

TUGAS AKHIR

"Studi Korosi Cetakan akibat Paparan Cairan X Berbasis Metilen Klorida dan Efektivitas Aseton sebagai Inhibitor"



Disusun Oleh:

ERYN AGNESYA MUNTHE
2203051

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

"Studi Korosi Cetakan akibat Paparan Cairan X Berbasis Metilen Klorida dan Efektivitas Aseton sebagai Inhibitor"

Disusun Oleh:

Eryn Agnesya Munthe
NIM 2203051

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



Dr.Eng. R B Seno Wulung, S.T., M.T.
NIP. 198001132003121001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal: 04 Agustus 2025

TIM PENGUJI

Ketua



Suharyanto, ST.,MT
NIP.196501091986021001
Anggota

Penguji I



Dr.Eng. R B Seno Wulung, S.T.,M.T.
NIP. 198001132003121001

Penguji II



Latifah Listyalina, M.Eng
NIP.199106022022022001

Yogyakarta, 1 September 2025



Dr. Sonny Taufan, S.H.,M.H
NIP.198402262010121002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan kekuatan, kebijaksanaan, dan kesempatan atas selesainya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada yang terhormat:

1. Sonny Taufan, S.H., M.H., Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Wisnu Pambudi, M.Sc., Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
3. Dr.Eng. Raden Bagus Seno Wulung, S.T., M.T., Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. PT. Porto Indonesia Sejahtera, tempat pelaksanaan Magang.
5. Pak Ari Trifanli, Manager *Product Development* di PT. Porto Indonesia Sejahtera.
6. Pak Amir dan Bima, Pembimbing Magang di PT. Porto Indonesia Sejahtera.

Semoga Tuhan memberikan kesehatan, berkat dan karunia yang melimpah kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saran dan kritik pembaca dibutuhkan untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pihak-pihak yang berkepentingan di bidang terkait.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Mahakuasa yang telah memberikan berkat, serta kesehatan untuk penyelesaian praktik kerja industri dan karya akhir sesuai waktu yang ditetapkan.
2. Kedua orang tua, yaitu Bapak Albert Munthe dan Mamak Restalina Purba, yang telah memberikan dukungan lahir dan batin, maupun materi, doa, semangat, keikhlasan serta kasih yang tiada henti untuk kesuksesan penulis.
3. Abang Rian, Adek Aldo dan Adek Vano yang menjadi landasan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan karya akhir ini.
4. Sonny Taufan, S.H., M.H., Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
5. Wisnu Pambudi, M.Sc., Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
6. Dr.Eng. Raden Bagus Seno Wulung, S.T., M.T., Dosen Pembimbing yang telah sabar dan ikhlas membantu serta memberikan arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen dan Asisten Dosen Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
8. Pak Ari Trifanli dan Bu Ervina, Manager *Product Development* di PT. Porto Indonesia Sejahtera.
9. Pak Amir dan Bima, Pembimbing Magang selama di *Process Development* serta seluruh staff *Product Development* di PT. Porto Indonesia Sejahtera.
10. Pak Calvaris, *Supervisor Engineering* dan Pak Rawing serta seluruh tim *engineering plant 1* di PT Porto Indonesia Sejahtera.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
BAB I	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan Tugas Akhir	3
D. Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II	5
A. Cetakan.....	5
B. Korosi dalam Cetakan.....	6
C. Senyawa kimia terlarut.....	8
D. Aseton	12
E. Aquadest.....	14
F. Thinner.....	15
BAB III	17
A. Metode Pengumpulan Data.....	17
B. Metode Eksperimen	20
C. Waktu dan Tempat Percobaan	24
D. Diagram Alir Percobaan.....	25
F. Alat dan Bahan.....	28
BAB IV	30
A. Pengaruh proses pembersihan menggunakan Cairan X (metilen klorida) terhadap kerentanan korosi pada cetakan aluminium.	30
B. Variasi konsentrasi aseton dalam mengurangi risiko korosi pada cetakan aluminium	34
C. Peran aseton yang diencerkan dengan <i>aquadest</i> dalam menekan laju korosi	38

BAB V	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Percobaan uji coba cetakan keropos	30
Tabel 2. Perbandingan waktu dan biaya pembersihan	37
Tabel 3. Perbandingan Kondisi Cetakan.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Cetakan Injection Molding.....	5
Gambar 2. Cetakan Korosi.....	6
Gambar 3. Struktur Senyawa Metilen Klorida.....	10
Gambar 4. Struktur Senyawa Metil Etil Keton	11
Gambar 5. Produk aseton yang digunakan pada eksperimen.....	13
Gambar 6. Aquadest pH 5-6 yang digunakan pada eksperimen	15
Gambar 7. Diagram alir proses pembersihan pabrik.....	18
Gambar 8. Diagram Alir Eksperimen	21
Gambar 9. Diagram Alir Percobaan.....	26
Gambar 10. (a) Cairan X, (b) Thinner, (c) Silikon.....	31
Gambar 11. Sandal tipe kids defect keropos.....	32
Gambar 12. Cetakan type kids percobaan aseton 100%	35
Gambar 13. Dokumentasi hasil larutan (a) 50% dan (b) 25%	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat penerimaan magang	44
Lampiran 2. Lembar kerja harian magang	45
Lampiran 3. Surat keterangan penyelesaian magang.....	47



INTISARI

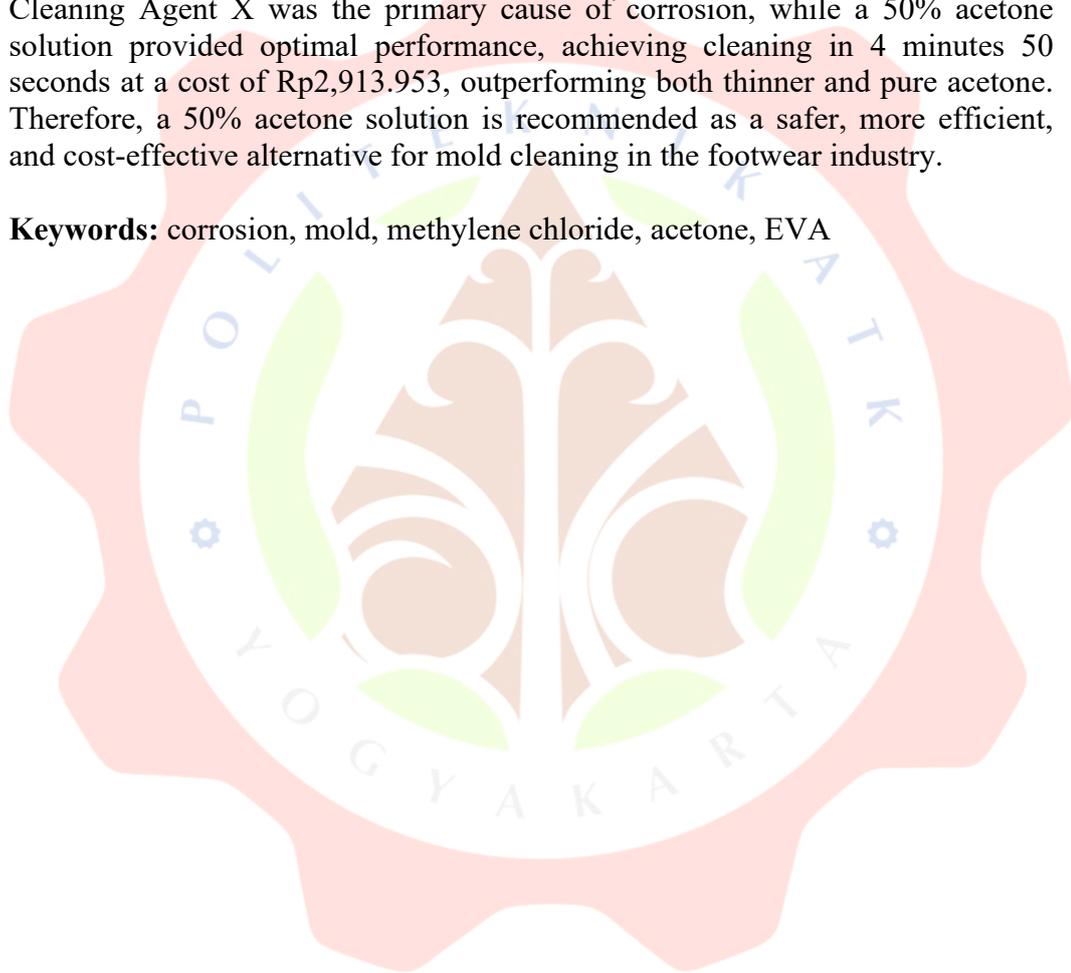
PT Porto Indonesia Sejahtera adalah perusahaan manufaktur alas kaki berbahan EVA (Ethylene Vinyl Acetate) dengan proses produksi injection molding. Penggunaan cetakan secara berulang menimbulkan masalah korosi yang menyebabkan keropos dan menurunkan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Cairan X yang mengandung metilen klorida terhadap korosi pada cetakan serta mengevaluasi metode pembersihan alternatif menggunakan larutan aseton dengan variasi konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% (diencerkan dengan aquadest). Penelitian dilakukan melalui pengujian pembersihan cetakan dan penyimpanan selama 30 hari, dengan evaluasi visual terhadap tanda korosi serta analisis waktu dan biaya pembersihan. Hasil menunjukkan bahwa Cairan X merupakan penyebab utama korosi, sedangkan larutan aseton 50% memberikan hasil terbaik dengan waktu pembersihan 4 menit 50 detik dan biaya Rp2.913,953, lebih efisien dibandingkan thinner dan aseton murni. Metode pembersihan menggunakan aseton 50% dapat dijadikan rekomendasi untuk mengurangi korosi cetakan secara efektif dan ekonomis di industri alas kaki.

Kata kunci: korosi, cetakan, metilen klorida, aseton, EVA

ABSTRACT

PT Porto Indonesia Sejahtera is a footwear manufacturing company specializing in EVA (Ethylene Vinyl Acetate) products using injection molding technology. Repeated use of molds often leads to corrosion, causing porosity and reducing product quality. This study aimed to analyze the effect of Cleaning Agent X containing methylene chloride on mold corrosion and to evaluate an alternative cleaning method using acetone solutions at concentrations of 100%, 75%, 50%, and 25% diluted with distilled water. Experiments involved cleaning aluminum molds, storing them for 30 days, and performing visual evaluations for corrosion indicators, complemented by time and cost analysis. The results indicated that Cleaning Agent X was the primary cause of corrosion, while a 50% acetone solution provided optimal performance, achieving cleaning in 4 minutes 50 seconds at a cost of Rp2,913.953, outperforming both thinner and pure acetone. Therefore, a 50% acetone solution is recommended as a safer, more efficient, and cost-effective alternative for mold cleaning in the footwear industry.

Keywords: corrosion, mold, methylene chloride, acetone, EVA



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya kebutuhan akan produk alas kaki yang nyaman, fungsional, dan memiliki ketahanan tinggi, industri sandal terus berinovasi dalam hal pemilihan bahan dan metode produksinya. Salah satu material yang banyak digunakan dalam pembuatan sandal adalah *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA). Bahan ini dikenal karena sifatnya yang ringan, elastis, dan tahan lama, sehingga menjadi pilihan utama dalam produksi alas kaki untuk berbagai kondisi penggunaan. Untuk mendukung produksi yang cepat, efisien, dan menghasilkan produk dengan kualitas serta presisi tinggi, teknologi *injection molding* semakin banyak diterapkan dalam industri alas kaki (Wu, S., dan Liang, J. 2021).

Pada proses *injection molding*, bahan baku dalam bentuk pelet EVA dilelehkan, kemudian disuntikkan ke dalam cetakan yang telah dirancang sesuai bentuk dan desain produk yang diinginkan. Kualitas produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh berbagai variabel, seperti suhu pemanasan, tekanan injeksi, dan waktu pendinginan. Faktor-faktor ini berkontribusi langsung terhadap hasil akhir, baik dari segi kekuatan, ketahanan, maupun kenyamanan sandal berbahan EVA yang diproduksi (Sendi dan Oktaviandi, 2012).

Proses *injection molding* di PT Porto Indonesia Sejahtera digunakan untuk memproduksi produk sandal berbahan EVA. Proses ini melibatkan

peleburan pelet EVA, penyuntikannya ke dalam rongga cetakan, dan membiarkannya dingin dan mengeras, sehingga menghasilkan sandal sesuai dengan permintaan pasar. Proses produksi yang dilakukan secara terus menerus dengan menggunakan cetakan yang berbeda dan mengganti ulang cetakan untuk menghasilkan berbagai macam tipe sandal, memunculkan berbagai macam tantangan.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah adanya sisa material yang menempel pada cetakan. Cetakan yang telah selesai dipakai akan disimpan sampai cetakan tipe tersebut dipakai kembali untuk memenuhi permintaan *customer*. Namun, seringkali terjadi korosi pada cetakan dan hal ini dapat menimbulkan keropos pada cetakan jika dibiarkan dan tidak ditangani dengan tepat. Divisi *engineering* di PT Porto Indonesia Sejahtera telah melakukan percobaan uji coba cetakan keropos dengan melakukan pengamatan selama seminggu terhadap efek korosi akibat paparan beberapa bahan cairan yang berkaitan atau kontak langsung dengan cetakan.

Dari hasil percobaan ditunjukkan bahwa korosi terutama disebabkan oleh penggunaan Cairan X yang mengandung metilen klorida. Cairan ini memang efektif untuk membersihkan sisa material EVA yang menempel pada cetakan, namun penggunaannya dalam jangka panjang dapat menyebabkan korosi, kerusakan struktural, dan memperpendek umur pakai cetakan. Proses pembersihan menggunakan Cairan X dapat menyebabkan korosi pada cetakan yang akan membuat cetakan tersebut keropos. Metilen klorida yang terbentuk dari molekul kecil non-kompleks yang menyebabkannya menjadi sangat

mudah menguap (Steve, 2007). Sifat mudah menguap dari metilen klorida menjadi kelemahan dari metode pembersihan sisa-sisa bahan EVA pada cetakan.

Berdasarkan hasil pengamatan selama magang dan data issue terkait permasalahan korosi akibat penggunaan Cairan X pada cetakan logam di PT Porto Indonesia Sejahtera, maka diperlukan percobaan untuk mengetahui pengaruh Cairan X terhadap korosi serta menentukan metode pembersihan yang dapat berfungsi sebagai inhibisi. Untuk itu, percobaan ini mengangkat judul "**Studi Korosi Cetakan akibat Paparan Cairan X Berbasis Metilen Klorida dan Efektivitas Aseton sebagai Inhibitor**".

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proses pembersihan menggunakan Cairan X (metilen klorida) terhadap kerentanan korosi pada cetakan aluminium?
2. Berapa variasi konsentrasi aseton dalam mengurangi risiko korosi pada cetakan aluminium?
3. Bagaimana peran aseton yang diencerkan dengan aquadest dalam menekan laju korosi?

C. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat di rumuskan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh Cairan X (metilen klorida) terhadap terjadinya korosi pada cetakan aluminium.
2. Mengevaluasi efektivitas variasi konsentrasi aseton sebagai upaya inhibisi korosi.
3. Menentukan konsentrasi optimum aseton yang diencerkan dengan aquadest untuk menekan laju korosi sekaligus efisien dari sisi biaya dan waktu pembersihan.

D. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat penulisan Tugas Akhir bagi penulis adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis yaitu menambah ilmu dan wawasan tentang permasalahan cacat pada *mold injection molding* dengan bahan EVA, khususnya dalam proses pembersihan cetakan.
2. Menjadi bahan atau referensi untuk mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta untuk penelitian selanjutnya mengenai cetakan keropos.
3. Memberikan andil dan kontribusi bagi perusahaan dalam pembersihan mold untuk meminimalisir terjadinya korosi pada cetakan.

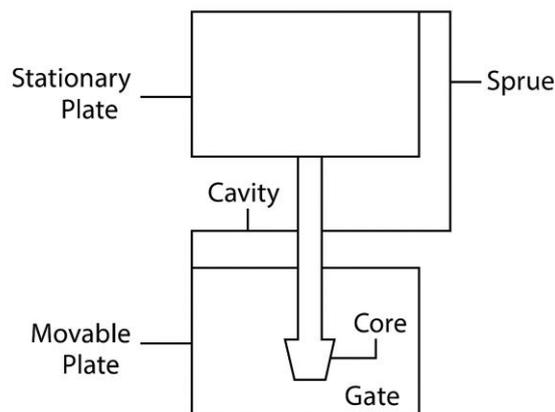
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Cetakan

Cetakan merupakan *tool* pencetak plastik, sedangkan mesin injeksi merupakan mesin yang mengolah butiran plastik menjadi semi-fluida dan menginjeksikannya ke dalam cetakan. Cetakan berfungsi sebagai pembentuk lelehan material menjadi geometri produk yang diinginkan. Cetakan terdiri dari 2 bagian yaitu *moveable plate* (pelat bergerak) dan *stationary plate* (pelat diam). Gambar 1. menunjukkan bagian *cavity* terdapat pada *stationary plate*, sedangkan bagian *core* berada pada *moveable plate*. Proses pembuatan ini melibatkan banyak faktor yang perlu diperhatikan dan harus menggunakan mesin-mesin dengan ketelitian yang tinggi seperti CNC dan EDM (Siburian, 2014). Cetakan biasanya terdiri atas dua bagian, yaitu:

- a. Pelat bergerak, yang membuka dan menutup selama proses injeksi.
- b. Pelat tetap, yang menjadi titik tetap selama penginjeksian material berlangsung.



Gambar 1. Skema Cetakan *Injection Molding*

Sumber : Siburian (2014)

B. Korosi dalam Cetakan

Korosi adalah proses degradasi atau kerusakan material logam akibat reaksi kimia atau elektrokimia antara logam dengan lingkungannya (Callister, 2007). Reaksi ini menyebabkan perubahan struktur permukaan logam, membentuk senyawa yang tidak stabil, seperti oksida atau garam logam, yang pada akhirnya menurunkan integritas material. Korosi dapat muncul dalam berbagai bentuk, antara lain karat umum (*uniform corrosion*), korosi lubang (*pitting corrosion*), korosi celah (*crevice corrosion*), hingga korosi tegangan (*stress corrosion cracking*). Gambar 2 merupakan dokumentasi cetakan korosi di PT Porto Indonesia Sejahtera.



Gambar 2. Cetakan Korosi

Sumber : PT. Porto Indonesia Sejahtera

Dalam konteks industri manufaktur, khususnya pada cetakan injection molding berbahan logam seperti aluminium atau baja, korosi menjadi masalah kritis. Korosi dapat menurunkan kualitas hasil cetakan, mengurangi akurasi dimensi, dan memperpendek umur pakai cetakan. Dampak ini berujung pada peningkatan biaya operasional karena perlunya perawatan intensif atau penggantian cetakan secara berkala (Fontana, 1987). Korosi pada cetakan umumnya dipicu oleh beberapa faktor, seperti:

a.) Penggunaan bahan kimia korosif

Penggunaan pelarut seperti metilen klorida, sering dilakukan untuk membersihkan permukaan cetakan. Namun, jika tidak dibilas dengan baik, residu pelarut dapat menyebabkan reaksi kimia langsung dengan logam, mempercepat degradasi permukaan. (Deflorian et al, 2007) menyebutkan bahwa paparan uap pelarut yang agresif juga dapat menembus lapisan pelindung PVD pada cetakan, menyebabkan korosi pada pelapis keras seperti titanium atau krom. Dalam hal ini, korosi pada cetakan sering kali tidak langsung terlihat, namun secara perlahan akan menyebabkan permukaan cetakan menjadi keropos dan tidak rata, sehingga memengaruhi presisi produk yang dihasilkan (Callister, 2007). Residu metilen klorida (CH_2Cl_2) yang bercampur dengan air dapat terurai secara perlahan menghasilkan asam klorida (HCl) yang bersifat korosif, dengan reaksi sederhana: $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{CO}$.

Asam klorida yang terbentuk menurunkan pH di sekitar permukaan logam, merusak lapisan oksida pelindung, dan memicu korosi sumuran

yang sulit dideteksi secara visual namun berbahaya bagi umur pakai cetakan (Shreir et al., 2010).

b.) Kelembaban

Kelembaban udara menyediakan medium elektrolit (air + garam/mineral) yang mempercepat reaksi elektrokimia. Menurut (Anonymus, 2020) bahwa kelembaban dan suhu adalah faktor kunci yang mempercepat korosi pada logam, terutama ketika pH berubah atau lapisan oksida terlarut.

c.) Peningkatan Suhu

Peningkatan suhu dapat mempercepat reaksi korosi (sekitar naik ganda tiap $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Proses injection molding yang melibatkan suhu tinggi atau perubahan suhu mendadak dapat membentuk mikroretakan, jalur masuknya bahan korosif (Revista, 2020). Suhu tinggi dapat secara signifikan mempercepat laju korosi melalui mekanisme Arrhenius, di mana laju korosi cenderung menggandakan setiap kenaikan suhu sebesar $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Selain itu, proses thermal shock yang khas pada injection molding memicu terbentuknya mikroretakan pada permukaan cetakan (Salem *et al.*, 2018), yang kemudian menjadi jalur masuk pelarut korosif dan kelembaban, mempercepat korosi dan korteksitas cetakan.

C. Senyawa kimia terlarut

1. Metilen Klorida

Salah satu contoh senyawa kimia terlarut yang banyak digunakan dalam industri adalah metilen klorida atau diklorometana (CH_2Cl_2). Metilen klorida banyak digunakan sebagai pelarut karena kemampuannya untuk

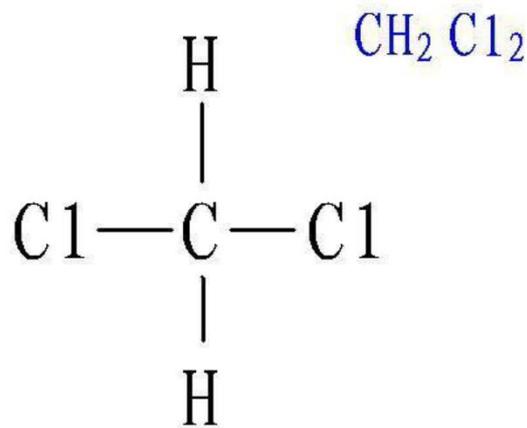
melarutkan berbagai senyawa organik, termasuk resin sintetis dan plastik seperti EVA (Ethylene Vinyl Acetate). Senyawa ini tidak berwarna, memiliki bau yang khas, dan sangat mudah menguap pada suhu ruang (PubChem, 2023). Karakteristik tersebut menjadikan methylene chloride sangat efektif digunakan dalam proses pembersihan cetakan industri, khususnya setelah proses injection molding.

Dalam proses *injection molding*, residu dari plastik seperti *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA), polistirena, maupun perekat berbasis resin sintetis sering kali tertinggal pada permukaan cetakan. Kehadiran residu tersebut tidak hanya mengurangi kualitas produk akhir tetapi juga dapat menyebabkan keausan dini dan penurunan efisiensi produksi. Metilen klorida dipilih karena kemampuannya melarutkan berbagai polimer dan senyawa organik non-polar secara efisien. Senyawa ini menembus lapisan residu dengan cepat dan melarutkannya tanpa perlu pemanasan tambahan, sehingga menghemat waktu dan energi (Liu *et al.*, 2019).

Dalam konteks industri manufaktur, metilen klorida dikenal karena kemampuannya untuk membersihkan sisa perekat dan residu plastik secara cepat dan menyeluruh. Hal ini sangat membantu dalam menjaga performa cetakan tetap optimal.

Namun, penggunaan senyawa ini juga menyimpan sejumlah risiko terhadap material logam cetakan, terutama jika digunakan secara berulang dan tanpa perlakuan lanjutan (Liu *et al.*, 2019). Namun demikian, penggunaan metilen klorida dalam jangka panjang menimbulkan beberapa

kekhawatiran teknis dan kesehatan. Secara teknis, metilen klorida memiliki potensi menyebabkan korosi atau degradasi pada permukaan logam cetakan, khususnya yang berbahan aluminium atau logam campuran ringan, terutama jika tidak dibersihkan atau dinetralkan setelah digunakan.



Gambar 3. Struktur Senyawa Metilen Klorida

Studi (Sutrisno *et al*, 2018) menyebutkan bahwa pemaparan logam terhadap pelarut klorinasi seperti CH_2Cl_2 dalam kondisi kelembaban tinggi dapat mempercepat laju korosi akibat terbentuknya asam klorida melalui reaksi hidrolisis parsial. Oleh karena itu, praktik pelarutan dengan metilen klorida biasanya diikuti dengan tahap pembilasan menggunakan pelarut netral atau pelarut pengganti seperti isopropanol atau aquadest untuk meminimalkan risiko jangka panjang terhadap logam. Dengan mempertimbangkan efektivitas dan risikonya, pemanfaatan metilen klorida dalam industri manufaktur harus dilakukan dengan pendekatan kehati-hatian. Penggunaan pelarut ini sebaiknya disertai dengan prosedur standar keselamatan, ventilasi memadai, serta alternatif sistem pembersihan yang lebih ramah lingkungan bila memungkinkan.

2. Metil Etil Keton

Methyl Ethyl Ketone (MEK) atau 2-butanone adalah senyawa organik dengan rumus kimia C₄H₈O yang termasuk dalam golongan keton. Senyawa ini berbentuk cairan bening, memiliki bau khas mirip aseton, titik didih sekitar 80 °C, dan sangat mudah menguap (PubChem, 2023). MEK larut dengan baik dalam pelarut organik lain dan cukup larut dalam air, sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Secara kimia, MEK memiliki polaritas sedang, yang membuatnya efektif melarutkan berbagai senyawa organik non-polar maupun semi-polar. Hal ini menjadikan MEK banyak dipakai sebagai pelarut dalam industri cat, pernis, resin, tinta cetak, perekat, serta pada industri karet dan plastik (Sax & Lewis, 2012). Dibandingkan dengan pelarut lain seperti metilen klorida, MEK relatif lebih aman terhadap permukaan logam karena tidak menghasilkan asam korosif saat kontak dengan air atau kelembapan.



Gambar 4. Struktur Senyawa Metil Etil Keton

Dalam bidang pembersihan industri, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan MEK dapat membantu menghilangkan residu minyak, resin, dan pelarut lain dengan cepat tanpa meninggalkan sisa yang signifikan, karena volatilitasnya yang tinggi (Nugroho, 2018). Selain itu,

sifatnya yang mudah menguap meminimalkan kemungkinan terbentuknya lapisan pelarut pada permukaan logam, sehingga mengurangi risiko terjadinya korosi. Namun, MEK tetap memiliki keterbatasan, di antaranya sifatnya yang sangat mudah terbakar serta dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan saluran pernapasan jika terpapar dalam jumlah besar (OSHA, 2020). Oleh karena itu, penggunaan MEK dalam industri harus tetap memperhatikan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta sistem ventilasi yang memadai.

D. Aseton

Aseton merupakan pelarut organik yang banyak digunakan dalam industri sebagai pembersih permukaan dan penghilang sisa-sisa plastik, resin, atau cat. Aseton mudah menguap dan relatif aman jika dibandingkan dengan metilen klorida, serta tidak terlalu reaktif terhadap logam. Dalam konteks pembersihan cetakan injection molding, aseton memiliki kelebihan sebagai berikut:

- a.) Tidak terlalu agresif terhadap permukaan logam.
- b.) Cepat menguap dan meninggalkan residu minimal.
- c.) Lebih ramah lingkungan dibanding metilen klorida.
- d.) Mudah diperoleh dan relatif aman digunakan dalam jangka pendek.



Gambar 5. Produk aseton yang digunakan pada eksperimen

Namun, efektivitas aseton dalam melarutkan sisa EVA tidak sekuat metilen klorida. Oleh karena itu, aseton sering digunakan untuk pembersihan ringan atau tahap akhir setelah pembersihan utama dilakukan. Penggunaan aseton dalam jangka panjang masih harus dipantau, karena jika digunakan dalam volume besar atau dalam kondisi cetakan panas, tetap berisiko menyebabkan iritasi permukaan cetakan, meskipun tidak seagresif metilen klorida.

Penelitian (Nugroho, 2018) menyebutkan bahwa aseton dapat digunakan sebagai alternatif yang layak jika digabungkan dengan metode pembersihan fisik seperti pengelapan atau semprotan udara bertekanan tinggi, terutama pada cetakan yang sensitif terhadap pelarut kuat. Menurut (Wahl dan Colburn, 2010) dari *Pacific Northwest National Laboratory* menyebutkan bahwa

penggunaan campuran pelarut metilen klorida dan aseton memiliki efisiensi ekstraksi tinggi dalam menghilangkan zat organik dari permukaan padat. Aseton sering digunakan di industri karena kemudahannya dalam menangani dan kecepatannya dalam menguap tanpa meninggalkan residu yang signifikan di permukaan benda padat. Hal ini menjadikannya sangat cocok untuk pembersihan akhir (final cleaning) terutama pada logam seperti aluminium yang sensitif terhadap korosi (Ravikrishna dan Wang, 2011).

E. Aquadest

Aquadest atau air suling adalah air yang telah melalui proses distilasi untuk menghilangkan seluruh kandungan ion, logam berat, mikroorganisme, serta senyawa organik lainnya. Air ini memiliki tingkat kemurnian yang tinggi, dengan konduktivitas rendah dan tidak mengandung ion-ion pengotor seperti klorida, sulfat, atau natrium yang dapat menimbulkan reaksi kimia pada permukaan logam (Syah, 2016). Aseton (CH_3COCH_3) merupakan pelarut organik polar yang larut sempurna dalam air, termasuk aquadest.



Gambar 6. Aquadest pH 5-6 yang digunakan pada eksperimen *Aquadest* digunakan secara luas dalam proses sintesis nanopartikel karena tidak mengganggu struktur produk akhir, mendukung penggunaannya sebagai media campuran pelarut (Andreas, et al 2016). Dalam percobaan ini, aquadest digunakan sebagai pelarut untuk mengencerkan aseton. Variasi konsentrasi yang diuji meliputi 100%, 75%, 50%, dan 25%, sesuai dengan metode uji bertingkat (*graded concentration test*) yang umum digunakan untuk menilai pengaruh larutan terhadap material (EPA, 2002).

F. Thinner

Thinner digunakan sebagai pembersih residu Cairan X pada cetakan di PT Porto Indonesia Sejahtera. Thinner adalah campuran berbagai jenis pelarut organik yang umumnya digunakan untuk mengencerkan cat, membersihkan peralatan, dan melarutkan residu bahan kimia pada proses industri. Komposisi thinner bervariasi tergantung produsen dan kegunaannya, tetapi biasanya terdiri

dari campuran senyawa aromatik (seperti toluena dan xilena), keton (seperti aseton dan metil etil keton), serta alkohol. Campuran ini dirancang agar memiliki daya larut tinggi, cepat menguap, dan mampu membersihkan permukaan logam atau plastik dengan efisien (Oluwole et al., 2017).

Dalam industri manufaktur, thinner banyak dimanfaatkan untuk membersihkan cetakan, alat produksi, dan peralatan pengecatan. Kelebihan thinner adalah kemampuannya melarutkan berbagai jenis resin, perekat, dan kotoran organik dengan cepat, serta harganya relatif lebih rendah dibandingkan pelarut murni seperti aseton. Namun, penggunaan thinner dalam jangka panjang dapat menimbulkan resiko kesehatan akibat paparan uap berbahaya, dan juga dapat mempercepat korosi pada logam bila tidak dibersihkan atau dinetralkan dengan baik (Khan et al., 2018). Sehingga, pemilihan thinner sebagai bahan pembersih harus mempertimbangkan efisiensi biaya, efektivitas pembersihan, serta dampak kesehatan dan lingkungan.

BAB III

METODE KARYA AKHIR

A. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan dalam percobaan, yaitu:

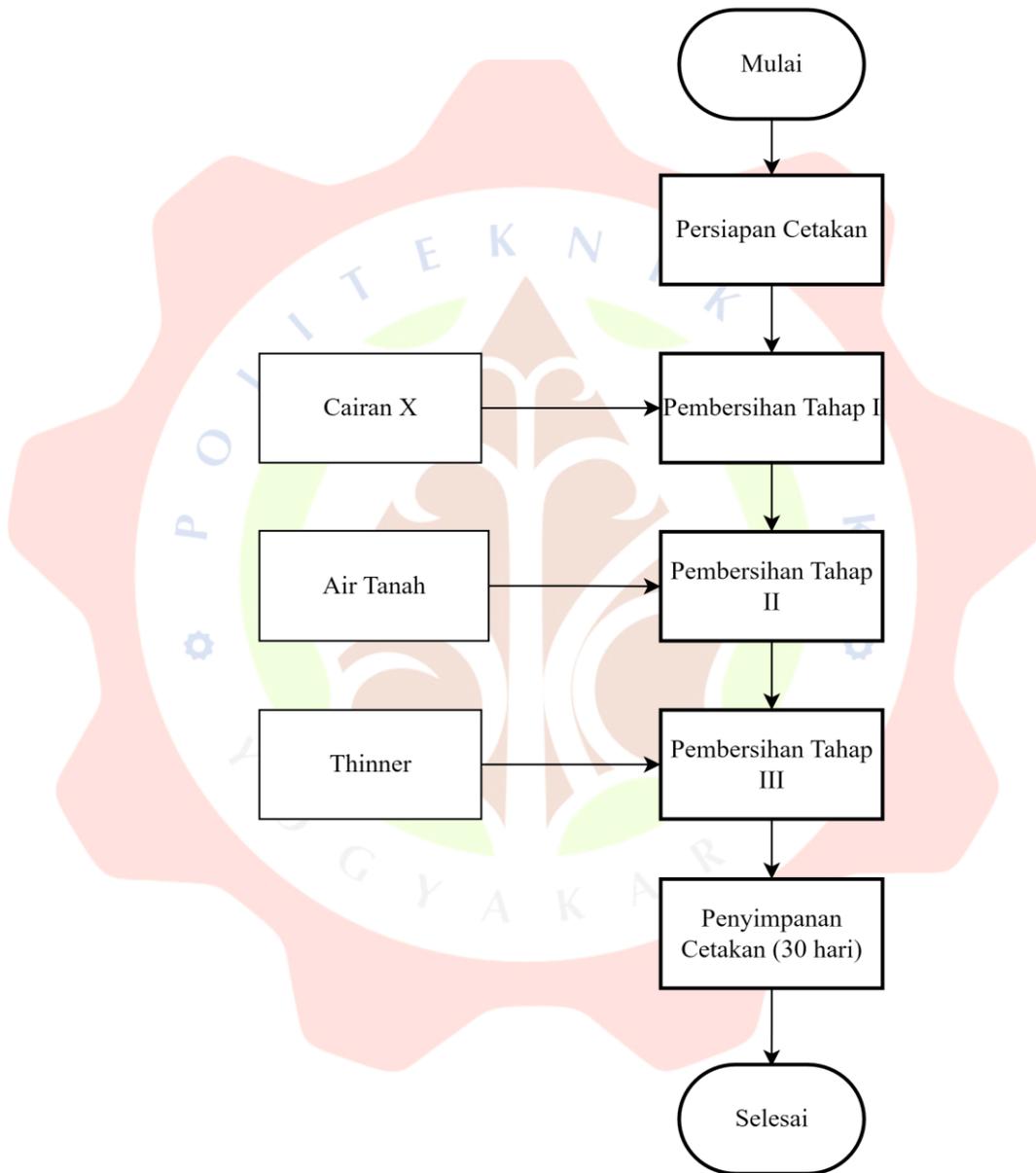
1. Observasi

Observasi yang digunakan dalam percobaan ini yaitu observasi partisipatif. Peneliti terlibat dengan kejadian yang sedang diamati sebagai sumber data penelitian. Dalam hal ini peneliti melihat serta mempelajari permasalahan yang ada dilapangan yang erat kaitannya dengan objek yang diteliti yaitu tentang cetakan korosi. Informasi yang diperoleh dari lapangan mencakup kondisi cetakan yang mengalami korosi, metode pembersihan yang biasa digunakan yaitu Cairan X, serta dampaknya terhadap kualitas produk dan biaya perawatan.

2. Wawancara

Wawancara yang dilakukan adalah wawancara langsung, dimana penulis atau peneliti langsung bertanya dengan narasumber antara lain, manajer *engineering*, *supervisor engineering*, staff/operator serta bagian produksi yang bersangkutan. Dari wawancara diperoleh informasi mengenai prosedur pembersihan cetakan, bahan kimia yang digunakan (Cairan X), frekuensi pembersihan, permasalahan korosi yang sering muncul, serta dampaknya terhadap kualitas produk dan biaya produksi.

Diagram alir pada Gambar 7. menjelaskan tahapan yang dilakukan pada proses pembersihan metode pabrik yang didapatkan dari hasil wawancara dengan tim *engineering*.



Gambar 7. Diagram alir proses pembersihan pabrik

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 7, proses pembersihan cetakan pabrik dapat dijabarkan sebagai berikut:

a.) Persiapan Cetakan

Cetakan yang telah selesai pakai dibiarkan dingin dan dilanjutkan untuk pembersihan sisa bahan EVA yang menempel pada cetakan.

b.) Pembersihan Tahap I

Setelah cetakan dingin, oleskan Cairan X pada permukaan cetakan memakai kuas

c.) Pembersihan Tahap II

Dilanjutkan dengan menyemprotkan air tanah dengan alat semprotan air.

d.) Pembersihan Tahap III

Dilanjutkan dengan pembersihan menggunakan cairan thinner pada permukaan cetakan setelah itu disemprot angin dengan alat *blow gun*.

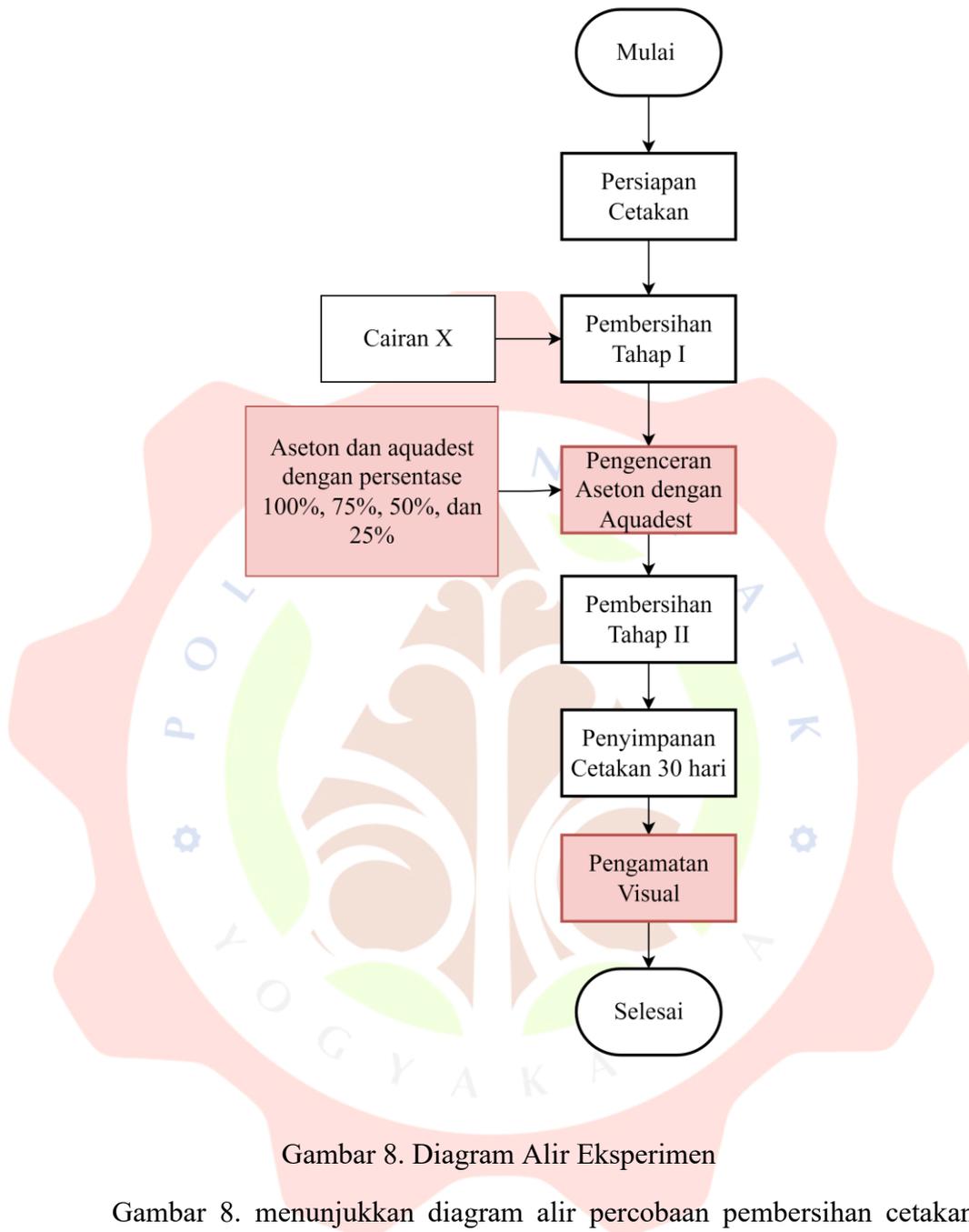
e.) Penyimpanan Cetakan

Setelah pembersihan cetakan disimpan pada tempat penyimpanan cetakan yang tersedia sesuai dengan loker tipe cetakan tersebut. Masa penyimpanan ditetapkan selama 30 hari untuk mensimulasikan kondisi nyata di lapangan, di mana cetakan yang telah dibersihkan tidak langsung digunakan kembali dalam proses produksi. Rentang waktu 30 hari dipilih berdasarkan praktik umum di perusahaan, di mana periode penyimpanan cetakan dapat bervariasi antara beberapa hari hingga lebih dari satu bulan.

B. Metode Eksperimen

Metode Eksperimen adalah cara penyajian bahan pelajaran dengan orang yang melakukan percobaan sendiri maupun kelompok dan memberi kesempatan untuk mengamati atau melakukan, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu (Ardiansyah, 2018). Metode eksperimen ini dilakukan berdasarkan proses pembersihan cetakan yang sebelumnya menggunakan thinner di pabrik. Percobaan ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi cairan pembersih alternatif yang dapat menghilangkan residu metilen klorida dari permukaan cetakan aluminium. Pengumpulan data dilakukan melalui pencatatan waktu pembersihan, volume pelarut yang dipakai, serta hasil pengamatan visual, sehingga dapat diperoleh pertimbangan untuk merumuskan cairan pembersih yang sesuai dan tidak merusak material cetakan.

Menurut (Wahl dan Colburn, 2010) dari Pacific Northwest National Laboratory menunjukkan bahwa penggunaan campuran pelarut metilen klorida dan aseton memiliki efisiensi ekstraksi tinggi dalam menghilangkan zat organik dari permukaan padat. Hal ini menunjukkan bahwa aseton memiliki potensi kuat dalam proses pembersihan residu pelarut halogen dari permukaan logam atau keras lainnya. Oleh karena itu, percobaan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan cairan aseton dalam membersihkan residu metilen klorida dari permukaan cetakan aluminium. Diagram alir percobaan ditujukan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Eksperimen

Gambar 8. menunjukkan diagram alir percobaan pembersihan cetakan yang merupakan inovasi dari proses pembersihan sebelumnya di pabrik. Bagian diagram yang ditandai warna merah menunjukkan langkah-langkah baru atau perbedaan utama, yaitu penghilangan tahap pembilasan dengan air tanah dan penggunaan thinner, penambahan tahap pengenceran aseton dengan

aquadest pada berbagai konsentrasi, serta tahap pengamatan visual dan evaluasi hasil setelah penyimpanan cetakan selama 30 hari. Penandaan ini dimaksudkan untuk memperjelas letak inovasi yang diberikan, sehingga perbedaan metode lama dan metode percobaan terlihat jelas. Percobaan ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai diagram alir pada Gambar 3. sebagai berikut:

1. Persiapan Cetakan

Cetakan aluminium yang digunakan merupakan cetakan bekas produksi yang masih mengandung residu bahan perekat EVA serta sisa pelarut metilen klorida (Cairan X). Cetakan dibersihkan dari kotoran kasar dan dikondisikan untuk perlakuan.

2. Pembersihan Tahap I

Cetakan dibersihkan menggunakan Cairan X (metilen klorida) untuk melarutkan dan mengangkat sisa-sisa bahan EVA. Proses ini adalah metode pembersihan existing yang biasa digunakan di lapangan.

3. Pengenceran Aseton dan Aquadest

Proses pengenceran dilakukan dengan cara menambahkan aquadest sesuai perhitungan volume sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi yang diinginkan. Larutan 100% menunjukkan aseton murni tanpa penambahan aquadest, sedangkan 75%, 50%, dan 25% merupakan hasil pencampuran aseton dengan aquadest pada perbandingan tertentu. Variasi pengenceran aseton dengan aquadest dengan perbandingan larutan 75%, 50%, dan 25% sesuai dengan metode uji bertingkat (*graded concentration test*) yang umum digunakan untuk menilai pengaruh larutan kimia terhadap

material (EPA, 2002) yang secara signifikan menurunkan biaya tanpa mengurangi efektivitas pembersihan. Namun, konsentrasi 75% tidak dilanjutkan dalam percobaan karena biaya bahan pada konsentrasi tersebut lebih tinggi dibandingkan thinner yang digunakan di pabrik, sehingga kurang efisien secara ekonomi dan keterbatasan bahan yang disediakan. *Aquadest*, sebagai air murni tanpa kandungan mineral atau ion agresif, tidak menyebabkan korosi tambahan.

4. Pembersihan Tahap II

Setelah itu, cetakan diberi perlakuan pembersihan tahap lanjutan menggunakan cairan aseton. Aseton terlebih dahulu diencerkan dengan aquadest untuk mengurangi kekuatan pelarut dan menurunkan potensi reaksi agresif terhadap logam.

5. Penyimpanan Cetakan

Cetakan yang telah dibersihkan kemudian disimpan selama 30 hari dalam kondisi normal untuk melihat apakah akan terjadi korosi atau perubahan fisik pada permukaan cetakan sebagai indikasi masih adanya residu metilen klorida.

Penyimpanan selama 30 hari dipilih untuk mensimulasikan kondisi nyata di lapangan, di mana cetakan yang sudah dibersihkan tidak selalu langsung digunakan kembali, tetapi sering disimpan dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan informasi dari pihak pabrik, lama penyimpanan cetakan bisa bervariasi, kadang hanya beberapa hari, kadang lebih dari satu bulan. Oleh

karena itu, 30 hari dipilih sebagai periode uji coba yang cukup representatif untuk melihat potensi timbulnya korosi akibat residu kimia.

6. Pengamatan Visual

Setelah masa penyimpanan, permukaan cetakan diamati secara visual dan dokumentasi foto. Ciri-ciri korosi seperti warna kusam, bercak, atau kehitaman menjadi indikator keberadaan sisa bahan kimia yang tidak berhasil dibersihkan sepenuhnya. Pengujian metalurgi tidak dilakukan karena keterbatasan alat uji yang tidak ada di PT Porto Indonesia Sejahtera serta biaya yg diperlukan jika melakukan pengujian ditempat lain.

7. Evaluasi dan Dokumentasi

Hasil pengamatan dicatat dan dianalisis secara deskriptif, untuk melihat apakah metode pembersihan dengan aseton mampu mencegah timbulnya korosi akibat residu cairan X.

C. Waktu dan Tempat Percobaan

1. Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan pada tanggal 04 Januari - 20 April 2025.

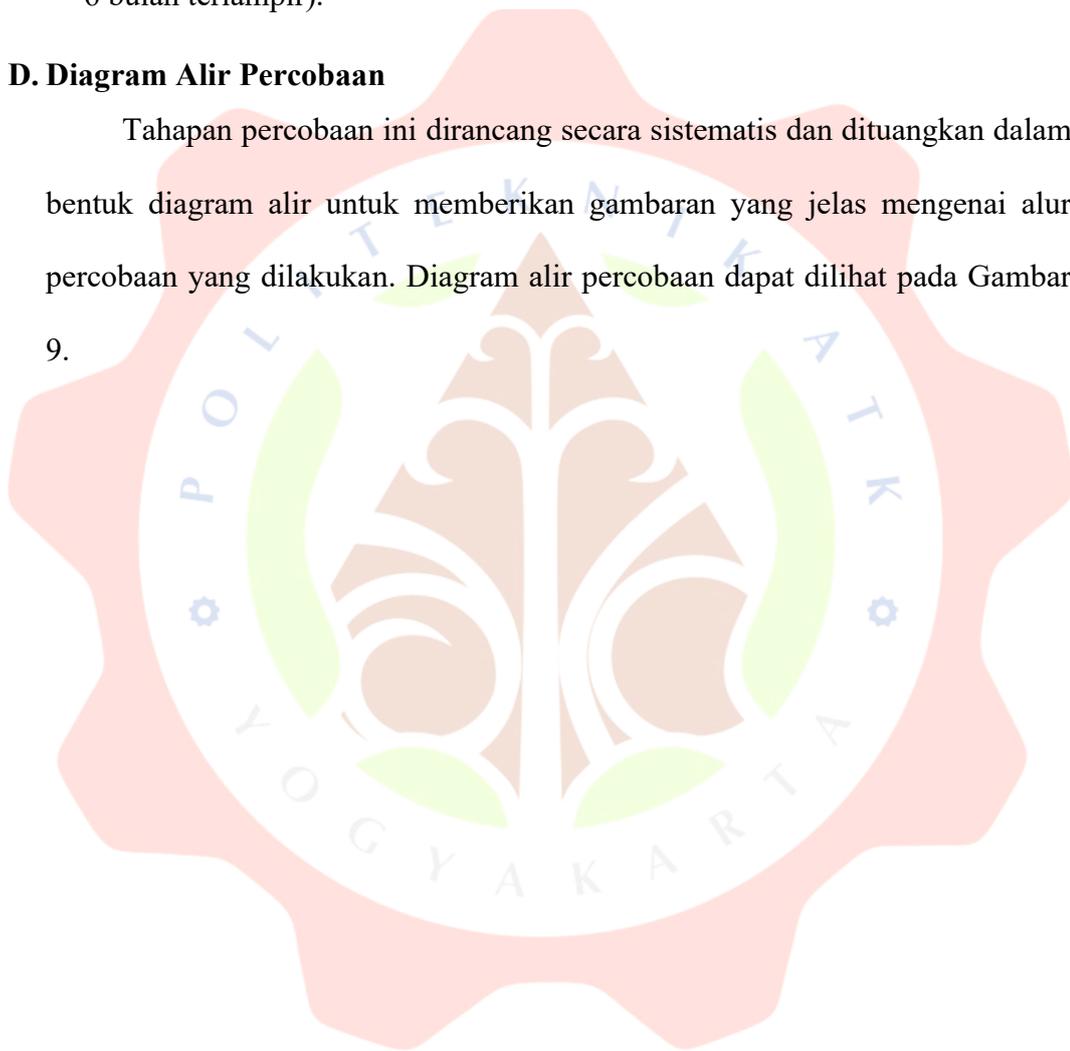
2. Tempat Percobaan

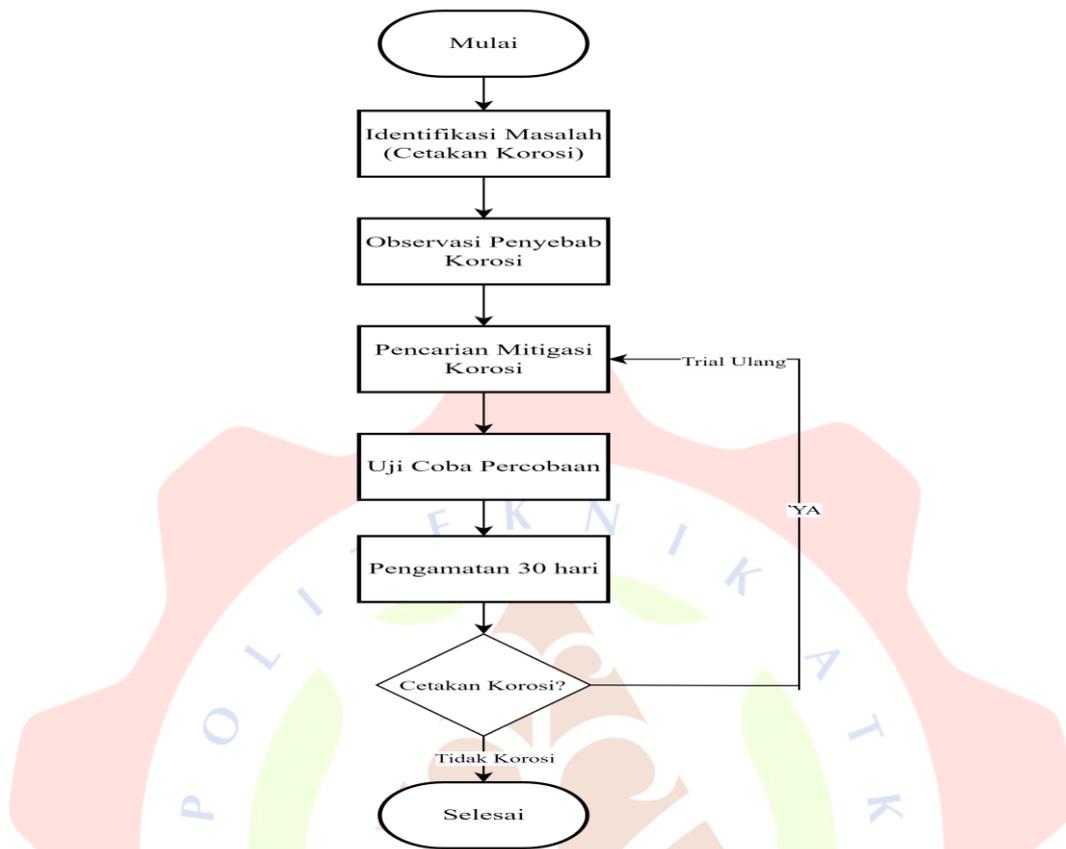
Percobaan berlangsung di PT Porto Indonesia Sejahtera, Plant 1 yang berlokasi di RT.2/RW.5, Kapuk, Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11720. Proses kegiatan praktek kerja industri selama 6 bulan yaitu 28 Oktober - 30 April 2025. Praktek kerja industri ini dilakukan di divisi *product development* bagian *process development*, Selama 6 bulan mempelajari alur proses produksi di plant, alur

kerja tim *process development* yang selalu memperhatikan tiap tipe produk yang sedang jalan produksi sesuai dengan standard dari segi bentuk, inner size, perbesaran, suporting material sesuai BOM, trial project, dan setiap proses pendukung untuk setiap tipe produk (jadwal kegiatan magang selama 6 bulan terlampir).

D. Diagram Alir Percobaan

Tahapan percobaan ini dirancang secara sistematis dan dituangkan dalam bentuk diagram alir untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur percobaan yang dilakukan. Diagram alir percobaan dapat dilihat pada Gambar 9.





Gambar 9. Diagram Alir Percobaan

Berikut penjelasan diagram alir pada Gambar 9:

1. Mulai

Proses percobaan diawali dengan tahap inisiasi, ditandai dengan simbol “Mulai”.

2. Identifikasi Masalah

Penulis mengidentifikasi adanya masalah yaitu terjadinya korosi pada cetakan. Ini menjadi dasar dilakukannya penelitian. Identifikasi dilakukan melalui observasi langsung di lapangan terhadap kondisi cetakan bekas produksi yang menunjukkan tanda-tanda korosi seperti bercak, permukaan kusam, dan keropos. Selain itu, peneliti juga melakukan wawancara dengan

operator dan supervisor yang menjelaskan bahwa masalah korosi sering muncul setelah pembersihan menggunakan Cairan X.

3. Observasi

Dilakukan pengamatan dan analisis untuk mengetahui faktor atau bahan apa saja yang menyebabkan korosi pada cetakan.

a.) Pengamatan

2. Dilakukan secara visual pada permukaan cetakan setelah dibersihkan dan disimpan.
3. Indikator korosi yang diamati yaitu perubahan warna (kusam/kuning/kehitaman), munculnya bercak, keropos, atau karat halus.
4. Didukung dengan dokumentasi foto untuk membandingkan kondisi antar perlakuan.

b.) Analisis

1. Hasil pengamatan dibandingkan antara cetakan yang dibersihkan dengan Cairan X dan dengan variasi aseton (100%, 75%, 50%, 25%).
2. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu menilai sejauh mana larutan mampu mengurangi sisa residu dan mencegah timbulnya korosi.

4. Pencarian Inhibisi

Berdasarkan hasil observasi, penulis mencari solusi atau metode untuk mencegah atau mengurangi korosi (misalnya penggunaan bahan pembersih tertentu seperti aseton atau metode perlindungan lainnya).

5. Uji Coba Percobaan

Solusi inhibisi yang ditemukan kemudian diuji coba pada cetakan untuk melihat efektivitasnya.

6. Pengamatan (Visual dan Dokumentasi)

Setelah uji coba, dilakukan pengamatan terhadap kondisi cetakan selama 30 hari untuk mengevaluasi apakah metode mitigasi berhasil mencegah korosi.

7. Keputusan Hasil

Setelah masa pengamatan, dilakukan evaluasi:

- a.) Jika cetakan masih mengalami korosi akan dilakukan trial ulang (mengulang dari langkah pencarian mitigasi dan uji coba).
- b.) Jika cetakan tidak mengalami korosi maka proses dianggap berhasil dan percobaan selesai.

8. Selesai

Percobaan dinyatakan selesai setelah ditemukan solusi yang efektif mengatasi masalah korosi.

F. Alat dan Bahan

1. Bahan Percobaan

Pada percobaan yang dilakukan oleh penulis, bahan yang digunakan antara lain yaitu Cairan X sebagai pembersih sisa EVA pada cetakan dan

beberapa cairan yang kontak langsung dengan cetakan diantaranya adalah:

- a.) Thinner
- b.) Air tanah
- c.) Silikon
- d.) Metilen klorida

2. Alat Percobaan

Pada percobaan yang dilakukan penulis, terdapat alat-alat yang digunakan dalam pembersihan cetakan. Alat yang digunakan yaitu :

- a.) Gelas ukur (100ml)
- b.) Wadah Pengenceran Cairan
- c.) Kuas
- d.) Cetakan kaki tipe *kids*
- e.) Semprotan angin

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh proses pembersihan menggunakan Cairan X (metilen klorida) terhadap kerentanan korosi pada cetakan aluminium.

1. Cetakan Korosi

Cetakan di PT. Porto Indonesia Sejahtera ada beberapa tipe yaitu *Men, Ladies, Boy, Kids, dan Toddler*. Setiap cetakan memiliki perbesaran cetakan dan perbesaran produk yang berbeda untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standard produk. Penemuan cetakan korosi sudah lama diketahui dan sudah pernah dilakukan percobaan dengan melakukan tes untuk setiap cairan yang berhubungan kontak langsung dengan cetakan diantaranya adalah Cairan X, thinner dan silikon untuk mengetahui penyebab korosi pada cetakan.

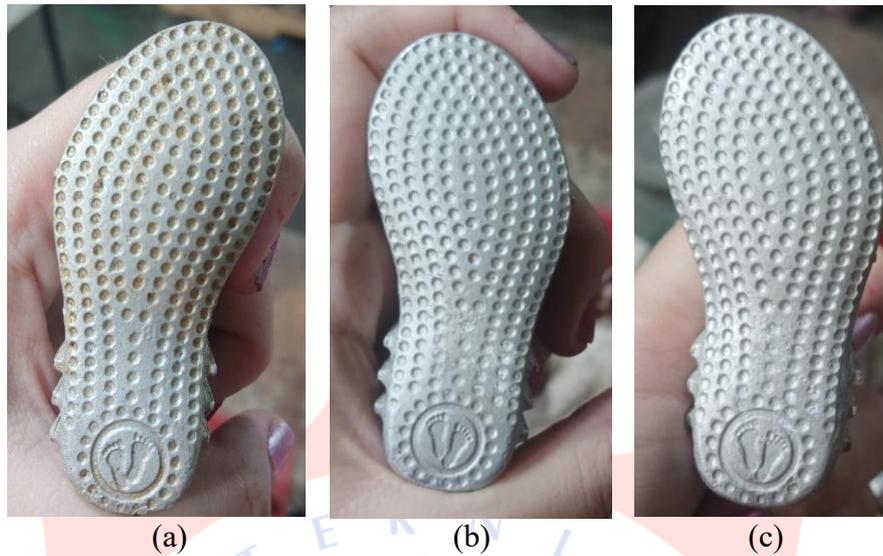
Data percobaan untuk mengetahui penyebab korosi pada cetakan ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Percobaan uji coba cetakan *kids* keropos

Sumber: PT.Porto Indonesia Sejahtera (2023)

Cairan Pabrik	Cairan X	Thinner	Silikon
Kondisi (Suhu Ruangan)	Korosi	Tidak Korosi	Tidak Korosi

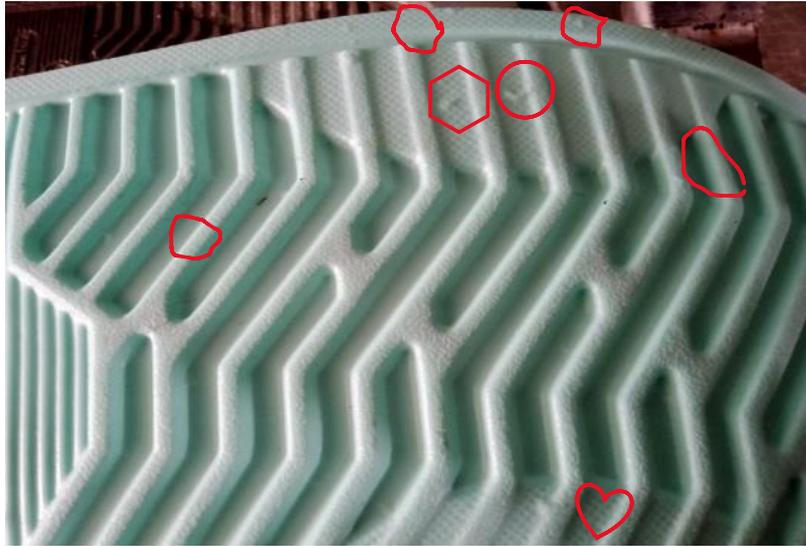
Berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa Cairan X menyebabkan korosi pada cetakan logam, sedangkan thinner dan silikon tidak menunjukkan adanya efek korosi selama periode pengamatan. Dokumentasi hasil pengamatan selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 10:



Gambar 10. (a) Cairan X, (b) Thinner, (c) Silikon

Pada Gambar 10. hasil pengamatan uji coba cetakan keropos dengan cairan pabrik yang kontak langsung dengan cetakan yaitu Cairan X, thinner dan silikon. Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1. bahwa Cairan X terbukti memicu korosi pada cetakan dengan adanya tanda korosi yaitu bercak kuning, karat, kusam dan kehitaman pada cetakan.

Cetakan korosi jika dibiarkan dan tidak ditangani dengan tepat dapat menyebabkan cetakan keropos dan akan menghasilkan produk keropos, sehingga tidak dapat memproduksi produk dengan cetakan tersebut. Contoh produk keropos dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 11. Sandal tipe *kids defect* keropos

Pada Gambar 11, dapat dilihat hasil produk keropos, untuk menghasilkan produk yang tidak keropos perlu dilakukan proses perbaikan cetakan. Proses perbaikan cetakan keropos membutuhkan waktu sekitar 2 mingguan dan akan menimbulkan keterlambatan produksi diperusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendalaman terkait pemecahan masalah untuk mengatasi cetakan korosi.

Berdasarkan diagram alir proses pembersihan cetakan pabrik (Gambar 7), proses pembersihan dengan Cairan X sangat efektif membersihkan sisa bahan EVA yang menempel pada cetakan setelah produksi. Penggunaan Cairan X terbukti sangat efektif dalam melarutkan sisa bahan EVA, karena metilen klordia memiliki kemampuan melarutkan senyawa organik kompleks. Namun demikian, metode pembersihan pabrik yang dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu menggunakan Cairan X, kemudian pembilasan dengan air tanah, dan diakhiri dengan penggunaan thinner yang dapat menimbulkan sejumlah

permasalahan teknis. Permasalahan utama yang muncul adalah terjadinya korosi pada cetakan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

a.) Kandungan metilen klorida

Kandungan metilen klorida dalam Cairan X dapat menyebabkan korosi kimia pada permukaan logam cetakan, terutama jika tidak segera dibilas atau jika tertinggal dalam mikrostruktur logam.

b.) Pembilasan dengan air tanah

Pembilasan dengan air tanah bukan hanya kurang efektif melarutkan sisa metilen klorida karena kelarutannya dalam air hanya sekitar 2% (PubChem, 2023), tetapi juga dapat membawa kandungan mineral seperti ion klorida dan zat pengotor lain yang justru mempercepat proses korosi.

Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap cetakan serta ditunjang oleh studi literatur yang relevan, dapat disimpulkan bahwa metode pembersihan existing yang terdiri dari tiga tahap menggunakan Cairan X (mengandung metilen klorida), pembilasan dengan air tanah, dan penggunaan thinner tidak efektif dalam menghilangkan residu secara menyeluruh. Sifat metilen klorida tidak dapat larut sempurna dalam air yang mengakibatkan residu pelarut menempel pada mikrostruktur permukaan cetakan walaupun telah melalui pembilasan (PubChem, 2023). Selain itu, metode pembersihan pabrik ini justru meningkatkan potensi terjadinya korosi, karena:

a.) Air tanah dapat mengandung ion-ion agresif (seperti klorida) yang mempercepat korosi logam.

- b.) Thinner dapat meninggalkan lapisan pelarut aromatik yang beresiko menembus lapisan logam pasif.
- c.) Tidak ada tahap pengeringan atau pelindung yang meminimalkan interaksi sisa pelarut dengan udara lembap.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian eksperimen pembersihan alternatif menggunakan aseton. Penelitian (Nugroho, 2018) juga menunjukkan bahwa penggunaan aseton secara mandiri atau dikombinasikan dengan teknik fisik (seperti pengelapan atau penyemprotan) dapat secara signifikan mengurangi residu pelarut tanpa menyebabkan korosi pada cetakan berbahan aluminium.

B. Variasi konsentrasi aseton dalam mengurangi risiko korosi pada cetakan aluminium

Berdasarkan percobaan dan data pengamatan mengenai cetakan korosi, proses perbaikan terhadap cetakan korosi difokuskan pada penghilangan residu Cairan X. Untuk menentukan proses pembersihan yang tepat, dilakukan eksperimen dengan aseton yang dapat menghilangkan residu Cairan X pada permukaan cetakan. Untuk mengetahui hasil proses perbaikan dengan eksperimen ini, harus berdasarkan data pengamatan yang diperoleh, yaitu berupa dokumentasi cetakan yang tertera pada Gambar 12:



Gambar 12. Cetakan *type kids* percobaan aseton 100%

Gambar 12. merupakan dokumentasi hasil eksperimen penggunaan cairan aseton murni (100%) pada cetakan tipe *kids* yang telah dibersihkan dan disimpan selama 30 hari. Pemilihan cetakan tipe *kids* dilakukan karena hanya cetakan ini yang diizinkan oleh perusahaan untuk digunakan dalam percobaan, sedangkan cetakan lainnya tidak dapat dipakai karena bersifat rahasia perusahaan dan tidak mendapatkan izin penggunaan. Berdasarkan pengamatan visual, tidak ditemukan tanda-tanda korosi, seperti bercak, karat, atau kehitaman pada permukaan cetakan. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembersihan menggunakan aseton terbukti efektif dalam menghilangkan residu Cairan X yang sebelumnya memicu korosi. Walaupun efektif, penggunaan aseton murni memiliki kekurangan dari sisi biaya karena harganya lebih tinggi dibandingkan dengan pembersihan pabrik yaitu air tanah dan thinner. Dengan penggunaan larutan aseton dapat dianggap sebagai solusi teknis yang layak dan ekonomis, menjaga performa cetakan sekaligus mempertimbangkan efisiensi

biaya di lingkungan industri. Berikut gambar hasil pembersihan dengan larutan aseton 25%, dan 50%:



a.)

b.)

Gambar 13. Dokumentasi hasil larutan (a) 50% dan (b) 25%

Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap permukaan cetakan yang ditunjukkan pada Gambar 13, terlihat bahwa permukaan cetakan 50% pada gambar a, dalam kondisi bersih dan bebas dari indikasi korosi seperti bercak oksidasi, kehitaman, atau keropos. Pada gambar b dapat dilihat 25% tampak lebih kusam dari pada dengan cetakan hasil larutan 50%. Hal ini memperkuat hasil analisis sebelumnya bahwa penggunaan larutan aseton 50% mampu menghilangkan residu metilen klorida secara efektif tanpa menimbulkan reaksi kimia negatif terhadap logam cetakan. Keberhasilan metode ini tidak hanya ditunjukkan dari aspek visual, tetapi juga dari kemudahan aplikasi, waktu pengeringan yang cepat, serta tidak adanya kerusakan fisik yang teridentifikasi

pada struktur mikro cetakan setelah masa penyimpanan selama 30 hari. Dengan demikian, metode ini dapat direkomendasikan sebagai alternatif pembersihan yang lebih aman, efisien, dan tetap ekonomis dibandingkan metode pabrik yang beresiko tinggi terhadap korosi.

Setelah dilakukan eksperimen pembersihan dengan larutan aseton 25% dan 50%, dilakukan analisis perbandingan antara metode pabrik dan metode eksperimen berdasarkan dua aspek utama, yaitu durasi pembersihan dan biaya operasional. Berikut tabel perbandingan metode pembersihan pabrik dengan eksperimen aseton murni 100%, 75%, 50% dan 25% :

Tabel 2. Perbandingan waktu dan biaya pembersihan

Cairan Pembersih	Biaya	Waktu Pembersihan
Aseton Murni (100%)	Rp. 4.995,360	04 menit 40 detik
Aseton 75%	Rp. 4.370,929	-
Aseton 50%	Rp. 2.913,953	04 menit 50 detik
Aseton 25%	Rp. 1.456,976	04 menit 50 detik
Thinner	Rp. 3.114,600	08 menit 27 detik

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa penggunaan aseton 50% memberikan hasil pembersihan yang paling optimal. Waktu pembersihan hanya 4 menit 50 detik, lebih cepat dibandingkan cairan pabrik yaitu thinner dengan waktu 8 menit 27 detik dan juga lebih efisien dibandingkan aseton

murni yang memerlukan waktu hampir sama 4 menit 40 detik, namun dengan biaya yang jauh lebih tinggi.

C. Peran aseton yang diencerkan dengan *aquadest* dalam menekan laju korosi

Pengenceran aseton menggunakan *aquadest* menjadi inovasi utama percobaan ini. *Aquadest* dipilih karena memiliki kemurnian tinggi, tidak mengandung ion pengotor, dan tidak memicu reaksi korosif. Berbeda dengan proses sebelumnya yang menggunakan air tanah untuk pembilasan, metode ini mengurangi risiko korosi yang biasanya dipicu oleh kandungan mineral pada air tanah.

Tabel 3. Perbandingan Kondisi Cetakan

Cairan Pembersih	Kondisi Cetakan
Aseton Murni (100%)	Tidak ada bercak, karat dan tidak kusam
Aseton 75%	-
Aseton 50%	Tidak ada bercak, karat dan tidak kusam
Aseton 25%	Tidak ada bercak, namun permukaan cetakan kusam dan kekuningan
Thinner	Tidak ada bercak, karat dan tidak kusam namun setelah seminggu tampak korosi dan kusam

Dari segi kualitas hasil, apa aseton 50% memberikan hasil pembersihan yang sebanding dengan aseton murni, di mana permukaan cetakan tetap bersih dan tidak mengalami perubahan visual signifikan. Sebaliknya, penggunaan aseton 25% meskipun lebih ekonomis, menghasilkan permukaan yang tampak sedikit kusam, yang menunjukkan penurunan efektivitas

pelarutan residu. Dengan mempertimbangkan efisiensi biaya, kualitas permukaan, serta keamanan terhadap logam, konsentrasi 50% dianggap paling optimal untuk diterapkan. Penggunaan konsentrasi sedang ini juga mengurangi volatilitas dan bahaya paparan uap aseton, sehingga lebih aman bagi operator dan lingkungan kerja.

Dengan mempertimbangkan waktu, biaya, dan hasil pengamatan visual, maka aseton 50% dipilih sebagai solusi terbaik karena memberikan hasil yang bersih, efisien dalam waktu, dan lebih ekonomis dibandingkan aseton murni. Dengan demikian, pengenceran aseton menggunakan aquadest tidak hanya membuat proses pembersihan lebih aman bagi cetakan, tetapi juga dapat dijadikan strategi inhibisi korosi yang layak diterapkan di industri alas kaki.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama kegiatan praktek kerja industri di PT Porto Indonesia Sejahtera, dalam mengatasi masalah korosi pada cetakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Cairan X (metilen klorida) mampu melarutkan residu EVA dengan cepat, tetapi meninggalkan residu bersifat agresif yang memicu korosi pada cetakan aluminium. Hal ini terlihat dari munculnya bercak dan perubahan warna permukaan cetakan setelah penyimpanan, sehingga metode ini dapat menurunkan umur pakai cetakan.
2. Percobaan menggunakan larutan aseton 100%, 50%, dan 25% menunjukkan perbedaan hasil yang jelas. Aseton murni (100%) mampu membersihkan dengan baik, tetapi tidak efisien secara biaya. Aseton 25% tidak mampu membersihkan residu dengan baik dan meninggalkan permukaan kusam. Larutan aseton 50% memberikan hasil paling optimal karena dapat membersihkan residu secara tuntas, mencegah korosi selama penyimpanan 30 hari, dan lebih efisien dari sisi biaya serta waktu. Konsentrasi 75% hanya dibandingkan secara teori untuk analisis biaya, tanpa dilakukan pengujian langsung.
3. Aquadest yang digunakan memiliki kemurnian tinggi sehingga tidak menambahkan ion-ion pengotor seperti klorida atau sulfat yang dapat mempercepat korosi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa larutan aseton 50% yang diencerkan dengan aquadest mampu membersihkan residu Cairan X

secara menyeluruh dan menjaga permukaan cetakan tetap bersih serta bebas bercak oksidasi setelah penyimpanan selama 30 hari. Dengan demikian, penggunaan aquadest dalam proses pengenceran aseton terbukti membantu menekan laju korosi dan memperpanjang umur pakai cetakan.

B. Saran

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, pentingnya saran terhadap perusahaan sebagai masukan dalam meminimalisasi masalah cetakan korosi di PT Porto Indonesia Sejahtera, sebagai berikut :

1. Proses pembersihan menggunakan larutan aseton 50% terbukti efektif dalam menghilangkan residu Cairan X pada cetakan, dengan biaya lebih rendah dan waktu pembersihan yang lebih cepat dibandingkan metode yang ada di plant saat ini.
2. Diperlukannya alat uji cetakan aluminium untuk mengetahui lebih lanjut yang menyebabkan korosi pada cetakan karena sering ditemukan masalah korosi pada cetakan baru.
3. Disarankan untuk melakukan percobaan lebih lanjut menggunakan cairan pembersih alternatif selain aseton dan metilen klorida, seperti *Methyl Ethyl Ketone* (MEK) atau pelarut organik lain dari golongan keton, untuk menemukan metode pembersihan yang lebih efektif, aman, dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, R., Wijaya, R.D., dan Wahyudi, H. 2016. Pengaruh Jenis Air terhadap Karakteristik Partikel pada Sintesis Nanopartikel. *Jurnal Sains Material Indonesia*, 5(2): 88–93.
- Ardiansyah, A. 2018. *Metode Pembelajaran Aktif dalam Praktikum Teknik*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Callister, W.D. 2007. *Materials Science and Engineering: An Introduction* (7th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Corrosionpedia. 2020. Humidity and Metal Corrosion. Diakses dari: <https://www.corrosionpedia.com>
- Deflorian, F., Fedrizzi, L., dan Rossi, S. 2007. Corrosion Behavior of PVD Coated Molds in Aggressive Environments. *Journal of Coating Technology*, 2(3): 115–122.
- Fadhallah, F. 2020. *Metodologi Penelitian Kualitatif: Teknik Wawancara*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Fontana, M.G. 1987. *Corrosion Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Liu, J., Wang, H., dan Zhang, Y. 2019. Cleaning Effectiveness and Corrosive Potential of Methylene Chloride-Based Solvents on Mold Surfaces. *Industrial Cleaning Journal*, 14(1): 22–30.
- Nugroho, H. 2018. Efektivitas Aseton sebagai Pelarut Alternatif dalam Proses Pembersihan Cetakan. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 6(1): 45–51.
- PubChem.2023. Methylene Chloride. Diakses dari: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methylene-chloride>
- Ravikrishna, R. dan Wang, L. 2011. Acetone Applications in Surface Treatment of Metal Alloys. *Journal of Surface Chemistry*, 3(2): 78–84.
- Revista, M. 2020. Thermal Effects on Corrosion Processes in Injection Mold Tools. *Revista de Ingeniería Industrial*, 4(1): 39–47.
- Salem, M., Osman, H., dan Zidan, M. 2018. Thermal Shock Impact on Mold Surface Integrity. *Journal of Advanced Materials*, 7(3): 104–110.
- Sendi, A. dan Oktaviandi, P. 2012. Pengaruh Parameter Proses Injeksi terhadap Kualitas Produk EVA. *Jurnal Polimer dan Teknologi Plastik*, 3(1): 55–61.
- Siburian, R. 2014. *Teknik Pembuatan Cetakan Plastik Presisi*. Bandung: Andi Offset.

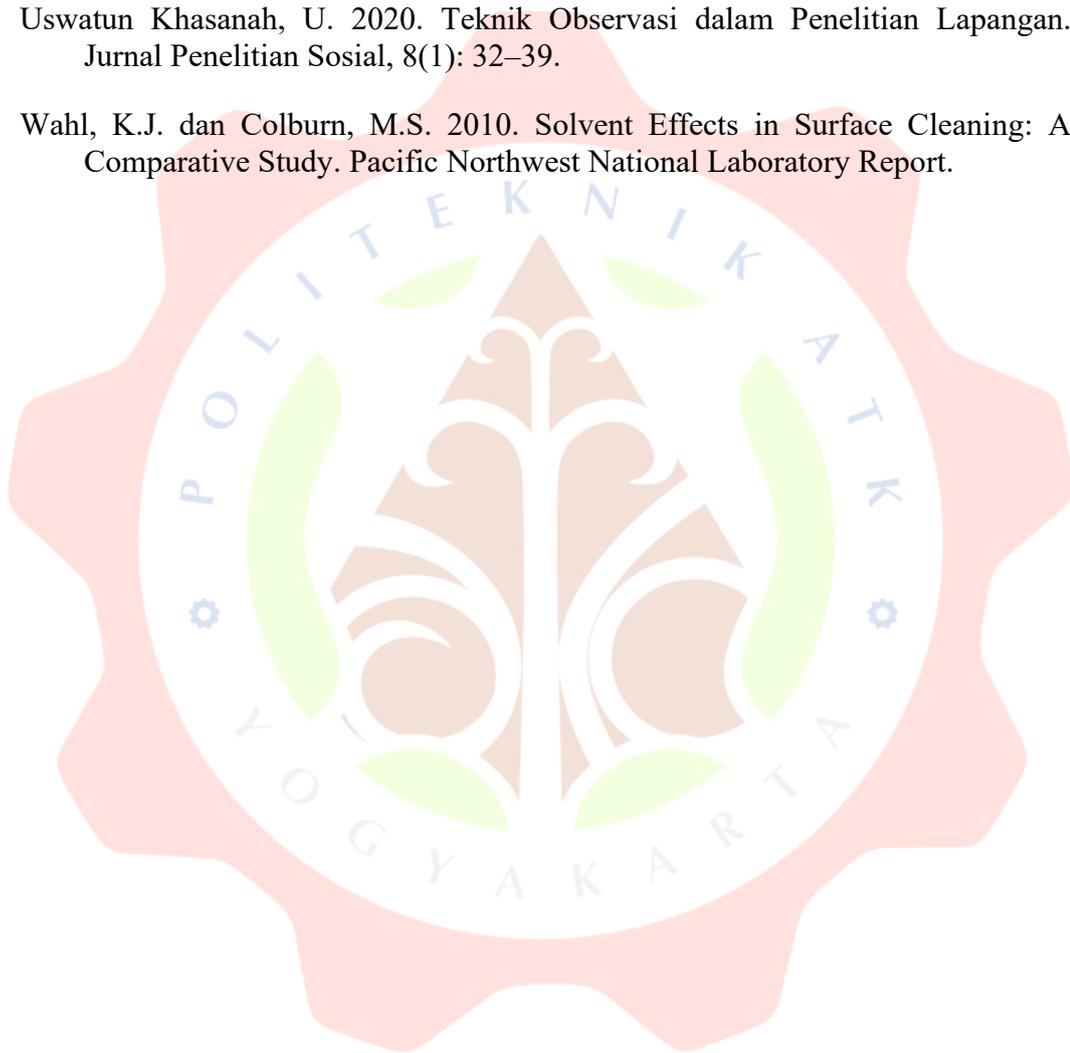
Steve, R. 2007. *Organic Solvents and Their Industrial Applications*. New York: CRC Press.

Sutrisno, D., Harjanto, D., dan Rizal, M. 2018. Degradasi Permukaan Logam Akibat Paparan Methylene Chloride. *Jurnal Material Teknik*, 7(2): 64–72.

Syah, N. 2016. Aquadest dan Perannya dalam Analisis Laboratorium. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*, 2(1): 14–19.

Uswatun Khasanah, U. 2020. Teknik Observasi dalam Penelitian Lapangan. *Jurnal Penelitian Sosial*, 8(1): 32–39.

Wahl, K.J. dan Colburn, M.S. 2010. *Solvent Effects in Surface Cleaning: A Comparative Study*. Pacific Northwest National Laboratory Report.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat penerimaan magang

porto.

Karanganyar, 3 Oktober 2024

Nomor : 040/SK-PISKRA/HR/IX/2024
Perihal : Pemberitahuan Penerimaan Magang

Yth.
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
di tempat

Dengan hormat,
Dengan surat ini, kami informasikan bahwa berdasarkan hasil seleksi yang telah dilakukan, kami menerima permohonan magang dari mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta dengan data sebagai berikut :

Periode : 28 Oktober 2024 – 26 April 2025

NO	NAMA	Penempatan
1	Muhammad Farid Rozaqi	Plant 3 (Jalan Raya Solo - Sragen KM 10. Kebakkramat, Karanganyar)
2	Rini Rizkiani	
3	Amara Zuhuf Permatasari	
4	Ajeng Arryno Abimanyu	
5	Santi Yulianti	
6	Mohammad Ridho A	
7	Badruddin Prayoga	
8	Susan Haifak	
9	Margaretha Helga V	
10	Noor Khasanah	
11	Kezia Elizabeth Sinaga	Head Office (Jl. Vikamas Selatan I Blok AA No. 28, Kel. Kapuk Muara, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara)
12	Eryn Agnesya Munthe	

Demikian surat pemberitahuan ini kami sampaikan. Terima kasih atas perhatian dan kerja sama Anda.

Hormat kami,

Mengetahui,



Elizabeth Dian
HRGA Supervisor



Tivas Ardiansyah
Plant Manager

Lampiran 2. Lembar kerja harian magang

**LEMBAR KERJA HARIAN MAGANG
DI PT PORTO INDONESIA SEJAHTERA JAKARTA UTARA**

Nama : Eryn Agnesya Munthe
 NIM : 2203051
 Program Studi : Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

NO	Hari/Tanggal	Bagian/Unit Kerja	Uraian Singkat	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Senin, 28 Okt - Jumat, 01 Nov 2024	Product Development	Pengenalan Lingkungan Kerja	 Ari Triyani (Manager R&D)
2.	Senin, 04 Nov - Jumat, 08 Nov 2024	Product Development	Pengenalan pabrik di Plant 1 yang berlokasi di Penjaringan, Jakut.	 Ari Triyani
3.	Senin, 11 Nov - Jumat, 15 Nov 2024	Product Development & Rnd	Mempelajari bahan EVA, proses pengadukan bahan termasuk warna	 Ari Triyani
4.	Senin, 18 Nov - Jumat, 22 Nov 2024	Product Development, QC & Engineering	- Mempelajari pengoperasian mesin injection molding (EVA & PVC) - Menganalisa below standard (BS) hasil produksi tali (PVC)	 Ari Triyani
5.	Senin, 25 Nov - Jumat, 29 Nov 2024	Product Development	- Mempelajari Flowchart new product - Mempelajari modul yang ada di odoo (software perusahaan)	 Ari Triyani
6.	Senin, 02 Des - Jumat, 06 Des 2024	Product Development & Engineering	- Mempelajari jenis/ material cetakan - Menganalisa masalah pada cetakan (komposisi & proses)	 Ari Triyani
7.	Senin, 09 Des - Jumat, 13 Des 2024	Product Development	Mercialisasikan langsung cara/ proses pembuatan new product di odoo	 Ari Triyani
8.	Senin, 16 Des - Jumat, 20 Des 2024	Product Development & Engineering	Mengevaluasi masalah pada cetakan yang mengalami proses korosi	 Ari Triyani
9.	Senin, 23 Des - Jumat, 27 Des 2024	Product Development	Back up pengerjaan technical product pada odoo	 Ari Triyani
10.	Senin, 30 Des 2024 - Jumat, 03	Product Development &	- Menganalisis masalah cetakan keropos	 Ari Triyani

(Lanjutan Lampiran)

	Jan 2025	Engineering	- Melakukan eksperimen untuk mengetahui lebih dalam tentang masalah cetakan keropos	
11.	Senin, 06 Jan - Jumat, 10 Jan 2025	Product Development	- Membuat SQM label, kancing, elastic string, plastik OPP - Mempelajari pengoperasian mesin high frekuensi	 Ari Tripani
12.	Senin, 13 Jan - Jumat, 17 Jan 2025	Product Development & Engineering	- Merealisasikan langsung cara/ proses pembuatan new product di odoo - Melakukan eksperimen (tahap 2) untuk mengetahui lebih dalam tentang masalah cetakan keropos - Update data produksi tipe new product	 Ari Tripani
13.	Senin, 20 Jan - Jumat, 24 Jan 2025	Product Development	Membantu pengerjaan technical product pada odoo	 Ari Tripani

Lampiran 3. Surat keterangan penyelesaian magang

