

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.2040

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.2040

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

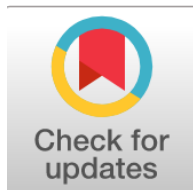
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

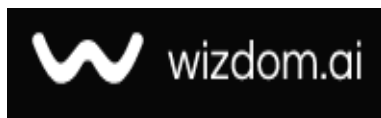
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Tensile and Compressive Behavior of Sansevieria Fiber Polyester Starch Composite: Perilaku Tarik dan Tekan Komposit Serat Sansevieria, Poliester, dan Tepung

Alzan Laga Garida, prantasiharmitjahjanti@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Prantasi Harmi Tjahjanti, prantasiharmitjahjanti@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Composite materials reinforced with natural fibers are increasingly investigated for lightweight engineering applications. **Specific Background** Sansevieria fiber composites with polyester matrices have shown promising mechanical properties, yet the modification of the matrix using amyllum starch remains insufficiently documented. **Knowledge Gap** Limited studies report how varying amyllum starch concentrations alter tensile and compressive responses of alkali-treated Sansevieria fiber composites. **Aims** This study determines the mechanical characteristics of Sansevieria fiber reinforced polyester composites with 5% NaOH treatment and amyllum starch additions of 6–10 wt% through standardized tensile and compressive tests. **Results** Hand lay-up specimens tested under ASTM D-638 and ASTM D-695 show that starch addition increases tensile strength, with a maximum stress of 35.53 MPa at 8%, while compressive strength decreases, with the highest value of 108.27 MPa observed in specimens without starch. **Novelty** The work provides direct experimental comparison of dual mechanical behaviors under systematic starch concentration variations in a natural fiber composite system. **Implications** The findings guide material selection and matrix formulation for applications requiring higher tensile performance while considering compressive limitations.

Keywords: Sansevieria Fiber, Polyester Composite, Amyllum Starch, Tensile Strength, Compressive Strength

Key Findings Highlights

Peak tensile stress recorded at eight percent starch addition

Compression capacity reduced with matrix modification

Alkali treated fibers maintained load transfer during stretching

Published date: 2026-02-20

Pendahuluan

Heat exchanger adalah suatu objek perangkat paling penting dan sering ditemukan di lokasi perindustrian yang berfungsi untuk mentransfer energi panas internal dengan menggunakan perantara dua fluida atau lebih berupa cairan, uap ataupun berupa gas dengan suhu yang berbeda [1]. Hal ini tergantung pada jenis-jenis sistem yang digunakan. Dalam suatu proses perpindahan panas yakni dapat berupa gas ke gas, cair ke gas, ataupun cair ke cair [2]. Dengan melalui suatu proses pemisah padat yang mencegah kedua fluida tersebut untuk tercampur ataupun saling berkontak langsung. Hal ini dalam sector perindustriannya, lebih banyak dalam dimanfaatkan sebagai sistem pendingin dikarenakan mampu mencegah peralatan atau zat yang mudah menguap dari *overheating*. Fungsi *heat exchanger* memiliki jangkauan dalam aplikasi industri yang sangat luas [3].

Heat exchanger dimanfaatkan dengan digunakannya sebagai sistem pendingin (*recuperator*) atau pemanas (*regenerator*) [4]. Hal ini bertujuan dikarenakan banyak proses dalam industri yang membutuhkan tingkat panas tertentu agar dapat bekerja dengan baik bahkan dalam suatu pabrik industri pun sistem ini sangat membantu serta menjaga mesin, bahan kimia, air, gas ataupun zat lainnya dengan suhu yang aman [5]. Bahkan selain itu alat ini dapat digunakan atau berfungsi untuk menangkap dan mentransfer uap atau pembuangan panas yang dilepaskan sebagai bentuk produk sampingan yakni dari suatu proses atau operasi, sehingga dengan hal ini bentuk uap atau panas tersebut dapat dimanfaatkan lebih efisien dan juga lebih baik karena memberikan hasil penghematan biaya dalam suatu operasional pabrik [6].

Heat exchanger ini juga bisa digunakan pada hampir semua sector termasuk paling utama dalam industri makanan, minuman, obat-obatan, metalurgi, gas dan minyak dan masih banyak yang lain [7]. Hal ini pada dasarnya alat ini dapat membantu mengoptimalkan proses suatu pemanasan maupun proses pendinginan dengan cara yang sangat efisien, sehingga dapat disimpulkan menghemat sumber daya dan energi secara signifikan.

Heat exchanger atau yang biasa kita sebut sebagai alat penukar panas, merupakan alat dengan fungsi untuk memindahkan energi panas antara dua lebih dan terjadi pada temperatur yang berbeda antara fluida, hal ini dimana fluida tersebut ada yang bertindak sebagai fluida panas (*hotfluid*) dan yang lain bertindak sebagai fluida dingin (*coldfluid*) [8]. Prinsip kerja *heat exchanger* didasarkan pada hukum termodinamika kedua, yang menyatakan bahwa perpindahan panas dapat terjadi secara spontan melalui benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, tetapi tidak dapat mengalir secara spontan pada arah sebaliknya [9]. *Heat exchanger* dibagi menjadi dua jenis berdasarkan proses perpindahannya, antara lain *direct contact* dan *indirect contact*. *Direct contact heat exchanger* yaitu *heat exchanger* dimana perpindahan panas antara fluida panas dan fluida dingin secara langsung terjadi kontak atau tanpa ada pembatas [10].

Sebaliknya jika untuk *indirect heat exchanger*, merupakan perpindahan panas antara kedua fluida dibatasi oleh suatu dinding pembatas, selain itu *heat exchanger* juga dapat dibagi berdasarkan jumlah fluida kerja, jenis material yang digunakan, dan desain konstruksi [11]. Dengan demikian, prinsip kerja *heat exchanger* didasarkan pada hukum termodinamika kedua dan bekerja dengan memindahkan energi panas dari suatu fluida ke fluida yang lainnya yang memiliki suhu berbeda tanpa harus mencampurkan kedua fluida tersebut ataupun membuat mereka berkontak langsung.

Berbagai tipe *Heat exchanger* yang biasa digunakan di industrial adalah *Plate Heat exchanger*, *air Heat exchanger*, *Adiabatic wheel Heat exchanger*, *Plate Fin Heat exchanger*, *Pillow Plate Heat exchanger*, *Fluids Heat exchanger*, *Directcontact Heat exchanger*, dan *Shell and Heat exchanger*. *Heat exchanger* tipe plate merupakan modul yang banyak digunakan dalam industri. *Heat exchanger* tipe plate memiliki berbagai macam ukuran dan kapasitas yang dijual di pasaran sehingga industrial dengan ukuran dan kapasitas kecil, sedang dan besar tersedia di berbagai pasar. Pada penelitian ini *Heat exchanger* tipe *Plate* akan diteliti lebih mendalam berdasarkan pertimbangan terutama bagian cleaning plate tersebut agar dapat menggantikan cleaning konvensional serta memiliki jangka waktu pemakaian plat yang panjang.

Metode

Pada Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang sumber datanya diperoleh dari studi literatur yang berasal dari referensi artikel/jurnal. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

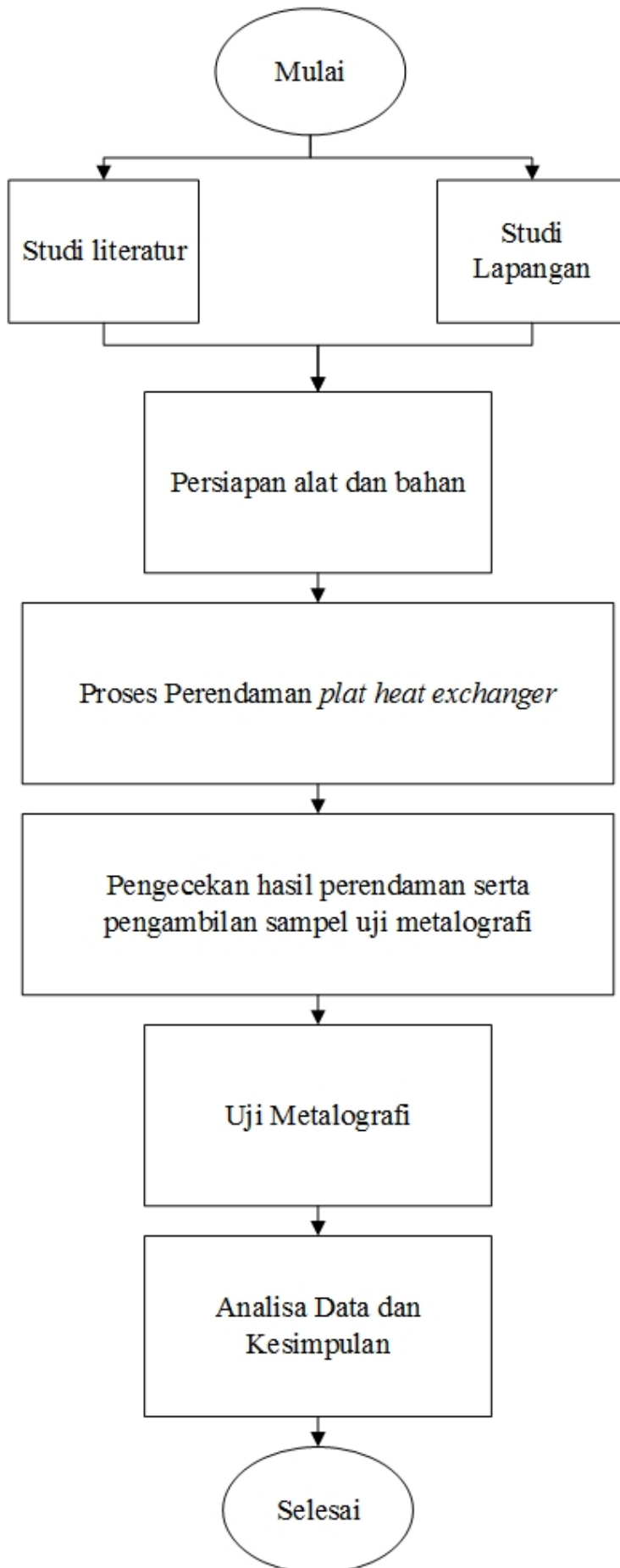


Figure 1. **Gambar1.**Diagram Alir Penelitian

A. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu *Plat Heat Exchanger* dengan ukuran 100 cm x 35 cm yang terbuat dari material stainless steel seperti **Gambar 2.** yang berfungsi sebagai media pertukaran panas pada alat yang dinamakan *Heat Exchanger*. Kemudian ada beberapa alat bantu yang digunakan untuk menghilangkan kerak yaitu bak penampungan, sarung tangan, alat ukur pH air, gelas ukur serta alat uji metalografi.



Figure 2. **Gambar 2.** Heat exchanger dan plat Heat Exchanger

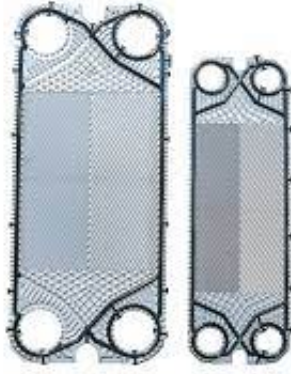


Figure 3. **Gambar 2.** Heat exchanger dan plat Heat Exchanger

B. Proses Penelitian

Pada langkah awal ini menggunakan 3 variasi cairan yang akan digunakan sebagai cairan perendam yang bertujuan untuk menghilangkan kerak akibat pemakaian *Plat And Gasket Heat Exchanger* pada mesin *Heat Exchanger*. 3 variasi cairan tersebut terdiri dari *phosphoric Acid* (asam fosfat) yang diberi kode warna kuning sebagai tanda, kemudian ada cairan Hidrogen peroksida (H_2O_2) yang ditandai dengan warna merah dan yang terakhir Chemical Descaler P 100 menggunakan kode warna hijau sebagai penanda seperti pada **Gambar 3**.



Figure 4. Heat exchanger dan plat Heat Exchanger **Gambar 3.**Proses Perendaman Plat And Gasket Heat Exchanger

Pada proses perendaman dilakukan selama 30 menit. Selama proses tersebut hal yang perlu dicek adalah Ph air apakah cairan tersebut sudah pas dengan perbandingan larutan asam dan air sebanyak 10 : 1 yang berarti menggunakan 20 liter air dan 2 liter larutan asam. Setelah melewati 30 menit Plat And Gasket Heat Exchanger akan di bersihkan atau di netralkan dengan air agar sisa - sisa dari larutan asam tersebut bisa hilang dan akan siap di lakukan proses uji metalografi seperti pada **Gambar 4.**

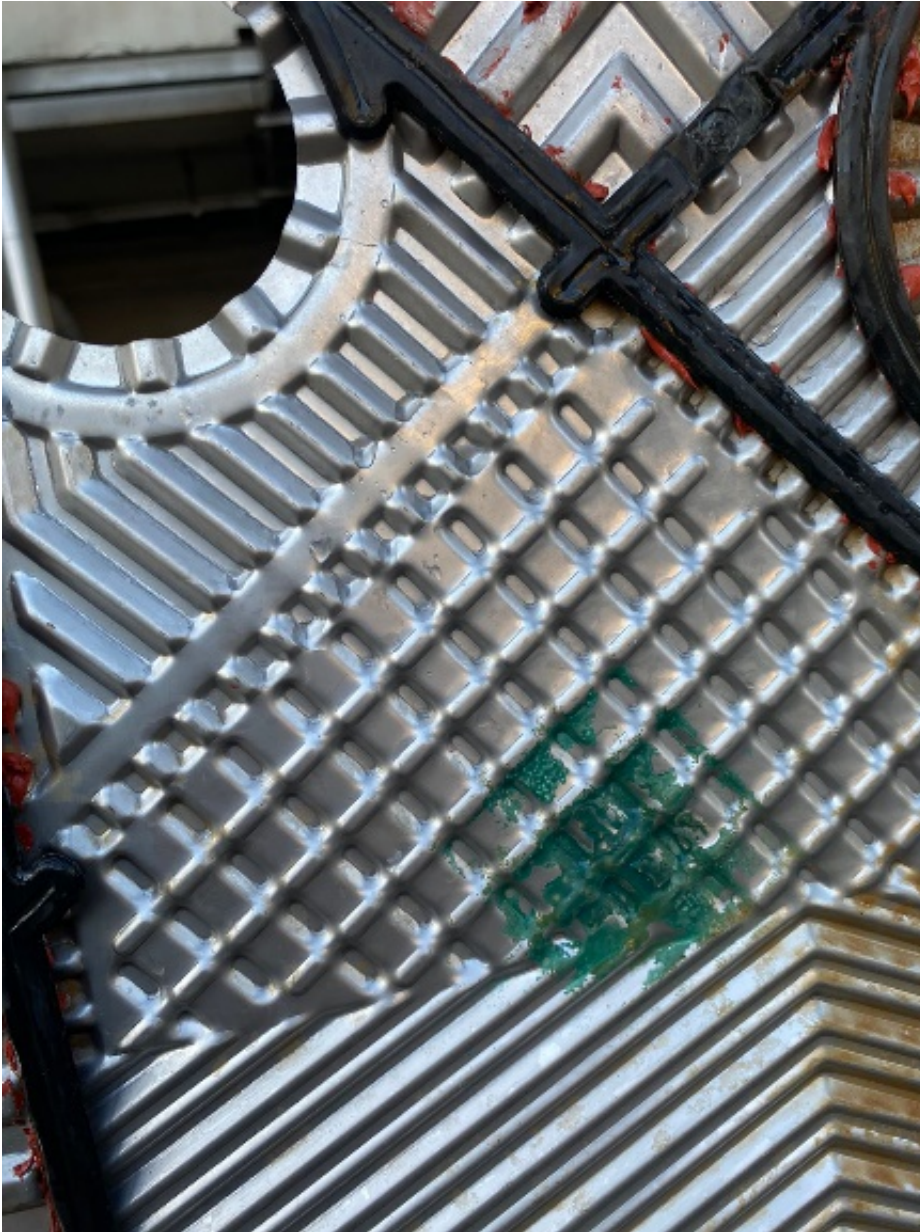


Figure 5. **Gambar 4.** Hasil dari perendaman



Figure 6. **Gambar 4.** Hasil dari perendaman

Sebelum memasuki tahap uji metalografi *Plat And Gasket Heat Exchanger* akan diambil 3 sampel kecil untuk di uji pada alat uji metalografi dikarenakan *Plat And Gasket Heat Exchanger* terlalu besar jika langsung di uji menggunakan alat uji metalografi [12].

C. Uji Metalografi

Metalografi merupakan analisis dari suatu struktur dan komponen fisis suatu logam atau paduan yang dapat dilihat secara langsung secara visual maupun dengan bantuan peralatan seperti mikroskop optik, mikroskop elektron, dan difraksi sinar-x[13]. Pengujian metalografi dilakukan dengan menggunakan "*Reflected Metallurgical Microscope*" dengan perbesaran 200x dikarenakan menyesuaikan bentuk bidang sampel untuk bisa dibaca secara merata[14]. Pengambilan sampel sendiri dibagi menjadi 3 pada setiap *Plat And Gasket Heat Exchanger* total menjadi 9 sampel yang akan di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat korosi yang dihasilkan oleh cairan kimia yang digunakan untuk membersihkan *Plat And Gasket Heat Exchanger*[15].

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pembersihan Kerak

Pada pengujian kali ini memiliki tujuan pembersihan kerak dengan menggunakan cairan kimia dan hanya direndam selama 30 menit. 3 cairan yang digunakan tersebut yaitu Asam fosfat (Bertanda kuning), H₂O₂ (Bertanda Merah), Chemical Descaler P 100 (Bertanda Hijau). Dari ketiga cairan tersebut secara pengamatan visual cairan yang memiliki efek pembersihan paling baik ada pada Chemical Descaler P 100 (Bertanda Hijau) dan asam fosfat (Bertanda kuning) sesuai **Gambar 5**, sedangkan yang paling buruk ada pada cairan H₂O₂ (Bertanda Merah) sesuai **Gambar 6**.

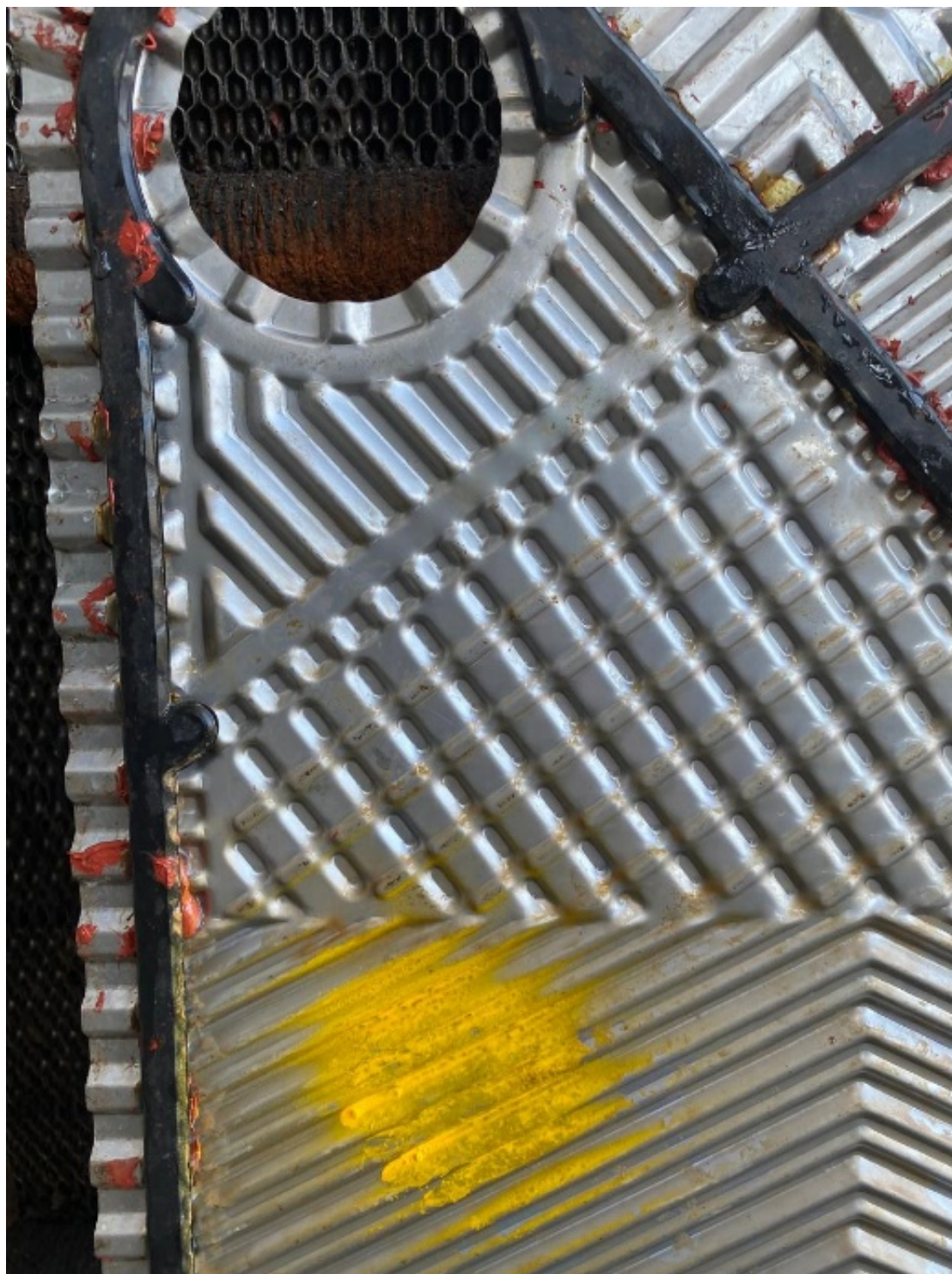


Figure 7. **Gambar 5**. Hasil Perendaman dengan cairan menggunakan Chemical Descaler P 100 (Bertanda Hijau) dan asam fosfat (Bertanda kuning)

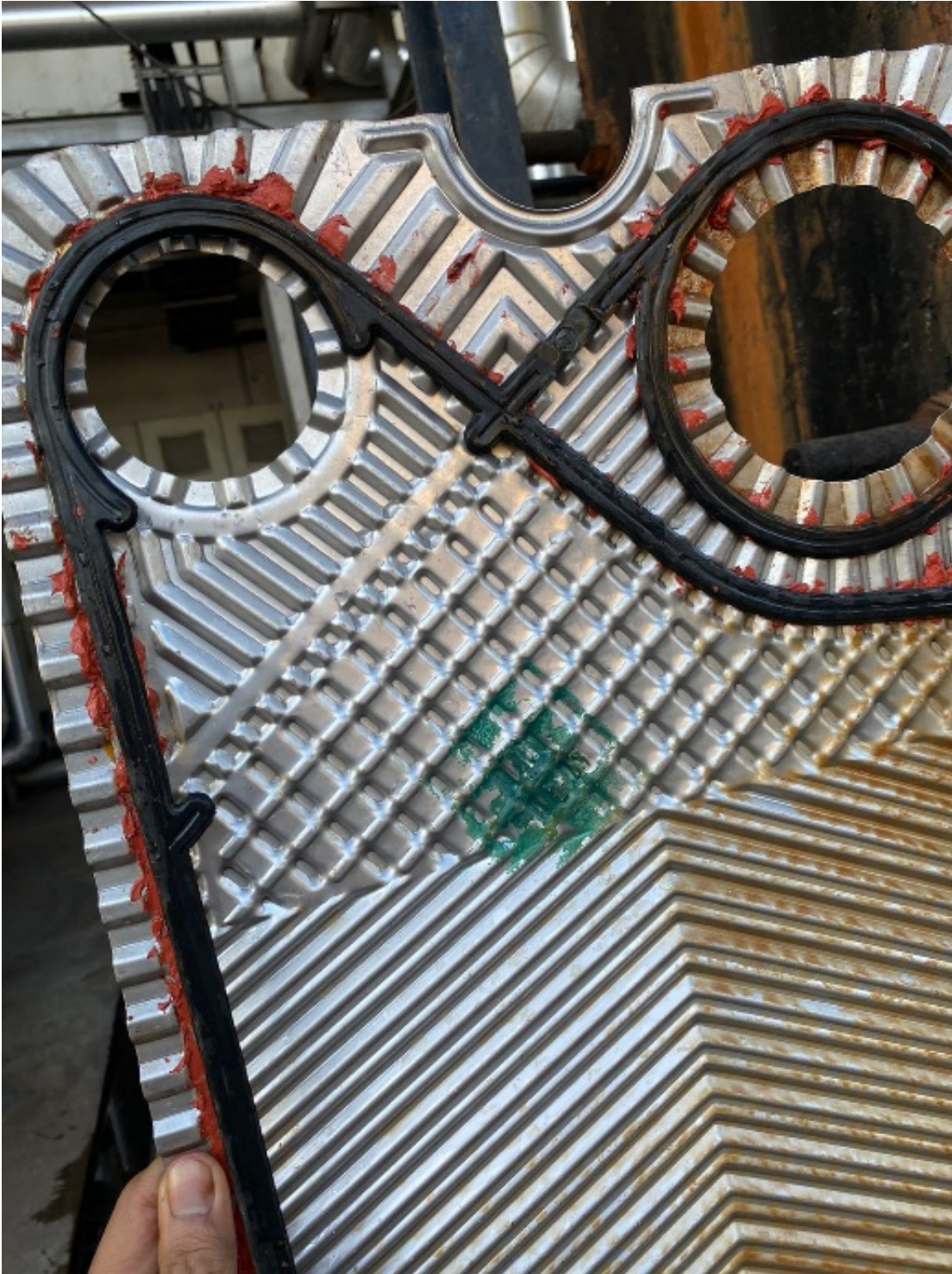


Figure 8. **Gambar 5.** Hasil Perendaman dengan cairan menggunakan Chemical Descaler P 100 (Bertanda Hijau) dan asam fosfat (Bertanda kuning)

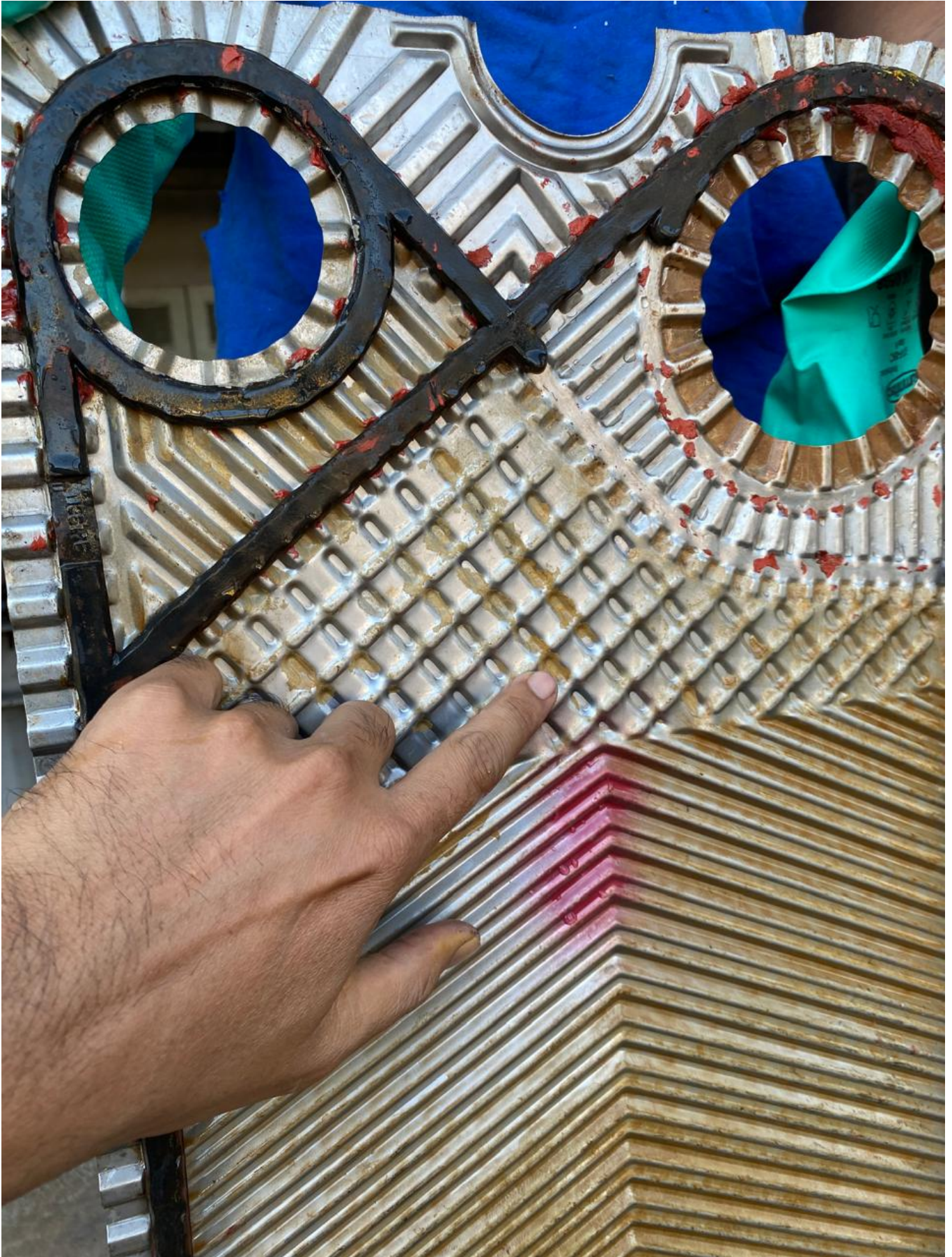


Figure 9. **Gambar 6.** Hasil Perendaman dengan cairan menggunakan cairan H₂O₂ (Bertanda Merah)

B. Hasil Uji Metalografi

Hasil dari uji metalografi menggunakan "Reflected Metallurgical Microscope" dengan perbesaran 200x dikarenakan menyesuaikan bentuk bidang sampel untuk bisa dibaca secara merata pada alat metalografi terhadap 3 plat yang direndam dengan 3 cairan yang berbeda - beda yang dapat di jelaskan sebagai berikut :

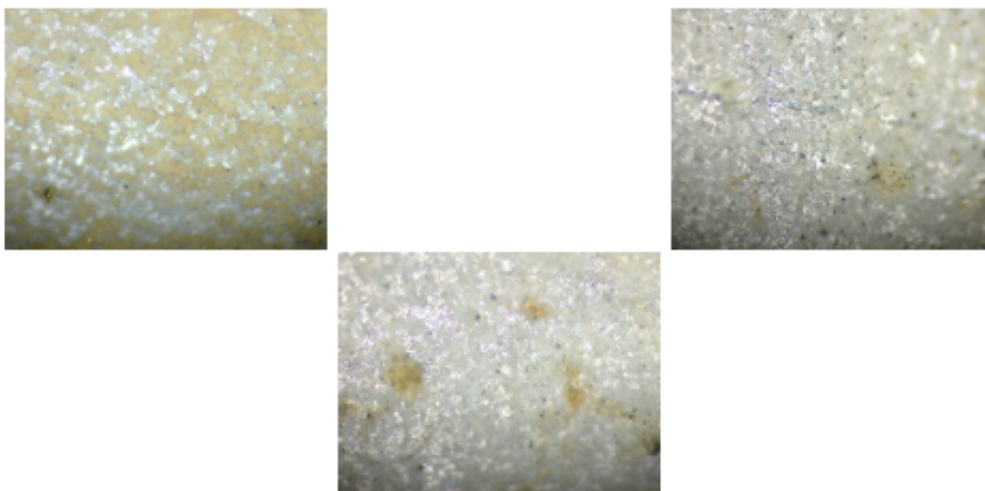


Figure 10. **Gambar 7.** Hasil Uji Mikro Plat And Gasket Heat Exchanger yang direndam dengan cairan kuning

Sesuai **Gambar 7.** dari uji mikro diatas dari 3 sampel menunjukkan bahwa untuk cairan bertandakuning (phosphoric Acid) hanya sampel pertama yang hampir tertutup oleh pengkeroposan permukaan benda kerja secara signifikan sedangkan kedua sampel lain nya mengalami pengeroposan pada beberapa titik.

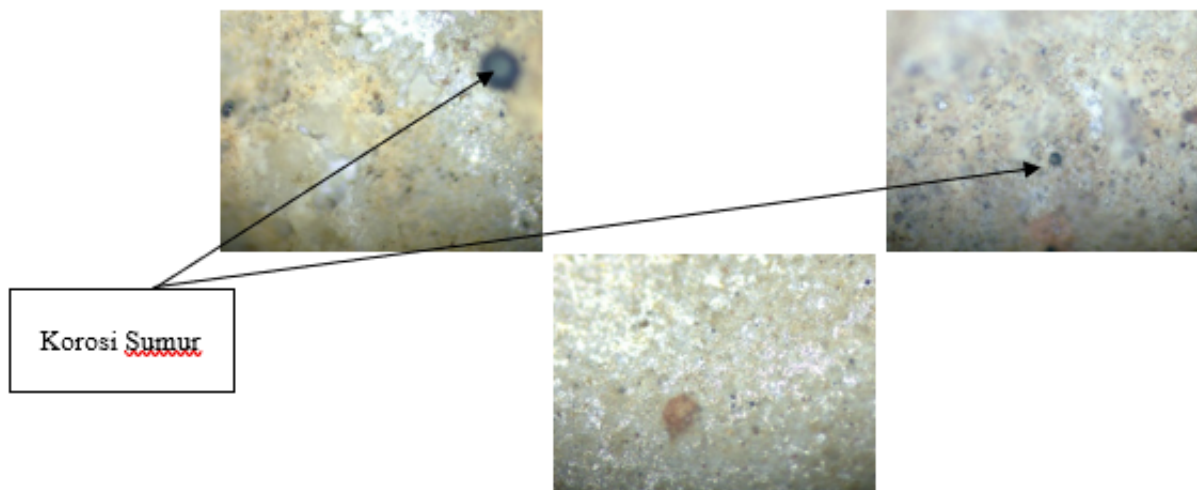


Figure 11. **Gambar 8.** Hasil Uji Mikro Plat And Gasket Heat Exchangeryang direndam dengan cairan merah..

Dari hasil pengamatan mikro pada **Gambar 8.** menunjukkan bawah untuk cairan bertanda merah (H₂O₂) menunjukkan bahwa Sebagian permukaan terjadi tanda-tanda pengkeroposan terutama dalam bentuk bulatan hitam atau yang biasa disebut pitting corrosion (korosi sumur). Korosi sumur menyebar pada beberapa permukaan sampel.

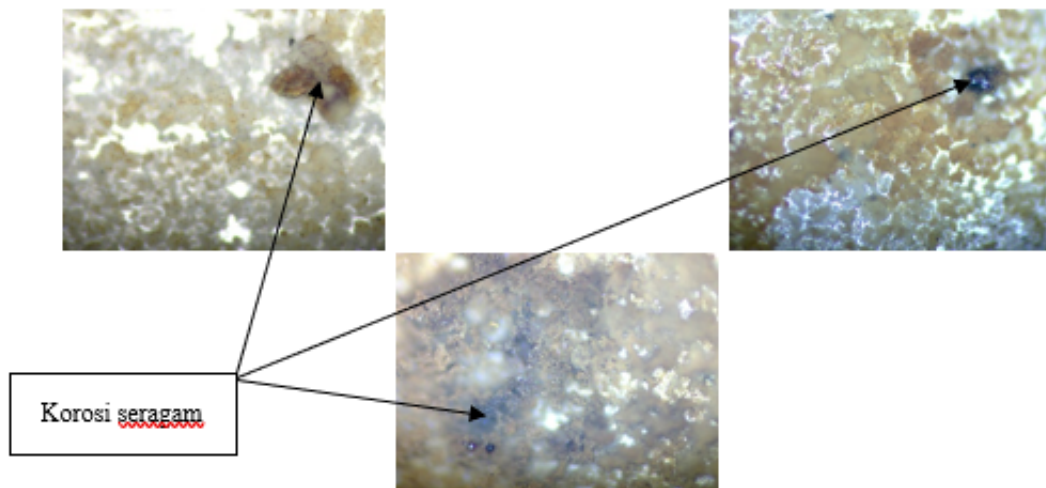


Figure 12. **Gambar 9.** Hasil Uji Mikro Plat And Gasket Heat Exchanger yang direndam dengan cairan hijau.

Dari hasil pengamatan mikro **Gambar 9.** menunjukkan bahwa untuk cairan bertanda **hijau** (Chemical Descaler P 100) menunjukkan bahwa terjadi pengkeroposan permukaan yang signifikan. Berbentuk bintik-bintik berwarna coklat kehitaman. Pada mikroskop cenderung berbentuk uniform attack (korosi seragam) yang menyebar pada permukaan sampel.

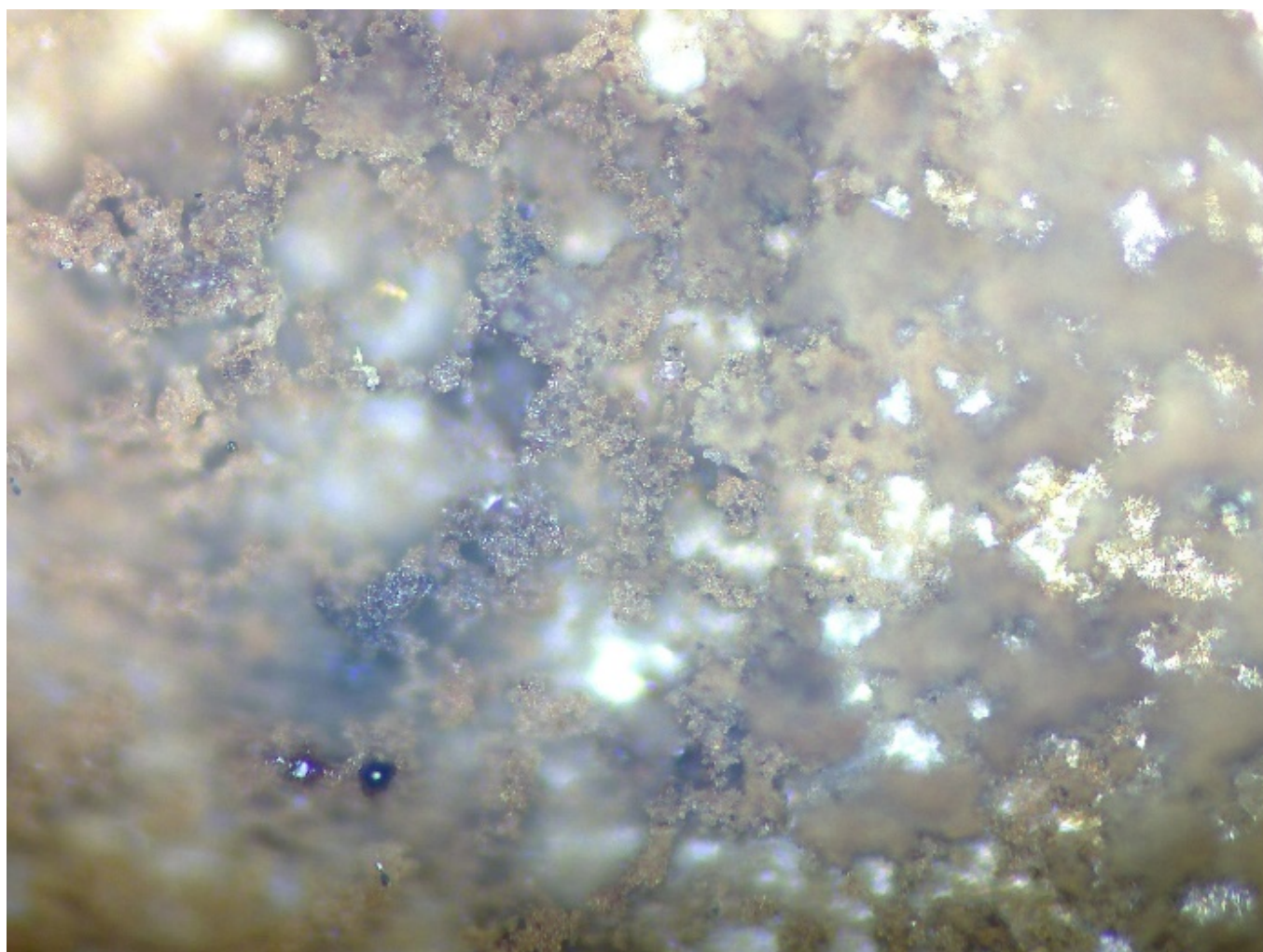


Figure 13. **Gambar 10.** hasil uji mikro terburuk

Gambar 10. menunjukkan betapa berdampak nya pemilihan cairan yang tepat untuk pembersihan *Plat And Gasket Heat Exchanger* agar plat bisa digunakan lebih lama. Pada gambar tersebut hampir seluruh foto mikro nya di penuhi oleh uniform attack (korosi seragam) yang menyebar pada permukaan sampel

Simpulan

Dari hasil pengamatan mikroskop metalografi dan pengelihatian visual terhadap tiga jenis cairan, terlihat adanya perbedaan yang signifikan dalam tingkat pengkeroposan permukaan benda kerja dan kebersihan terhadap kerak. Cairan bertanda kuning (Asam Fosfat) tidak menunjukkan tanda-tanda pengkeroposan permukaan secara signifikan, yang menunjukkan bahwa cairan ini memiliki efek korosi yang minimal terhadap benda kerja yang diuji dan dari segi pembersihan masih ada di batas normal untuk kerak yang hilang. Di sisi lain, cairan bertanda merah (H₂O₂) menunjukkan adanya pitting corrosion (korosi sumur) yang ditandai dengan munculnya bulatan hitam di beberapa permukaan sampel dan untuk kebersihan terhadap kerak cairan H₂O₂ masih belum dapat maksimal terhadap pembersihan terhadap kerak. Hal ini mengindikasikan bahwa H₂O₂ memiliki kemampuan untuk menyebabkan kerusakan lokal pada permukaan benda kerja.

Sementara itu, cairan bertanda hijau (Chemical Descaler P 100) menunjukkan adanya pengkeroposan permukaan yang signifikan, yang ditandai dengan bintik-bintik coklat kehitaman yang tersebar secara uniform attack (korosi seragam) pada permukaan sampel, tetapi secara pembersihan terhadap kerak sangat baik karena hampir menghilangkan semua kerak yang ada. Kesimpulan dari data ini adalah bahwa meskipun Chemical Descaler P 100 menunjukkan efek korosi yang paling kuat dengan korosi seragam, cairan ini memiliki kemampuan pembersihan kerak yang paling efektif, diikuti oleh Asam Fosfat yang memiliki efek korosi minimal dan pembersihan kerak yang memadai, sementara H₂O₂ menyebabkan korosi lokal namun kurang efektif dalam membersihkan kerak. Jadi pemakaian yang paling memungkinkan untuk mendapatkan pembersihan kerak tetapi memiliki dampak korosi paling rendah ada pada perendaman cairan menggunakan asam fosfat yang menggunakan tanda warna kuning.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

References

- [1] D. Suastiyanti, Y. Fatanur, and P. Rupajati, "Analysis of Heat Exchanger Tube Damage Using Remote Field Testing Method," *Jurnal Teknik Mesin ITI*, vol. 4, no. 3, pp. 73–83, 2020.
- [2] Z. N. Jofalo and P. H. Tjahjanti, "Analysis of Corrosion Breakdown Rate in Low Carbon Steel with Aluminum Coating," vol. 1, no. 1, 2021.
- [3] "Operation and Maintenance of Cooling System on Main Engine KM Sido Mulyo Santoso at PPN Sibolga," vol. 2, no. April, pp. 93–100, 2021.
- [4] I. E. Rahayu and S. N. Izzah, "Performance Analysis of Heat Exchanger on Preheater CDU V at RU V Balikpapan Refinery," vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.46964/Jimsi.V1i1.614.
- [5] D. Pangestu, "Effect of Quenching Process on Stainless Steel 316L with Tannin Inhibitor Cooling Media on Corrosion Rate, Hardness, and Microstructure in Geothermal Environment," M.S. thesis, UPN Veteran Yogyakarta, 2024.
- [6] J. T. Kimia, "Evaluation of Heat Exchanger Efficiency HE-4000 Using Kern Method," vol. 6, no. 9, pp. 415–421, 2020.
- [7] I. Alief, I. Qbal, et al., "Phase Change Material KCl/H₂O as Marine Fish Cooling System," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 13, no. 1, pp. 8–14, 2024.
- [8] G. Marausna and I. R. Putra, "Performance Analysis of Heat Exchanger with Wirecoil Vortex Generator to Prevent Carburetor Icing," *Teknika STTKD Jurnal Teknik Elektronik Engine*, vol. 10, no. 1, pp. 31–43, 2024.
- [9] F. Az Zahra and H. D. E. Pratama, "Optimization of Heat Exchanger Performance in Phosphoric Acid Unit," M.S. thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2023.
- [10] N. A. Zafira, "Addition of Coconut Shell Liquid Smoke as Magnesium Carbonate Scale Inhibitor Using Seeded Experiment Method," 2023.
- [11] A. T. Wahyudi, F. Leestiana, and R. Widodo, "Evaluation of Heat Exchanger Performance Using Fouling Factor Calculation Method," 2022.
- [12] "Effect of SiO₂ and B₂O₃ Addition on Sintering Temperature, Physical Properties, Crystal Structure, and Microstructure of SiC Ceramics," vol. 4, no. 1, pp. 18–26, 2020.
- [13] S. Suwarso et al., "Heat Exchanger Maintenance to Improve Refrigeration Machine Performance on Merchant Ships," *Innovative Journal of Social Science Research*, vol. 4, no. 3, pp. 11586–11597, 2024.
- [14] T. Cahyono and P. H. Tjahjanti, "Tungsten Inert Gas Welding Analysis on Titanium Ti-6Al-4V Material," no. 2, pp. 1–13, 2024.
- [15] P. H. Tjahjanti, R. Firdaus, and A. N. Irfian, "Corrosion Protection of Low Carbon Steel by Coating of Graphene Oxide Nanoparticles and Galvanization Process," vol. 12, no. 1, pp. 20–27, 2022, doi: 10.22052/Jns.2022.01.003.