



OPTIMALISASI MESIN *AUTOMATION* WONDER UHLMAN EB350 UNTUK MENGURANGI WAKTU *ADJUSTMENT LOSS* DI PT HXJ

Oktavianus Ardhian Nugroho^{1*}, Shanti Kumbasari², Alif Gusrin Wicaksono³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik Industri ATMI Cikarang

E-mail : ardhianatmi@gmail.com

Masuk : 15 Februari 2026

Direvisi : 5 April 2026

Disetujui : 14 April 2026

Abstrak: Dalam dunia industri manufaktur, peningkatan efisiensi dan efektivitas proses produksi menjadi hal yang krusial untuk menjaga daya saing. PT HXJ sebagai perusahaan farmasi memanfaatkan mesin *automation* dalam proses *secondary packaging*, khususnya mesin Wonder Uhlmann EB350 dengan subsistem *automation*. Namun, dalam operasionalnya ditemukan peningkatan *adjustment loss* sebesar 3.960 menit dalam kurun waktu tiga bulan terakhir, yang berdampak pada meningkatnya *downtime*, *defect* produk, serta penurunan *output* produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan pada sistem *automation* dan merancang solusi optimal melalui metode diagram *Fishbone*, *5W+1H*, serta pendekatan *4M+1E*. Tahapan optimalisasi mencakup redesain komponen seperti *pusher*, *puller*, *splitter*, *rotator*, dan penopang motor *servo*, serta implementasi material *food grade* yang tahan korosi dan mudah dibersihkan. Melalui proses *trial and error* dan pengujian secara bertahap, dilakukan evaluasi terhadap hasil perbaikan untuk memastikan kompatibilitas terhadap berbagai jenis produk. Hasil akhir menunjukkan bahwa optimalisasi mampu menurunkan waktu *adjustment loss* dan meningkatkan efisiensi sistem tanpa perlu mengganti mesin secara keseluruhan. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam perbaikan berkelanjutan di lingkungan industri manufaktur farmasi.

Kata kunci: *Adjustment Loss*, Modifikasi, Komponen Mekanis, *Downtime*, Wonder Uhlmann EB350.

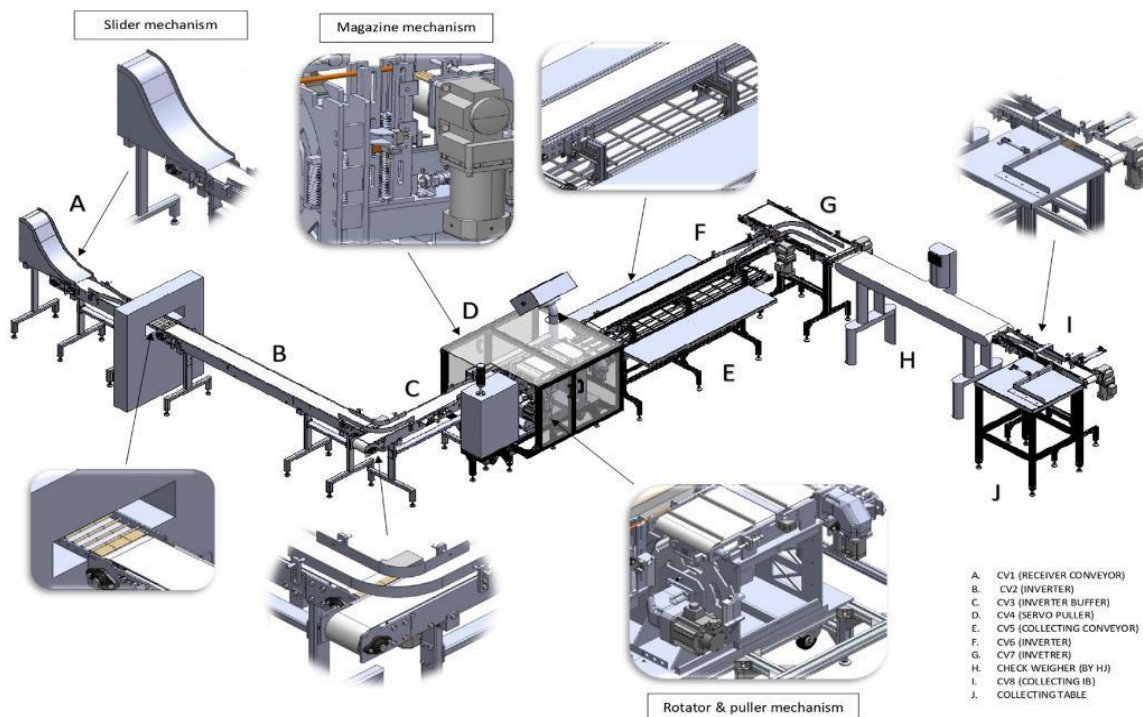
Abstract: In the manufacturing industry, improving the efficiency and effectiveness of production processes is crucial to maintaining competitiveness. PT HXJ, as a pharmaceutical company, utilizes automation machines in the secondary packaging process, particularly the Wonder Uhlmann EB350 machine with an automation sub-system. However, in its operations, an increase in adjustment loss of 3,960 minutes has been observed over the past three months, impacting increased downtime, product defects, and a decrease in production output. This research aims to identify the root causes of problems in the automation system and design optimal solutions using the Fishbone diagram method, 5W+1H, and the 4M+1E approach. The optimization stages include redesigning components such as pushers, pullers, splitters, rotators, and servo motor supports, as well as implementing corrosion-resistant, easy-to-clean food-grade materials. Through a process of trial and error and gradual testing, evaluations were conducted on the improvements to ensure compatibility with various types of products. The final results showed that optimization was able to reduce adjustment loss time and increase system efficiency without the need to replace the entire machine. This research provides a tangible contribution to continuous improvement in the pharmaceutical manufacturing industry.

Keywords: *Adjustment Loss*, Modification, Components, Mechanics, *Downtime*, Wonder Uhlmann EB350.

PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efektivitas dan efisiensi proses produksi merupakan faktor kunci dalam upaya peningkatan produktivitas karena keterlambatan produksi merupakan isu yang dapat menurunkan produktivitas [1], [2]. Hal ini juga terjadi di PT HXJ [3], perusahaan ini memanfaatkan sistem otomasi untuk mendukung kelancaran proses produksi, khususnya dalam transportasi material secara otomatis dari satu tahapan proses ke tahapan berikutnya. Namun demikian, seiring dengan meningkatnya target produksi disertai adanya perubahan kebutuhan operasional, terjadi penurunan kinerja pada mesin-mesin. Hal ini juga pernah diteliti oleh A.K.H. Nazhif dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Reliability Block Diagram* (RBD), di mana mesin-mesin yang telah digunakan dalam jangka waktu lama kerap mengalami penurunan kinerja [4] atau tidak lagi sepenuhnya sesuai dengan kondisi produksi terkini. Kondisi serupa terjadi di PT HXJ, di mana sistem otomasi perusahaan mengalami penurunan kinerja operasional.

Permasalahan ini ternyata muncul pada sistem otomasi di PT HXJ, di mana penurunan performa mesin terjadi pada proses pengemasan sekunder mesin Wonder, tepatnya pada mesin otomasi MJA. *Automation MJA* adalah mesin otomasi yang berfungsi mengangkut *blister* hasil proses dari mesin Wonder Uhlmann EB350 menuju operator pengemas *blister*. *Blister* sendiri merujuk pada lembaran kemasan obat transparan (biasanya berbahan PVC/aluminium) yang berisi tablet atau kapsul secara terpisah per kompartemen [5]. Operator kemudian mengemas lembaran *blister* secara manual ke dalam *inner box* (kotak *blister* kecil) dengan jumlah yang ditentukan. Kemudian *inner box* diletakkan kembali ke *conveyor* pada mesin MJA menuju operator kedua, yang mengemasnya ke dalam *outer box* (dus berisi beberapa *inner box*) sesuai jumlah yang ditentukan. *Automation MJA* memiliki beberapa tahapan proses mekanisme [6], secara garis besar prosesnya: *Blister* dari Wonder Uhlmann EB350 → *conveyor* MJA → Operator 1 (isi *inner box*) → *Inner box* → *conveyor* MJA kembali → Operator 2 (isi *outer box*), seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Automation MJA*

Dampak penurunan kinerja mesin ditandai dengan timbulnya cacat (*defect*) pada produk. Kondisi ini, jika tidak ditangani, dapat mengakibatkan meningkatnya waktu henti mesin (*downtime*), membengkaknya biaya perawatan, serta menurunnya efisiensi produksi [7]. Berdasarkan data dalam kurun waktu tiga bulan terakhir, tercatat *adjustment loss* sebesar 3.960 menit.

Dalam *machine learning* [8], proses *adjustment loss* merupakan kondisi terjadinya gangguan di tengah proses produksi yang menyebabkan pemborosan waktu (*waste*) dan berpengaruh langsung terhadap penurunan *output* produksi. Oleh karena itu, upaya optimalisasi mesin menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan kinerja sistem yang ada tanpa perlu melakukan penggantian mesin secara keseluruhan. Salah satu hal yang menjadi penyebab terjadinya *adjustment loss* adalah kasus *minor stop*. Tabel 1 menunjukkan data dari PT HXJ tentang banyaknya kasus *minor stop* yang terjadi.

Tabel 1. Kasus *Minor Stop*

Kasus <i>Minor Stop</i>	Total Kasus	Presentase	Kumulatif
Blister tersangkut di <i>nylon track / Rotator</i>	150	18,73%	18,73%
Blister terlipat di <i>pusher</i> No. 1	141	17,60%	36,33%
Blister tersangkut di atas <i>pusher</i> No. 4	138	17,23%	53,56%
Blister miring di <i>magazine feeder</i>	122	15,23%	68,79%
<i>Puller</i> menabrak <i>rotator</i>	100	12,48%	81,27%
Blister terjepit di <i>splitter</i>	50	6,24%	87,52%
Blister tersangkut di <i>belt servo</i>	36	4,49%	92,01%
Blister miring di <i>puller track</i>	32	4,00%	96,00%
Sensor <i>screw divider</i> tidak terbaca	13	1,62%	97,63%
Blister terbalik di <i>conveyor</i> 2	7	0,87%	98,50%
Blister tersangkut di jalur <i>conveyor</i> 2	5	0,62%	99,13%
Blister tersangkut di celah antara <i>conveyor</i> 1 dan 2	4	0,50%	99,63%
Sensor <i>puller</i> tidak terbaca	3	0,37%	100,00%
Total	801		

Dari data permasalahan utama pada Tabel 1, tujuan dari penelitian ini adalah menekan angka *adjustment loss* dengan target penurunan sebesar 50%, yaitu dari total 3.960 menit menjadi 1.980 menit. Upaya ini dilakukan melalui langkah perbaikan pada 5 kasus *adjustment loss* terbesar (nomor 1 sampai dengan nomor 5 pada Tabel 1) dalam proses produksi di *automation MJA*, khususnya pada mesin Wonder Uhlmann EB350.

Dalam penelitian ini, PT HXJ [3] bekerja sama dengan Poltek ATMI secara bersama-sama berhasil mengoptimalkan kinerja mesin Wonder Uhlmann EB350 pada *automation MJA* melalui penggantian dan modifikasi komponen mekanis, seperti *rotator*, *pusher*, *puller*, dan *splitter*. Pendekatan sistematis dalam identifikasi masalah menggunakan metode *Fishbone* dan 5W+1H terbukti efektif dalam mengungkap akar permasalahan, sehingga solusi yang diterapkan tepat sasaran dan memberikan hasil yang optimal. Selain penurunan *adjustment loss*, implementasi perbaikan juga memberikan dampak positif pada aspek-aspek QCDSMPE (*Quality, Cost, Delivery, Safety, Morale, Productivity, Environment*), sehingga terjadi peningkatan kualitas produk melalui penurunan jumlah temuan penyimpangan, serta meningkatnya kenyamanan operator dan produktivitas kerja.

METODOLOGI

Pada tahap ini, proses identifikasi masalah dilakukan melalui pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan tahapan berupa observasi langsung terhadap proses operasional *conveyor* di area produksi, wawancara dengan operator dan manajer produksi, serta pengumpulan data historis terkait waktu henti mesin (*downtime*), kecepatan *conveyor*, dan jumlah produk cacat. Selain itu, dilakukan analisis menggunakan diagram *Fishbone* (sebab-akibat) dan pendekatan 5W+1H untuk mengetahui akar penyebab ketidakefisienan dalam sistem *conveyor*, serta tahap uji coba secara berkala pada setiap penggantian komponen (*part*) yang telah dilakukan.

2.1 Metode Identifikasi Masalah Observasi dan Wawancara

Observasi [9] dilakukan secara langsung di area produksi kemas sekunder guna memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi operasional sistem *conveyor*. Fokus utama observasi mencakup alur pergerakan material, kecepatan *conveyor* dalam mengakomodasi proses produksi, serta potensi gangguan yang menyebabkan keterlambatan atau ketidakefisienan. Selama observasi, dicatat berbagai kejadian yang berkaitan dengan waktu henti mesin, kemacetan jalur

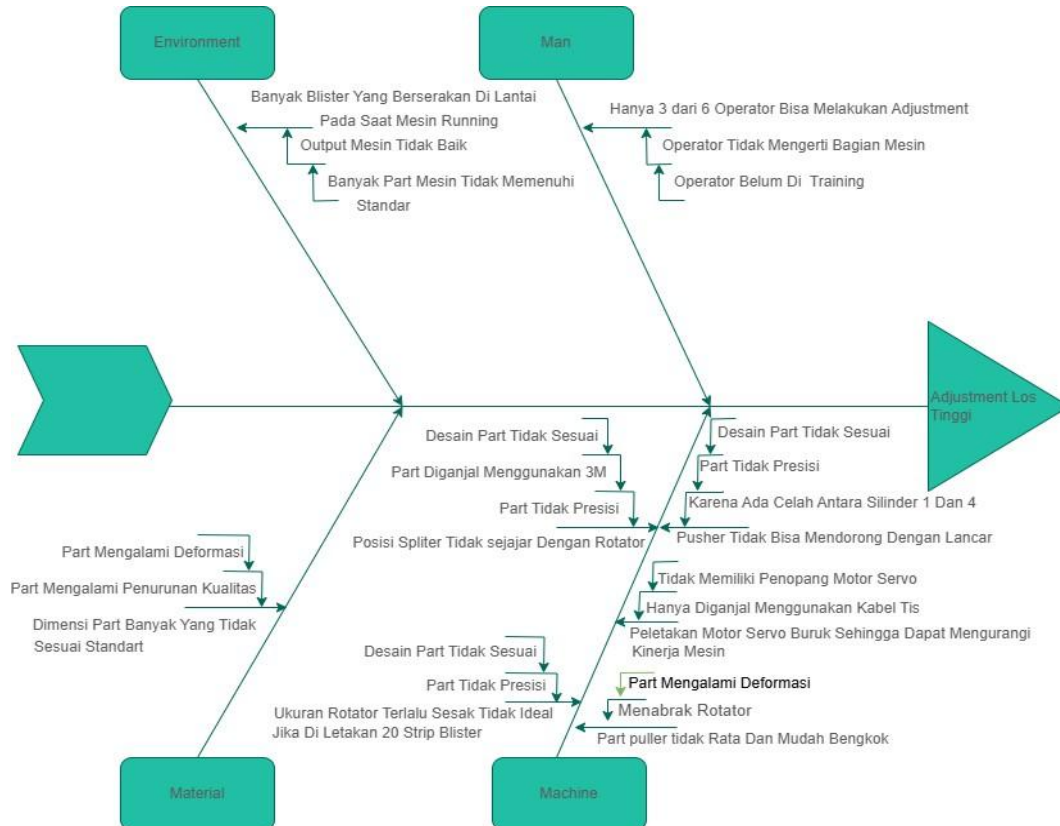
distribusi, serta interaksi antara mesin dan operator. Observasi ini juga mencakup pemantauan terhadap aspek kebersihan, keamanan, dan kepatuhan terhadap standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku di PT HXJ.

Wawancara [9] dilakukan secara semi-terstruktur dengan melibatkan operator yang secara langsung berinteraksi dengan mesin *conveyor* dalam kegiatan operasional sehari-hari. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menggali informasi terkait pengalaman, persepsi, serta kendala teknis dan non-teknis yang mereka hadapi selama pengoperasian mesin. Pertanyaan yang diajukan mencakup aspek-aspek seperti frekuensi terjadinya gangguan, jenis kerusakan yang paling sering terjadi, waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan, serta efektivitas prosedur penanganan gangguan. Selain itu, data yang diperoleh dari wawancara ini berfungsi sebagai pelengkap hasil observasi dan analisis data historis, serta memberikan sudut pandang praktis dari pengguna langsung sistem, sehingga dapat membantu dalam mengidentifikasi akar permasalahan secara lebih komprehensif.

2.2 Diagram Sebab-Akibat *Fishbone* dan Pendekatan 4M + 1E

Diagram sebab-akibat (*Fishbone diagram*) [10] digunakan dalam penelitian ini karena mampu memvisualisasikan secara sistematis berbagai faktor yang berpotensi menjadi penyebab utama dari permasalahan yang terjadi pada sistem *conveyor*. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengelompokkan penyebab ke dalam beberapa kategori utama, seperti manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*material*), lingkungan (*environment*), dan pengukuran (*measurement*), sehingga proses identifikasi akar masalah menjadi lebih terarah dan menyeluruh.

Penggunaan *Fishbone diagram* juga membantu dalam mengorganisir hasil observasi dan wawancara ke dalam struktur yang logis, yang kemudian menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian, alat ini berperan penting dalam mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi efisiensi operasional *conveyor*, serta menjadi landasan dalam perumusan strategi optimalisasi yang tepat sasaran. Gambar 2 menunjukkan bentuk *Fishbone diagram* dari permasalahan produksi di PT HXJ.



Gambar 2. *Fish Bone* Diagram Hasil Obeservasi

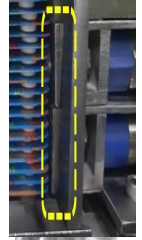
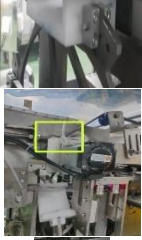
Selanjutnya, analisis penyebab masalah seperti pada Gambar 2 dilanjutkan dengan pendekatan 4M + 1E [11]. Pendekatan ini merupakan metode yang umum digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan faktor-faktor potensial yang dapat menyebabkan suatu masalah. Pendekatan ini membantu peneliti dalam melakukan *brainstorming* secara sistematis sebelum menyusun diagram *Fishbone*. Tabel 2 menunjukkan hasil observasi yang dilakukan menggunakan metode 4M + 1E.

Tabel 2. Hasil Observasi 4M + 1E

Penyebab	Seharusnya	Aktual	Kesimpulan
<i>Man</i>	Operator bisa melakukan <i>adjustment</i>	Hanya 3 dari 6 operator bisa melakukan <i>adjustment</i>	Not OK
<i>Man</i>	Operator bisa mengoperasikan mesin	Operator bisa mengoperasikan mesin	OK
<i>Machine</i>	<i>Pusher</i> bisa mendorong dengan lancar	<i>Pusher</i> tidak bisa mendorong dengan lancar	Not OK
<i>Machine</i>	<i>Sensor Puller</i> berfungsi dengan normal	<i>Sensor Puller</i> berfungsi dengan normal	OK
<i>Machine</i>	<i>Sensor screw divider</i> berfungsi dengan normal	<i>Sensor screw divider</i> berfungsi dengan normal	OK
<i>Machine</i>	Peletakan motor <i>servo</i> sesuai standar	Peletakan motor <i>servo</i> buruk sehingga dapat menurunkan kinerja mesin	Not OK
<i>Machine</i>	Pergerakan <i>rotator</i> berfungsi dengan normal	Pergerakan <i>rotator</i> berfungsi dengan normal	OK
<i>Machine</i>	Pergerakan <i>belt conveyor</i> berfungsi dengan normal	Pergerakan <i>belt conveyor</i> berfungsi dengan normal	OK
<i>Machine</i>	<i>Part Puller</i> rata dan tidak mudah bengkok	<i>Part Puller</i> tidak rata dan mudah bengkok	Not OK
<i>Machine</i>	Ukuran <i>rotator</i> tidak sesak untuk diletakkan 20 <i>strip blister</i>	Ukuran <i>rotator</i> terlalu sesak untuk diletakkan 20 <i>strip blister</i>	Not OK
<i>Machine</i>	Posisi <i>splitter</i> sejajar dengan <i>rotator</i>	Posisi <i>splitter</i> tidak sejajar dengan <i>rotator</i>	Not OK
<i>Material</i>	Komponen <i>part</i> mesin berspesifikasi <i>food grade</i>	Komponen <i>part</i> mesin berspesifikasi <i>food grade</i>	OK
<i>Material</i>	Dimensi <i>part</i> sesuai dengan standar	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai standar	Not OK
<i>Material</i>	Dimensi awal <i>part</i> sesuai standar	Dimensi awal <i>part</i> tidak sesuai standar	Not OK
<i>Environment</i>	<i>Blister</i> tidak berserakan di lantai	<i>Blister</i> berserakan di lantai	Not OK
<i>Environment</i>	Suhu ruangan sesuai standar	Suhu ruangan sesuai standar	OK

Dengan menggunakan diagram sebab-akibat, dapat diketahui bahwa terdapat 4 faktor utama yang berpengaruh paling besar terhadap *adjustment loss* yang tinggi, yaitu faktor manusia (*Man*), faktor mesin (*Machine*), faktor material (*Material*), dan faktor lingkungan (*Environment*). Dari keempat faktor di atas, teridentifikasi 9 akar penyebab (1 dari faktor manusia, 5 dari faktor mesin, 2 dari faktor material, dan 1 dari faktor lingkungan) dengan rincian: (1) faktor manusia: hanya beberapa operator yang bisa melakukan *adjustment*; (2) faktor mesin 1: *pusher* tidak bisa mendorong *blister* dengan lancar; (3) faktor mesin 2: pelat *puller* tidak rata dan mudah bengkok, sehingga menyebabkan *blister* yang masuk ke *splitter* berantakan hingga terjepit; (4) faktor mesin 3: posisi *splitter* tidak sejajar dengan *rotator*, sehingga ketika *blister* didorong akan menabrak *splitter*; (5) faktor mesin 4: ukuran *rotator* terlalu sesak dan tidak ideal ketika diisi 20 *strip blister*; (6) faktor mesin 5: konstruksi peletakan motor *servo* buruk, sehingga dapat mengurangi kinerja mesin; (7) faktor material: dimensi komponen (*part*) banyak yang tidak sesuai standar; serta (8) faktor lingkungan: banyak *blister* yang berserakan di lantai. Tabel 3 menunjukkan bentuk 5W+1H dari temuan tersebut.

Tabel 3. Hasil 5W + 1H terhadap Proses *Adjustment Loss* yang Terjadi

No	Item	What (Apa Penyebab Masalahnya)	Why (Alasan Perbaikan)	Where (Lokasi Perbaikan)	When (Kapan)	How (Bagaimana Perbaikan Dilakukan)	Who (Penanggung Jawab)
1		<i>Man</i> - Hanya beberapa operator yang bisa melakukan <i>adjustment</i>	Operator kurang mengerti bagian mesin	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Melakukan <i>training</i> edukasi terhadap mesin yang dilakukan oleh operator senior dan teknisi <i>maintenance</i>	Divisi <i>Maintenance</i> & Produksi
2		<i>Machine</i> - <i>Pusher</i> tidak bisa mendorong <i>blister</i> dengan lancar	Jatuhnya <i>blister</i> miring akibat tertahan <i>pusher</i> No. 1 yang lebih panjang	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Desain dan fabrikasi ulang <i>pusher</i> No. 1 dan 4	Divisi <i>Maintenance</i>
3		<i>Machine</i> - Pelat <i>puller</i> tidak rata dan mudah bengkok sehingga menyebabkan <i>blister</i> yang masuk ke <i>splitter</i> berantakan hingga terjepit	Ketika <i>blister</i> menuju <i>splitter</i> , <i>blister</i> menjadi berantakan hingga terjepit yang menimbulkan <i>defect</i> produk	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Mengubah desain <i>puller</i> dari pelat tipis menjadi bahan tebal	Divisi <i>Maintenance</i>
4		<i>Machine</i> - Posisi <i>splitter</i> tidak sejajar dengan <i>rotator</i> sehingga ketika <i>blister</i> didorong akan menabrak <i>splitter</i>	Karena ketika <i>blister</i> didorong oleh <i>puller</i> , <i>blister</i> akan menabrak sisi pinggir dari <i>splitter</i>	Kemas sekunder lantai 1	1 Feb - 27 Jun	Desain ulang dan fabrikasi <i>splitter</i> baru berdasarkan ukuran produk, lebar <i>blister</i> sesuai produk A, B, dan C	Divisi <i>Maintenance</i>
5		<i>Machine</i> - Ukuran <i>rotator</i> terlalu sesak, tidak ideal ketika diisi oleh 20 <i>strip blister</i>	<i>Blister</i> akan terjepit ketika <i>rotator</i> terlalu sesak dan akan menimbulkan <i>defect</i> produk	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Desain ulang <i>rotator</i> , ukuran disesuaikan dengan ukuran masing-masing produk	Divisi <i>Maintenance</i>
6		<i>Machine</i> - Konstruksi peletakan motor <i>servo</i> buruk sehingga dapat mengurangi kinerja mesin	Penopang pada motor <i>servo</i> hanya ditanjal menggunakan <i>kabel tis</i>	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Membuat desain dan fabrikasi penopang pada motor <i>servo</i>	Divisi <i>Maintenance</i>
7		<i>Material</i> - Dimensi <i>part</i> banyak yang tidak sesuai	Dapat mengganggu performa dan kinerja mesin	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Desain ulang semua <i>part</i> yang tidak sesuai, dan fabrikasi ulang <i>part</i> tersebut	Divisi <i>Maintenance</i>
8		<i>Environment</i> - Banyak <i>blister</i> yang berserakan di lantai	<i>Blister</i> yang jatuh berpotensi terinjak oleh operator ataupun teknisi	Kemas sekunder lantai 1	20 Jan - 27 Jun	Edukasi operator terkait <i>blister</i> yang berserakan agar segera dimasukkan ke dalam penampungan <i>blister</i>	Divisi <i>Maintenance</i> & Produksi

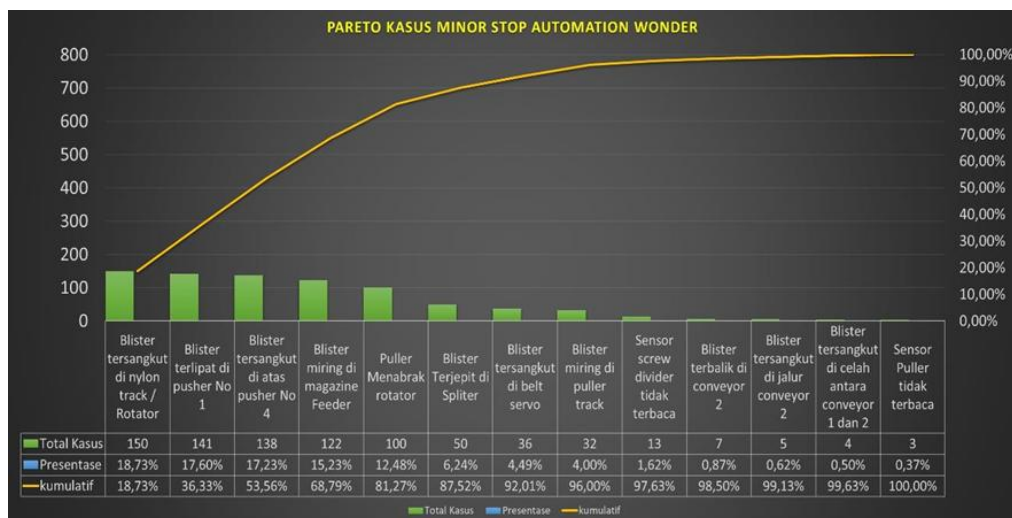
Dari faktor permasalahan pada Tabel 3, penyelesaian masalah di atas dapat diatasi dengan opsi *improvement*/perbaikan yang saling berhubungan. Dengan demikian, optimalisasi tidak hanya difokuskan pada perbaikan teknis, melainkan juga mencakup peningkatan kompetensi operator, pengelolaan material yang lebih efisien, serta penciptaan lingkungan kerja yang mendukung keberlangsungan proses secara berkelanjutan.

2.3 *Adjustment Loss*

Dalam tiga bulan terakhir, PT HXJ mengalami peningkatan nilai *adjustment loss*. Hal ini banyak terjadi, khususnya pada mesin *Automation MJA*, *Wonder Uhlmann EB350*. Pada mesin ini, sering terjadi waktu *adjustment loss* hingga mencapai 3.960 menit, seperti yang dijelaskan sebelumnya pada Tabel 1. Waktu *adjustment loss* sebanyak 3.960 menit ini terakumulasi selama periode November 2024 sampai dengan Januari 2025. Salah satu penyebab utama terjadinya *adjustment loss* tersebut adalah kasus *minor stop*, seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Berdasarkan data permasalahan utama dari *output* tugas akhir ini, peneliti menetapkan target penurunan *adjustment loss* sebesar 50%, yaitu dari total 3.960 menit menjadi 1.980 menit, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Target 50% pada penelitian ini merupakan sasaran awal yang ditetapkan berdasarkan estimasi potensi perbaikan, yang kemudian akan divalidasi melalui hasil implementasi di lapangan.

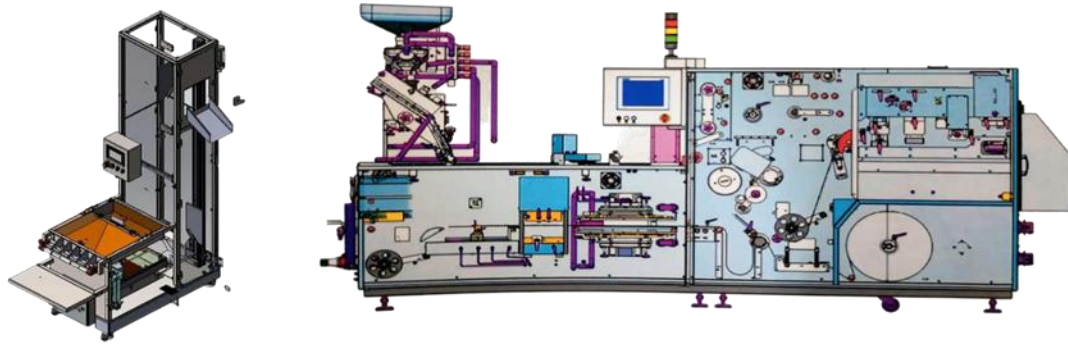
Gambar 3 menyajikan data *minor stop* dalam bentuk diagram Pareto, di mana batang hijau menunjukkan jumlah kasus untuk setiap jenis gangguan, garis kuning menunjukkan persentase kumulatif, sumbu X menunjukkan kategori masalah atau jenis gangguan, sumbu Y kiri menunjukkan jumlah kasus, dan sumbu Y kanan menunjukkan persentase kumulatif (%) [12]. Berdasarkan diagram Pareto tersebut, dihasilkan 5 kategori kasus yang menjadi masalah utama karena kelimanya menyumbang sekitar 81% dari total nilai kasus *minor stop*. Oleh karena itu, fokus perbaikan sebaiknya diarahkan pada 5 masalah utama tersebut agar perusahaan dapat mengurangi mayoritas kejadian *minor stop* secara efektif.



Gambar 3. Pareto Kasus *Minor Stop*

2.4 Desain Produk

Langkah pertama untuk mengurangi waktu *adjustment loss* mesin adalah mengidentifikasi beberapa komponen (*part*) yang menjadi penyebab utama gangguan tersebut. Seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3, fokus pengurangan *adjustment loss* dilakukan pada mesin *Wonder Uhlmann EB350*. Mesin ini merupakan mesin pengemas tablet menjadi *blister* melalui tahapan proses mekanisme tertentu. Gambar 4 menunjukkan bentuk mesin *Wonder Uhlmann EB350* yang digunakan dalam sistem otomasi MJA di PT HXJ. Walaupun mesin ini terintegrasi dalam sistem otomasi MJA, operasionalnya masih sepenuhnya dilakukan dan dikendalikan oleh operator. Mesin *Wonder Uhlmann EB350* ini dirancang untuk menangani bahan *thermoforming* (PVC), bahan penutup aluminium (*foil*), serta bahan pembentuk aluminium.



Gambar 4. Mesin Wonder Uhlman EB350

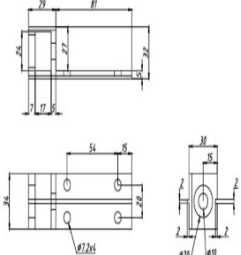
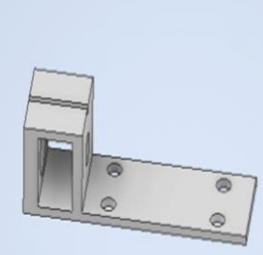
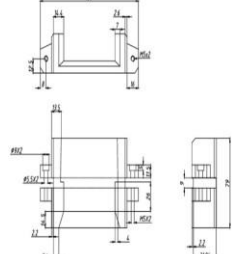
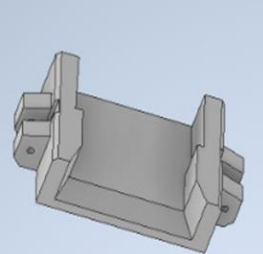
Proses *adjustment* untuk mengurangi *adjustment loss* dilakukan dengan memperbaiki beberapa komponen (*part*) yang ada pada mesin ini. Tabel 4 menunjukkan beberapa komponen yang diperbaiki untuk meningkatkan performa mesin Wonder Uhlmann EB350 sehingga dapat mengurangi *adjustment loss*.

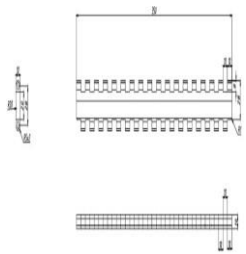
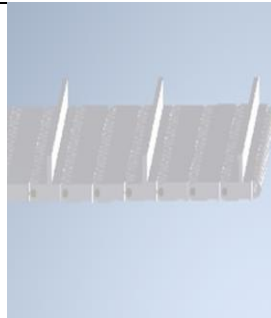
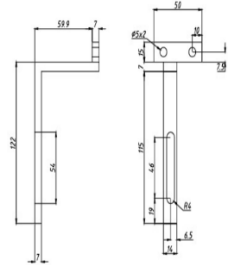
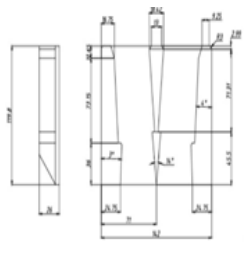
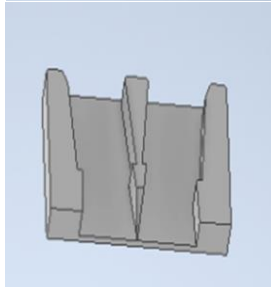
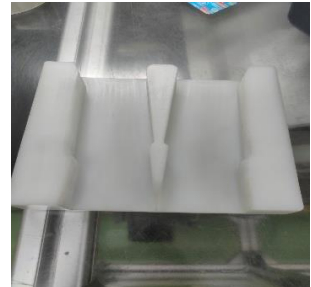
Tabel 4. Perencanaan Komponen yang Akan Diretrofit

Nama Komponen	Jumlah
<i>Rotator</i>	4
<i>Bracket Silinder</i>	2
<i>Puller</i>	1
<i>Splitter</i>	1
<i>Bracket Motor Servo</i>	1

Bentuk redesain komponen (*part*) pada mesin Wonder Uhlmann EB350 ditunjukkan pada Tabel 5. Hasil desain kemudian diproses *machining* dan dilakukan pengujian-pengujian untuk mengetahui kemampuan produk serta tingkat penurunan *adjustment loss* dari komponen yang sudah diubah dan dipasang ke mesin Wonder Uhlmann EB350.

Tabel 5. Redesain *Part* pada Mesin Wonder Uhlman EB350

No	Komponen	2D	3D	Fabrikasi
1	<i>Bracket Pusher</i>			
2	<i>Rotator</i>			

No	Komponen	2D	3D	Fabrikasi
3	<i>Puller</i>			
4	<i>Bracket Motor Servo</i>			on Process
5	<i>Splitter</i>			

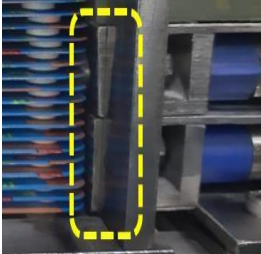
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian produk menjelaskan perubahan dan hasil perbaikan yang telah dilakukan pada mesin Wonder Uhlmann EB350. Hasil desain [13], [14] kemudian dibuat dan diproses *machining* sebelum diuji. Pengujian ini menampilkan kondisi sebelum fabrikasi, kondisi sebelum *improvement*, kondisi sesudah fabrikasi, dan kondisi setelah *improvement*. Berikut adalah hasilnya.

3.1 Pengujian *Bracket Silinder*

Pengujian *bracket* silinder ini merupakan pengujian komponen (*part*) pertama. Dengan kata lain, komponen *bracket* silinder ini menjadi komponen yang pertama kali dioptimalisasi. Optimalisasi komponen tersebut dilakukan pada tanggal 8 Maret 2025 dengan didampingi oleh operator terkait dan teknisi *maintenance*. Perbandingan secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 6.

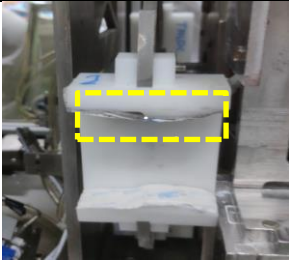
Tabel 6. Pengujian *Bracket Silinder*

Sebelum Fabrikasi	Kondisi Sebelum <i>Improvement</i>	Sesudah Fabrikasi	Kondisi Setelah <i>Improvement</i>
	Tidak bisa mendorong <i>blister</i> dengan lancar akibat <i>pusher</i> atas dan bawah tidak sejajar		Sudah bisa mendorong <i>blister</i> dengan lancar, <i>pusher</i> atas dan bawah sudah sejajar

3.2 Pengujian *Rotator*

Pengujian *rotator* merupakan pengujian sekaligus penggantian komponen (*part*) kedua yang dilakukan setelah pengujian *bracket* silinder. Pengujian ini dilakukan bersamaan dengan komponen *splitter* dikarenakan menggunakan satu bahan dan satu vendor yang sama. Penggantian dan pengujian komponen ini didampingi oleh operator terkait serta teknisi *maintenance*. Perbandingan lebih detail ditunjukkan pada Tabel 7.

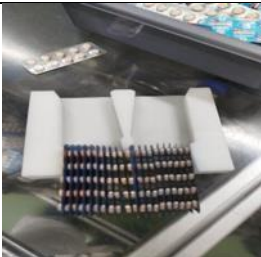
Tabel 7. Pengujian *Rotator*

Sebelum Fabrikasi	Kondisi Sebelum <i>Improvement</i>	Sesudah Fabrikasi	Kondisi Setelah <i>Improvement</i>
	Terlalu sesak dan tidak ideal jika diletakkan 20 <i>strip blister</i>		Tidak sesak dan cukup untuk diletakkan 20 <i>strip blister</i>

3.3 Pengujian *Splitter*

Pengujian *splitter* merupakan pengujian sekaligus penggantian komponen (*part*) ketiga yang dilakukan bersamaan dengan komponen *rotator*. Pengujian ini dilakukan dengan didampingi oleh operator terkait serta teknisi *maintenance*. Perbandingan lebih detail ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian *Splitter*

Sebelum Fabrikasi	Kondisi Sebelum <i>Improvement</i>	Sesudah Fabrikasi	Kondisi Setelah <i>Improvement</i>
	Posisi <i>splitter</i> tidak sejajar dengan <i>rotator</i> , sehingga ketika <i>blister</i> didorong oleh <i>puller</i> akan menabrak <i>splitter</i>		Posisi <i>splitter</i> sudah sejajar dengan <i>rotator</i> dan tidak lagi terbentur oleh <i>puller</i> ketika <i>blister</i> didorong

3.4 Pengujian *Puller*

Pengujian *puller* ini merupakan pengujian sekaligus penggantian komponen (*part*) yang keempat. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 6 Mei 2025 dengan didampingi oleh operator terkait serta teknisi *maintenance*. Perbandingan lebih detail ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengujian *Puller*

Sebelum Fabrikasi	Kondisi Sebelum <i>Improvement</i>	Sesudah Fabrikasi	Kondisi Setelah <i>Improvement</i>
	<i>Puller</i> tidak rata dan mudah bengkok, sehingga menyebabkan <i>blister</i> yang masuk ke <i>splitter</i> berantakan hingga terjepit		<i>Puller</i> sudah rata dan tidak mudah bengkok, serta tidak membuat <i>blister</i> berantakan

3.5 Pengujian *Bracket Motor Servo*

Untuk saat ini, peneliti masih menunggu proses fabrikasi, oleh sebab itu pengujian *bracket motor servo* belum bisa dilaksanakan. Tabel 10 menunjukkan bagian *bracket motor servo* yang akan dimodifikasi.

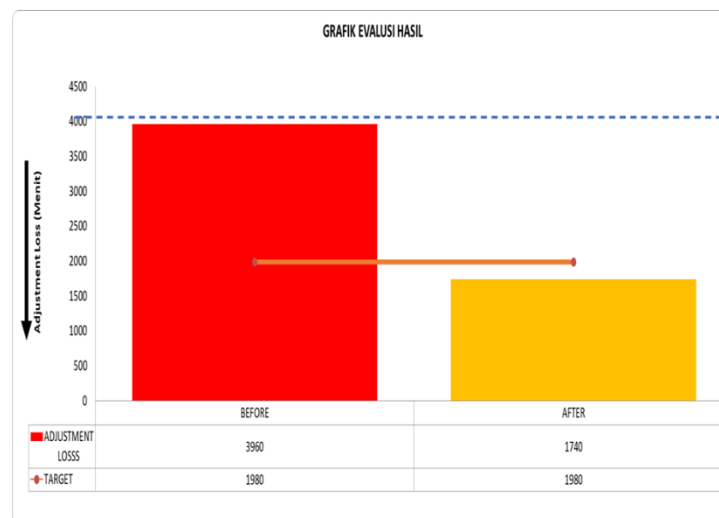
Tabel 10. Pengujian *Bracket Motor Servo*

Sebelum Fabrikasi	Kondisi Sebelum <i>Improvement</i>	Sesudah Fabrikasi	Kondisi Setelah <i>Improvement</i>
	<i>on Process</i>	<i>on Process</i>	<i>on Process</i>

3.6 Hasil Evaluasi Pengujian Produk dengan Hasil *Adjustment Loss*

Selanjutnya, dilakukan evaluasi hasil pengujian produk untuk menilai tingkat pemenuhan produk terhadap standar kualitas, kinerja fungsional, serta kesesuaian dengan kebutuhan dan spesifikasi perusahaan. Evaluasi ini menghasilkan data empiris dan terukur yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan strategis, baik terkait perbaikan desain, penyempurnaan proses produksi, penyesuaian strategi operasional, maupun peningkatan kepuasan pelanggan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa upaya optimalisasi pada mesin *Automation Wonder Uhlmann EB350* telah berhasil menurunkan *adjustment loss* dari 3.960 menit menjadi 1.740 menit. Secara persentase, penurunan ini mencapai sekitar 56,06%, yang menunjukkan bahwa target pengurangan *loss* tercapai dengan hasil yang melebihi ekspektasi awal (target 50%). Hasil ini memperlihatkan bahwa sistem dan strategi optimalisasi yang diterapkan memberikan dampak positif terhadap performa produksi. Gambar 5 menunjukkan grafik evaluasi nilai *adjustment loss* yang berkurang menjadi 1.740 menit.

Gambar 5. Hasil *Adjustment Loss*

3.7 Hasil Evaluasi Aspek QCDSMPE

Selain keberhasilan dalam menurunkan *adjustment loss*, hasil evaluasi juga menunjukkan perbaikan signifikan pada aspek-aspek lain yang tergabung dalam kerangka QCDSMPE (*Quality, Cost, Delivery, Safety, Morale, Productivity, dan Environment*).

Perbaikan ini mencerminkan peningkatan kualitas produk, efisiensi biaya, ketepatan waktu pengiriman, keselamatan kerja, semangat kerja karyawan, produktivitas operasional, serta kepedulian terhadap lingkungan kerja. Pencapaian ini menegaskan bahwa pendekatan holistik dalam manajemen operasional dapat menghasilkan dampak positif yang luas dan berkelanjutan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Evaluasi Aspek QCDSMPE

Aspek	Sebelum <i>Improvement</i>	Setelah <i>Improvement</i>
<i>Quality</i>	Ditemukan penyimpangan selama periode 3 bulan (Nov 2024 - Jan 2025) dengan total 40 kasus temuan	Menurunkan penyimpangan setelah optimalisasi selama 3 bulan (Mar - Mei 2025) menjadi total 8 kasus temuan
<i>Cost</i>	Akibat adanya <i>adjustment loss</i> 66 jam, perusahaan mengeluarkan biaya sekitar Rp13.464.000 untuk <i>setting</i> ulang. Biaya dihitung dari upah 1 jam karyawan dikalikan dengan jumlah operator dan teknisi yang melakukan <i>setting</i>	Setelah penurunan <i>adjustment loss</i> menjadi 29 jam, perusahaan hanya mengeluarkan biaya <i>setting</i> ulang berkisar Rp5.916.000. Biaya dihitung dari upah 1 jam karyawan dikalikan dengan jumlah operator dan teknisi yang melakukan <i>setting</i>
<i>Delivery</i>	Dari 3 produk (TSVND, TSVNE, TSVTF), produk TSVNE tidak mencapai target jumlah bulanan	Target bulanan ketiga produk tercapai
<i>Safety</i>	Aman terhadap operator	Aman terhadap operator
<i>Moral</i>	Operator merasa tidak nyaman karena terlalu sering melakukan <i>setting</i> ulang mesin	Operator sudah tidak terlalu sering melakukan <i>setting</i> ulang mesin
<i>Productivity</i>	<i>Adjustment loss</i> berada pada angka 10% dari total <i>planned hours</i> mesin selama 3 bulan	Menurunkan <i>adjustment loss</i> hingga ke angka 5% dari total <i>planned hours</i> mesin selama 3 bulan
<i>Environment</i>	N/A	N/A

Prinsip kerja alat hasil rancangan ini adalah mendorong lumpur berminyak di dalam tabung sentrifugasi keluar dari pusat rotasi dengan kecepatan putar 1.450 rpm. Efek gaya sentrifugal ini dimanfaatkan untuk memisahkan fase cair dan padat yang terdapat pada lumpur berminyak selama 8 menit. Cairan yang keluar dari tabung sentrifugasi akan menabrak dinding tabung luar dan jatuh secara gravitasi menuju keran. Padatan yang tertinggal di dalam tabung diambil untuk kemudian digantikan dengan material baru berkapasitas 10 kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi terhadap mesin *Automation Wonder Uhlmann EB350* di PT Hexpharm Jaya, optimalisasi yang dilakukan melalui penggantian dan modifikasi komponen mekanis utama, yaitu *rotator*, *pusher*, *puller*, dan *splitter*, terbukti efektif dalam menurunkan *adjustment loss* secara signifikan. *Adjustment loss* mengalami penurunan dari 3.960 menit menjadi 1.740 menit, atau sebesar 56% dibandingkan kondisi awal, yang mengindikasikan peningkatan efisiensi operasional mesin. Implementasi perbaikan tersebut juga memberikan dampak positif terhadap kinerja sistem berdasarkan indikator QCDSMPE (*Quality*, *Cost*, *Delivery*, *Safety*, *Morale*, *Productivity*, dan *Environment*). Peningkatan kualitas ditunjukkan oleh berkurangnya jumlah temuan penyimpangan, yang disertai peningkatan kenyamanan kerja operator serta produktivitas proses secara keseluruhan. Pendekatan analitis yang sistematis melalui penerapan metode *Fishbone* dan *5W+1H* terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, sehingga solusi yang diterapkan bersifat tepat sasaran dan mampu menghasilkan perbaikan kinerja yang optimal.

Selanjutnya, sebagai catatan, perusahaan disarankan untuk menjadikan kegiatan pemeliharaan preventif pada komponen mekanis mesin sebagai program rutin guna meminimalkan potensi terjadinya *adjustment loss* sejak tahap awal operasional. Selain itu, diperlukan pelaksanaan pelatihan teknis secara berkala bagi operator agar kompetensi dalam melakukan penyesuaian mesin dapat terjaga, sehingga proses penanganan perubahan produk maupun gangguan operasional dapat dilakukan secara cepat dan akurat. Pada penelitian lanjutan, akan dilakukan pengembangan yang merekomendasikan penerapan sistem pemantauan digital berbasis sensor guna mendeteksi anomali kinerja mesin secara *real-time*, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan secara lebih responsif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. P. N. Sari and E. P. Putri, "Analisis Produktivitas dengan Metode American Productivity Center pada PT Kasa Husada Wira Jatim," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 4, pp. 2366–2375, Nov. 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.3818>.

- [2] U. Sugiyanto and H. Kurnianingsih, "Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Delay Produksi di PT Konimex," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 4, pp. 2544–2551, Dec. 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.3977>.
- [3] O. A. Nugroho, W. Setiady, J. Susanto, E. Aditty, S. H. Wijayanti, and A. Karimayanti, "Rancang Bangun Alat Monitoring Getaran Dan Suhu Mesin Nirkabel: Perancangan Dan Pembuatan Alat Monitoring Getaran Dan Suhu Mesin Nirkabel," *J. Elem. (Elektro dan Mesin Ter.)*, vol. 10, no. 2, pp. 86–96, 2024, doi: <https://doi.org/10.35143/elementer.v10i2.6453>.
- [4] A. K. H. Nazhif, "Penggunaan Metode FMEA dan Reliability Block Diagram (RBD) Untuk Mengevaluasi Keandalan Mesin Screw Press CPO PT Mutiara Agro Sejahtera," Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2026.
- [5] R. Pilchik, "Pharmaceutical blister packaging, Part I: Rationale and materials," *Pharm. Technol.*, vol. 24, pp. 68–78, Jan. 2000.
- [6] S. Idwan, E. Fayyumi, H. Hijazi, and I. Mata, "Designing an automated matching model to enhance recruitment process," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 39, no. 2, pp. 1081–1091, 2025, doi: <http://doi.org/10.11591/ijeecs.v39.i2.pp1081-1091>.
- [7] R. Ananda, "Optimalisasi Preventive Maintenance Mesin Ball Mill Menggunakan Metode Modularity Design (Studi Kasus PT. Bumi Sarana Beton)," Universitas Hasanuddin, 2024.
- [8] S. W. Knox, *Machine Learning: A Concise Introduction*. United States: John Wiley & Sons, 2026.
- [9] S. Kemmis and R. McTaggart, *The Action Research Planner*. Deakin University Press, 1988.
- [10] H. Asmoko, "Teknik Ilustrasi Masalah - Fishbone Diagrams." Balai Diklat Kepemimpinan, Pusdiklat Pengembangan SDM, BPPK Magelang, 2013. [Online]. Available: <https://bppk.kemenkeu.go.id/>
- [11] R. S. Amelia, R. F. Hamdany, S. Sholiah, A. P. Pratama, and Y. Prastyo, "Employee Perceptions of K3 Awareness & Its Impact on Work Processes at PT Breadcrumbs X: The 4M+1E Approach," *J. Sci. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 29–40, Dec. 2025, doi: <https://doi.org/10.65310/ygbxk270>.
- [12] A. C. Oktaviana and T. A. Auliandri, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Meja Dan Kursi Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone Pada PK. SKM JATI," *INOBIJ J. Inov. Bisnis dan Manaj. Indones.*, vol. 6, no. 4, pp. 559–572, 2023.
- [13] O. A. Nugroho, Y. B. A. Apatya, D. B. Dwiyanoro, and P. D. Kurniawan, "Perancangan dan Pembuatan Troli Kapasitas 240 kg Guna Mempersingkat Waktu Pencucian, Pelapisan, dan Distribusi Part Wedges Type D6 Pada PT. UMA," *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 152–161, 2025, doi: <https://doi.org/10.33019/4krpa141>.
- [14] O. A. Nugroho, I. A. A. Putra, A. W. C. Purnomo, and Y. P. Sarjono, "Rancang Bangun Mesin Crusher Bahan Nillon A402 untuk Proses Daur Ulang di PT. Pandrol Indonesia," *J. Inkofar*, 2024.