



STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI MENGGUNAKAN LEAN MANUFACTURING DAN SPC: STUDI PADA INDUSTRI BATA RINGAN AAC PT. ABC

Naufal Rifqi Ahmad Hanifi¹, Awwalu Nanda Putra Fakinafiddin², Nizar Asmirullah Laturuwa³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit, Jl. Raya Jabon No.KM.0,7, Tambak Rejo, Gayaman, Kec. Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur 61364
Email: nrifqi38@gmail.com¹, awwalu.npf@gmail.com², nizarasmirulloh007@gmail.com³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan menurunkan tingkat kecacatan produk bata ringan AAC di PT. ABC melalui penerapan *Lean Manufacturing* dan metode *Statistical Process Control* (SPC). Pendekatan kuantitatif digunakan dengan pengumpulan data primer dan sekunder yang dianalisis menggunakan alat bantu seperti check sheet, histogram, pareto, control chart, dan diagram fishbone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kecacatan dominan adalah retakan struktural, disusul oleh permasalahan material, prosedur operasional, dan human error. Peta kendali menunjukkan bahwa proses produksi belum stabil secara keseluruhan. Usulan perbaikan difokuskan pada pelatihan operator, pemeliharaan mesin, standarisasi material, penegakan SOP, dan perbaikan lingkungan kerja. Integrasi Lean dan SPC terbukti efektif dalam meningkatkan mutu dan efisiensi produksi secara berkelanjutan.

Kata kunci : *Lean Manufacturing, Statistical Process Control, bata ringan AAC, efisiensi produksi, pengendalian kualitas*

ABSTRACT

This study aims to improve production efficiency and reduce the defect rate of AAC lightweight concrete blocks at PT. ABC by applying Lean Manufacturing and Statistical Process Control (SPC). A quantitative approach was used by collecting primary and secondary data, analyzed using tools such as check sheets, histograms, pareto diagrams, control charts, and fishbone diagrams. The results show that structural cracks are the dominant type of defect, followed by issues related to materials, operational procedures, and human error. Control charts indicate that the production process is not yet fully stable. Improvement efforts are focused on operator training, machine maintenance, material standardization, SOP reinforcement, and workspace optimization. The integration of Lean and SPC is proven effective in enhancing product quality and production efficiency sustainably.

Keywords : *Lean Manufacturing, Statistical Process Control, AAC blocks, production efficiency, quality control.*





PENDAHULUAN

Industri manufaktur menjadi kontributor utama ekspor Indonesia, dengan menyumbang lebih dari 70% nilai ekspor nasional pada tahun 2023. Untuk mendorong pertumbuhan sektor ini, pemerintah meluncurkan transformasi Industri 4.0 yang mengintegrasikan teknologi canggih guna meningkatkan efisiensi, kualitas, dan menekan biaya produksi. Beberapa sektor seperti semen, otomotif, minyak bumi olahan, dan makanan-minuman menjadi pelopor dalam penerapan teknologi ini. Sebagai bagian dari program prioritas nasional, pemerintah juga membentuk Pusat Industri Digital Indonesia 4.0 (PIDI 4.0) untuk mengembangkan kompetensi tenaga kerja dan mendukung pengembangan rantai nilai industri melalui pembelajaran, riset, dan kolaborasi global. (Mona Siahaan, 2024)

Karena fenomena globalisasi telah membawa produk dari seluruh dunia ke tempat yang lebih tinggi, industri manufaktur perlu menggunakan semua alat yang tersedia untuk meningkatkan daya saing, sehingga fokus *Lean Manufacturing* pada produktivitas, kualitas, menjadi keharusan. Namun, ada tekanan yang semakin besar dari para pemangku kepentingan yang terlibat dalam seluruh rantai nilai, yang menuntut agar pencarian efisiensi dan daya saing yang berkelanjutan ini tidak mengorbankan eksploitasi sumber daya secara sembarangan, dampak lingkungan yang berkelanjutan dan tidak dapat dipulihkan, atau merugikan kualitas. (Henao et al., 2019)

Sementara itu, kualitas produk menjadi tolok ukur keberhasilan perusahaan di mata konsumen. Produk dianggap baik jika mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan pasar. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi hal krusial untuk memastikan standar mutu terpenuhi. Pengendalian dilakukan

secara menyeluruh sejak awal hingga akhir proses produksi sebagai upaya perbaikan berkelanjutan. (Afma et al., 2023)

Beton merupakan jenis material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan saat ini. Penggunaan beton sebagai material konstruksi struktural dan non struktural mempunyai keunggulan yaitu mudah dalam pengerjaannya, mudah dibentuk, lebih ekonomis, dan tahan terhadap panas. Akan tetapi dalam penggunaan non-struktural, bata beton konvensional dinilai cukup besar massa jenisnya. Penggunaan beton ringan merupakan alternatif dalam mengurangi beban struktur. (Subagiono et al., 2021)

Bata ringan adalah bahan bangunan yang fungsinya sama dengan batu bata merah untuk membuat dinding. Dari luar, material bahan baku bata ringan menyerupai beton pada umumnya tetapi bobotnya lebih ringan. Permukaannya halus dan bentuknya pun uniform dengan tipe - tipe sejenisnya. Penggunaan bata ringan pada konstruksi khususnya dinding sudah sangat sering dijumpai pada konstruksi. (Ibrahim, 2022)

Bata ringan terdiri dari dua jenis utama, yaitu AAC dan CLC. Bata ringan AAC adalah beton seluler yang terbentuk melalui reaksi kimia antara pasir kuarsa, semen, kapur, gypsum, air, dan pasta aluminium sebagai pengembang. Sementara itu, CLC dibuat tanpa reaksi kimia, menggunakan busa organik untuk membentuk gelembung udara dalam adonan beton tanpa agregat kasar. Bata ringan CLC umumnya berukuran lebih besar dari bata merah, misalnya 60×20×10 cm, dan terbuat dari campuran semen, pasir, air, serta *foaming agent* yang membentuk pori-pori udara sehingga material menjadi ringan. (Eppendie & Kushartomo, 2023)

Penelitian ini mengisi celah dalam literatur dengan mengintegrasikan *Lean Manufacturing* dan *Statistical Process Control*



(SPC) secara bersamaan pada industri bata ringan AAC, yang selama ini lebih banyak diterapkan secara terpisah di sektor industri besar. Melalui studi kasus di Indonesia, penelitian ini menawarkan kontribusi kontekstual dengan pendekatan teknis berbasis data nyata, menggunakan alat analisis mutu seperti diagram fishbone, histogram, control chart, dan pareto. Hasilnya memperluas penerapan Lean-SPC ke sektor konstruksi serta menyajikan solusi perbaikan yang aplikatif di lapangan.

Pada penelitian ini membahas Penerapan *Lean Manufacturing* dalam proses produksi bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) pada PT. ABC bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dengan meminimalkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah pada setiap tahapan produksi. *Lean Manufacturing* menekankan penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai bagi pelanggan, seperti waktu tunggu, kelebihan produksi, dan cacat produk. Untuk memastikan proses berjalan stabil dan berkualitas, metode *Statistical Process Control* (SPC) digunakan sebagai alat kontrol kualitas berbasis data. SPC memungkinkan pengawasan proses produksi secara real-time melalui penggunaan peta kendali dan analisis variasi, sehingga dapat mengidentifikasi potensi penyimpangan sebelum menjadi masalah serius. Dengan mengintegrasikan Lean dan SPC, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan tingkat cacat, serta menjamin konsistensi mutu produk bata ringan AAC secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data berbentuk data sekunder dan data primer. Data sekunder yang diambil pada penelitian ini adalah data yang diambil dari perusahaan seperti jumlah

kecacatan produk pada bata ringan, dan aktivitas proses produksi bata ringan. Data primer diperoleh langsung dengan melakukan observasi secara langsung pada perusahaan terkait. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis data produksi bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dalam rangka mengevaluasi efektivitas penerapan *Lean Manufacturing*. Metode kuantitatif dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif terhadap kondisi proses produksi melalui pengumpulan dan analisis data numerik. Teknik analisis yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC), yang berfungsi untuk memantau dan mengendalikan variasi dalam proses produksi secara statistik. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data sekunder yaitu data dari PT. ABC meliputi Total produk, jumlah produk cacat, presentase cacat. Pengolahan data menggunakan metode analisis *Statistical Process Control* (SPC).

(Ningrum, 2020) mengemukakan Pengendalian kualitas menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) merupakan pendekatan berbasis data yang bertujuan untuk memantau, menganalisis, dan memperbaiki proses produksi secara berkelanjutan. SPC dilakukan oleh Departemen Pengendalian Kualitas mulai dari tahap penerimaan bahan baku, selama proses produksi, hingga pengujian akhir produk. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai jenis proses industri, yaitu:

1. *Check Sheet*

Lembar pemeriksaan ini digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam bentuk tabel yang mencatat frekuensi ketidaksesuaian produk. Alat ini membantu mengidentifikasi area bermasalah dan mendukung pengambilan keputusan perbaikan.

2. Pareto Diagram
Grafik ini memprioritaskan masalah berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap keseluruhan permasalahan, sehingga perusahaan dapat fokus pada penyebab utama yang paling signifikan.
3. Histogram
Grafik ini menunjukkan distribusi frekuensi data dalam bentuk balok, sehingga memudahkan identifikasi pola penyebaran dan variabilitas dalam hasil produksi.
4. *Control Chart*
Peta kendali menampilkan data proses dari waktu ke waktu untuk mendeteksi penyimpangan dari batas kendali yang ditentukan. Batas-batas tersebut mencakup garis tengah (CL), batas atas (UCL), dan batas bawah (LCL), yang berguna untuk memastikan proses tetap dalam kendali statistik. Menurut (Setiani et al., 2025) Tahap ini menggunakan peta kendali seperti *P-Chart* melalui beberapa langkah, yaitu:

- 1) Menghitung proporsi cacat (P) dari bulan Januari hingga Desember menggunakan rumus:

$$P = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \dots\dots\dots(1)$$

- 2) Menentukan nilai garis tengah (*Center Line/CL*) menggunakan rumus berikut:

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

- 3) Menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Limit / LCL*) menggunakan rumus berikut:

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

- 4) Menentukan batas kendali atas (*Upper Control Limit / UCL*) menggunakan rumus berikut:

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

5. Cause and Effect Diagram (Fishbone)
Disebut juga diagram tulang ikan, alat ini mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab masalah kualitas, yang dikelompokkan dalam kategori seperti material, mesin, tenaga kerja, metode, dan lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN: Analisis SPC

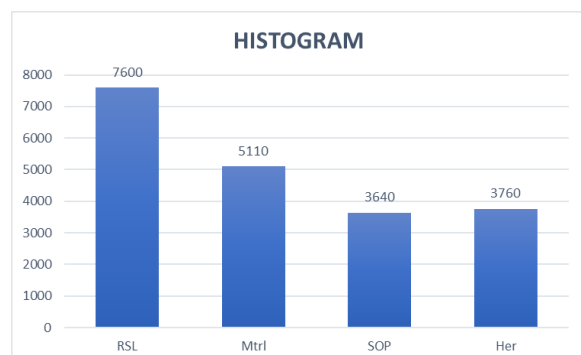
MINGGU	HARI	JUMLAH PRODUKSI	JENIS CACAT				cacat %
			RSL	Mtrl	SOP	Her	
MINGGU 1	1	12000	950	0	0	0	7.92%
	2	12000	950	0	0	0	7.92%
	3	12000	950	0	0	0	7.92%
	4	12000	950	0	0	0	7.92%
	5	12000	950	0	0	0	7.92%
	6	12000	950	0	0	0	7.92%
	7	12000	950	0	0	0	7.92%
	8	12000	950	0	0	0	7.92%
MINGGU 2	9	12500	0	730	0	0	5.84%
	10	12500	0	730	0	0	5.84%
	11	12500	0	730	0	0	5.84%
	12	12500	0	730	0	0	5.84%
	13	12500	0	730	0	0	5.84%
	14	12500	0	730	0	0	5.84%
	15	12500	0	730	0	0	5.84%
MINGGU 3	16	13000	0	0	520	0	4.00%
	17	13000	0	0	520	0	4.00%
	18	13000	0	0	520	0	4.00%
	19	13000	0	0	520	0	4.00%
	20	13000	0	0	520	0	4.00%
	21	13000	0	0	520	0	4.00%
	22	13000	0	0	520	0	4.00%
MINGGU 4	23	13500	0	0	0	470	3.48%
	24	13500	0	0	0	470	3.48%
	25	13500	0	0	0	470	3.48%
	26	13500	0	0	0	470	3.48%
	27	13500	0	0	0	470	3.48%
	28	13500	0	0	0	470	3.48%
	29	13500	0	0	0	470	3.48%
	30	13500	0	0	0	470	3.48%
TOTAL		382500	7600	5110	3640	3760	160.1%

Gambar 1 Data Cacat Produksi

Tabel 1 Jenis Cacat

NO	ATRIBUT	JENIS CACAT	KETERANGAN
1	RSL	RETAKAN STRUKTURAL	Retakan akibat precuring tidak stabil
2	Mtrl	MATERIAL	Penyesuaian bahan mulai diterapkan
3	SOP	Standart Operasional Prosedur	Perbaikan SOP autoclave & cutting
4	Her	Human Error	Operator dilatih, TPM diterapkan

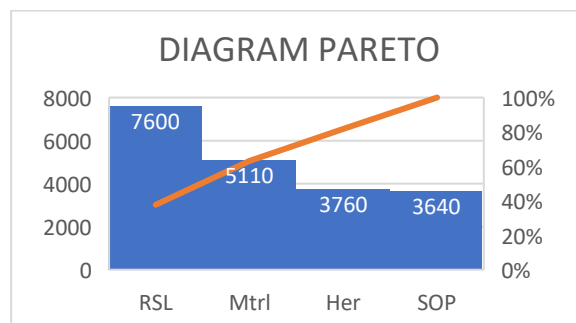
Berdasarkan Gambar 1 menjelaskan data dari observasi secara langsung, mengenai jumlah & total produksi bata ringan AAC, Jenis cacat, dan presentase cacat. Hal ini dapat di kalkulasikan dalam metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk menghasilkan evaluasi guna pengurangan defect/cacat pada produk produksi bata ringan AAC. Keterangan untuk menjelaskan jenis kecacatan menjadi acuan peneliti untuk tahap analisis selanjutnya seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 2 Diagram Histogram

Dari hasil diagram histogram pada Gambar 2 menjelaskan bahwa setiap jenis cacat mempunyai jumlah tingkat cacat yang berbeda. RSL (Retakan Struktural) merupakan jenis cacat yang paling besar yaitu sebesar 7600, sementara Mtrl (Material) menunjukkan angka 5110, SOP (Standart

Operasional Prosedur) 3640, dan Her (Human Error) 3760. Hal ini menunjukkan perlu perbaikan secara berkala pada retakan structural bata ringan.



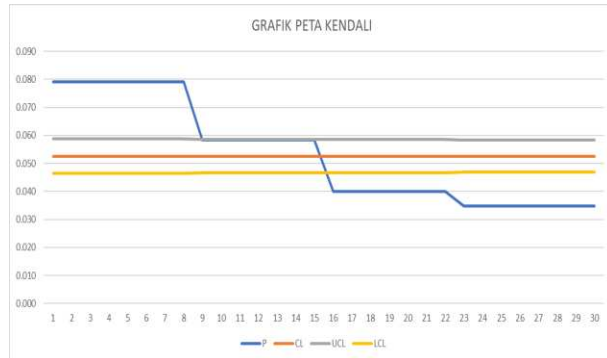
Gambar 3 Diagram Pareto

Berdasarkan pada Gambar 3 memuat hasil diagram pareto, dimana pola penyebaran kecacatan produk terdapat pada jenis Retakan Struktural dengan angka yang menunjukkan 7600. Hal ini retakan structural menjadi jenis yang mencakup fokus penyebab utama dalam kecacatan produk pada produksi bata ringan AAC.

JUMLAH PRODUKSI	TOTAL CACAT	P	CL	UCL	LCL
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12000	950	0.079	0.053	0.059	0.046
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
12500	730	0.058	0.053	0.059	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13000	520	0.040	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047
13500	470	0.035	0.053	0.058	0.047

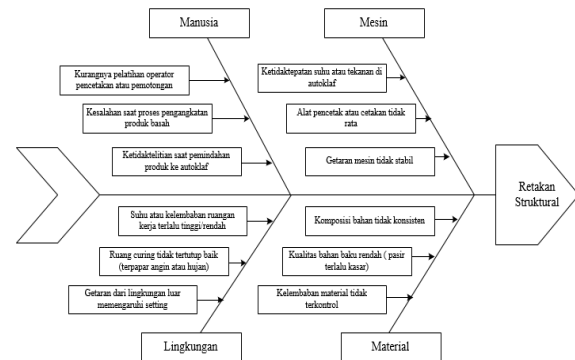
Gambar 4 Control Chart Peta Kendali

Berdasarkan pada hasil control chart (peta kendali) pada Gambar 4, menunjukkan perhitungan dari nilai *Proporsi* (P), *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), *Lower Control Limit* (LCL) yang dapat disajikan dalam bentuk grafik peta kendali pada Gambar



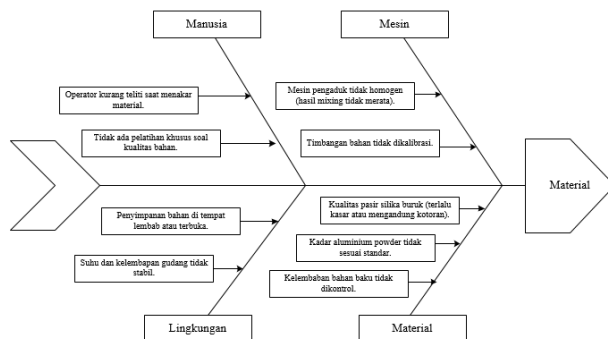
Gambar 5 Grafik Peta Kendali

Berdasarkan Gambar 5 yang merupakan grafik peta kendali P terlihat dari 30 titik yang ada, ada 8 titik yang diluar garis UCL kecacatan sudah diluar batas yang ditolerir. Adapun 15 titik lainnya berada dibawah garis LCL menandakan proporsi kecacatan yang kecil. Sedangkan 7 titik lainnya masih berada di antara garis LCL dan UCL, menandakan kecacatan masih tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan pengendalian akan kualitas yang belum konsisten dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan guna mencapai hasil yang maksimal.



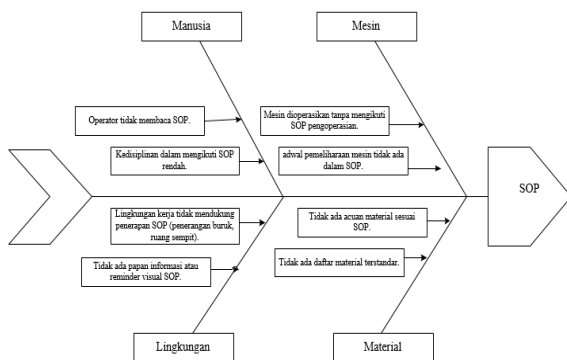
Gambar 6 Diagram Fishbone Retakan Struktural

Berdasarkan pada Gambar 6, menjelaskan bahwa penyebab utama dari segi Manusia adalah Kurangnya pelatihan operator pencetakan atau pemotongan, Kesalahan saat proses pengangkatan produk basah Ketidaktepatan saat pemindahan produk ke autoklaf. Dari segi Mesin dijelaskan Ketidaktepatan suhu atau tekanan di autoklaf, Alat pencetak atau cetakan tidak rata, Getaran mesin tidak stabil. Dari segi Material adalah Komposisi bahan tidak konsisten (semen, pasir silika, aluminium powder), Kualitas bahan baku rendah (misalnya pasir terlalu kasar), Kelembaban material tidak terkontrol. Sedangkan dari segi Lingkungan adalah Suhu atau kelembaban ruangan kerja terlalu tinggi/rendah, Ruang curing tidak tertutup baik (terpapar angin atau hujan), Getaran dari lingkungan luar memengaruhi setting.



Gambar 7 Diagram Foshbone Material

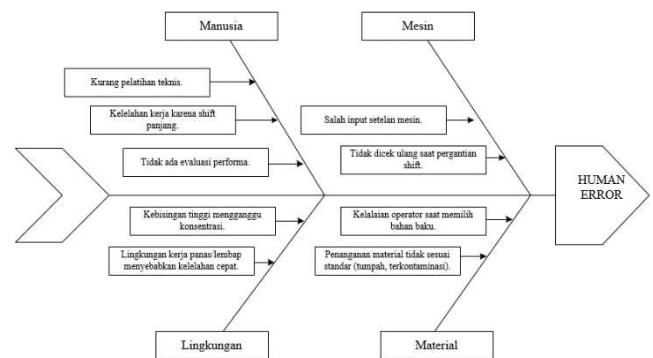
Berdasarkan pada Gambar 7, menjelaskan bahwa penyebab utama dari segi Manusia adalah Operator kurang teliti saat menarik material & Tidak ada pelatihan khusus soal kualitas bahan.. Dari segi Mesin dijelaskan Mesin pengaduk tidak homogen (hasil mixing tidak merata) & Timbangan bahan tidak dikalibrasi.. Dari segi Material adalah Kualitas pasir silika buruk (terlalu kasar atau mengandung kotoran). Kadar aluminium powder tidak sesuai standar. Kelembaban bahan baku tidak dikontrol. . Sedangkan dari segi Lingkungan adalah Penyimpanan bahan di tempat lembab atau terbuka. Suhu dan kelembapan gudang tidak stabil.



Gambar 8 Diagram Fishbone SOP

Berdasarkan pada Gambar 8, menjelaskan bahwa penyebab utama dari segi

Manusia adalah Operator tidak membaca SOP & Kedisiplinan dalam mengikuti SOP rendah.. Dari segi Mesin dijelaskan Mesin dioperasikan tanpa mengikuti SOP pengoperasian & Jadwal pemeliharaan mesin tidak ada dalam SOP. Dari segi Material Tidak ada acuan material sesuai SOP & Tidak ada daftar material terstandar.. Sedangkan dari segi Lingkungan adalah Lingkungan kerja tidak mendukung penerapan SOP (penerangan buruk, ruang sempit) & Tidak ada papan informasi atau reminder visual SOP.



Gambar 9 Diagram Fishbone Human Error

Berdasarkan pada Gambar 9, menjelaskan bahwa penyebab utama dari segi Manusia adalah Kurang pelatihan teknis, Kelelahan kerja karena shift Panjang, Tidak ada evaluasi performa. Dari segi Mesin dijelaskan Salah input setelan mesin & Tidak dicek ulang saat pergantian shift. Dari segi Material Operator keliru saat memilih bahan baku & Penanganan material tidak sesuai standar (misal: tumpah, terkontaminasi). Sedangkan dari segi Lingkungan adalah Kebisingan tinggi mengganggu konsentrasi & Lingkungan kerja panas/lembap menyebabkan kelelahan cepat.



USULAN PERBAIKAN

Tabel 2 Usulan Perbaikan Retakan Struktural

FAKTOR	KETERANGAN
MANUSIA	Kurangnya pelatihan operator pencetakan atau pemotongan
	Kesalahan saat proses pengangkatan produk basah
	Ketidakteelitian saat pemindahan produk ke autoklaf
MESIN	Ketidaktepatan suhu atau tekanan di autoklaf
	Alat pencetak atau cetakan tidak rata
	Getaran mesin tidak stabil
MATERIAL	Komposisi bahan tidak konsisten (semen, pasir silika, aluminium powder)
	Kualitas bahan baku rendah (misalnya pasir terlalu kasar)
	Kelembaban material tidak terkontrol
	Suhu atau kelembaban ruangan kerja terlalu tinggi/rendah
LINGKUNGAN	Ruang curing tidak tertutup baik (terpapar angin atau hujan)
	Getaran dari lingkungan luar memengaruhi setting
UPAYA PERBAIKAN	
MANUSIA	Lakukan pelatihan ulang operator terkait proses pencetakan dan pemotongan.
	Terapkan sistem rotasi kerja atau evaluasi performa secara berkala
MESIN	Jadwalkan kalibrasi dan perawatan rutin pada autoklaf dan alat pencetak.
	Pasang sensor suhu/tekanan otomatis untuk menjaga stabilitas proses curing.
MATERIAL	Lakukan standarisasi dan pengujian kualitas bahan baku
	Terapkan sistem batching otomatis untuk menjaga konsistensi komposisi.

LINGKUNGAN

Buat ruang curing tertutup dan termonitor suhu/kelembapannya.

Gunakan isolasi atau pelindung getaran untuk mencegah gangguan dari lingkungan luar.

Tabel 3 Usulan Perbaikan Material

FAKTOR	KETERANGAN
MANUSIA	Operator kurang teliti saat menakar material.
	Tidak ada pelatihan khusus soal kualitas bahan.
MESIN	Mesin pengaduk tidak homogen (hasil mixing tidak merata).
	Timbangan bahan tidak dikalibrasi.
MATERIAL	Kualitas pasir silika buruk (terlalu kasar atau mengandung kotoran).
	Kadar aluminium powder tidak sesuai standar.
	Kelembaban bahan baku tidak dikontrol.
LINGKUNGAN	Penyimpanan bahan di tempat lembab atau terbuka.
	Suhu dan kelembapan gudang tidak stabil.
UPAYA PERBAIKAN	
MANUSIA	Terapkan SOP khusus dalam penanganan dan penakaran bahan baku. Sediakan pelatihan tentang mutu bahan dan prosedur inspeksi material masuk.
	Lakukan kalibrasi berkala pada timbangan dan mixer.
MESIN	Perbaiki atau ganti mixer yang tidak homogen dalam pencampuran.
	Gunakan pemasok terpercaya dan lakukan uji kualitas pada pasir silika dan aluminium powder.
MATERIAL	Tambahkan sensor kelembaban pada tempat penyimpanan bahan baku.
	Bangun gudang tertutup dan terkendali suhu/kelembapannya.
LINGKUNGAN	Gunakan palet atau rak tinggi untuk menghindari kontak langsung dengan lantai.



Tabel 4 Usulan Perbaikan SOP

FAKTOR	KETERANGAN
MANUSIA	Operator tidak membaca SOP.
	Kedisiplinan dalam mengikuti SOP rendah.
MESIN	Mesin dioperasikan tanpa mengikuti SOP pengoperasian.
	Jadwal pemeliharaan mesin tidak ada dalam SOP.
MATERIAL	Tidak ada acuan material sesuai SOP.
	Tidak ada daftar material terstandar.
LINGKUNGAN	Lingkungan kerja tidak mendukung penerapan SOP (penerangan buruk, ruang sempit).
	Tidak ada papan informasi atau reminder visual SOP.
UPAYA PERBAIKAN	
MANUSIA	Wajibkan pembacaan SOP sebelum kerja; buat kuis pemahaman.
	Berikan insentif bagi karyawan yang disiplin mengikuti SOP.
MESIN	Tampilkan instruksi pengoperasian mesin secara visual di dekat alat.
	Sertakan SOP pemeliharaan mesin dalam jadwal rutin.
MATERIAL	Buat daftar material standar dalam dokumen SOP.
	Implementasikan sistem barcode untuk validasi material.
LINGKUNGAN	Perbaiki pencahayaan dan layout area kerja.
	Pasang reminder visual (poster, display digital) mengenai SOP di area kerja.

Tabel 5 Usulan Perbaikan Human Error

FAKTOR	KETERANGAN
MANUSIA	Kurang pelatihan teknis.
	Kelelahan kerja karena shift panjang.
	Tidak ada evaluasi performa.
MESIN	Salah input setelan mesin.

	Tidak dicek ulang saat pergantian shift.
MATERIAL	Operator keliru saat memilih bahan baku.
	Penanganan material tidak sesuai standar
LINGKUNGAN	Kebisingan tinggi mengganggu konsentrasi.
	Lingkungan kerja panas/lembap menyebabkan kelelahan cepat.
UPAYA PERBAIKAN	
MANUSIA	Kurangi durasi shift atau berikan waktu istirahat yang memadai.
	Terapkan program evaluasi performa dan reward/punishment yang adil.
	Lakukan simulasi kerja rutin untuk memperkuat keterampilan teknis.
MESIN	Gunakan sistem interlock dan alarm untuk mencegah kesalahan setting.
	Terapkan checklist serah-terima antar shift.
MATERIAL	Labeli bahan baku secara jelas dan konsisten.
	Terapkan pelatihan penanganan material sesuai standar K3.
LINGKUNGAN	Gunakan peredam suara untuk mengurangi kebisingan.
	Pasang AC atau ventilasi untuk menstabilkan suhu dan kenyamanan kerja.

KESIMPULAN:

Berdasarkan hasil penelitian, integrasi Lean Manufacturing dan metode *Statistical Process Control* (SPC) terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi produksi dan menurunkan tingkat kecacatan produk bata ringan AAC di PT. ABC. Analisis menunjukkan bahwa jenis cacat dominan adalah retakan struktural, yang diikuti oleh permasalahan material, ketidaksesuaian prosedur operasional, dan human error. Hasil peta kendali menunjukkan bahwa proses produksi belum sepenuhnya stabil dan masih terdapat variasi kualitas yang signifikan. Melalui



analisis fishbone, ditemukan berbagai faktor penyebab cacat, baik dari aspek manusia, mesin, material, prosedur, maupun lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan secara menyeluruh, meliputi pelatihan teknis berkala bagi operator, pemeliharaan dan kalibrasi mesin secara rutin, standarisasi bahan baku, penguatan implementasi SOP berbasis reward system, serta penataan lingkungan kerja yang mendukung efisiensi dan keselamatan. Diharapkan langkah-langkah ini mampu mendorong peningkatan mutu produk secara konsisten dan berkelanjutan serta memperkuat daya saing perusahaan di industri konstruksi nasional.

DAFTAR PUSTAKA:

- Afma, V. M., Merjani, A., & Puspita Ayu, F. (2023). Pengurangan Cacat Assembly Model M370 Dengan Pendekatan Rca (Root Cause Analysis) Dan Fta (Fault Trr Analysis) (Studi Kasus: Pt.Shimano Batam). *Sigma Teknika*, 6(1), 060–076. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i1.5151>
- Arizona, A. Z. (2024). *Penerapan Konsep Lean Manufacturing dengan Metode Triz dalam meminimasi Waste Pada Proses Produksi Guna meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus: Kelompok Soundboard Painting Upright Piano PT Yamaha Indonesia)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Eppendie, A., & Kushartomo, W. (2023). Analisis Efektifitas Penggunaan Bata Ringan Sebagai Pengganti Bata Merah Pada Konstruksi Gedung Bertingkat. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), 595–600. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i3.23033>
- Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Journal of Cleaner Production*, 208(May 2017), 99–116. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116>
- Ibrahim, A. (2022). Studi Karakteristik Bata Ringan di Kota Makassar. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering*, 2(2), 69. <https://doi.org/10.31963/jacee.v2i2.3727>
- Mona Siahaan. (2024). *Sektor manufaktur di Indonesia - statistik & fakta*. <https://www.statista.com/>. <https://www.statista.com/topics/9307/manufacturing-industry-in-indonesia/#topicOverview>
- Ningrum, H. F. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada PT Difa Kreasi. *Jurnal Bisnisan : Riset Bisnis Dan Manajemen*, 1(2), 61–75. <https://doi.org/10.52005/bisnisan.v1i2.14>
- Saranga, T. (2024). *Upaya Meminimasi Defect Produk Bata Ringan Di PT Hebel Cipta Sarana Bumi Dengan Penerapan Six Sigma Dan Pendekatan DMAIC* (Doctoral dissertation, universitas hasanuddin makassar).
- Setiani, Y., Permana, E., & Puspanikan, S. K. (2025). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SPARE PART NON-GRADE. 06(01)*, 1–9.
- Subagiono, Y. O. N., Maizir, H., & Suryanita, R. (2021). Perilaku Mekanik Bata Ringan. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND)*, 16(3), 194–204.