

# INVESTIGASI PENGUJIAN KERAK PLAT UNTUK HEAT EXCHANGER DENGAN VARIASI LARUTAN ASAM

ALZAN LAGA GARIDA

Dr. Prantasi Harmi Tjahjanti, S.Si., M.T.

TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

2024

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

1. *Heat exchanger* adalah perangkat vital dalam industri yang digunakan untuk transfer panas antara dua fluida yang berbeda suhu, tanpa mencampurkan keduanya secara langsung. Dengan memanfaatkan *heat exchanger*, proses pemanasan dan pendinginan dalam industri dapat dioptimalkan, sehingga menghemat energi dan sumber daya secara signifikan.
2. *Heat exchanger* tipe plate banyak digunakan di berbagai industri karena fleksibilitas ukurannya. Namun, jenis ini rentan terhadap penyumbatan akibat kerak, yang dapat mengurangi efisiensi operasional.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis mengambil topik “Pentingnya Efisiensi Operasional dan Pemeliharaan pada *Heat Exchanger*, Khususnya *Heat Exchanger Tipe Plate*, dalam Industri” yang dapat menjadi metode yang lebih mudah dengan tujuan efisiensi waktu dalam bekerja dan mengurangi resiko saat bekerja.

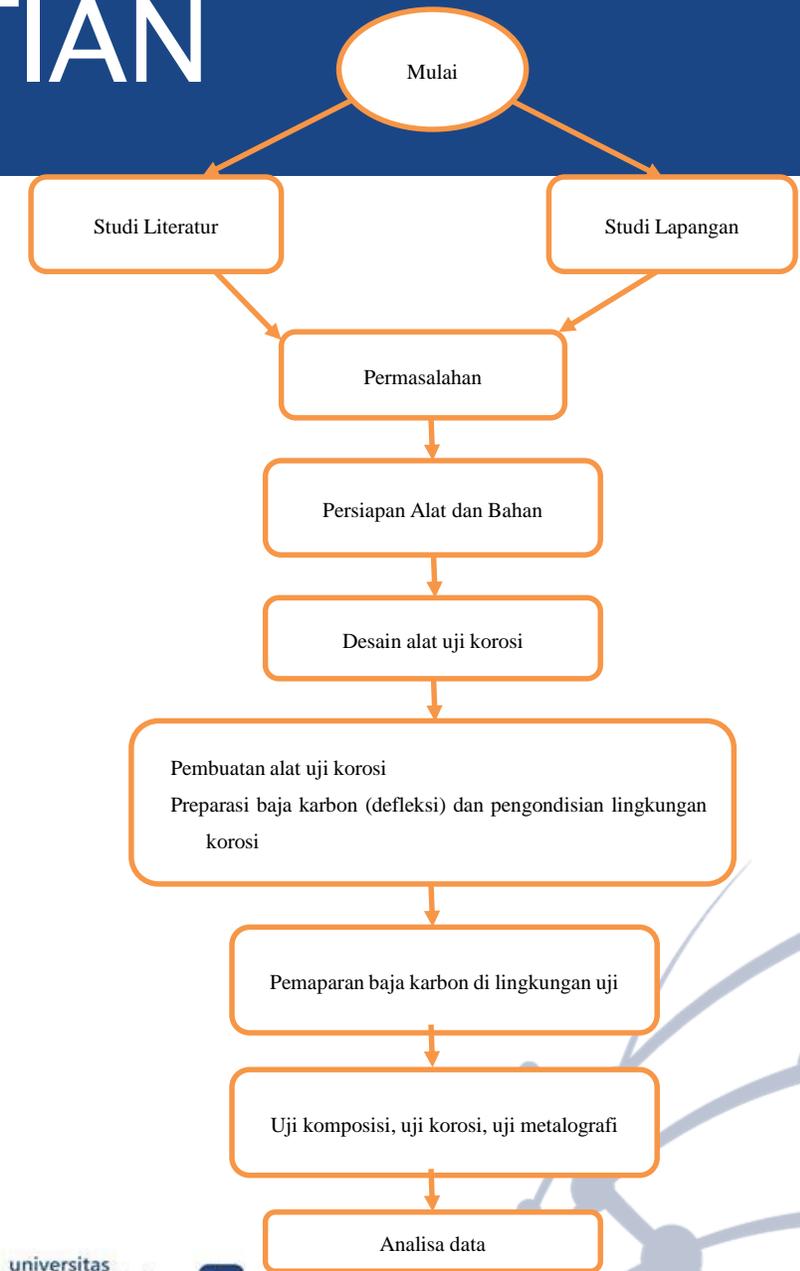
# RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana pengujian *plat Heat Exchanger* dengan menggunakan larutan Chemical Descaler P 100, Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ), dan Asam fosfat ( $H_3PO_4$ )?
- Bagaimana Hasil pembersihan dari ketiga larutan yang telah ditentukan?
- Bagaimana pengamatan mikro struktur *plat Heat Exchanger* sebelum dan sesudah di korosi dengan menggunakan peralatan Mikroskop Optik (MO)?

# METODOGI PENELITIAN

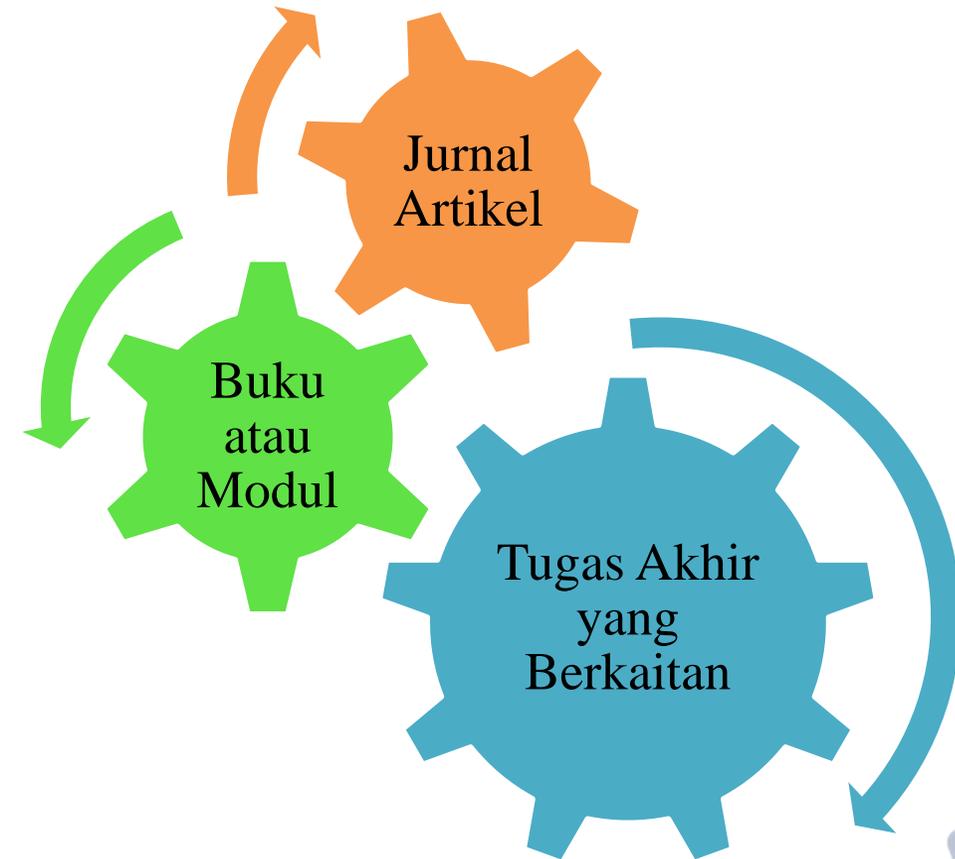
## Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan pada proses menyusun serta proses urutan pada saat penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (flowchart). Berikut ini merupakan diagram alir penelitian



# STUDI LITERATUR

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan Investigasi pengujian kerak plat untuk *heat exchanger* dengan variasi larutan asam.



# PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

Pada tahap ini peneliti menyiapkan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian yang akan dilakukan yaitu berupa : *plate heat exchanger*, bak perendam, larutan asam (*Asam fosfat, Hidrogen Peroksida, Chemical Descaler P 100*), Ph Meter, Gelas ukur, sarung tangan karet *latex*.



**Gambar.** Alat dan Bahan Pengujian

# PEMBERSIHAN AWAL SEBELUM MENGGUNAKAN LARUTAN ASAM

Pada awalnya pembersihan plate heat exchanger dilakukan secara konvensional tanpa menggunakan larutan asam. Metode ini tidak hanya memakan banyak waktu, tetapi juga membutuhkan tenaga kerja yang signifikan, sehingga menurunkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk pembongkaran dan pembersihan manual dapat mengakibatkan hilangnya produktivitas, yang berdampak negatif pada alur kerja dan biaya produksi. Karena itu, metode pembersihan yang lebih efisien, seperti penggunaan asam yang dapat membersihkan tanpa pembongkaran, menjadi solusi yang sangat dibutuhkan untuk mengatasi masalah ini.



**Gambar.** Proses pembersihan *plat heat exchanger* sebelum menggunakan larutan asam

# PENGUJIAN PERENDAMAN ASAM

Pada proses pembersihan kerak dengan cara perendaman menggunakan larutan asam di lakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

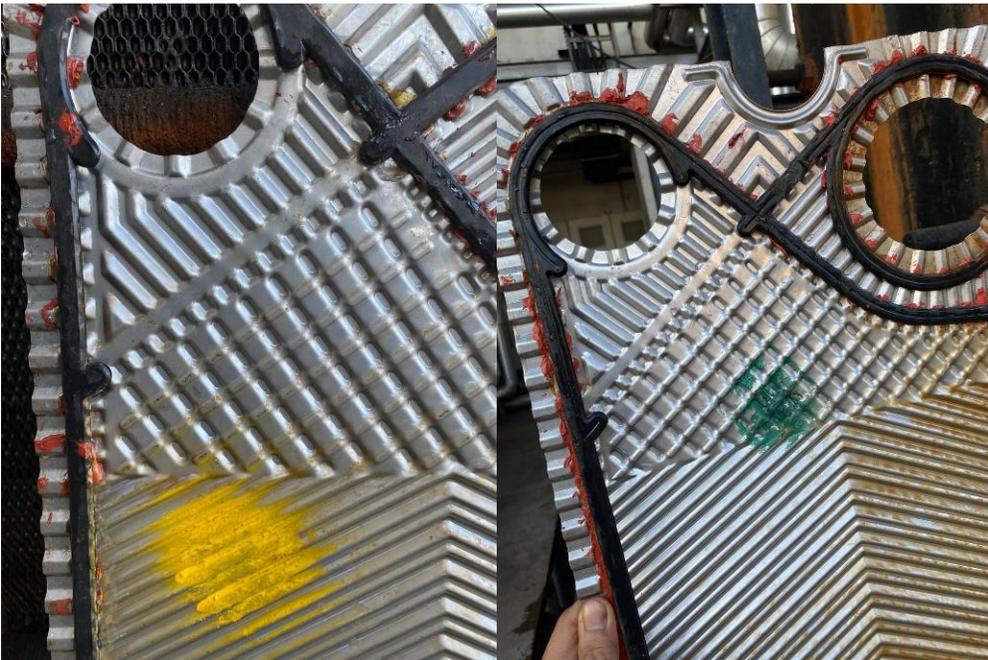
1. Pada tahap awal adalah persiapan 3 larutan asam , bak perendam serta *plat heat exchanger* yang akan digunakan.
2. Lalu takar 3 larutan asam yang akan digunakan sebanyak 2 liter pada proses pembersihan kerak dengan perendaman yang dimasukan pada bak perendam.
3. Jika sudah jangan lupa gunakan sarung tangan karet *latex* dan masker untuk memasukan plat *heat exchanger* yang akan di rendam.
4. Sambil merendam *plat heat exchanger* lakukan pengecekan ph air yang bertujuan memastikan ph larutan dibawah 7 yang berarti menunjukkan bahwa larutan berada pada kadar asam yang kuat sehingga dapat dengan sangat mudah menghilangkan kerak tapi hal ini juga memiliki resiko korosi yang sangat tinggi
5. Rendam *plat heat exchanger* selama 30 menit.
6. Jika sudah angkat *plat heat exchanger* lalu lakukan cleaning dengan air bersih untuk membersihkan sisa kerak dan larutan asam yang tertinggal pada plat heat exchanger.



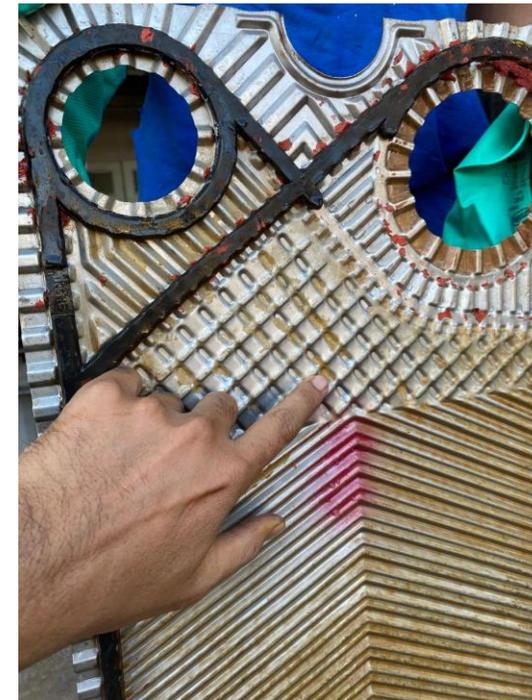
**Gambar.** Proses Perendaman *plat heat exchanger* menggunakan larutan asam

# Hasil Perendaman dengan Larutan Asam

Pada pengujian perendaman larutan asam yang memiliki tujuan pembersihan kerak dengan menggunakan larutan kimia dan direndam selama 30 menit. 3 cairan yang digunakan tersebut yaitu Asam fosfat (Bertanda kuning), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (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 3.1**, sedangkan yang paling buruk ada pada cairan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> atau hidrogen peroksida (Bertanda Merah) sesuai **Gambar 3.2**.



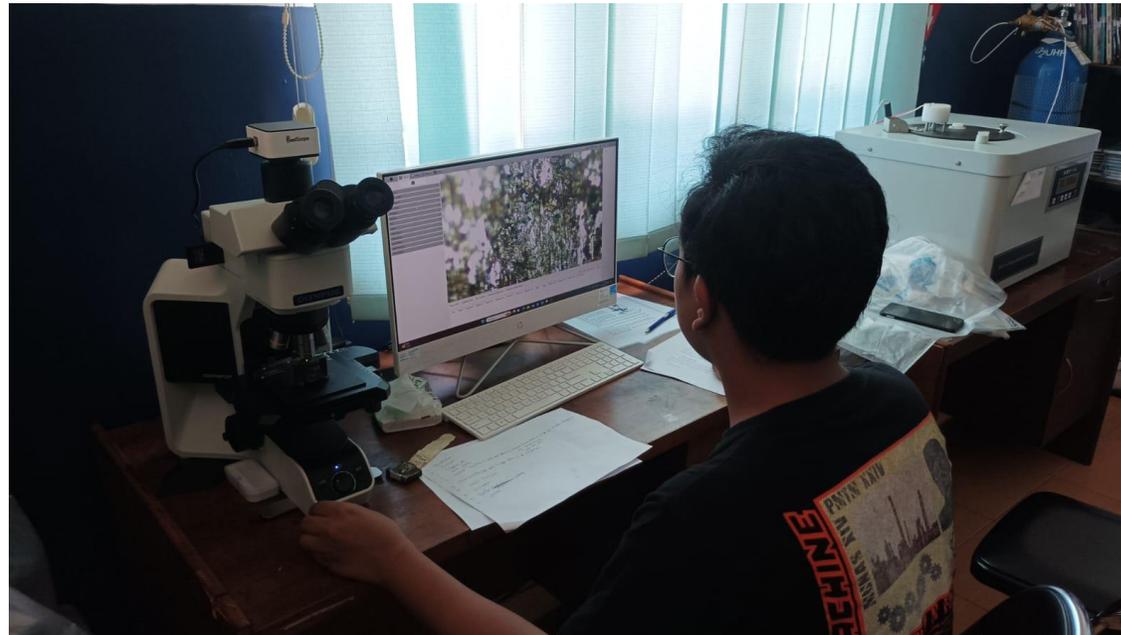
**Gambar 3.1** Hasil Perendaman dengan cairan menggunakan Chemical Descaler P 100 (Bertanda Hijau) dan asam fosfat (Bertanda kuning)



**Gambar 3.2** Hasil Perendaman dengan cairan menggunakan cairan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Bertanda Merah)

# PENGUJIAN METALOGRAFI

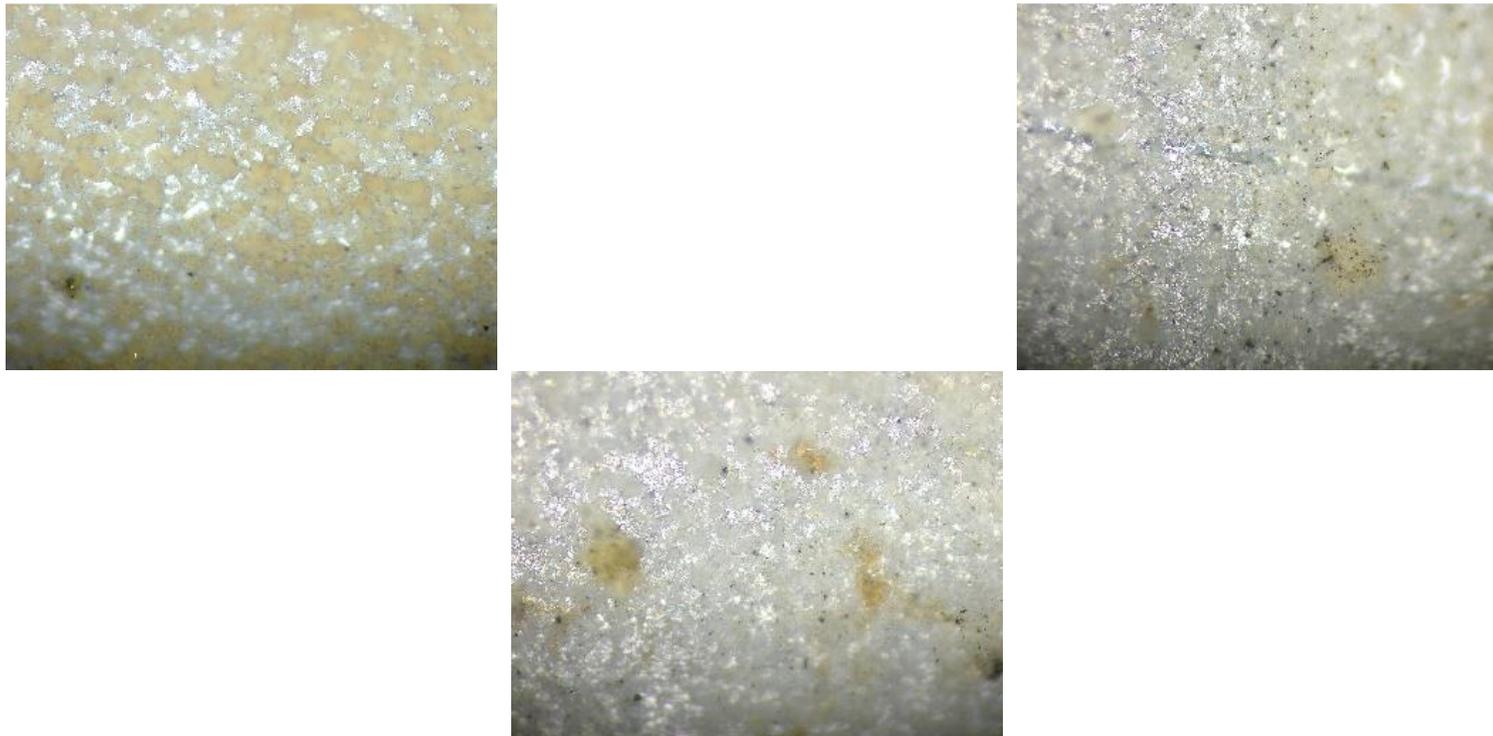
Pengujian metalografi dilakukan dengan menggunakan “*Reflected Metallurgical Microscope*” dengan perbesaran 200x dikarenakan menyesuaikan bentuk bidang sampel untuk bisa dibaca secara merata[14]. Dikarenakan bentuk dari *plat heat exchanger* yang terlalu besar dilakukanlah pengambilan sampel dengan ukuran yang sesuai dengan alat uji metalografi pengambilan sampel sendiri dibagi menjadi 3 pada setiap *Plat Heat Exchanger* total menjadi 9 sampel yang akan di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat korosi yang dihasilkan oleh larutan asam yang digunakan untuk membersihkan *Plat Heat Exchanger*[15].



**Gambar.** Proses Pengujian metalografi

# HASIL UJI MIKROSTRUKTUR (METALOGRAFI)

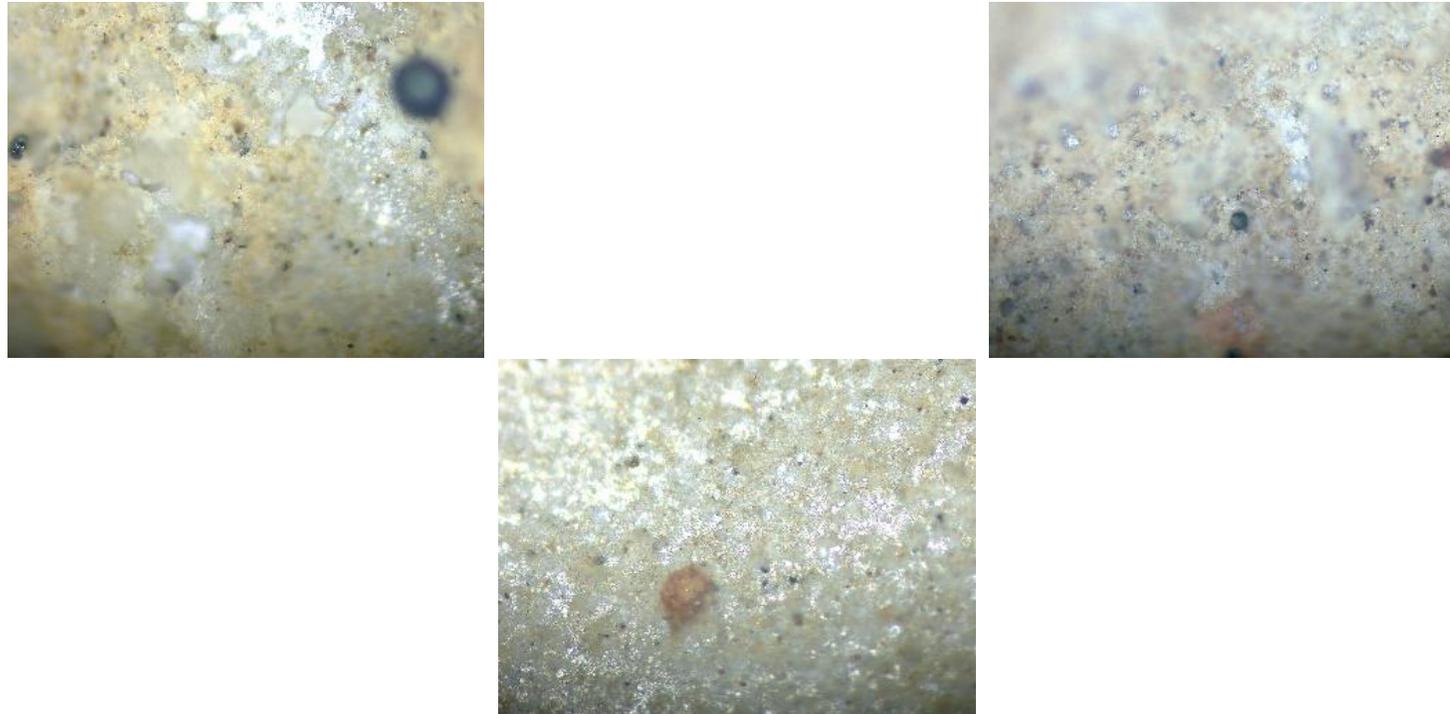
Sesuai **Gambar 3.3** dari uji mikro diatas dari 3 sampel menunjukkan bahwa untuk cairan bertanda kuning (phosphoric Acid) belum ada tanda-tanda pengkeroposan permukaan benda kerja secara signifikan.



**Gambar 3.3** Hasil Uji Mikro *Plat And Gasket Heat Exchanger* yang direndam dengan cairan kuning.

# HASIL UJI MIKROSTRUKTUR (METALOGRAFI)

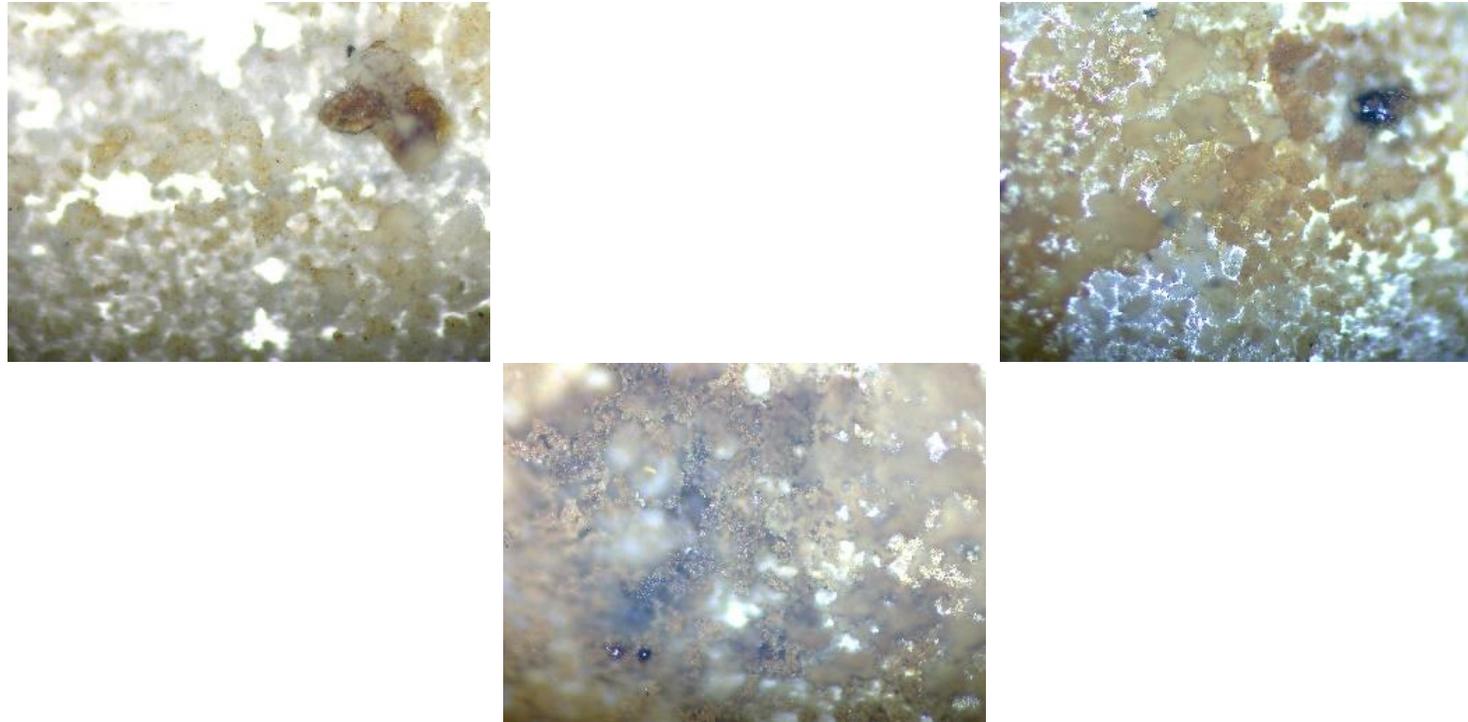
Dari hasil pengamatan mikro pada **Gambar 3.4** menunjukkan bawah untuk cairan bertanda merah ( $H_2O_2$ ) menunjukkan bahwa Sebagian permukaan terjadi tanda-tanda pengkeroposan terutama dalam bentuk bulatan hitam atau yang biasa disebut pitting corrosion (korosi sumur). Korosi sumur menyebar pada beberapa permukaan sampel



**Gambar 3.4** Hasil Uji Mikro *Plat And Gasket Heat Exchanger* yang direndam dengan cairan merah..

# HASIL UJI MIKROSTRUKTUR (METALOGRAFI)

Dari hasil pengamatan mikro **Gambar 3.5** menunjukkan bawah 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.



**Gambar 3.5** Hasil Uji Mikro *Plat And Gasket Heat Exchanger* yang direndam dengan cairan hijau.

# KESIMPULAN

Hasil pengamatan mikroskop metalografi menunjukkan bahwa perendaman dalam tiga jenis cairan menghasilkan tingkat pengkeroposan dan pembersihan kerak yang berbeda yaitu :

1. Cairan bertanda kuning (Asam Fosfat) menunjukkan efek korosi minimal dengan pembersihan kerak yang memadai.
2. Cairan bertanda merah (Hidrogen peroksida) menyebabkan pitting corrosion (korosi sumur) dengan pembersihan kerak yang kurang optimal.
3. Cairan bertanda hijau (Chemical Descaler P 100) menyebabkan korosi seragam yang signifikan, tetapi sangat efektif dalam membersihkan kerak.

Dari hasil data pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa perendaman/pembersihan menggunakan larutan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dianggap sebagai pilihan terbaik untuk pembersihan dengan dampak korosi paling rendah.

# DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Syahputra, J. Teknik, E. Fakultas, And U. M. Yogyakarta, “Simulasi Pengendalian Temperatur Pada Heat Exchanger Menggunakan Teknik Neuro-Fuzzy Adaptif,” Vol. 8, Pp. 161–168, 2015.
- [2] Z. N. Jofalo And P. H. Tjahjanti, “Analisa Laju Penembusan Korosi Pada Baja Karbon Rendah Dengan Coating Aluminium Analysis Of Corrosion Breakdown Rate In Low Carbon Steel With Aluminum Coating,” Vol. 1, No. 1, 2021.
- [3] A. Journal, “Pengoperasian Dan Perawatan Sistem Pendingin Pada Mesin Induk Kapal Km . Sido Mulyo Santoso Di Ppn Sibolga 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, “Analisis Kinerja Heat Exchanger Pada Preheater Cdu V Di Kilang Ru V Balikpapan,” Vol. 1, No. 1, Pp. 1–9, 2021, Doi: 10.46964/Jimsi.V1i1.614.
- [5] C. Flow And H. Exchanger, “Analisa Performansi Heat Pump Menggunakan,” Vol. 2, No. September, Pp. 27–31, 2016.
- [6] J. T. Kimia, P. N. Malang, J. Soekarno, And H. No, “Evaluasi Efisiensi Heat Exchanger ( He - 4000 ) Dengan Metode Kern,” Vol. 6, No. 9, Pp. 415–421, 2020.
- [7] R. A. Soegijarto, S. T. Mesin, F. Teknik, U. N. Surabaya, And I. M. Arsana, “Pengaruh Variasi Temperatur Fluida Masuk Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Shell And Tube Dengan Menggunakan Nanofluida Tio 2 Volume Tio 2 Sebesar Fraksi Volume 3 %.,” Pp. 1–6.
- [8] T. Dasar, “Pengaruh Penggunaan Baffle Pada Shell-And-Tube Heat Exchanger,” Pp. 19–23, 1981.
- [9] A. Wibowo Et Al., “Perpindahan Panas Pada,” Vol. 10, No. 1, Pp. 47–53, 2015.
- [10] O. L. I. Reducer Et Al., “Gear Box Oli Reducer Dryer,” Vol. 06, 2017.



# DAFTAR PUSTAKA

- [11] A. T. Wahyudi, F. Leestiana, And R. Widodo, “Evaluasi Kinerja Heat Exchanger Pada Fasilitas Kilang Ppsdm Migas Dengan Metode Perhitungan Fouling Factor,” 2022.
- [12] E. Penambahan, B. O. Suhu, S. Fisis, And S. Kristal, “Efek Penambahan Sio 2 Dan B 2 O 3 Terhadap Suhu Sintering , Sifat Fisis, Struktur Kristal Dan Mikrostruktur Pada Keramik Sic,” Vol. 4, No. 1, Pp. 18–26, 2020.
- [13] Y. Tiandho, A. A. Tiandho, F. Afriani, P. Seminar, And N. Penelitian, “Pengolahan Citra Menggunakan Wolfram,” 2017.
- [14] T. Cahyono And P. H. Tjahjanti, “Analisa Pengelasan Tungsten Inert Gas ( Tig ) Pada Material Titanium ( Ti-6al-4v ),” 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.



