

# Analisis Penyebab *Downtime* Pada Mesin Produksi Pupuk NPK Granul *Compaction* Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* di PT XYZ

Fajar Rizky Hidayatullah\*, Joumil Aidil SZS

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Negeri "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

\*Koresponden email: 22032010227@student.upnjatim.ac.id

Diterima: 15 Desember 2025

Disetujui: 19 Desember 2025

## Abstract

The fertilizer industry plays a strategic role in supporting agricultural productivity and national food security. However, production effectiveness is often constrained by machine downtime, which negatively affects operational performance. This study aims to analyze the main causes of machine downtime in the NPK granular compaction production process at PT XYZ and to propose appropriate improvement strategies. The research method employs downtime analysis using a Pareto diagram to identify the machine contributing the highest downtime, followed by root cause analysis using a Fishbone (Ishikawa) diagram and the 5W+1H method. The Pareto analysis results indicate that the Compact machine was the largest contributor to downtime during the October 2025 period, with a total duration of 395.23 hours. Fishbone analysis reveals that downtime is influenced by multiple interrelated factors, including machine, method, manpower, material, measurement, and working environment. Furthermore, the 5W+1H analysis shows that failures of key components such as the roller press, crusher chain, bearings, screen, and Teflon were caused by high workload, inadequate maintenance practices, non-compliance with standard operating procedures, substandard spare part quality, incomplete downtime records, and unfavorable working conditions. Based on the findings, strengthening the implementation of preventive maintenance is recommended as the primary strategy to reduce downtime, improve machine productivity, and enhance the overall efficiency of the NPK granular compaction production process.

**Keywords:** *downtime, diagram pareto, diagram fishbone, 5w+1h, preventive maintenance*

## Abstrak

Industri pupuk memiliki peran strategis dalam mendukung produktivitas pertanian dan ketahanan pangan nasional. Namun, efektivitas proses produksi pupuk masih menghadapi kendala berupa downtime mesin yang berdampak pada penurunan kinerja operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab utama downtime mesin pada proses produksi pupuk NPK granul compaction di PT XYZ serta merumuskan usulan perbaikan yang tepat. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis downtime menggunakan diagram Pareto untuk mengidentifikasi mesin dengan kontribusi downtime terbesar, dilanjutkan dengan analisis akar permasalahan menggunakan diagram Fishbone dan metode 5W+1H. Hasil analisis Pareto menunjukkan bahwa mesin Compact menjadi penyumbang downtime terbesar pada periode Oktober 2025 dengan total durasi 395,23 jam. Analisis Fishbone mengindikasikan bahwa downtime dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi faktor mesin, metode kerja, manusia, material, pengukuran, dan lingkungan kerja. Selanjutnya, analisis 5W+1H menunjukkan bahwa kerusakan beberapa komponen utama, seperti roller press, rantai crusher, bearing, screen, dan teflon, dipicu oleh beban kerja tinggi, penerapan perawatan yang belum optimal, ketidakdisiplinan terhadap SOP, kualitas sparepart yang tidak sesuai standar, serta kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan penerapan preventive maintenance direkomendasikan sebagai strategi utama untuk meminimalkan downtime, meningkatkan produktivitas mesin, serta memperbaiki efisiensi proses produksi pupuk NPK granul compaction.

**Kata Kunci:** *downtime, diagram pareto, diagram fishbone, 5w+1h, perawatan pencegahan*

## 1. Pendahuluan

Di Indonesia, industri pupuk memiliki peran strategis dalam mendukung sistem pertanian nasional karena pupuk merupakan salah satu input utama yang berpengaruh langsung terhadap produktivitas dan keberlanjutan usaha tani. Ketersediaan pupuk yang memadai, baik dari sisi jumlah, mutu, maupun ketepatan waktu, menjadi faktor penting dalam meningkatkan hasil pertanian sekaligus menjaga stabilitas ketahanan

pangan nasional [1]. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan sektor pertanian, industri pupuk terus berkembang untuk menjawab tantangan pertumbuhan penduduk dan keterbatasan lahan pertanian. Berbagai kajian menunjukkan bahwa efektivitas industri pupuk sangat dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah serta kemampuan sistem industri dalam menyesuaikan diri terhadap dinamika permintaan pertanian nasional [2]. Selain pupuk anorganik, pengembangan pupuk organik di Indonesia juga semakin mendapat perhatian karena dinilai mampu mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan memberikan manfaat terhadap perbaikan kualitas tanah dalam jangka panjang [3]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa industri pupuk di Indonesia tidak hanya menghadapi tuntutan peningkatan efisiensi produksi dan ketepatan distribusi, tetapi juga tantangan dalam menjaga keseimbangan antara aspek ekonomi dan lingkungan. Oleh karena itu, berbagai penelitian menekankan bahwa optimalisasi sistem pupuk, baik melalui kebijakan yang tepat maupun penerapan inovasi teknologi, merupakan kunci dalam menjaga daya saing sektor pertanian nasional serta mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan [4].

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi dan distribusi pupuk serta bahan kimia pertanian. Perusahaan ini berfokus pada pengembangan berbagai jenis pupuk seperti pupuk NPK, urea, ZA, SP-36, serta pupuk organik dan mikro yang digunakan untuk mendukung sektor pertanian, perkebunan, dan hortikultura. Dengan visi untuk menjadi grub perusahaan yang terkemuka dengan mengutamakan kualitas, pertumbuhan, dan harmoni. PT XYZ berkomitmen mendukung menyediakan produk pupuk berkualitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun ekspor melalui inovasi produk dan efisiensi proses produksi. Selain itu, perusahaan terus meningkatkan penerapan teknologi dan pengendalian mutu pada setiap tahapan proses operasional guna memastikan konsistensi kualitas produk yang keberlanjutan.

Dalam dunia manufaktur, alur proses produksi memegang peranan penting sebagai pedoman dalam mengatur dan mengendalikan jalannya kegiatan operasional. Alur proses ini disusun untuk memastikan setiap tahapan produksi berjalan secara terstruktur, mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk siap dikemas dan disimpan. Dengan adanya alur proses yang jelas, setiap bagian yang terlibat dapat memahami tugas, tanggung jawab, serta urutan kerja yang harus dilakukan sehingga proses produksi dapat berlangsung lebih efektif, efisien, dan optimal. *Production department*, berfokus pada kegiatan pemantauan dan pengendalian proses produksi agar berjalan secara optimal sesuai target perusahaan. Salah satu tanggung jawab utamanya adalah melakukan pemantauan rutin terhadap kinerja mesin dan jalannya proses produksi setiap hari untuk memastikan tidak terjadi hambatan yang dapat menurunkan efektivitas operasional. Melalui kegiatan *monitoring* tersebut, departemen ini juga mencatat dan menganalisis terjadinya *downtime* mesin maupun *downtime* produksi sebagai indikator kinerja utama dalam proses produksi. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, ditemukan bahwa masih terdapat waktu henti (*downtime*) yang cukup signifikan pada beberapa mesin produksi, sehingga diperlukan analisis akar permasalahan (*Root Cause Analysis*) untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama dari terjadinya *downtime* tersebut. Analisis ini diharapkan dapat membantu menemukan solusi perbaikan yang tepat guna meningkatkan produktivitas mesin, efisiensi proses produksi, dan produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

## 2. Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan pendekatan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya permasalahan pada proses produksi maupun operasional secara sistematis. Metode ini bertujuan untuk menelusuri masalah yang tampak di permukaan hingga menemukan akar penyebab yang mendasarinya, sehingga solusi yang dihasilkan tidak hanya bersifat sementara tetapi mampu mencegah terulangnya permasalahan yang sama di masa mendatang [5]. Penerapan RCA membantu perusahaan manufaktur dalam memahami keterkaitan berbagai faktor penyebab masalah, baik yang berasal dari manusia, mesin, metode, maupun lingkungan kerja [6]. Melalui pendekatan ini, proses pengambilan keputusan perbaikan menjadi lebih terarah karena didasarkan pada identifikasi penyebab inti yang paling berpengaruh terhadap kinerja sistem [7]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa RCA efektif digunakan sebagai bagian dari pengendalian kualitas dan peningkatan kinerja produksi karena mampu meningkatkan keandalan proses serta efisiensi operasional secara berkelanjutan [8].

- Diagram pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan penyebab suatu permasalahan dengan prinsip *Pareto 80/20*, yaitu sebagian kecil penyebab sering kali bertanggung jawab terhadap sebagian besar dampak yang terjadi. Dalam konteks industri manufaktur, diagram Pareto digunakan untuk mengurutkan jenis cacat, gangguan,

atau penyebab kerugian berdasarkan tingkat frekuensinya sehingga dapat diketahui prioritas permasalahan yang perlu ditangani terlebih dahulu [9]. Dengan Diagram Pareto, perusahaan dapat memfokuskan sumber daya perbaikan pada faktor yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap kinerja proses. Penerapan diagram Pareto dalam rekayasa kualitas membantu proses pengambilan keputusan yang lebih objektif karena didasarkan pada data aktual. Diagram ini menyajikan data dalam bentuk batang yang diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil, serta dilengkapi dengan garis kumulatif untuk menunjukkan kontribusi persentase setiap faktor terhadap keseluruhan [10].

Melalui visualisasi tersebut, manajemen dengan mudah mengetahui penyebab utama terjadinya ketidakefisienan, *downtime*, maupun penurunan kualitas produk, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan secara terarah dan efektif. Beberapa penelitian pada jurnal teknik industri nasional menunjukkan bahwa penggunaan diagram *Pareto* mampu membantu perusahaan dalam menentukan fokus perbaikan proses secara lebih efektif dan sistematis, khususnya pada tahap identifikasi masalah utama yang mempengaruhi kinerja produksi [11]. Oleh karena itu, diagram Pareto menjadi alat analisis yang penting dalam mendukung upaya peningkatan kinerja proses dan kualitas produk secara berkelanjutan.

- **Diagram Ishikawa**

Diagram Fishbone atau diagram Ishikawa merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai penyebab potensial dari suatu permasalahan secara sistematis. Diagram ini menyajikan hubungan sebab–akibat dalam bentuk visual menyerupai tulang ikan, di mana permasalahan utama ditempatkan sebagai “kepala ikan” dan faktor-faktor penyebab dikelompokkan ke dalam cabang-cabang utama. Pendekatan ini membantu peneliti maupun praktisi industri untuk memahami masalah secara menyeluruh, tidak hanya dari satu sudut pandang, sehingga akar penyebab permasalahan dapat diidentifikasi dengan lebih akurat [12]. Diagram Fishbone sering digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya cacat produk, penurunan kinerja proses, maupun gangguan operasional. Faktor penyebab umumnya dikelompokkan ke dalam kategori 4M atau 6M, seperti *man, machine, method, material, measurement, and environment*. Pengelompokan ini memudahkan proses analisis karena setiap kategori dapat ditelusuri secara lebih terfokus sesuai dengan karakteristik proses yang dianalisis [11]. Penggunaan diagram Fishbone juga mendukung proses pemecahan masalah berbasis data dan diskusi tim, karena setiap kemungkinan penyebab dapat diidentifikasi melalui observasi lapangan, wawancara, maupun data historis. Dalam praktik manajemen operasi dan kualitas, diagram ini sering digunakan bersamaan dengan alat kualitas lainnya, seperti diagram Pareto, untuk menentukan penyebab dominan yang perlu diprioritaskan dalam upaya perbaikan berkelanjutan [9].

- **5W+1H**

Metode 5W+1H merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menggali dan menguraikan suatu permasalahan secara sistematis melalui enam pertanyaan dasar, yaitu *what, why, where, when, who, and how*. Pendekatan menggunakan metode 5W+1H membantu peneliti dalam memahami fenomena atau masalah penelitian secara menyeluruh dengan cara mengumpulkan informasi yang relevan dan terstruktur. Dengan menjawab keenam pertanyaan tersebut, permasalahan dapat dijelaskan secara lebih jelas, mulai dari bentuk masalah yang terjadi, alasan terjadinya masalah, hingga pihak dan proses yang terlibat. Oleh karena itu, metode 5W+1H sering digunakan sebagai langkah awal dalam analisis masalah karena mampu memberikan gambaran awal yang komprehensif sebelum dilakukan analisis lebih lanjut [13].

Dalam proses analisa menggunakan diagram Pareto dan diagram Fishbone, metode 5W+1H diperlukan sebagai alat bantu untuk memperjelas dan memperdalam pemahaman terhadap permasalahan yang dianalisis. Penerapan 5W+1H membantu menjelaskan konteks setiap faktor penyebab yang muncul pada diagram Pareto, sehingga faktor dominan tidak hanya diketahui berdasarkan frekuensi, tetapi juga dipahami dari sisi apa yang terjadi, mengapa terjadi, di mana dan kapan masalah muncul, siapa pihak yang terlibat, serta bagaimana mekanisme terjadinya. Informasi tersebut kemudian menjadi dasar yang kuat dalam penyusunan diagram Fishbone, karena setiap cabang penyebab dapat diuraikan secara lebih rinci dan logis berdasarkan hasil penelusuran 5W+1H. Dengan demikian, penggunaan metode 5W+1H menjadi bagian yang saling melengkapi dan penting dalam mendukung keakuratan analisis Pareto dan Fishbone dalam mengidentifikasi akar permasalahan secara menyeluruh.

### 3. Metode Penelitian

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri pupuk dengan produk utama berupa pupuk pupuk NPK granul *compaction* dan pupuk briket sebagai komoditas yang banyak dibutuhkan oleh sektor pertanian. Dalam beberapa periode terakhir tepatnya pada periode Oktober 2025, PT XYZ mendapatkan permintaan produksi pupuk NPK granul *compaction* yang sangat tinggi sehingga peningkatan kebutuhan yang lebih tinggi dibandingkan pupuk briket. Kondisi permintaan yang meningkat

ini mendorong perusahaan untuk memaksimalkan lini produksi pupuk granul sehingga mesin-mesin produksi seperti *hopper*, *weigher*, *mixer*, *pan granulator*, *compact machine*, dan *rotary screen* beroperasi dalam durasi yang panjang dan berkesinambungan. Sehingga terjadinya peningkatan durasi *downtime* yang berdampak pada efektivitas pencapaian target produksi, berkurangnya kapasitas *output* harian, munculnya biaya perawatan dan perbaikan mesin yang berlebih. Kondisi ini menunjukkan adanya permasalahan-permasalahan yang mendasar sehingga tidak cukup diselesaikan hanya melalui perbaikan cepat (*corrective repair*). Berikut merupakan data *downtime* yang terjadi pada mesin produksi pupuk granul selama periode bulan Oktober 2025 ini:

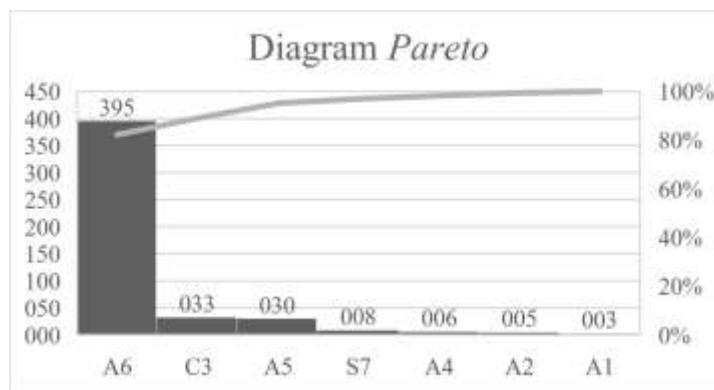
**Tabel 1.** Presentase *Downtime* yang Terjadi Pada Mesin Produksi

Kode	Jenis Mesin	Waktu <i>Downtime</i> (Jam)	Percentase %	Akumulasi %
A1	Mesin <i>Hopper</i>	3.22	0.7%	1%
A2	Mesin <i>Weigher</i>	5.13	1.1%	2%
C3	<i>Conveyor</i>	32.75	6.8%	9%
A4	Mesin <i>Mixer</i>	6.17	1.3%	10%
A5	<i>Pan Distributor</i>	30.08	6.3%	16%
A6	Mesin <i>Compact</i>	395.23	82.2%	98%
S7	<i>Screen Rotary, Portable &amp; Bagging</i>	8.25	1.7%	100%
Total		393.583	100%	

Berdasarkan **Tabel 1** diatas, diketahui bahwa durasi *downtime* berada pada angka yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi bersifat kompleks dan tidak dapat diselesaikan hanya melalui perbaikan cepat (*corrective repair*). Untuk mengurangi tingginya durasi *downtime* perlu identifikasi yang lebih mendalam guna mengetahui akar penyebab utama terjadinya *downtime* pada mesin produksi. Penelitian ini menerapkan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan harapan dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat mengurangi angka *downtime* pada mesin produksi. Analisis dilakukan dengan menggunakan *tools* yaitu diagram *pareto* untuk mengidentifikasi komponen atau jenis gangguan utama pada mesin produksi [14], diagram *fishbone* (ishikawa) untuk memetakan penyebab masalah berdasarkan kategori yaitu *machine*, *method*, *man*, *material*, *measurement*, dan *environment* [10], serta menggunakan 5W+1H diantaranya *what*, *who*, *where*, *when*, *why*, dan *how* untuk memberikan usulan perbaikan yang tepat dan mudah untuk diaplikasikan [13].

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam perawatan mesin, aturan Pareto (80/20) digunakan untuk mengidentifikasi komponen atau kegagalan yang paling berpengaruh, di mana sebagian kecil elemen kritis memberikan kontribusi terbesar terhadap *downtime* yang terjadi [15]. Setelah diketahui data penyebab terjadinya *downtime* pada mesin-mesin produksi selama periode Oktober 2025. Kemudian dibuat diagram *pareto* untuk mengidentifikasi *downtime* pada mesin yang dominan dalam proses produksi pupuk granul di PT XYZ. Berikut merupakan diagram *pareto* mesin produksi yang menunjukkan urutan *downtime*, dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



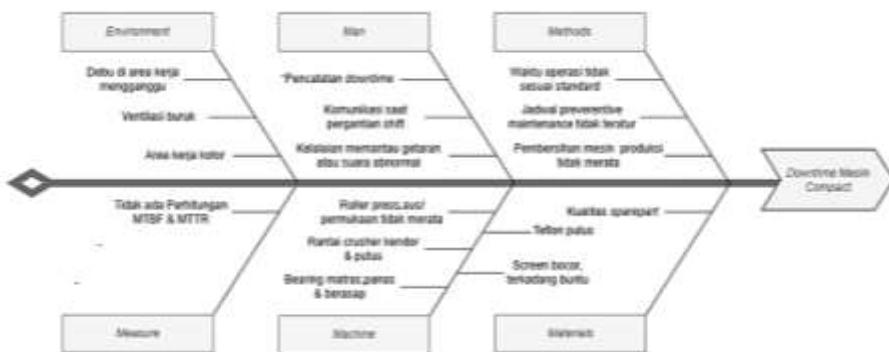
**Gambar 1.** Diagram Pareto *Downtime* Mesin Produksi

Berdasarkan grafik diatas, diagram *pareto* menunjukkan bahwa mesin utama yang menyebabkan terjadinya *downtime* selama proses produksi yaitu mesin *Compact* (A6) dengan total durasi sebesar 395,23 jam. Penelitian ini difokuskan pada mesin *Compact* (A6), dikarenakan memiliki *percentase downtime*

mencapai angka dari 80%. Maka dari itu, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut menggunakan *fishbone diagram* dan 5W+1H untuk mengetahui komponen penyebab terjadinya *downtime* dan dapat memberikan usulan perbaikan pada mesin tersebut.

- *Fishbone Diagram*

Setelah dilakukan uji menggunakan diagram *pareto*, diketahui bahwa jenis mesin utama yang menjadi permasalahan selama proses produksi adalah mesin *Compact*. Dalam melakukan identifikasi faktor penyebab keterkaitan sebab-akibat dari permasalahan yang terjadi, selanjutnya dilakukan analisa menggunakan *fishbone diagram* sebagai berikut ini:



**Gambar 2. Fishbone Diagram Mesin Compact**

Diketahui bahwa gambar *fishbone diagram* diatas merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya *downtime* pada mesin *compact*. Terdapat lima faktor diantaranya yaitu *machine*, *method*, *man*, *material*, *measurement*, dan *environment* sebagai berikut ini:

- *Machine*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor mesin yaitu *roller press* aus (permukaan tidak merata), rantai *crusher* kendor terkadang putus, *bearing* matras panas dan berasap, *teflon* putus, serta *screen* bocor terkadang buntu.

- *Method*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor metode yaitu waktu operasi tidak sesuai *standard*, jadwal *preventive maintenance* tidak teratur, dan pembersihan area produksi tidak merata.

- *Man*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor manusia yaitu pencatatan *downtime*, komunikasi saat pergantian *shift*, dan kelalaian memantau getaran atau suara abnormal.

- *Material*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor material yaitu kualitas *sparepart* kurang bagus.

- *Measurement*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor pengukuran yaitu tidak ada perhitungan *MTBF* & *MTTR*.

- *Environment*

Penyebab terjadinya *downtime* berdasarkan faktor lingkungan yaitu debu di area kerja mengganggu, ventilasi buruk, dan area kerja kotor.

### 3.2.1 Usulan Perbaikan Menggunakan Metode 5W+1H

Berikut merupakan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H dari *fishbone diagram* mesin *compact*, sebagai berikut ini:

1. Faktor Mesin

**Tabel 2. Metode 5W+1H Faktor Mesin**

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Machine</i>	<i>Roller press</i> aus / permukaan tidak rata	Keausan akibat gesekan berulang dan beban kerja tinggi	<i>Roller area</i> pada mesin <i>Compact</i>	Saat mesin beroperasi	Teknisi <i>Maintenance</i>	Mengatur jadwal penggantian <i>roller</i> , sesuai umur pakai dan pelumasan rutin

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
	Rantai <i>crusher</i> kendor & putus	Tegangan rantai tidak stabil dan penyetelan kurang pas	Unit <i>crusher</i> mesin <i>Compact</i>	Selama proses penghancuran material	Operator Produksi	Mengecek tegangan rantai secara berkala dan mengganti rantai sesuai umur pakai
	<i>Bearing</i> panas & berasap	Pelumasan tidak optimal atau beban berlebih	Bagian <i>bearing</i> pada mesin <i>Compact</i>	Saat mesin beroperasi lama	Teknisi <i>Maintenance</i>	Menambah frekuensi pelumasan, pengecekan temperatur, dan mengganti <i>bearing</i> aus
	<i>Screen</i> bocor / buntu	Keausan material akibat gesekan dan kotoran menumpuk	Bagian <i>screen output</i> mesin <i>Compact</i>	Saat proses <i>screening</i> akhir	Teknisi <i>Maintenance</i>	Membersihkan <i>screen</i> tiap <i>shift</i> , mengganti <i>screen</i> sesuai standar mesh
	<i>Teflon</i> putus	<i>Teflon</i> tidak tahan suhu/gesekan tinggi	Area <i>sealing</i> atau komponen penahan	Saat mesin <i>overheating</i>	Adm. <i>Maintenance</i>	Menggunakan <i>teflon</i> dengan <i>grade</i> lebih tinggi, mengecek suhu operasi

## 2. Faktor Metode

**Tabel 3.** Metode 5W+1H Faktor Metode

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
Methods	Waktu operasi tidak sesuai standar	SOP mesin tidak dipatuhi	Area produksi	Saat produksi peak	Supervisor Produksi	Penegakan SOP & audit rutin
	Jadwal <i>preventive maintenance</i> tidak teratur	Tidak ada kontrol PM ( <i>Preventive Maintenance</i> )	Area produksi	Saat PM bulanan	Supervisor <i>Maintenance</i>	Menyusun <i>checklist</i> PM berdasarkan kondisi dan penggunaan mesin
	Pembersihan area produksi tidak merata	<i>Housekeeping</i> kurang optimal	Area produksi	Pergantian <i>shift</i> atau produksi <i>off</i>	<i>Maintenance</i>	Menerapkan 5R/5S dan audit rutin

## 3. Faktor Manusia

**Tabel 4.** Metode 5W+1H Faktor Manusia

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
Man	Pencatatan <i>downtime</i>	<i>Input</i> keterangan <i>downtime</i> masih kurang detail	Area produksi	Setiap <i>shift</i>	Operator	Menetapkan <i>checklist</i> <i>downtime</i> mesin secara keseluruhan
	Komunikasi saat pergantian <i>shift</i>	Kurang komunikasi antar teknisi <i>maintenance</i>	Area mesin <i>Compact</i>	Saat pergantian <i>shift</i>	Teknisi <i>Maintenance</i>	Laporan secara <i>real-time</i> ke grub koordinasi
	Lalai memantau suara/getaran abnormal	Kurang responsif terhadap tanda kerusakan	Area mesin <i>Compact</i>	Saat mesin beroperasi	Operator	Memahami tanda kerusakan dan melapor secara <i>real-time</i>

#### 4. Faktor Material

**Tabel 5.** Metode 5W+1H Faktor Material

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Materials</i>	Kualitas <i>sparepart</i> rendah	Pembelian kurang sesuai standar kualitas	Gudang <i>sparepart</i>	Saat penggantian komponen	<i>Adm. Maintenance</i>	Memilih <i>supplier</i> bersertifikat dan mengecek QC komponen terlebih dahulu

#### 5. Faktor Pengukuran

**Tabel 6.** Metode 5W+1H Faktor Pengukuran

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Measurement</i>	Tidak ada Perhitungan MTBF & MTTR	Tidak ada pengolahan data keandalan mesin	Mesin <i>Compact</i>	Saat mesin beroperasi	<i>Supervisor Maintenance</i>	Mengelola data kerusakan mesin selama <i>downtime</i>

#### 6. Faktor Lingkungan

**Tabel 7.** Metode 5W+1H Faktor Lingkungan

Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Environment</i>	Debu mengganggu area mesin	<i>Undersize</i> berlebih	Area produksi	Setiap <i>shift</i>	<i>Operator &amp; Cleaning</i>	Pembersihan rutin setiap 2–3 jam selama shift berlangsung
	Ventilasi buruk	Sirkulasi udara tidak lancar	Dalam ruang produksi	Siang hari atau saat panas	Supervisor Produksi	Menambah <i>exhaust fan</i> & ventilasi
	Area kerja kotor	Kurangnya <i>housekeeping</i>	Lantai & area mesin	Pergantian <i>shift</i> atau produksi <i>off</i>	<i>Maintenance &amp; Cleaning</i>	Menerapkan dan menjalankan 5R/5S

Berdasarkan hasil pengolahan data *downtime* menggunakan diagram *pareto*, diketahui bahwa mesin *Compact* (A6) merupakan penyebab *downtime* terbesar selama periode Oktober 2025 dengan durasi yang mencapai 395,23 jam menunjukkan bahwa performa mesin berada di bawah kondisi ideal dan memberikan dampak signifikan terhadap keseluruhan mesin pada proses produksi pupuk NPK granul *compaction*. Persentase *downtime* mesin *Compact* yang mencapai dari 80% menunjukkan pentingnya fokus perbaikan pada unit ini. Kemudian dilakukannya analisis lebih mendalam menggunakan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab yang lebih spesifik. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa penyebab *downtime* tidak hanya berasal dari faktor mesin melainkan dipengaruhi oleh faktor metode, faktor manusia, faktor material, faktor pengukuran, dan faktor lingkungan produksi. Faktor-faktor tersebut saling terkait sehingga menciptakan kerentanan terhadap terjadinya *downtime* selama proses produksi pupuk NPK granul *compaction*. Kemudian dilakukan analisa menggunakan metode 5W+1H untuk mengetahui lebih dalam penyebab faktor-faktor terjadinya *downtime* selama proses produksi.

Diketahui pada faktor mesin, terdapat beberapa komponen kritis yang berpengaruh terhadap *downtime*, seperti *roller press* yang aus, rantai *crusher* yang kendur atau putus, *bearing* yang panas akibat pelumasan tidak optimal, *screen* yang buntu, serta kerusakan pada *teflon* putars. Kerusakan-kerusakan ini terjadi akibat beban kerja tinggi, gesekan berulang, kualitas pelumasan yang tidak konsisten, serta penumpukan material. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin membutuhkan jadwal perawatan berkala yang lebih ketat, terutama untuk komponen yang memiliki masa pakai pendek. Selain itu, tindakan preventif seperti pengecekan *bearing*, penggantian rantai sesuai umur, serta pembersihan *screen* tiap *shift* diperlukan agar mesin tetap berada pada kondisi yang optimal. Selanjutnya, faktor metode terjadinya *downtime* disebabkan SOP tidak dijalankan secara konsisten, ketidaksesuaian waktu operasi standar, jadwal *preventive maintenance* yang tidak teratur, dan *housekeeping* area produksi yang kurang optimal. Minimnya kontrol terhadap jadwal PM berdampak pada keterlambatan deteksi kerusakan sehingga komponen yang sebenarnya bisa dicegah mengalami kegagalan justru gagal saat produksi berlangsung.

Maka dari itu manajemen harus menyusun PM berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) serta penerapan 5R/5S (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin) secara disiplin untuk menekan tingginya risiko *downtime*. Selain itu, Faktor manusia juga menjadi penyebab *downtime*, terutama dari aspek pencatatan yang kurang detail, komunikasi antar teknisi yang belum optimal, dan kurang responsifnya operator dalam mengenali tanda-tanda kerusakan mesin.

Kurangnya *input* data *downtime* yang lengkap menyebabkan Divisi *maintenance* kesulitan dalam menyelesaikan akar masalah terjadinya *downtime*. Di sisi lain, koordinasi yang tidak baik antara operator dan teknisi terlambat dalam menangani beberapa potensi kerusakan. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan identifikasi kerusakan, serta digitalisasi laporan secara *real-time*, diperlukan untuk meningkatkan efisiensi komunikasi. Pada faktor material, permasalahan berkaitan dengan kualitas *sparepart* yang tidak sesuai standar. Pengadaan komponen yang kurang memenuhi spesifikasi mesin berdampak pada tingginya frekuensi penggantian, sehingga mempengaruhi stabilitas operasi mesin. Dengan mengevaluasi *supplier* dengan kualifikasi ketat serta pengecekan kualitas oleh QC sangat dibutuhkan untuk memastikan *sparepart* yang digunakan memiliki ketahanan yang memadai. Kemudian terdapat faktor pengukuran menunjukkan bahwa belum tersedianya data perhitungan MTBF (*Mean Time Between Failure*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*) menyebabkan analisis keandalan mesin belum dapat dilakukan secara optimal. Tanpa indikator tersebut, perencanaan *maintenance* menjadi kurang tepat sasaran karena tidak didukung data performa teknis yang lebih akurat.

Pengelolaan data kerusakan mesin yang lebih sistematis selama *downtime* sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas data yang lebih optimal. Terakhir, pada faktor lingkungan memiliki kondisi yang berdebu, ventilasi yang buruk, dan area kerja yang kurang bersih dapat mempercepat keausan komponen dan menghambat proses penurunan beban termal pada mesin. Tingginya temperatur area produksi dapat mempercepat kerusakan komponen mesin. Dengan demikian perbaikan ventilasi seperti penambahan exhaust fan, serta peningkatan *housekeeping* menjadi langkah penting untuk menjaga lingkungan area produksi pupuk NPK granul *compaction* tetap beroperasi secara optimal.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis *downtime* menggunakan diagram pareto, mesin *Compact* teridentifikasi sebagai penyumbang terbesar *downtime* selama periode Oktober 2025 dengan durasi 395,23 jam, sehingga penelitian ini berfokus pada perbaikan mesin *compact* untuk mengatasi permasalahan proses produksi pupuk NPK granul *compaction*. Pada *fishbone diagram* menunjukkan bahwa *downtime* tidak hanya disebabkan faktor mesin, tetapi juga dipengaruhi metode, manusia, material, pengukuran, dan lingkungan produksi yang saling berkaitan. Melalui analisis 5W+1H ditemukan bahwa kerusakan komponen seperti *roller press*, rantai *crusher*, *bearing*, *screen*, dan teflon terjadi akibat beban kerja tinggi dan perawatan yang kurang memadai. Selain itu, penerapan SOP yang tidak disiplin, pencatatan *downtime* yang kurang lengkap, kualitas *sparepart* yang tidak sesuai standar, belum tersedianya data MTBF dan MTTR, serta kondisi area kerja yang berdebu dan ventilasi kurang baik turut memperparah terjadinya *downtime*. Oleh sebab itu, peningkatan dan perbaikan *preventive maintenance* menjadi langkah penting dalam meminimalisir angka *downtime* dan meningkatkan produktivitas mesin selama proses produksi pupuk NPK granul *compaction*.

## 6. Referensi

- [1] A. Jamil, "Inklusivitas kebijakan dan peran aktor dalam pengelolaan pupuk bersubsidi untuk mewujudkan ketahanan pangan," *Analisis Kebijakan Pertanian*, vol. 20, no. 2, pp. 161–172, 2022.
- [2] I. Kholis and K. Setiaji, "Analisis efektivitas kebijakan subsidi pupuk pada sektor pertanian," *Economic Education Analysis Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 503–515, 2020.
- [3] N. Amam, N. Widodo, H. Khasanah, D. C. Widianingrum, and N. M. Utami, "Peran pupuk organik dalam mendukung pertanian berkelanjutan," *Mimbar Agribisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 465–477, 2023.
- [4] E. Suryani and B. Rachman, "Peran pupuk dalam peningkatan produktivitas pertanian nasional," *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 14, no. 3, pp. 215–226, 2021.
- [5] A. Setiawan and M. Hartono, "Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 123–131, 2020.
- [6] D. P. Sari and S. Nugroho, "Penerapan Root Cause Analysis dalam mengidentifikasi penyebab cacat produk pada industri manufaktur," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 22, no. 2, pp. 134–142, 2021.
- [7] R. Hidayat and A. Wibowo, "Analisis perbaikan proses produksi menggunakan metode Root Cause Analysis," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 45–54, 2020.
- [8] M. Khairiah and K. Anshar, "Identifikasi penyebab ketidakefisienan proses produksi menggunakan pendekatan Root Cause Analysis," *Industrial Engineering Journal*, vol. 13, no. 1, pp. 81–89, 2024.

- 
- [9] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 13th ed. Harlow, UK: Pearson Education, 2020.
  - [10] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 8th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2019.
  - [11] A. Setiawan and M. Hartono, “Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan diagram Pareto dan peta kendali,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 123–131, 2020.
  - [12] K. Ishikawa, *Guide to Quality Control*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1986.
  - [13] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
  - [14] K. Anshar and A. S. Nasution, “Efisiensi proses produksi melalui analisis downtime pada mesin produksi dan packaging pupuk NPK menggunakan diagram Pareto dan diagram Fishbone,” *Industrial Engineering Journal (IEJ)*, vol. 14, no. 2, 2023.
  - [15] R. Gulati, *Maintenance and Reliability Best Practices*, 2nd ed., New York: Industrial Press, 2013, pp. 225–232.