



Analisis Pengendalian Produk Cacat pada Kain Spunbond dengan Pendekatan Six Sigma di PT. X

Renaldyani Iswanto¹, Yitno Utomo²

¹⁻²Program Studi Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

Email: renaldyip@gmail.com¹, yitno@unipasby.ac.id²

*Penulis Korespondensi: renaldyip@gmail.com

Abstract. Product quality is a key factor in improving the competitiveness of manufacturing companies. PT. X, a spunbond fabric manufacturer, continues to face product defects that affect production quality. This study aims to identify Critical to Quality (CTQ) characteristics, determine the dominant defect types, measure process capability using the Six Sigma method, and propose quality improvement recommendations. The study used all production and defect data as the population, with six months of production data (May–October 2025) selected through purposive sampling based on data availability and completeness. Data were analyzed using the Six Sigma approach, including CTQ analysis, Pareto diagrams, P-Charts, Defects Per Million Opportunities (DPMO), sigma level calculations, and fishbone diagrams. The results indicate that Black Cont (D1), Fil Drop (D7), and Cont Net (D3) are the dominant defects, contributing approximately 92% of total defects. The DPMO values ranged from 12,755,102 to 17,699,115, with sigma levels between 3.87 and 3.99, indicating that the production process performs reasonably well but still requires quality improvement. The novelty of this study lies in the integrated application of Six Sigma to prioritize quality improvement in spunbond fabric production. The findings provide practical recommendations, including improving operator competence, machine maintenance, SOP implementation, raw material quality control, inspection systems, and production environment management to reduce product defects.

Keywords: Critical to Quality (CTQ); Quality Control; Sigma Level; Six Sigma; Spunbond Fabric.

Abstrak. Kualitas produk merupakan faktor penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan manufaktur. PT. X sebagai produsen kain spunbond masih menghadapi permasalahan cacat produk yang memengaruhi kualitas hasil produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik *Critical to Quality* (CTQ), menentukan jenis cacat yang dominan, mengukur kapabilitas proses menggunakan metode Six Sigma, serta menyusun rekomendasi perbaikan kualitas. Penelitian ini menggunakan seluruh data produksi dan data cacat sebagai populasi, dengan sampel berupa data produksi selama enam bulan (Mei–Oktober 2025) yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan ketersediaan dan kelengkapan data. Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan Six Sigma melalui analisis CTQ, diagram Pareto, peta kendali P (*P-Chart*), perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO), perhitungan tingkat sigma, dan diagram fishbone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cacat Black Cont (D1), Fil Drop (D7), dan Cont Net (D3) merupakan jenis cacat yang dominan dengan kontribusi sekitar 92% dari total cacat. Nilai DPMO berkisar antara 12.755.102 hingga 17.699.115 dengan tingkat sigma sebesar 3,87–3,99, yang menunjukkan bahwa proses produksi telah berjalan cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan kualitas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode Six Sigma secara terintegrasi untuk menentukan prioritas perbaikan kualitas pada proses produksi kain spunbond. Hasil penelitian memberikan rekomendasi praktis berupa peningkatan kompetensi operator, pemeliharaan mesin, penerapan SOP secara konsisten, pengendalian kualitas bahan baku, perbaikan sistem inspeksi, serta pengendalian lingkungan produksi guna mengurangi tingkat cacat produk.

Kata Kunci: Critical to Quality (CTQ); Kain Spunbond; Kendali Kualitas; Metode Six Sigma; Tingkat Sigma.

1. LATAR BELAKANG

Industri manufaktur di zaman digital kini diharuskan membuat produk yang berkualitas dengan menggunakan teknologi dan sistem pengendalian kualitas yang baik. Industri nonwoven di Indonesia terus berkembang karena permintaan pasar terhadap kain spunbond semakin meningkat, terutama di berbagai bidang seperti kesehatan, pertanian, dan industri. Namun, karena kapasitas produksi dalam negeri masih terbatas, kebutuhan akan produk

spunbond berkualitas terus meningkat (Hasan et al., 2021; Insani & Qurniawati, 2021). Kondisi itu memaksa perusahaan meningkatkan kualitas produk agar bisa bersaing di pasar.

PT. X adalah perusahaan yang membuat kain spunbond dengan bahan dasar polypropylene menggunakan teknik nonwoven. Meskipun perusahaan sudah menerapkan pengendalian kualitas, proses produksi tetap saja menghasilkan berbagai jenis cacat, seperti Cont Hitam, Spot, Bercak, Cont Net, Fil Drop, Peel Up, dan Fil Break. Jumlah produk yang tidak memenuhi standar semakin tinggi, sehingga memperparah proses perbaikan ulang, meningkatkan biaya produksi, dan berisiko mengurangi kepuasan pelanggan serta daya saing perusahaan (Rahayu & Bernik, 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan cara pengendalian kualitas yang bisa mengenali jenis cacat yang paling umum, mengukur kemampuan proses produksi, serta mengetahui penyebab utama munculnya cacat pada produk (Tanto, 2022).

Salah satu cara yang sering digunakan untuk meningkatkan kualitas proses adalah Six Sigma. Metode ini bertujuan mengurangi variasi dalam proses dan menurunkan jumlah kecacatan dengan menerapkan langkah-langkah analisis secara terstruktur, seperti menentukan Critical to Quality (CTQ), menggunakan diagram Pareto, peta kendali (P-Chart), menghitung Defect Per Million Opportunities (DPMO), menentukan tingkat sigma, serta melakukan analisis akar masalah dengan diagram Fishbone (Rahmat & Utomo, 2021; Shankar, 2009). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Six Sigma sangat membantu dalam meningkatkan kualitas barang dan membuat proses produksi lebih efisien, tetapi penerapan metode ini di industri kain spunbond di Indonesia belum begitu luas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih tepat sesuai dengan cara kerja dan karakteristik proses produksi perusahaan tersebut (Cahyono & Utomo, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas kritis, mengidentifikasi jenis kesalahan yang perlu diperbaiki terlebih dahulu, mengukur kemampuan proses menggunakan metode Six Sigma, serta membuat saran-saran untuk meningkatkan kualitas dalam proses produksi kain spunbond di PT. X. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan bagi perusahaan untuk mengurangi jumlah produk yang tidak memenuhi standar, meningkatkan kecepatan dan kualitas proses produksi, serta membantu meningkatkan kemampuan bersaing perusahaan di pasar (Rohman, 2023).

2. KAJIAN TEORITIS

Kualitas dan Pengendalian Kualitas

Kualitas adalah kemampuan sebuah produk untuk memenuhi harapan pelanggan atau bahkan melebihi harapan tersebut, sehingga menjadi faktor penting dalam meningkatkan kemampuan bersaing perusahaan (Kotler, 2012). Dalam proses pembuatan barang, kualitas tidak hanya bergantung pada sifat produk akhir, tetapi juga pada kemampuan proses produksi membuat produk sesuai dengan standar yang ditetapkan secara terus-menerus. Oleh karena itu, pengendalian kualitas dilakukan melalui kegiatan dan evaluasi terhadap bahan baku, proses produksi, hingga produk akhir agar penyimpangan dapat dicegah sejak dini (Assauri, 2016; February, 2023). Produk yang tidak sesuai dengan standar disebut sebagai defect, yaitu produk yang mengalami perubahan atau kesalahan sehingga memengaruhi kemampuan kerja, nilai, atau kepuasan pelanggan (Nurprihatin et al., 2017).

Six Sigma

Six sigma pertama kali dikembangkan dan diterapkan oleh perusahaan manufaktur alat komunikasi Motorola sebagai upaya sistematis untuk menekan tingkat produk cacat secara berkelanjutan kemudian diadopsi oleh berbagai perusahaan besar dunia, seperti General Electric, Ford, dan Honeywell. Tujuan penerapan Six Sigma adalah untuk meningkatkan kinerja bisnis melalui pengendalian dan pengurangan variasi proses yang tidak diinginkan. Six sigma juga bertujuan untuk meminimalkan kegagalan pada produk maupun proses, menekan tingkat cacat produk, meningkatkan keuntungan perusahaan, meningkatkan motivasi serta moral karyawan, dan pada akhirnya menghasilkan kualitas produk yang optimal (Jaya et al., 2020).

Banyak pengertian tentang six sigma yang dikemukakan oleh para ahli yang berpengalaman dan banyak dijelaskan dalam berbagai jurnal ilmiah. “Six sigma diartikan sebagai alat ukur statistik karena kunci utama perbaikan. Six sigma menggunakan metode-metode statistik, meskipun tidak secara keseluruhan membicarakan tentang statistik” (Gaspersz, 2008). Terdapat pengertian six sigma yang lain yaitu “sebagai tujuan yang mendekati kesempurnaan dalam mencapai kebutuhan pelanggan” (Irwanto et al., 2020).

Six Sigma adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dengan cara mengurangi perbedaan dalam proses dan menurunkan jumlah kesalahan dengan menggunakan pendekatan statistik secara teratur (Gaspersz, 2008; U-Dominic et al., 2021). Metode ini bertujuan memperbaiki kemampuan proses agar bisa menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dan memiliki tingkat kesalahan yang sangat kecil, seperti yang dijelaskan oleh Shankar pada tahun 2009.

Penelitian oleh Gautama & Alek (2021), menunjukkan bahwa menggunakan metode Six Sigma dapat meningkatkan efisiensi dalam proses produksi dengan cara mengidentifikasi penyebab variasi dan membuat tindakan perbaikan yang tepat dan spesifik. Maka itu, Six Sigma sering digunakan sebagai cara untuk mengendalikan kualitas di bidang industri manufaktur (Asmoro, 2019; Mangindara et al., 2022).

Tools Six Sigma

Penerapan Six Sigma didukung oleh berbagai alat analisis yang digunakan untuk mengenali, mengukur, dan menganalisis penyebab terjadinya kecacatan pada produk. Alat yang sering digunakan antara lain Critical to Quality (CTQ), diagram Pareto, peta kendali (P-Chart), Defect Per Million Opportunities (DPMO), tingkat sigma, dan diagram fishbone.

Critical to Quality (CTQ) merupakan sifat kualitas yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan sehingga menjadi dasar dalam menentukan fokus pengendalian kualitas (Fitriana & Anisa, 2019). Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui jenis kesalahan yang paling sering terjadi berdasarkan prinsip 80-20, sehingga perusahaan bisa menentukan prioritas perbaikan pada masalah-masalah yang memiliki pengaruh terbesar (Cahyono & Utomo, 2024). Peta kendali atau P-Chart digunakan untuk mengecek apakah proses produksi tetap stabil dengan memantau jumlah produk yang tidak memenuhi standar secara berkala pada setiap periode yang diamati, seperti yang dijelaskan oleh Asmoro (2019).

Selanjutnya, Defect Per Million Opportunities (DPMO) digunakan untuk menghitung jumlah kecacatan dalam setiap satu juta kesempatan terjadinya kecacatan, sementara level sigma menunjukkan kemampuan proses dalam memproduksi barang yang sesuai dengan standar yang ditentukan (Shankar, 2009). Untuk mencari tahu penyebab utama masalah, digunakan alat analisis berupa diagram Fishbone yang membantu mengelompokkan penyebab kecacatan berdasarkan faktor manusia, mesin, cara kerja, bahan, pengukuran, dan lingkungan (Mangindara et al., 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode Six Sigma untuk menganalisis tingkat kecacatan produk dan strategi pembenahan kualitas pada proses produksi kain spunbond di PT. X. Objek penelitian ini adalah proses pembuatan kain spunbond beserta data ketidaksempurnaan produk yang muncul selama periode bulan Mei hingga Oktober 2025.

Populasi penelitian mencakup semua data produksi serta data kecacatan produk kain spunbond di PT. X. Sampel penelitian terdiri dari kain spunbond yang merupakan hasil data produksi dan data kecacatan selama enam bulan yang dipilih dengan metode purposive sampling berdasarkan ketersediaan dan kelengkapan data produksi pada masa pengamatan.

Data dikumpulkan dengan cara mengamati proses produksi, melakukan wawancara dengan tim Produksi dan Quality Control (QC), mencatat dokumen-dokumen terkait, serta mengumpulkan data sekunder berupa laporan produksi dan data kecacatan produk. Data yang didapat kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Six Sigma.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu dengan mengidentifikasi Critical to Quality (CTQ) untuk mengetahui karakteristik kualitas yang penting, menggunakan diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan untuk diperbaiki, menganalisis peta kendali (P-Chart) untuk mengevaluasi stabilitas proses produksi, menghitung Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan tingkat sigma untuk mengukur kemampuan proses, serta menggunakan diagram Fishbone untuk mencari penyebab utama dari kecacatan produk berdasarkan faktor Manusia, Mesin, Metode, Material, Pengukuran, dan Lingkungan (5M+1E).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Critical to Quality (CTQ)

Identifikasi Critical to Quality (CTQ) dilakukan agar dapat mengetahui berbagai jenis kecacatan yang terjadi dalam proses produksi kain spunbond. Sebelum menentukan melalui diagram Pareto, terlebih disajikan data produksi dan data jenis defect yang menjadi analisis.

Tabel 1. CTQ Awal

Bulan	Sampel	Defect	Cont Hitam	Cont Net	Fil Drop	Fil Break	Peel Up	Bercak	Spot
1	392	15	83	24	91	3	5	3	1
2	417	18	121	25	70	4	0	10	1
3	401	16	100	19	13	3	0	0	0
4	438	22	144	103	48	2	0	1	0
5	426	19	98	23	49	0	0	1	7
6	452	24	130	40	34	1	69	0	0
Jumlah	2526	114	676	234	305	13	74	15	9

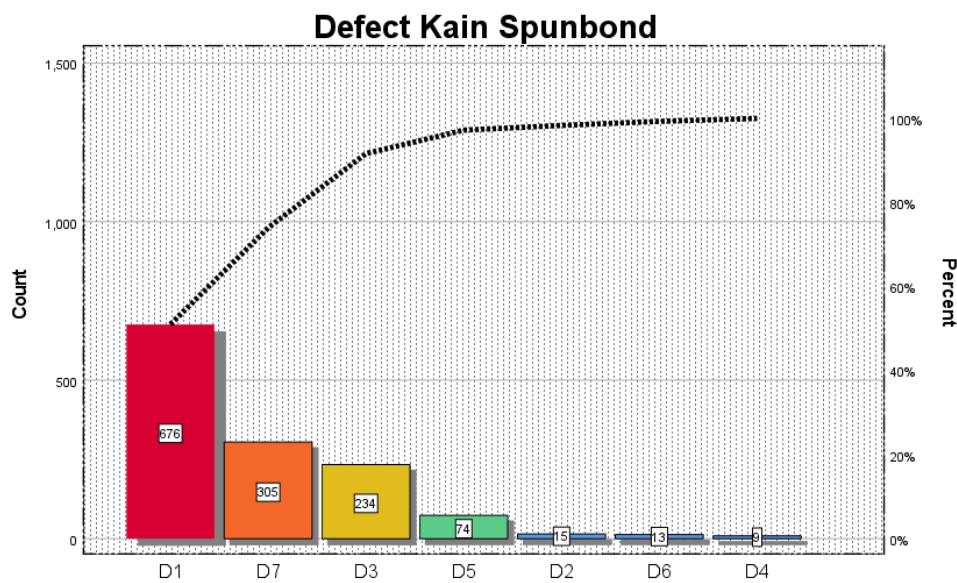
Dari hasil pengecekan CTQ didapat tujuh jenis cacat yang terjadi pada proses produksi kain spunbond, yaitu Cont Hitam, Cont Net, Fil Drop, Fil Break, Peel Up, Spot, dan Bercak. Berikutnya, jenis cacat tersebut dianalisis dengan menggunakan diagram Pareto agar dapat menentukan urutan prioritas dalam meningkatkan kualitas.

Diagram Pareto

Data jenis defect yang telah diidentifikasi melalui CTQ kemudian dianalisis menggunakan diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total kecacatan produk.

Tabel 2. Kumulatif CTQ

Kode Cacat	D1	D7	D3	D5	D2	D6	D4
Jumlah Cacat	676	305	234	74	15	13	9
% Cacat Presentase	51 %	23 %	18 %	6 %	1 %	1 %	1 %
% Cacat Kumulatif	51 %	74 %	92 %	97 %	98 %	99 %	100 %



Gambar 1. Diagram Pareto

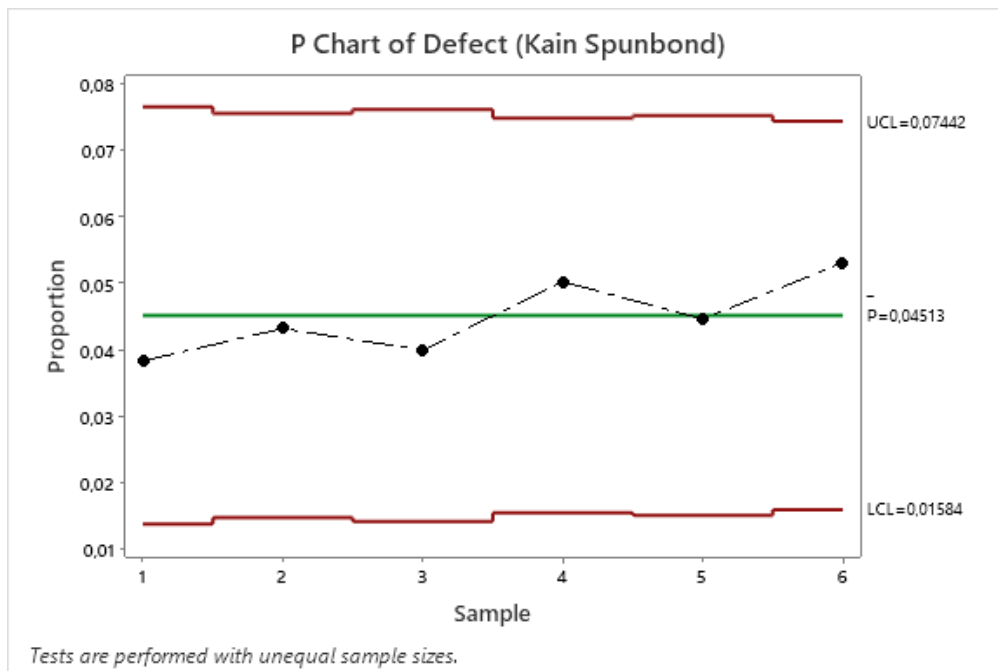
Hasil dari diagram Pareto menunjukkan bahwa kecacatan jenis Cont Hitam (D1), Fil Drop (D7), dan Cont Net (D3) memberikan kontribusi gabungan sekitar 92% terhadap total jumlah kecacatan, sehingga ditetapkan sebagai prioritas utama dalam peningkatan kualitas.

Peta Kendali

Setelah mengetahui jenis defect yang perlu diperbaiki terlebih dahulu lewat analisis CTQ dan diagram Pareto, langkah berikutnya adalah mengecek apakah proses produksi stabil menggunakan peta kendali jenis P. Analisis ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah jumlah produk yang tidak memenuhi standar selama masa observasi masih berada dalam rentang batas statistik yang ditentukan.

Tabel 3. Deskripsi Nilai P-Chart

No	Bulan	Proporsi Defect	CL	UCL	LCL	Keterangan
1	Mei	0,038	0,045	0,076	0,014	in-control
2	Juni	0,043	0,045	0,075	0,015	in-control
3	Juli	0,040	0,045	0,076	0,014	in-control
4	Agustus	0,050	0,045	0,075	0,015	in-control
5	September	0,045	0,045	0,075	0,015	in-control
6	Oktober	0,053	0,045	0,074	0,016	in-control

**Gambar 2.** P-Chart

Berdasarkan hasil analisis peta kendali, semua nilai proporsi cacat selama bulan Mei sampai Oktober 2025 berada dalam ranah antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Ini menunjukkan bahwa proses produksi masih berjalan dalam kondisi terkontrol. Meskipun begitu, jumlah cacat masih berubah-ubah, sehingga perusahaan tetap harus berusaha memperbaiki proses untuk mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kemampuan proses.

DPMO dan Level Sigma

Kemampuan proses operasional berikutnya diukur dengan menggunakan Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan tingkat sigma. Pengukuran ini dilakukan agar bisa mengetahui seberapa besar masalah yang terjadi pada lini produksi dan mengecek apakah

proses tersebut mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan.

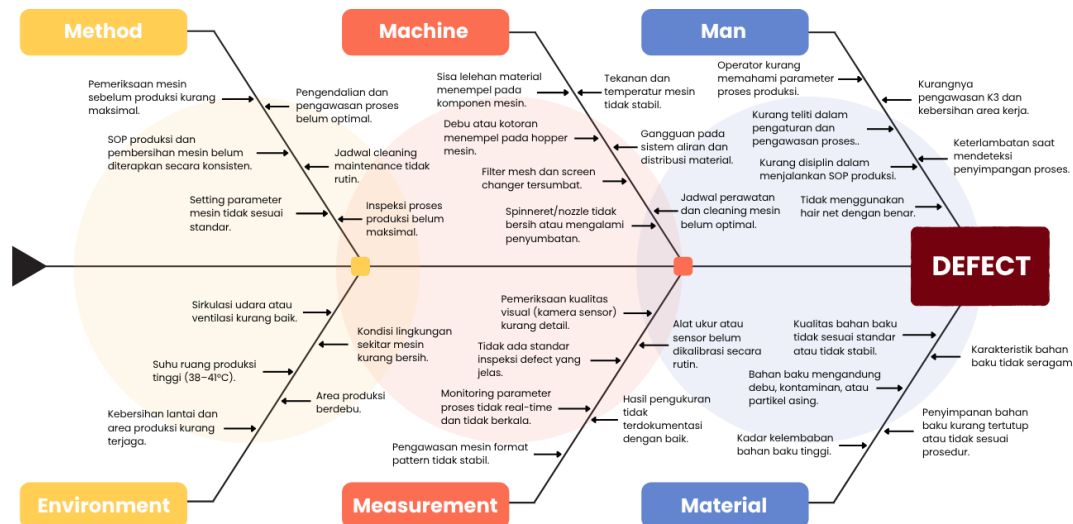
Tabel 4. DPMO dan Level Sigma

Kode Produk	Bulan	Sampel Roll	Defect	CTQ	DPO	DPMO	Sigma
AH09A7S006	Mei	392	15	3	0,013	12755,102	3,99
AH11C7S021	Juni	417	18	3	0,014	14388,489	3,95
AH15E7S008	Juli	401	16	3	0,013	13300,083	3,98
AH11A7S011	Agustus	438	22	3	0,017	16742,770	3,89
AH11A7S006	September	426	19	3	0,015	14866,980	3,94
AH11B7S014	Oktober	452	24	3	0,018	17699,115	3,87

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai DPMO berada dalam rentang 12.755,102 hingga 17.699,115 dengan tingkat sigma sebesar 3,87 hingga 3,99. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses produksi memiliki kemampuan yang cukup baik, namun masih belum mencapai standar Six Sigma. Oleh karena itu, diperlukan upaya terus-menerus untuk memperbaiki proses, mengurangi variasi, dan mengurangi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat.

Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil analisis diagram Pareto, terdapat tiga jenis kecacatan yang menjadi prioritas untuk diperbaiki, yaitu Cont Hitam (D1), Fil Drop (D7), dan Cont Net (D3). Berikutnya dilakukan analisis penyebab munculnya kecacatan dengan menggunakan diagram Fishbone untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kecacatan berdasarkan pendekatan 5M+1E yaitu Manusia, Mesin, Metode, Material, Pengukuran, dan Lingkungan.



Gambar 3. Diagram Fishbone

Dari hasil analisis diagram Fishbone di atas, terlihat bahwa penyebab munculnya defect pada produk kain spunbond dipengaruhi oleh enam faktor utama, yaitu manusia, mesin, metode, bahan baku, alat ukur, dan lingkungan (5M+1E). Faktor manusia berkaitan dengan kesalahan yang terjadi karena kurang teliti dalam melakukan pekerjaan dan ketidaksesuaian dalam mengikuti cara kerja yang sudah ditentukan. Faktor mesin terjadi karena mesin tidak dalam kondisi yang baik, misalnya ada sisa bahan, parameter proses tidak stabil, dan kurangnya perawatan secara rutin. Faktor metode berkaitan dengan penerapan standar operasional prosedur dan sistem pengawasan proses yang belum seragam. Faktor material tergantung pada kualitas bahan baku dan kemungkinan adanya kontaminasi. Faktor pengukuran terkait dengan sistem pengecekan dan pemantauan proses yang belum cukup baik, sedangkan faktor lingkungan dipengaruhi oleh kondisi di area produksi, seperti suhu, kebersihan, dan aliran udara. Berdasarkan faktor-faktor itu, perbaikan kualitas harus fokus pada peningkatan disiplin operator, perawatan mesin secara rutin, pengelolaan bahan baku yang baik, serta peningkatan sistem pengecekan untuk mengurangi jumlah produk cacat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis pengendalian kualitas kain spunbond di PT. X menggunakan metode Six Sigma dan menemukan ada tujuh jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi, yaitu Cacat Hitam (D1), Bercak (D2), Cacat Net (D3), Spot (D4), Peel Up (D5), Break Fil (D6), dan Drop Fil (D7). Hasil dari analisis Pareto menyimpulkan bahwa tiga jenis kecacatan yang paling penting untuk diperbaiki adalah Cont Hitam (D1), Fil Drop (D7), dan Cont Net (D3), yang secara bersama-sama menyumbang sebanyak 92% dari total kecacatan yang terjadi pada produk.

Berdasarkan hasil pengendalian proses dengan menggunakan P-Chart, proses produksi kain spunbond masih dalam kondisi terkendali secara statistik, karena semua titik observasi berada di antara batas atas kendali (UCL) dan batas bawah kendali (LCL). Hasil pengukuran Six Sigma menunjukkan nilai DPMO berkisar antara 12.755,102 hingga 17.699,115, dengan tingkat sigma berkisar antara 3,87 hingga 3,99. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi sudah cukup baik, namun masih ada ruang untuk peningkatan agar jumlah defect dapat dikurangi.

Hasil dari analisis diagram fishbone menunjukkan bahwa penyebab utama munculnya defect datang dari beberapa faktor seperti manusia, mesin, metode kerja, bahan baku, alat ukur, dan lingkungan kerja (5M+1E). Oleh karena itu, usulan perbaikan berfokus pada meningkatkan kemampuan operator, menerapkan perawatan preventif terhadap mesin, mengontrol bahan baku, menjaga konsistensi dalam penerapan SOP, meningkatkan sistem inspeksi, serta mengendalikan kondisi lingkungan produksi. Implementasi perbaikan tersebut diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas proses produksi kain spunbond di PT. X.

Berdasarkan temuan yang sudah dilakukan, ada beberapa rekomendasi yang bisa diberikan yaitu perusahaan sebaiknya menerapkan pengendalian kualitas secara konsisten dengan fokus pada perbaikan pada Cont Hitam, Fil Drop, dan Cont Net melalui peningkatan kemampuan operator, perawatan alat mesin, pengelolaan bahan baku, implementasi prosedur operasional standar, serta peningkatan sistem pemeriksaan dan kebersihan area produksi. Selanjutnya, perusahaan dianjurkan untuk melakukan evaluasi rutin terhadap peta kendali, nilai DPMO, dan level sigma guna memastikan kestabilan proses produksi serta mengurangi tingkat cacat pada produk. Untuk para peneliti berikutnya, penelitian ini bisa diperluas dengan memperpanjang waktu pengamatan atau menggabungkan pendekatan Six Sigma dengan metode lain dalam pengendalian kualitas agar diperoleh hasil analisis dan saran perbaikan yang lebih menyeluruh.

DAFTAR REFERENSI

- Asmoro, U. Y. (2019). Pengendalian proses produksi besi beton menggunakan peta kendali P (Studi kasus: PT Krakatau Wajutama Cilegon). *Jurnal Gerbang*, 9(1), 44–47.
- Assauri, S. (2016). *Manajemen operasi produksi*. PT RajaGrafindo Persada.
- Cahyono, S. B., & Utomo, Y. (2024). Analisa pengendalian kualitas dalam upaya meminimalisasi defect produk flexible packaging pada mesin printing dengan menggunakan metode DMAIC. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 12(1), 21–31. <https://doi.org/10.33373/profis.v12i1.6523>

- February, N. (2023). SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(2), 489–504. <https://doi.org/10.55681/sentri.v2i2.492>
- Fitriana, R., & Anisa, N. (2019). Perancangan perbaikan kualitas produk baut dan sekrup menggunakan metode Six Sigma dan data mining di PT. A. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 46–53. <https://doi.org/10.25105/jti.v9i1.4786>
- Gaspersz, V. (2008). *The executive guide to implementing Lean Six Sigma*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gautama, H. F., & Alek, A. (2021). Usulan peningkatan kualitas filter part spiral tube tipe oil filter spin on menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC di PT. Selamat Sempurna. *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, 2(2), 100–110.
- Hasan, M., Astuti, R. D., & Iftadi, I. (2021). Perancangan alat pengering kain berdasarkan kesehatan dan keselamatan kerja menggunakan metode SWIFT di industri tekstil Cap Jempol. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 41–49. <https://doi.org/10.20961/performa.20.1.47475>
- Insani, D. A. M., & Qurniawati, P. (2021). *Pra rancangan pabrik kain nonwoven spunbond dengan kapasitas 1.600 ton/tahun*.
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan kualitas produk gearbox dengan pendekatan DMAIC Six Sigma pada PT. X, Y, Z. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- Jaya, D. I., Andriani, M., & Sabardi, W. (2020). Usulan perbaikan kualitas produk roti dengan menggunakan metode Six Sigma (Studi kasus: UD Ramadhani, Desa Durian Kecamatan Rantau Kabupaten Aceh Tamiang). *Inaque: Journal of Industrial and Quality Engineering*, 8(1), 49–58.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). *Marketing management* (14th ed.). Pearson.
- Mangindara, S. K. M., Rahmadani, S., & Devi, S. (2022). *Manajemen jaminan mutu kesehatan*. Feniks Muda Sejahtera.
- Nurprihatin, F., Yulita, N. E., & Caesaron, D. (2017). Usulan pengurangan pemborosan pada proses penjahitan menggunakan metode Lean Six Sigma. *Profesionalisme Akuntan Menuju Sustainable Business Practice*, 4(3), 809–818.
- Rahayu, P., & Bernik, M. (2020). Peningkatan pengendalian kualitas produk roti dengan metode Six Sigma menggunakan New & Old 7 Tools. *Jurnal Bisnis & Kewirausahaan*, 16(2), 128–136.
- Rahmat, R., & Utomo, Y. (2021). Penerapan Six Sigma untuk peningkatan kualitas packing pada minyak goreng pouch PT. XYZ di Kabupaten Gresik. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, 1, 9–23. <https://doi.org/10.33479/snti.v1i.100>
- Rohman, T. F. (2023). *Analisis pengendalian kualitas pada section sanding panel GP dengan menggunakan Six Sigma dan failure mode and effect analysis (FMEA) (Studi kasus: PT ...)* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/48352>
- Shankar, R. (2009). *Process improvement using Six Sigma: A DMAIC guide*. Quality Press.
- Tanto, A. P. (2022). Analisis kecacatan produk dengan metode FMEA dan FTA pada produk meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5206–5216.

- U-Dominic, C. M., Okwu, M. O., Tartibu, L. K., & Enarevba, D. R. (2021). Systematic literature review of Six Sigma philosophy in manufacturing operations. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1084–1095. <https://doi.org/10.46254/SA02.20210524>