

Analisis Kerusakan *Gripper, Cavity, Bearing,* dan *Locking shaft* Mesin *Injection molding* *Sidel SBO18* di PT.XYZ

Mochammad Arvin Syarifuddin¹, Kadarismansyah², Indra Kharisma³

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra

Jl. Raya Cibolang Cisaat No.21, Kab. Sukabumi, Jawa Barat 43152, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna, No.25, Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132, Indonesia

m.arvin@nusaputra.ac.id

Abstrak

Sidel SBO 18 adalah mesin yang berfungsi sebagai pembuat botol plastik atau *packaging* Air Minum Dalam Kemasan. Di PT.XYZ Mesin *injection blow molding Sidel SBO 18* berperan penting dalam membentuk *preform* botol *PET*, dan mampu mengeluarkan produk 40.000 botol/jam. Dalam operasionalnya, mesin ini sering mengalami kerusakan yang signifikan pada *gripper, cavity, bearing,* dan *locking shaft*. Kerusakan ini berdampak pada menurunnya efisiensi produksi dan meningkatnya biaya operasional. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan merancang strategi perbaikan guna meningkatkan efisiensi mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis faktor penyebab kerusakan, mengevaluasi dampak kerusakan, merancang strategi perbaikan, dan melakukan pengujian terhadap solusi pencegahan kerusakan tersebut. Metode penelitian yang digunakan mulai dari mengidentifikasi kerusakan, studi literature, wawancara dan observasi, analisis diagram *fishbone*, merancang solusi dan merekomendasikan, desain modifikasi, fabrikasi, pengujian, analisa hasil, dan kesimpulan. Solusi dan rekomendasinya yaitu operator kurang memahami operasional mesin, jadwal produksi yang padat, tidak ada tumpuan untuk *nozzle blow*, kegagalan *transfer preform cavity mold*, tidak adanya gap antara *nozzle blow* dengan *gripper*, kesalahan *timing, error* nya pembacaan sensor, disain *Cam safety stretching unit* tidak efektif, masuknya komponen selain material *preform*, tekanan berlebih pada *bearing* dan *locking shaft*. Strategi perbaikannya adalah perancangan *Cam Safety Stretching Unit*, memberikan *training*, mencegah terjadinya kesalahan *setting*, dan mengatur ulang jadwal *maintenance*. Hasil pengujiannya yaitu produktifitas mesin meningkat dari bulan juli 89.92% dengan bulan agustus yaitu 92.53%. dan pada bulan September 91.87%.

Kata kunci: *Cavity, Molding, Gripper, bearing, fishbone.*

Abstract

The Sidel SBO 18 is a machine used for manufacturing plastic bottles or bottled drinking water packaging. At PT XYZ, the Sidel SBO 18 injection blow molding machine plays a crucial role in forming PET bottle preforms and is capable of producing up to 40,000 bottles per hour. During operation, this machine frequently experiences significant failures in components such as the gripper, cavity, bearing, and locking shaft. These failures result in reduced production efficiency and increased operational costs. Therefore, an analysis is required to identify the causes of the failures and to design improvement strategies to enhance machine efficiency. The objectives of this study are to analyze the factors causing the failures, evaluate their impacts, design improvement strategies, and conduct testing of the proposed failure prevention solutions. The research methodology includes failure identification, literature review, interviews and observations, fishbone diagram analysis, development of solutions and recommendations, modification design, fabrication, testing, result analysis, and conclusion. The identified problems and recommendations include operators' limited understanding of machine operation, tight production schedules, the absence of support for the blow nozzle, failure in preform transfer to the mold cavity, the absence of a gap between the blow nozzle and the gripper, incorrect timing, sensor reading errors, an ineffective Cam safety stretching unit design, the entry of foreign components other than preform material, and excessive pressure on the bearing and locking shaft. The improvement strategies proposed include redesigning the Cam Safety Stretching unit, providing operator training, preventing incorrect machine settings, and rescheduling maintenance activities. The test results show an increase in machine productivity from 89.92% in July to 92.53% in August, and 91.87% in September.

Keywords: *Cavity, Molding, Gripper, bearing, fishbone.*

I. PENDAHULUAN

Botol plastik merupakan kemasan yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk berbagai jenis produk [1]. Salah satu mesin yang berperan penting dalam proses pembuatannya adalah mesin *Sidel SBO 18*, mesin ini adalah mesin *injection blow molding* asal Prancis yang berfungsi membentuk *preform* botol *PET* untuk air minum dalam kemasan [2]. Mesin ini memiliki kapasitas produksi hingga 40.000 botol per jam [3]. Di PT.XYZ *Sidel SBO 18* sering mengalami berbagai kerusakan signifikan akibat keausan komponen, kesalahan pengaturan parameter, serta kurangnya pemeliharaan preventif [4]. Gangguan tersebut berdampak pada penurunan efisiensi produksi dan peningkatan biaya operasional [5]. Beberapa alarm kerusakan yang kerap muncul antara lain “*stretching lowered in correct area*,” “*mold locking pin*,” dan “*mold not free*.” Selain itu, tabrakan antara komponen *stretch blow molding* dan *gripper* sering menyebabkan kerusakan pada *gripper*, *cavity*, *bearing*, dan *locking shaft*. Berhentinya proses produksi akibat kerusakan tersebut menimbulkan kerugian berupa material *reject* dan kerusakan *part* mesin, sehingga perlu ada upaya pencegahan dan perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut [6]. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan merancang strategi perbaikan guna meningkatkan efisiensi mesin.



Gambar 1. Mesin Sidel SBO18

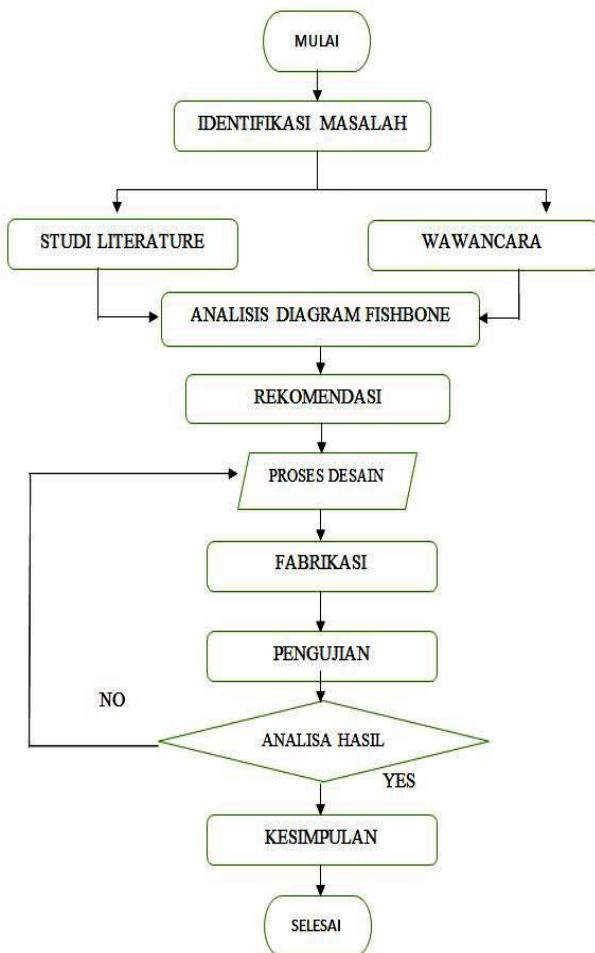
Penelitian sebelumnya tentang analisis kerusakan mesin *injection molding* di PT. Jonan Indonesia menunjukkan bahwa kerusakan paling sering terjadi pada komponen *robotic*, *injection*, dan *hopper dryer* [7]. Penelitian tentang analisis cacat produk dan kerusakan *mold* pada proses *injection molding* di PT. Patco Elektronik Teknologi menunjukkan

bahwa perbaikan cacat gas mark pada *housing* panel dilakukan dengan menambahkan ventilasi gas pada bagian *cavity* serta *ejector* pin guna menekan tingkat cacat produksi [8]. Penelitian mengenai identifikasi cacat produk dan kerusakan *mold* pada proses *injection molding* menunjukkan bahwa cacat yang paling sering muncul adalah *flash* 92%. Kerusakan *mold* dominan terjadi pada bagian *insert* dan *sub-insert* yang termasuk dalam *core mold* [9]. Penelitian tentang cacat *short shot* pada proses *injection molding* komponen *shroud shroud* menunjukkan bahwa penyebab utamanya adalah suhu material dari barel yang berada di bawah standar, serta kesalahan pembacaan sensor pada barel pemanas [10]. Penelitian mengenai identifikasi cacat produk dan kerusakan *sub-insert mold* pada proses *plastic injection molding* menunjukkan bahwa cacat yang paling sering terjadi adalah *flash* [11]. Penelitian analisis efektivitas mesin *injection molding* di PT. Diah Megah Indo Perkasa menggunakan metode *OEE* dan *FTA* menunjukkan bahwa rendahnya efektivitas disebabkan oleh kerusakan mesin, penurunan kecepatan produksi, gangguan pada proses *molding*, serta produk yang tidak memenuhi standar. Perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan operator dan penyusunan SOP pengoperasian mesin [5]. Penelitian modifikasi disain *gripper* dan penerapan sistem *interlock* untuk menekan *reject* pada produksi *shroud shroud* menunjukkan hasil signifikan, yaitu rasio NG kategori *insert collar* dalam 30 hari turun 75,4% dari 151 pcs menjadi sekitar 37 pcs [12]. Penelitian peningkatan efisiensi mesin *injection molding* melalui analisis penyebab *downtime* menunjukkan terdapat 14 abnormalitas, dengan *hot runner mold* menyumbang 28% dari total *downtime*. Perbaikan yang direkomendasikan meliputi pemantauan rutin temperatur dan aliran material, penggunaan sensor otomatis, *preventive maintenance* berkala, serta pelatihan operator dan personel terkait pembaruan operasional mesin [13]. Penelitian analisis kerusakan *shaft bottom mold* pada mesin *blow molding* tipe Parker menunjukkan bahwa kapasitas gaya angkat maksimum mencapai 1,75 ton, dengan panjang poros 18 cm dan diameter 3,5 cm [14]. Penelitian perencanaan penjadwalan *preventive* dan *proactive maintenance* pada *dies molding capacitor* menunjukkan bahwa komponen paling kritis meliputi *cavity*, pin *ejector*, *thermocouple*, dan *screw*. Disarankan dilakukan penggantian komponen jika tingkat kerusakan melebihi batas toleransi [15]. Penelitian analisis perawatan mesin injeksi menggunakan metode *OEE* dan *FMEA* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *reduced speed losses* sebesar 84,22%. Hal ini disebabkan oleh rendahnya efektivitas akibat

kerusakan komponen, yang dipengaruhi usia pakai dan kurangnya perawatan. Solusi yang disarankan adalah penggantian komponen secara berkala serta penerapan *predictive* dan *corrective maintenance* untuk meningkatkan kinerja mesin [16].

Dari beberapa uraian penelitian sebelumnya, tim peneliti dapat menggunakan sitasi sebagai referensi pada penelitian kali ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti kali ini adalah tentang analisis kerusakan pada *gripper*, *cavity*, *bearing*, dan *locking shaft* mesin *injection molding sidel SBO18* di PT.XYZ menggunakan diagram *fishbone*. Tujuan penelitiannya adalah menganalisis faktor penyebab kerusakan, mengevaluasi dampak kerusakan, merancang strategi perbaikan, dan melakukan pengujian terhadap solusi pencegahan kerusakan tersebut. Perbedaan penelitian kali ini dengan penelitian sebelumnya adalah menganalisis secara spesifik penyebab kerusakan *gripper*, *cavity*, *bearing*, dan *locking shaft* pada mesin *Injection molding Sidel SBO18* untuk *preform* botol air minum dalam kemasan.

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian kali ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab kerusakan pada *cavity*, *bearing*, dan *locking shaft* mesin *sidel SBO 18* dengan menggunakan diagram *fishbone*. Penelitian ini dimulai pada bulan juli 2025 – Oktober 2025, pendekatan kualitatif dipilih untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan. *Alarm streaching lowered in corect area* ini menimbulkan berhentinya proses produksi yang sedang berjalan dan menimbulkan penurunan produktifitas mesin produksi. Diagram alir penelitian dimulai dari identifikasi masalah. Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah menganalisis faktor penyebab terjadinya alarm pada mesin *Sidel SBO18* pada saat proses produksi sedang berjalan. Untuk mengidentifikasi masalah pada penelitian kali ini dengan menggunakan dua metode, yaitu metode studi literature dari *manual book* mesin *Sidel SBO18*, buku referensi lainnya, dan dengan metode wawancara langsung kepada operator, teknisi *maintenance* dengan observasi langsung ke lapangan untuk menggali informasi tentang histori mesin *Sidel SBO18* yang akan di teliti.



Gambar 3. Wawancara dan Observasi

Setelah memahami prinsip kerja, fungsi dari setiap komponen mesin *Sidel SBO18*, dan histori dari mesin *Sidel SBO18* yang akan diteliti, maka peneliti akan menganalisis kerusakan mesin tersebut dengan menggunakan diagram *fishbone*. Hasil dari analisis diagram *fishbone*, peneliti akan memberikan beberapa rekomendasi sebagai suatu solusi dari permasalahan tersebut. Salah satu rekomendasi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah dengan merancang *Cam safety streaching unit* baru dengan dimensi yang berbeda agar lebih efektif menjalankan fungsinya. Setelah hasil disain *Cam safety streaching unit* berhasil dirancang, maka proses fabrikasinya akan dilakukan oleh *vendor* dari PT.XYZ sebagai pelaksana fabrikasi. Setelah melakukan fabrikasi, maka alat tersebut akan dipasang di mesin *Sidel SBO18*, dan selanjutnya

akan dilakukan pengujian dan diambil datanya. Data tersebut akan dibandingkan dengan data sebelum proses penggantian *Cam safety streaching unit*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Identifikasi Masalah

Salah satu kerusakan yang sering terjadi adalah kerusakan *cavity mold*, *bearing*, *gripper*, dan *locking shaft mold*. Kerusakan ini biasanya ditandai dengan *alarm mesin streaching lowered in correct area* yaitu kegagalan proses *injection stretch blow molding*, pada saat proses *blow molding* sedang terjadi. *Alarm* ini terjadi pada saat proses produksi sedang berjalan *continue* dengan *speed* mesin 40.000 *bph*, karena adanya kegagalan pada saat proses *blow molding*, terjadi kegagalan *injection streaching* yang tidak sempurna dan kegagalan proses *blow pressure* 30 bar yang menurun. *Alarm* ini biasanya disebabkan oleh kesalahan pembacaan *timing inject turun streaching unit* yang tidak tepat atau bukan pada posisi yang seharusnya. Pada saat terjadi *alarm* ini, *streaching unit* akan turun pada titik 0° *sinkro blow ing machine* dan menabrak *gripper* botol sehingga menimbulkan kerusakan *part* mesin lainnya, seperti *bearing frame bottom mold* pecah, *gripper* botol patah, *cavity mold* cacat, dan *locking shaft mold* patah.

b. Hasil Studi Literatur, Wawancara, dan Observasi

Hasil studi literature, wawancara, dan observasi lapangan, bahwa *alarm streaching lowered in corect area* ini menimbulkan berhentinya proses produksi yang sedang berjalan dan menimbulkan penurunan produktifitas mesin produksi. Hasil wawancara, narasumber memberikan data pada bulan Juli 2025, bahwa mesin telah mengalami 7 kali kejadian *downtime*, yaitu 1 kali kejadian pada *week 27*, 1 kali kejadian pada *week 28*, dan 2 kali kejadian pada *week 29*. Semua kejadian *week 27*, *28*, dan *29* penyebab terjadinya *downtime* itu sama karena adanya *alarm streaching lowered in contact area*, tetapi penyebab adanya *alarm* tersebut berbeda-beda. Pada *week 27* *alarm* terjadi karena sensor *linier shale encorder streaching unit error* tidak berfungsi karena kotor. Lalu penyebab *alarm* pada *week 28* karena kesalahan penyettingan parameter *timing inject streaching unit*. Lalu pada *week 29* ada *alarm* karena *brake streaching unit* aus.

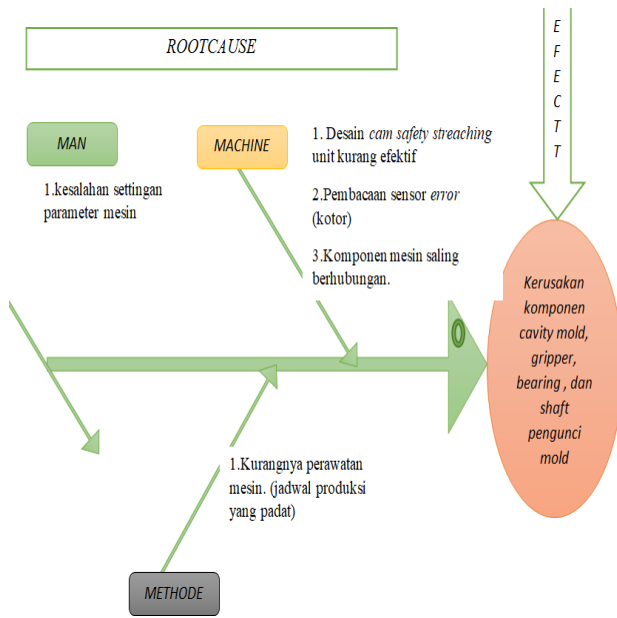
Tabel 1. Hasil Wawancara dan Observasi

TABEL FREKUENSI KEJADIAN DAN KERUSAKAN		TECHNICAL DOWNTIME
WEEK 27	<i>Alarm Streaching Lowered In Correct Area</i>	1x Kejadian
ROOTCAUSE	<i>Sensor linear shale encoder streaching unit error(kotor)</i>	
CORRECTIVE	1. <i>Cleaning sensor linear shale encoder</i>	180 menit
	2. <i>Pergantian Gripper transfer botol patah</i>	30 menit
	3. <i>Setting Gap gripper botol to mold 1.20 mm</i>	15 menit
	4. <i>Kalibrasi ulang streaching unit by HMI</i>	10 menit
WEEK 28	<i>Alarm Streaching Lowered In Correct Area</i>	1x Kejadian
ROOTCAUSE	Kesalahan penyettingan parameter <i>timing inject streaching unit</i>	
CORRECTIVE	1. <i>Melakukan training dengan operator baru</i>	3x dalam seminggu
	2. <i>Setting ulang parameter inject streaching unit</i>	20 menit
	3. <i>Pergantian locking shaft mold patah</i>	35 menit
WEEK 29	<i>Alarm Streaching Lowered In Correct Area</i>	2x Kejadian
ROOTCAUSE	<i>Brake streaching unit aus</i>	
CORRECTIVE	1. <i>Pergantian brake streaching unit</i>	75 menit
	2. <i>Pergantian nozzle blow rusak</i>	60 menit
	3. <i>Pergantian bearing frame bottom pecah</i>	30 menit
	4. <i>Pergantian cavity mold cacat</i>	10 menit

c. Analisis Diagram Fishbone

Dari hasil *brain storming* yang dilakukan, tim peneliti melakukan pengelompokan kategori penyebab kerusakan berdasarkan aspek-aspek *Man*, *Machine* dan metode dalam bentuk diagram

fishbone. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 4. Diagram Fishbone

Setelah kami analisis berdasarkan hasil wawancara dan observasi dilapangan, bahwa penyebab kerusakan adalah ada pada manusianya (operator produksi dan maintenance), yaitu ada kesalahan setting parameter mesin. Lalu penyebab kerusakan pada mesin adalah adanya disain Cam safety streaching unit yang kurang efektif atau kurang tepat, sensor-sensor yang kotor, saat terjadi error pada komponen streaching unit tidak ada tumpuan safety guide rail track loller untuk nozzle blow untuk mencegah tabrakan dengan komonen gripper transfer preform. dan komponen mesin yang saling bertabrakan. Lalu dari segi metode adalah kurangnya perawatan mesin dengan jadwal produksi yang padat. Sehingga dari beberapa hal tersebut menyebabkan kerusakan komponen cavity, gripper, bearing, locking shaft.

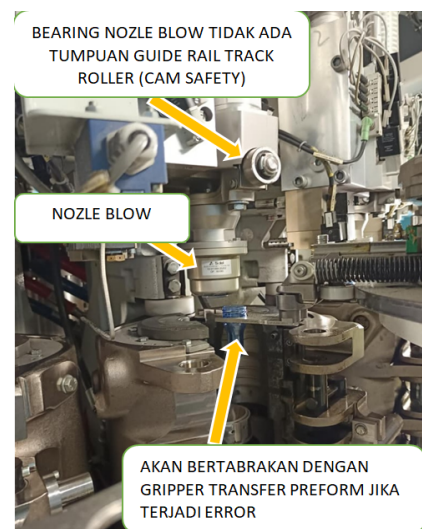
Untuk selanjutnya kita menganalisis lebih spesifik khususnya pada mesin. Patahnya gripper transfer disebabkan oleh kegagalan saat transfer perform masuk kedalam cavity mold dan saat botol keluar dari cavity mold, sehingga gripper menabrak nozzle blow. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya jarak antara nozzle blow dengan gripper. Lalu penyebab yang kedua adalah kesalahan timing turun nozzle blow pada saat terjadinya transfer material perform dan botol. Dan penyebab yang ketiga adalah adanya sensor yang error karena kotor pada komponen streaching unit. Hal tersebut menyebabkan terjadi tumbukan antara gripper dengan nozzle blow. Selanjutnya penyebab yang

keempat adalah disain Cam safety streaching unit yang tidak efektif karena dimensinya terlalu pendek.

Tabel 2. Analisis Umum

No	Analisis Akar Penyebab	Fakta dan Data
1	Kesalahan setting parameter mesin	Operator kurang memahami operasional mesin (operator baru)
2	Kurangnya perawatan mesin	Jadwal produksi yang padat, waktu perawatan cleaning sensor unit streaching +- 180 menit/ 1 unit mold.
3	Komponen mesin yang saling berhubungan	Struktur komponen mesin yang rusak saling berhubungan satu sama lain
4	Desain cam safety streaching kurang efektif	Saat terjadi error pada komponen streaching unit tidak ada tumpuan safety guide rail track loller untuk nozzle blow untuk mencegah tabrakan dengan komonen gripper transfer preform.

Sedangkan penyebab cacatnya cavity mold disebabkan oleh masuknya komponen lain selain material preform ke dalam cavity mold saat proses open close mold, dan masuknya pecahan komponen dari nozzle blow yang mengakibatkan cacat pada cavity mold. Lalu penyebab bearing pecah adalah tumpuan tekanan berlebih pada bearing karena kegagalan proses open close mold akibat pecahan komponen nozzle blow tersangkut di cavity mold. Lalu yang terakhir locking shaft patah diakibatkan oleh tekanan tumpuan yang berlebih pada locking shaft mold yang disebabkan oleh kegagalan proses open close mold akibat pecahan komponen nozzle blow tersangkut di bushing locking shaft mold.



Gambar 5. Tumbukan Gripper dengan Nozzle Blow

Hasil analisis tersebut dapat kita lihat pada table 3 dibawah ini.

Tabel 3. Analisis Spesifik Pada Mesin

KERUSAKAN	PENYEBAB
Patahnya Gripper Transfer	<ul style="list-style-type: none"> • Kegagalan saat <i>transfer preform</i> masuk kedalam <i>cavity mold</i> dan saat botol keluar dari <i>cavity mold</i>. • <i>Gripper transfer</i> menabrak <i>nozzle blow</i>. • Tidak adanya gap antara <i>nozzle blow</i> dengan <i>gripper</i>. • Kesalahan <i>timing</i> turun <i>nozzle blow</i> pada saat terjadi proses transfer material <i>preform</i> dan botol. • <i>Error</i> nya pembacaan sensor pada komponen <i>stretching unit</i> dan tidak adanya komponen yang mencegah terjadinya tabrakan antara <i>gripper</i> dengan <i>nozzle blow</i>. • Sensor Kotor dan desain <i>Cam safety stretching unit</i> kurang efektif..
<i>Cavity mold</i> Cacat	<ul style="list-style-type: none"> • Masuknya komponen selain material <i>preform</i> ke dalam <i>cavity mold</i> saat proses <i>open close mold</i>. • Masuknya pecahan komponen dari <i>nozzle blow</i> yang mengakibatkan cacat pada <i>cavity mold</i>.
<i>Bearing</i> Pecah	<ul style="list-style-type: none"> • Berlebihnya tekanan tumpuan pada <i>bearing</i>. • Kegagalan proses <i>open close mold</i> akibat pecahan komponen <i>nozzle blow</i> tersangkut di <i>cavity mold</i>.
<i>Locking shaft</i> Patah	<ul style="list-style-type: none"> • Berlebihnya tekanan tumpuan pada <i>locking shaft mold</i>. • Kegagalan proses <i>open close mold</i> akibat pecahan komponen <i>nozzle blow</i> tersangkut di <i>bushing locking shaft mold</i>.

d. Rekomendasi dan Solusi

Berdasarkan akar penyebab dominan yang teridentifikasi diatas dibuatkan alternatif solusi dan dibuatkan keputusan untuk tindaklanjutnya. Adapun alternatif solusi dan keputusan dari solusi yang dibuat sebagai berikut.

Tabel 4. Rekomendasi/Solusi

MACHINE	<ul style="list-style-type: none"> • Perancangan <i>Cam Safety Stretching Unit</i>
----------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Mencegah terjadinya kerusakan pada komponen mesin lainnya.
MAN	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>training</i> terhadap <i>operator</i> dan teknisi <i>maintenance</i> yang masih baru. • Mencegah terjadinya kesalahan saat penyetingan <i>parameter stretching unit</i>.
METHODE	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur ulang jadwal untuk perawatan mesin dan <i>cleaning sensor unit stretching</i> mencegah terjadinya <i>error</i>.

Untuk rekomendasi pada mesin, pencegahan pertama agar tidak terjadi tabrakan antara komponen *gripper transfer* dengan *nozzle blow* yang mengakibatkan kerusakan pada komponen lainnya, adalah merancang dan membuat *Cam safety stretching unit*. Lalu untuk manusianya (*operator* dan *maintenance*) adalah memberikan *training* kepada *operator* dan *maintenance* yang masih baru, dan mencegah kesalahan *setting parameter* mesin. Lalu untuk metodenya, adalah dengan mengubah metode perawatan mesin terutama pada penjadwalan perawatan mesin, terutama pada perawatan *cleaning sensor stretching unit*.

e. Proses Disain *Cam Safety Stretching Unit*



Gambar 6. Pengukuran Dimensi untuk *Cam Safety Stretching Unit*

Pada tahap ini, hal yang pertama dilakukan adalah proses pengukuran *area Cam safety unit original* mesin. Pengukuran panjang disain *Cam safety stretching unit original* mesin kurang lebih 42 cm, ukuran panjang ini kurang efektif untuk mencegah tumbukan antara komponen *nozzle blow* dengan komponen *gripper transfer preform*.

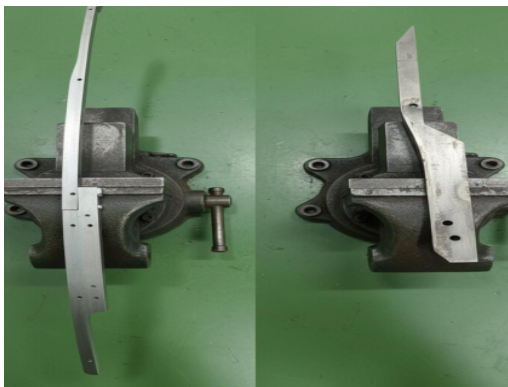


Gambar 7. Design Cam Safety Stretching Unit

Langkah selanjutnya adalah menentukan panjang titik aman agar mencegah tumbukan antara komponen *nozzle blow* dengan *gripper transfer* adalah 170 cm. Panjang ini mengacu pada titik *infeed gripper* botol ke titik aman awal proses *injection stretch blow molding (gripper preform)*, dengan tinggi busur 26 cm. setelah mengetahui panjang titik aman, maka dibuat disain *Cam safety stretching unit* yang sesuai dengan panjang titik aman.

f. Fabrikasi

Setelah melakukan *disain Cam safety stretching unit*, maka dilakukan proses fabrikasi menggunakan mesin *CNC milling*. Setelah selesai difabrikasi, maka dapat terlihat perbedaan dimensi *Cam safety original* dan *Cam safety modifikasi*. *Cam safety modifikasi* memiliki dimensi yang lebih panjang.



Gambar 8. Cam Safety Stretching Unit Baru (Kiri) dan Original (kanan)

g. Proses Pengujian

Pada pengujian setelah pemasangan *Cam safety stretching unit improve* celah *gripper transfer* pada *cavity mold* tetap pada standar operasional mesin yaitu 1.20 mm, sedangkan tumpuan *bearing nozzle blow type 5202RS* yang memiliki tebal 16 mm dan *Cam safety stretching unit improve* memiliki tebal 20 mm didapatkan hasil celah 4 mm tetap pada celah standar *Cam original* mesin. Dengan disain ini akan mencegah terjadinya tumbukan antara komponen *nozzle blow* dengan *gripper transfer* botol dan

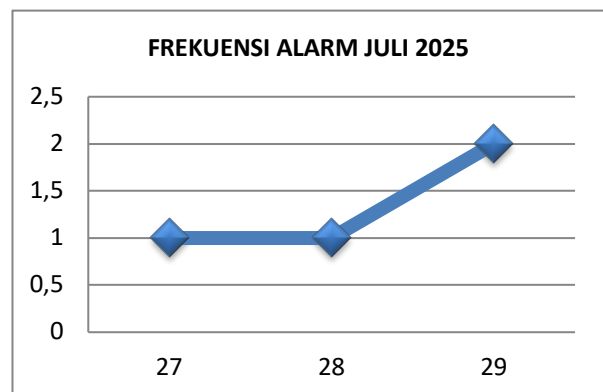
preform yang bisa mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin *injection molding* seperti *cavity mold* cacat, kerusakan pada komponen *nozzle blow* dan *gripper*, pecahnya *bearing frame bottom* dan patahnya *locking shaft mold*.



Gambar 9. Pengujian

h. Hasil Analisis Data

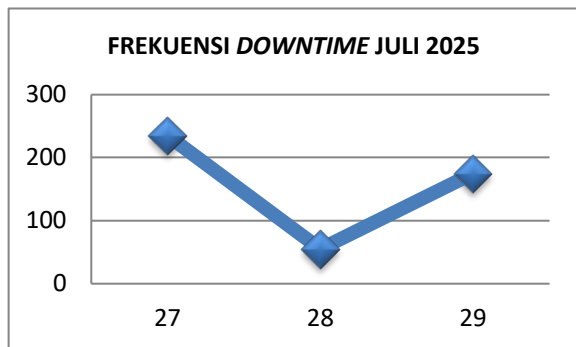
Hasil pengujian pada bulan juli sebelum dilakukannya hasil rekomendasi penelitian menunjukkan frekuensi awal kejadian *alarm stretching lowered in correct area* ada sebanyak 4 kali kejadian dan mengakibatkan komponen *gripper* patah, *cavity mold* cacat, *locking shaft mold* patah, *bearing frame bottom* pecah, dan *nozzle blow* rusak. Kejadian yang paling sering terjadi pada *week 29*, sehingga mengakibatkan menurunnya produktifitas mesin dan meningkatnya biaya operasional.



Gambar 10. Kurva Frekuensi Alarm

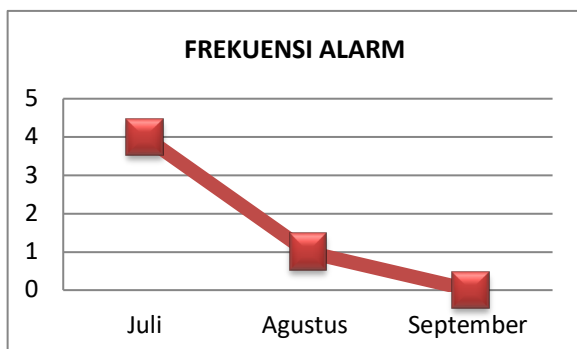
Sedangkan untuk *downtime*, Pada bulan juli total *downtime* atau lamanya waktu mesin berhenti akibat kerusakan *gripper*, *nozzle blow*, *cavity mold*, *bearing frame bottom* pecah, *locking shaft mold* patah sekitar 465 menit. Kerusakan komponen ini berasal dari sumber kegagalan proses *injection stretch blow molding* dimana pada komponen *stretching unit* terjadi *error*, sehingga

mengakibatkan tumbukan antara komponen *nozzle blow* dengan *gripper transfer* yang mengakibatkan rusaknya komponen lain pada mesin. Pada minggu pertama setelah dilakukan pemasangan *Cam safety streaching unit* dan dilakukan *preventive maintenance* yaitu dilakukan *cleaning sensor streaching unit* di *blow ing station mold 18* hasilnya bagus, indikator sensor berubah dari berwarna merah menjadi hijau, dan tidak ada kejadian *alarm streaching lowered in correct area* maupun kerusakan komponen *gripper transfer, locking shaft mold* patah, dan *cavity mold* cacat.



Gambar 11. Kurva Frekuensi kejadian/ Downtime

Ditinjau dari data *factory achievement* per week 31-32 selama 2 minggu dalam 1 bulan agustus, menunjukkan kenaikan yang signifikan dari 76,19% naik *standby* menjadi 92%. Pada week 33 bulan agustus sempat terjadi *alarm streaching lowered in correct area, di blow ing station mold 11* dan hasil dari pemasangan *Cam safety streaching unit* improve berhasil mencegah terjadinya tumbukan antara komponen *nozzle blow* dengan *gripper transfer preform* yang bisa menimbulkan kerusakan pada komponen lainnya. Produktifitas mesin terlihat meningkat dari hasil total perbandingan *factory achievement* bulan juli 89.92% dengan bulan agustus yaitu 92.53%.



Gambar 12. Kurva Frekuensi Alarm juli-september 2025

Hasil dari pencegahan kerusakan komponen pada mesin saat terjadi *error* pada komponen *streaching unit* ditunjukkan pada komponen *nozzle blow, blow ing station mold 11* tetap dalam kondisi bagus tidak

rusak sedikitpun. Lalu pada bulan september produktifitas mesin cukup stabil pada 91.87% tidak ada alarm kerusakan mesin.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan mesin secara umum disebabkan oleh kurangnya pemahaman operator terhadap operasional mesin, padatnya jadwal produksi, serta tidak adanya tumpuan *safety guide rail track roller* pada *nozzle blow*. Kerusakan pada *gripper* dipicu oleh kegagalan saat proses *transfer preform* ke *cavity mold*, tidak adanya celah antara *nozzle blow* dan *gripper*, kesalahan timing penurunan *nozzle blow*, kesalahan pembacaan sensor pada *stretching unit*, serta desain *Cam Safety Stretching unit* yang kurang efektif. Sementara itu, kerusakan pada *cavity* disebabkan oleh masuknya komponen selain material *preform* ke dalam *cavity mold*, dan kerusakan pada bearing serta *locking shaft* terjadi akibat tekanan berlebih selama proses operasi. Strategi perbaikan yang direkomendasikan meliputi perancangan ulang *Cam Safety Stretching unit*, pemberian pelatihan kepada operator dan teknisi *maintenance* yang masih baru, pencegahan kesalahan dalam pengaturan parameter *stretching unit*, serta penjadwalan ulang kegiatan *maintenance*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada bulan September produktivitas mesin relatif stabil tanpa adanya alarm kerusakan, dengan peningkatan produktivitas dari 89,92% pada bulan Juli menjadi 92,53% pada bulan Agustus, dan tetap terjaga pada 91,87% di bulan September

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian strategi *preventif maintenance* untuk meningkatkan efisiensi produksi yang lebih stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan pada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini yang sudah mempercayai kami dalam melakukan penelitian ini, yaitu kepada perusahaan PT.XYZ, rekan-rekan dosen peneliti Universitas Nusa putra, dan Politeknik Sukabumi, serta mahasiswa kami yang ikut terlibat didalamnya.

REFERENSI

- [1] S. Supriyati, W. A. Rusdi, W. Hasyrani, E. R. L. Efendi, and R. A. Putri, "Berkreasi dengan Memanfaatkan Kemasan Bekas Menjadi

- Produk Bernilai Tambah,” *Madaniya*, vol. 5, no. 3, pp. 999-1006, 2024.
- [2] R. A. Dewi and F. Tiana, “Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK),” *Karimah Tauhid*, vol. 3, no. 9, pp. 10752-10760, 2024.
- [3] *Translation of Original Technical Documentation: User Manual Sidel Matrix™ Blow er Combi SBO 18/14-14 P40 M*, N° SBMXMM210067, 2016.
- [4] E. Puspitasari, V. Viyus, Nurchajat, and T. Machfuroh, “Analisis Perawatan Mesin *Injection Moulding* dengan Metode RC dan FMEA di PT ‘X’,” *G-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 134-145, 2024.
- [5] Haidar and G. Sianturi, “Analisis Efektivitas Mesin *Injection Molding* di Bagian Produksi PT. Dian Megah Indo Perkasa Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fault Tree Analysis,” *Inaque*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [6] N. Muflilah, P. A. Irawan, and A. Syaichu, “Analisis Kegagalan dan Usulan Perbaikan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan FMEA dan FTA,” *Discovery*, vol. 9, no. 2, 2024.
- [7] I. R. Assabil, “Analisis Kerusakan Mesin *Injection Molding* Pada Divisi *Maintenance* di PT. Jonan Indonesia,” *Sigmat Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 44-52, 2022.
- [8] M. Arif, H. Windyatri, and Suhendra, “Analisa Cacat Produk dan Kerusakan *Mold* pada Proses *Injection Molding* dan Tindakan Perbaikan di PT. Patco Elektronik Teknologi,” *Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT)*, vol. 4, no. 2, 2024.
- [9] H. Widiastuti, S. Surbakti Epraim, F. Restu, M. H. Albana, and I. Saputra, “Identifikasi Cacat Produk dan Kerusakan *Mold* pada Proses *Plastic Injection Molding*,” *JATRA*, vol. 1, no. 2, pp. 2685-4910, 2019.
- [10] N. Iskandar and F. R. Vendiza, “Analisis Cacat *Short Shot* dalam Proses *Injection Molding* pada Komponen *Shroud Shroud*,” *Prosiding SNST ke-10 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*, pp. 101-106, 2019.
- [11] H. Widiastuti, S. E. Surbakti, F. Restu, M. H. Albana, dan I. Saputra, “Identifikasi cacat produk dan kerusakan *mold* pada proses *plastic injection molding*,” *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, vol. 1, no. 2, Desember 2019.
- [12] Suhartinah, A. P. Putro, dan H. Sabri, “Modifikasi desain *gripper* dan pembuatan sistem *interlock* untuk mengurangi *reject* pada produksi *shroudshroud* di mesin 1060-5,” *Technologic*, vol. 13, no. 1, Juni 2022.
- [13] F. S. Asyari, S. Kustiwan, dan T. N. Wiyatno, “Meningkatkan efisiensi mesin *injection molding* melalui identifikasi dan analisis penyebab *downtime*,” *Konsorsium Seminar Nasional Waluyo Jatmiko*, vol. 17, no. 1, pp. 118–126, 2024.
- [14] M. F. Ramadhana, Junaidi, dan D. Aswan, “Analisa kerusakan *shaft bottom mold* pada mesin *blow molding* tipe *Parker*,” *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 4, no. 1, pp. 17–24, Juni 2023.
- [15] H. T. A. Siburian dan B. H. Irawan, “Perencanaan penjadwalan *preventive* dan *proactive maintenance* pada *dies molding capacitor*,” *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, vol. 2, no. 1, Juni 2020.
- [16] Sahrupi, S. Bastuti, M. Hanif, dan R. D. Ramadhanty, “Analisis perawatan mesin injeksi menggunakan metode overall equipment effectiveness dan failure mode and effect analysis,” *Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 123–136, November 2022.

