram mampu menjelaskan pola kerusakan secara lebih terstruktur. Kusuma et al. (2024) juga menegaskan bahwa *control chart* dan fishbone diagram dapat digunakan untuk menurunkan cacat produksi melalui identifikasi penyebab proses yang tidak terkendali.

Kajian lain pada industri manufaktur menunjukkan bahwa *Statistical Process Control* dan *Failure Mode and Effect Analysis* dapat membantu perusahaan menentukan prioritas risiko kualitas. Putra dan Sumiati (2024) menemukan bahwa cacat dominan pada produk baterai dapat dipetakan melalui persentase kerusakan dan nilai prioritas risiko. Djunaidi et al. (2025) menunjukkan bahwa kombinasi *Statistical Process Control dan Failure Mode and Effect Analysis* dapat memperjelas hubungan antara jenis cacat dan faktor penyebab pada produk pelat baja. Hasil serupa juga ditemukan dalam penelitian Fitri et al. (2025) pada produksi roti, yang menunjukkan bahwa cacat dominan dapat dikurangi melalui standardisasi prosedur dan pelatihan operator.

Sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada produk manufaktur umum, seperti makanan, baterai, pelat baja, dan produk plastik. Penerapan *Seven Tools for Quality Control* secara komprehensif pada industri beton pracetak, khususnya produk tiang pancang, masih terbatas. Karakteristik produksi tiang pancang berbeda karena melibatkan proses pencampuran beton, pengecoran, pemadatan, pembentukan cetakan, dan curing yang secara langsung mempengaruhi kekuatan serta ketepatan dimensi produk. Perbedaan proses tersebut membentuk kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Masalah penelitian ini adalah belum teridentifikasinya jenis cacat dominan dan akar penyebab utama cacat produk tiang pancang secara sistematis pada PT XYZ. Rumusan masalah penelitian diarahkan pada tiga pertanyaan utama, yaitu jenis cacat apa yang paling dominan, faktor apa saja yang menjadi akar penyebab cacat, dan bagaimana kondisi kestabilan proses produksi selama periode pengamatan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengendalian kualitas produk tiang pancang menggunakan *Seven Tools for Quality Control*, mengidentifikasi jenis cacat dominan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis data produksi aktual.

Keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan *Seven Tools for Quality Control* secara utuh pada produk tiang pancang beton pracetak dengan mengintegrasikan data produksi harian, data cacat, analisis prioritas cacat, analisis akar penyebab, peta kendali, dan stratifikasi. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam menurunkan tingkat cacat dan kontribusi akademik bagi pengembangan kajian pengendalian kualitas pada sektor beton pracetak (Indriyani & Prasinta, 2025; Mahaputri et al., 2025).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ yang berlokasi di Karawang, Jawa Barat. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder berupa laporan produksi dan data cacat produk selama bulan Maret 2025. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data cacat produk tiang pancang berdasarkan laporan produksi harian. Data tersebut mencakup tanggal produksi, jumlah unit yang diproduksi, jenis cacat yang terjadi, jumlah produk cacat, serta penyebab cacat yang dicatat oleh pihak perusahaan. Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan pengelompokan jenis cacat untuk mengetahui cacat apa yang paling sering muncul dalam proses produksi. Setelah itu, dilakukan analisis menggunakan metode *Seven Tools for Quality Control* (Gede & Putra, 2024). Tahap pertama dilakukan pencatatan jumlah dan jenis cacat menggunakan check sheet untuk mengetahui frekuensi kemunculan setiap jenis cacat. Kemudian dilakukan penyusunan diagram pareto untuk menentukan jenis cacat yang paling dominan berdasarkan prinsip 80/20. Selanjutnya, digunakan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab dari jenis cacat yang paling sering terjadi berdasarkan enam kategori, yaitu manusia (*man*), mesin *(machine*), metode (*method*), material, pengukuran (*measurement*), dan lingkungan (environment). Setelah mengetahui penyebab utamanya, dilakukan penyusunan histogram untuk melihat distribusi frekuensi dari jenis cacat, serta scatter diagram untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang berkaitan dengan munculnya cacat, seperti hubungan antara tanggal produksi dan jumlah cacat. Selain itu, digunakan juga *control chart* untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi selama periode pengamatan. Data kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan stratifikasi untuk melihat pola keterkaitan antara tanggal produksi, jenis cacat, dan penyebabnya. Metode *Seven Tools* dipilih karena alat-alat ini sangat efektif dalam mengidentifikasi dan menganalisis masalah kualitas di lapangan secara visual dan sistematis. Dengan pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi mutu produk tiang pancang di PT XYZ serta memberikan usulan perbaikan berbasis data terhadap proses produksi yang berjalan (Soeryono et al., 2025).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Data penelitian menunjukkan bahwa PT XYZ memproduksi 740 unit tiang pancang selama Maret 2025. Berdasarkan laporan pengendalian kualitas, terdapat 25 unit produk cacat. Informasi produksi harian, jenis cacat, jumlah cacat, dan penyebab awal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah Produksi dan Cacat Harian Produk Tiang Pancang

Tanggal	Produksi	Jenis cacat	Jumlah cacat	Keterangan
03/03/25	90	Retak permukaan	5	Adukan tidak homogen
07/03/25	100	*Honeycomb*	3	Pemadatan kurang
11/03/25	95	Dimensi tidak sesuai	2	Cetakan bergeser
15/03/25	80	Retak permukaan	3	Penyusutan *curing*
19/03/25	105	*Honeycomb*	4	Pemadatan kurang
21/03/25	90	Retak permukaan	4	Adukan terlalu kering
24/03/25	85	Retak permukaan	2	Penyusutan *curing*
29/03/25	95	Retak permukaan	2	Penyusutan *curing*

Tabel 1 memperlihatkan bahwa cacat produk tidak terjadi setiap hari produksi, melainkan hanya pada delapan tanggal pengamatan. Jumlah cacat harian tertinggi terjadi pada 03 Maret 2025 sebanyak 5 unit, sedangkan jumlah cacat terendah terjadi pada 11, 24, dan 29 Maret 2025 masing-masing sebanyak 2 unit. Pola tersebut menunjukkan adanya variasi cacat yang berkaitan dengan kondisi proses pada setiap tanggal produksi.

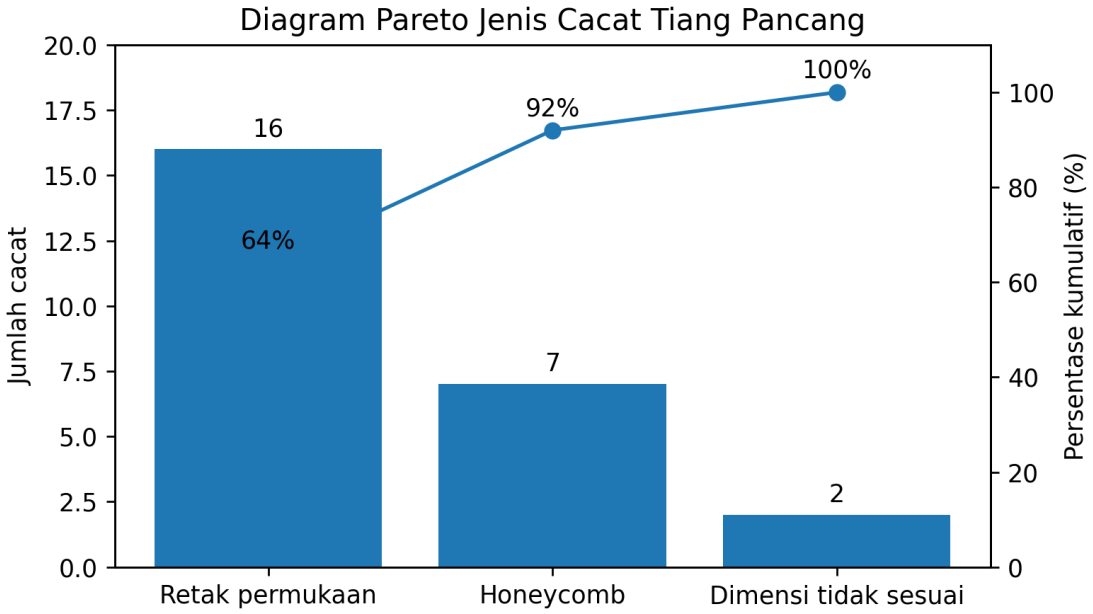
Pengelompokan cacat berdasarkan jenisnya disajikan pada Tabel 2. Tabel ini berfungsi sebagai *check sheet* ringkasan untuk mengetahui komposisi cacat selama periode pengamatan.

Tabel 2 Distribusi Jenis Cacat Produk Tiang Pancang

Jenis cacat	Jumlah cacat	Persentase (%)	Keterangan
Retak permukaan	16	64%	Adukan tidak homogen; terlalu kering; penyusutan *curing*
Honeycomb	7	28%	Pemadatan kurang
Dimensi tidak sesuai	2	8%	Posisi cetakan bergeser
Total	25	100%	

Tabel 2 menunjukkan bahwa retak permukaan merupakan cacat paling dominan, yaitu 16 unit atau 64% dari total cacat. *Honeycomb* menempati urutan kedua dengan 7 unit atau 28%, sedangkan dimensi tidak sesuai hanya ditemukan 2 unit atau 8%. Komposisi ini menegaskan bahwa retak permukaan harus menjadi prioritas utama dalam program perbaikan kualitas.

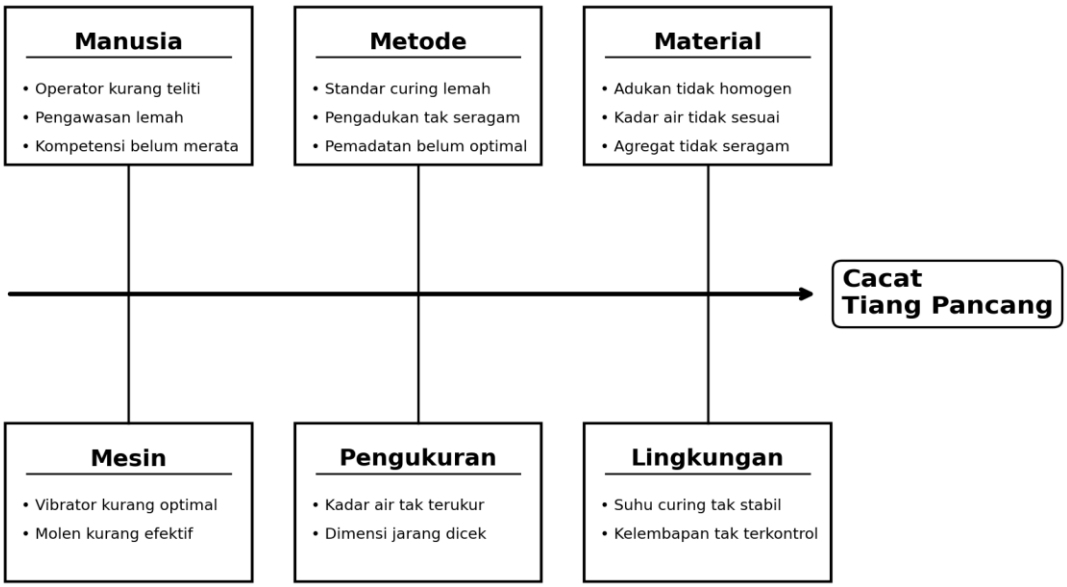
Prioritas perbaikan kemudian dianalisis menggunakan *Pareto chart*. Gambar 1 menunjukkan kontribusi masing-masing jenis cacat terhadap total cacat produk tiang pancang.



Gambar 1 Diagram Pareto Jenis Cacat Produk Tiang Pancang

Gambar 1 menunjukkan bahwa retak permukaan menyumbang 64% dari total cacat. Kombinasi retak permukaan dan *honeycomb* mencapai 92% dari total cacat. Mengacu pada prinsip Pareto, sebagian besar masalah kualitas berasal dari sedikit jenis cacat. Oleh karena itu, fokus perbaikan perlu diarahkan pada pengendalian retak permukaan dan *honeycomb* karena kedua jenis cacat tersebut memberikan dampak paling besar terhadap mutu produk.

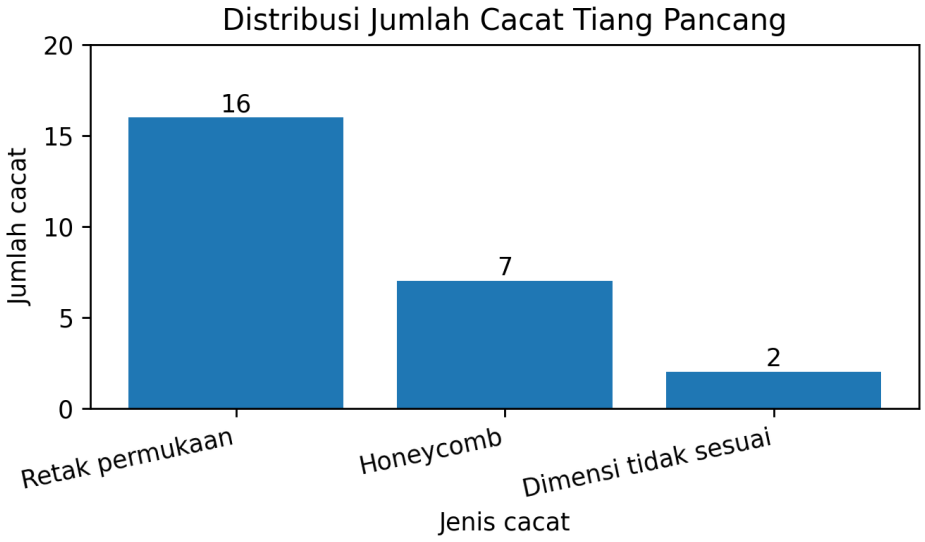
Akar penyebab cacat dianalisis menggunakan *fishbone diagram*. Gambar 2 mengelompokkan faktor penyebab berdasarkan kategori manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan.



Gambar 2 *Fishbone Diagram* Penyebab Cacat Produk Tiang Pancang

Gambar 2 menunjukkan bahwa cacat produk dipengaruhi oleh enam kelompok faktor. Faktor manusia berkaitan dengan ketelitian operator, pengawasan proses *curing*, dan kompetensi kerja. Faktor metode berkaitan dengan standar *curing*, proses pengadukan, dan pemadatan. Faktor material meliputi homogenitas adukan, kadar air, dan keseragaman agregat. Faktor mesin berkaitan dengan efektivitas alat pengaduk dan vibrator. Faktor pengukuran muncul karena kadar air dan dimensi cetakan belum selalu diperiksa secara konsisten. Faktor lingkungan berkaitan dengan suhu dan kelembapan selama *curing*.

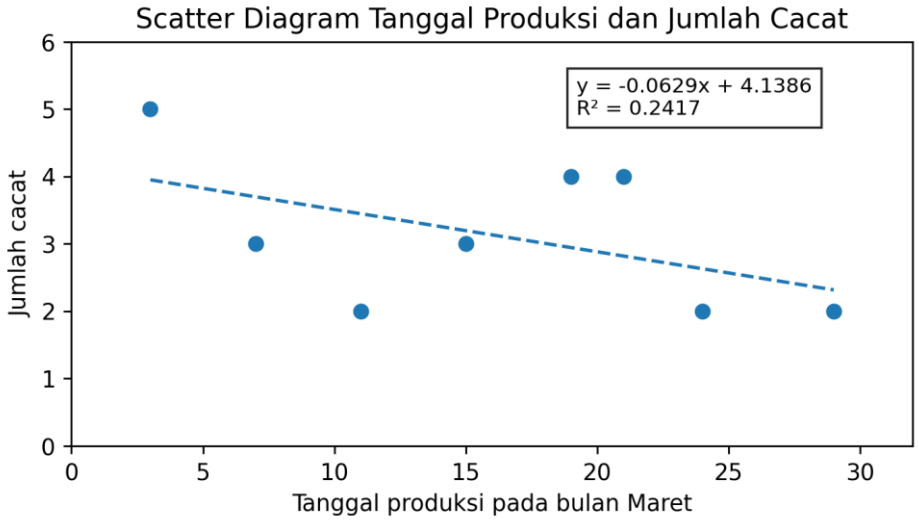
Sebaran jumlah cacat berdasarkan jenis cacat divisualisasikan melalui *histogram* pada Gambar 3.



Gambar 3 *Histogram* Jumlah Cacat Berdasarkan Jenis Cacat

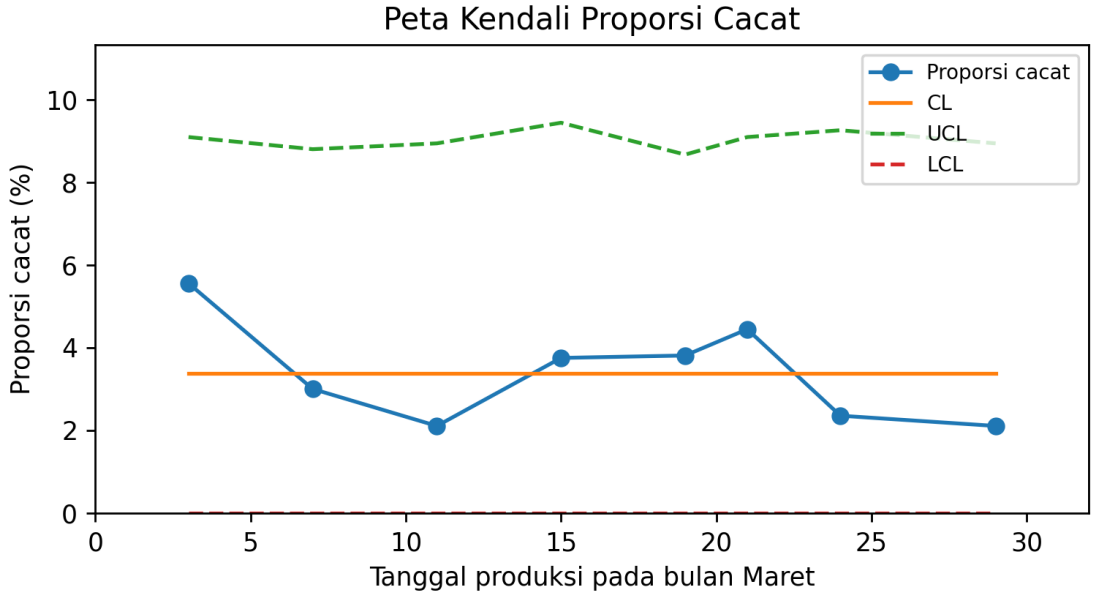
Gambar 3 memperkuat temuan pada Tabel 2 bahwa retak permukaan merupakan jenis cacat dengan jumlah tertinggi. Perbedaan jumlah yang cukup besar antara retak permukaan, *honeycomb*, dan dimensi tidak sesuai menunjukkan bahwa perbaikan proses tidak perlu dilakukan secara merata pada semua jenis cacat, tetapi perlu diprioritaskan pada sumber cacat dominan.

Hubungan antara tanggal produksi dan jumlah cacat dianalisis menggunakan *scatter diagram*. Hasil analisis ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 *Scatter Diagram* Tanggal Produksi dan Jumlah Cacat

Gambar 4 menunjukkan kecenderungan hubungan negatif antara tanggal produksi dan jumlah cacat dengan persamaan regresi y = -0.0629x + 4.1386. Nilai R^2 sebesar 0.2417 menunjukkan hubungan yang lemah karena variasi tanggal produksi hanya menjelaskan sekitar 24.17% variasi jumlah cacat. Temuan ini menunjukkan bahwa jumlah cacat tidak dapat dijelaskan hanya oleh urutan tanggal produksi, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor proses lain seperti pengadukan, pemadatan, *curing*, dan kondisi cetakan. Kestabilan proses dianalisis menggunakan *control chart* berbasis proporsi cacat. Gambar 5 menampilkan proporsi cacat harian, batas kendali atas, batas kendali bawah, dan garis tengah.



Gambar 5 Peta Kendali Proporsi Cacat Produk Tiang Pancang

Gambar 5 menunjukkan bahwa seluruh titik proporsi cacat berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses produksi selama periode pengamatan masih berada dalam batas kendali statistik. Meskipun demikian, posisi titik yang berfluktuasi menunjukkan bahwa proses tetap memiliki variasi yang perlu dikendalikan agar tingkat cacat tidak meningkat pada periode produksi berikutnya.

Stratifikasi digunakan untuk memetakan hubungan antara tanggal produksi, jenis cacat, jumlah cacat, dan penyebab utama. Hasil stratifikasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Stratifikasi Cacat Berdasarkan Tanggal Produksi dan Penyebab Utama

Tanggal	Jenis cacat	Cacat	Penyebab utama
03 Maret 2025	Retak permukaan	5	Adukan tidak homogen
07 Maret 2025	*Honeycomb*	3	Pemadatan kurang
11 Maret 2025	Dimensi tidak sesuai	2	Posisi cetakan bergeser
15 Maret 2025	Retak permukaan	3	Penyusutan saat *curing*
19 Maret 2025	*Honeycomb*	4	Pemadatan kurang
21 Maret 2025	Retak permukaan	4	Adukan terlalu kering
24 Maret 2025	Retak permukaan	2	Penyusutan saat *curing*
29 Maret 2025	Retak permukaan	2	Penyusutan saat *curing*

Tabel 3 menunjukkan bahwa retak permukaan muncul pada lima tanggal produksi dengan total 16 unit cacat. Penyebab yang paling sering muncul pada retak permukaan adalah penyusutan saat *curing*, yang terjadi pada 15, 24, dan 29 Maret 2025. *Honeycomb* muncul pada dua tanggal dengan penyebab yang sama, yaitu pemadatan kurang. Dimensi tidak sesuai hanya muncul satu kali dan berkaitan dengan posisi cetakan yang bergeser.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Identifikasi Cacat Produk

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat cacat produk tiang pancang selama Maret 2025 sebesar 25 unit dari 740 unit produksi atau sekitar 3,38%. Secara umum, angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar produk memenuhi standar, tetapi keberadaan cacat tetap perlu dikendalikan karena tiang pancang merupakan komponen struktural. Cacat kecil pada permukaan atau dimensi dapat mempengaruhi persepsi kualitas, menambah biaya *rework,* dan berpotensi mengganggu jadwal pengiriman.

Retak permukaan menjadi cacat paling dominan dengan proporsi 64%. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pengadukan, kadar air, dan *curing* memiliki peran penting terhadap kualitas akhir produk beton pracetak. Adukan yang tidak homogen dapat menyebabkan distribusi material tidak merata, sedangkan adukan yang terlalu kering dapat meningkatkan risiko retak. Proses *curing* yang tidak optimal juga memperbesar potensi penyusutan sehingga retak permukaan lebih mudah terjadi.

Honeycomb menempati urutan kedua dengan proporsi 28%. Cacat ini menunjukkan adanya rongga pada beton akibat pemadatan yang tidak sempurna. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh penggunaan vibrator yang kurang optimal, durasi pemadatan yang tidak seragam, atau metode pengecoran yang belum konsisten. Dimensi tidak sesuai memiliki proporsi paling kecil, tetapi tetap perlu dikendalikan karena berkaitan dengan kesesuaian produk terhadap spesifikasi teknis.

3.2.2 Analisis *Seven Tools for Quality Control*

Hasil *check sheet* memberikan dasar pencatatan yang jelas mengenai jenis dan jumlah cacat. Data yang terkumpul kemudian memperlihatkan bahwa retak permukaan, *honeycomb*, dan dimensi tidak sesuai merupakan tiga kategori cacat yang muncul selama periode penelitian. Pencatatan yang konsisten

melalui *check sheet* penting dilakukan agar perusahaan tidak hanya mengetahui jumlah produk cacat, tetapi juga memahami pola kemunculannya.

Pareto chart menunjukkan bahwa dua jenis cacat utama, yaitu retak permukaan dan *honeycomb*, menyumbang 92% dari total cacat. Temuan ini sejalan dengan prinsip perbaikan kualitas yang menekankan prioritas pada masalah dengan kontribusi terbesar. Perusahaan dapat memperoleh hasil perbaikan yang lebih efektif apabila sumber daya difokuskan terlebih dahulu pada pengendalian retak permukaan dan *honeycomb*.

Fishbone diagram memperlihatkan bahwa cacat tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal. Faktor manusia, metode, material, mesin, pengukuran, dan lingkungan saling berkaitan dalam membentuk risiko cacat. Retak permukaan terutama berhubungan dengan kombinasi material dan metode, sedangkan *honeycomb* lebih kuat berkaitan dengan metode pemadatan serta kondisi alat. Temuan ini memperkuat perlunya pengendalian proses secara menyeluruh, bukan hanya inspeksi produk akhir.

Histogram memperjelas perbedaan distribusi jumlah cacat antarjenis cacat. *Scatter diagram* menunjukkan hubungan yang lemah antara tanggal produksi dan jumlah cacat, sehingga waktu produksi bukan faktor penjelas utama. *Control chart* menunjukkan bahwa proses masih berada dalam batas kendali statistik. Kombinasi hasil tersebut memberikan makna bahwa proses relatif stabil, tetapi stabilitas tersebut belum otomatis berarti bebas cacat. Perbaikan tetap diperlukan karena proses yang stabil masih dapat menghasilkan cacat apabila standar kerja belum optimal.

Stratifikasi memperlihatkan bahwa penyebab cacat memiliki pola yang berulang. Penyusutan saat *curing* berulang pada beberapa tanggal produksi, sedangkan pemadatan kurang berulang pada cacat *honeycomb*. Pola berulang ini menjadi bukti bahwa tindakan korektif perlu diarahkan pada pengendalian *curing* dan pemadatan, bukan hanya pada penanganan produk cacat setelah ditemukan.

3.2.3 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis, rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan PT XYZ meliputi beberapa tindakan utama.

1. Perusahaan perlu menetapkan standar komposisi dan homogenitas adukan beton melalui pemeriksaan visual dan pengukuran kadar air sebelum pengecoran.
2. Proses *curing* perlu dikendalikan dengan memastikan kelembapan dan suhu tetap sesuai standar agar penyusutan tidak menimbulkan retak permukaan.
3. Proses pemadatan perlu diperbaiki melalui penetapan durasi penggunaan vibrator, pemeriksaan alat sebelum produksi, dan pengawasan operator selama pengecoran.
4. Cetakan perlu diperiksa sebelum dan selama proses pengecoran untuk mencegah pergeseran posisi yang menyebabkan dimensi tidak sesuai.
5. Perusahaan perlu menyusun *standard operating procedure* yang lebih rinci untuk pengadukan, pemadatan, *curing*, dan inspeksi akhir. Keenam, pelatihan operator dan pengawasan kualitas perlu dilakukan secara berkala agar standar kerja dapat diterapkan secara konsisten.

Rekomendasi ini diarahkan untuk menurunkan cacat dominan, meningkatkan konsistensi proses, dan memperkuat sistem pengendalian kualitas produk tiang pancang. Rincian prioritas perbaikan yang disarankan berdasarkan hasil analisis disajikan pada Tabel 4. Tabel ini menghubungkan masalah dominan, akar penyebab, tindakan perbaikan, dan indikator keberhasilan agar rekomendasi lebih mudah diterapkan oleh perusahaan.

Tabel 4 Prioritas Usulan Perbaikan Proses Produksi Tiang Pancang

Masalah prioritas	Akar penyebab	Usulan perbaikan	Indikator keberhasilan
Retak permukaan	Adukan tidak homogen dan kadar air tidak stabil	Menetapkan standar komposisi adukan, pemeriksaan kadar air, dan	Persentase retak permukaan menurun pada periode produksi berikutnya

Masalah prioritas	Akar penyebab	Usulan perbaikan	Indikator keberhasilan
		inspeksi homogenitas sebelum pengecoran	
Retak permukaan	Proses *curing* kurang optimal	Mengendalikan kelembapan dan suhu *curing* serta menetapkan waktu pemeriksaan rutin	Tidak ada pengulangan retak akibat penyusutan saat *curing*
Honeycomb	Pemadatan kurang sempurna	Menetapkan durasi pemadatan, memeriksa kondisi vibrator, dan mengawasi operator saat pengecoran	Jumlah *honeycomb* menurun dan rongga beton tidak muncul pada inspeksi akhir
Dimensi tidak sesuai	Posisi cetakan bergeser	Melakukan pengecekan posisi cetakan sebelum pengecoran dan penguncian ulang saat proses berlangsung	Dimensi produk sesuai spesifikasi teknis

Tahapan implementasi perbaikan dapat dimulai dari penyusunan lembar pemeriksaan harian yang memuat kondisi adukan, waktu pemadatan, suhu dan kelembapan *curing*, serta hasil pemeriksaan dimensi cetakan. Lembar pemeriksaan tersebut perlu diisi sebelum, selama, dan setelah proses pengecoran agar penyebab cacat dapat ditelusuri secara lebih cepat. Data yang terkumpul kemudian direkap setiap akhir minggu untuk melihat apakah tindakan perbaikan sudah menurunkan jumlah retak permukaan dan *honeycomb*.

Perusahaan juga perlu menetapkan mekanisme umpan balik antara bagian quality control dan operator produksi. Ketika cacat ditemukan, informasi penyebab tidak cukup dicatat sebagai keterangan umum, tetapi harus ditindaklanjuti dengan tindakan korektif yang jelas, penanggung jawab, dan batas waktu penyelesaian. Mekanisme ini penting agar hasil analisis *Seven Tools* tidak berhenti sebagai laporan, melainkan berubah menjadi kegiatan perbaikan berkelanjutan di lantai produksi.

3.2.4 Implikasi Manajerial dan Keterbatasan Penelitian

Implikasi manajerial dari penelitian ini adalah perlunya pengendalian mutu yang dimulai dari proses, bukan hanya dari inspeksi produk akhir. PT XYZ dapat menggunakan hasil *Pareto chart* sebagai dasar penetapan prioritas kerja harian bagian produksi dan quality control. Retak permukaan perlu dijadikan indikator utama pemantauan karena memberikan kontribusi terbesar terhadap total cacat. Setiap kemunculan retak permukaan perlu ditelusuri kembali ke kondisi adukan, kadar air, suhu, kelembapan, dan lama *curing* pada tanggal produksi tersebut.

Hasil *fishbone diagram* dan stratifikasi juga menunjukkan bahwa perbaikan membutuhkan koordinasi lintas fungsi. Bagian produksi perlu memastikan pengadukan dan pemadatan sesuai standar, bagian quality control perlu memperkuat inspeksi kadar air dan dimensi cetakan, sedangkan supervisor perlu memastikan prosedur *curing* diterapkan secara konsisten. Pencatatan data cacat sebaiknya dilakukan secara rutin dengan format yang sama agar perusahaan dapat membandingkan tren cacat antarperiode produksi.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada periode pengamatan yang hanya mencakup bulan Maret 2025 dan jumlah data yang terbatas pada laporan produksi harian. Analisis yang dilakukan belum menghitung biaya kualitas, biaya *rework*, atau nilai prioritas risiko secara kuantitatif. Penelitian selanjutnya dapat memperpanjang periode pengamatan, menambahkan data parameter proses seperti slump beton, suhu *curing*, dan durasi pemadatan, serta mengintegrasikan *Failure Mode and Effect Analysis* agar rekomendasi perbaikan memiliki dasar prioritas risiko yang lebih kuat.

4. Simpulan

Penelitian ini menganalisis cacat produk tiang pancang beton pracetak di PT XYZ menggunakan *Seven Tools for Quality Control*. Masalah utama yang ditemukan adalah munculnya 25 unit cacat dari 740 unit produksi selama Maret 2025. Jenis cacat paling dominan adalah retak permukaan sebanyak 16 unit atau 64%, diikuti *honeycomb* sebanyak 7 unit atau 28%, dan dimensi tidak sesuai sebanyak 2 unit atau 8%. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab utama cacat berkaitan dengan adukan beton yang tidak homogen, adukan yang terlalu kering, *curing* yang belum optimal, pemadatan yang kurang sempurna, serta posisi cetakan yang bergeser. *Pareto chart* menegaskan bahwa retak permukaan dan *honeycomb* menjadi prioritas perbaikan karena menyumbang 92% dari total cacat. *Fishbone diagram* mengidentifikasi faktor manusia, metode, material, mesin, pengukuran, dan lingkungan sebagai sumber penyebab. *Control chart* menunjukkan bahwa proses produksi masih berada dalam batas kendali statistik, tetapi variasi proses tetap perlu dikurangi. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya standardisasi proses pengadukan, pengendalian kadar air, penguatan prosedur *curing*, pengawasan pemadatan, pemeriksaan cetakan, dan pelatihan operator secara berkala. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang dan mengintegrasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* untuk menentukan prioritas risiko perbaikan secara lebih kuantitatif.

Referensi

Djunaidi, M., Priyadi, P. A. W., Fitriadi, R., & Nursanti, I. (2025). Implementation of Statistical Process Control and Failure Mode and Effect Analysis for Quality Control of Steel Plate Products. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 24(1), 63–76. https://doi.org/10.23917/jiti.v24i01.10960

Fitri, T. Z., Putra, R. D. E., Foci, N. A., Yasin, M., & Munanda, M. A. (2025). Analysis of Bread Production Quality at SMEs Industry using Statistical Process Control (SPC). Journal of Engineering Science and Technology Management (JES-TM), 5(2), 180–188. https://doi.org/10.31004/jestm.v5i2.281

Hakim, I. M., Tangseng, K. S., Saputra, M. W., & Al-Faritsy, A. Z. (2024). Analisis pengendalian kualitas produk tahu menggunakan metode Seven Tools pada UMKM Tahu Bu Ida. Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri, 2(2), 108–117. https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i2.342

Indriyani, F., & Prasinta, W. R. (2025). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode Seven Tools dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada UMKM Tahu Goreng Bu Tita Kabupaten Garut. Jurnal Riset Manajemen dan Akuntansi, 5(1), 39–52. https://doi.org/10.55606/jurima.v5i1.5011

Isniah, S., & Purba, H. H. (2021). The application of using Statistical Process Control (SPC) method: Literature review and research issues. Spektrum Industri, 19(2), 125–133. https://doi.org/10.12928/si.v19i2.19035

Kumah, A., Nwogu, C. N., Issah, A. R., Obot, E., Kanamitie, D. T., Sifa, J. S., & Aidoo, L. A. (2024). Cause-and-effect (fishbone) diagram: A tool for generating and organizing quality improvement ideas. Global Journal on Quality and Safety in Healthcare, 7(2), 85–87. https://doi.org/10.36401/JQSH-23-42

Kusuma, Y. A., Khoiri, H. A., Aryantha, I. M., & Herlambang, B. (2024). Quality control to reduce production defects using control chart, fishbone diagram, and FMEA. TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika, 11(1), 176–186. https://doi.org/10.37373/tekno.v11i1.968

Mahaputri, E. A., Sugiatna, A., & Jatnika, R. A. (2025). Perbaikan kualitas produk dengan menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) di PT. XYZ. Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik, 13(1), 13–21. https://doi.org/10.53580/sistemik.v13i1.138

Putra, I. D. G. R., & Sumiati, S. (2024). Quality Control Analysis with Statistical Process Control (SPC)

and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Methods on Battery Products at PT. Selatan Jadi Jaya. IJIEM: Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management, 5(3), 788–797. https://doi.org/10.22441/ijiem.v5i3.23824

Resvandy, Y., & Sulistiyowati, W. (2025). Product quality control using Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) in the plastics industry. UMSIDA Preprints Server, . https://doi.org/10.21070/ups.8764

Soeryono, J. M., Putri, R. K., & Doğan, O. (2025). Quality Control Improvement Using Statistical Process Control in Manufacturing Industry. RESWARA: Jurnal Riset Ilmu Teknik, 3(1), 10–17. https://doi.org/10.70716/reswara.v3i1.406