

## **Pelatihan Sistem Proteksi Katodik Metode SACP Dan ICCP Pada Baja Kapal Laut Sebagai Peningkatan Kompetensi Sekolah Menengah Tingkat Atas Negeri 9 Surabaya**

Tubagus Noor Rohmannudin<sup>1</sup>, Sulistijono<sup>2</sup>, Lukman Noerochiem<sup>3</sup>, Budi Agung Kurniawan<sup>4</sup>, Respati Kevin P<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Raya ITS, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111

Email: roma@mat-eng.its.ac.id

### **Abstrak**

*Proteksi katodik adalah salah satu teknik untuk mengurangi laju korosi pada suatu struktur logam dengan menjadikan logam lain sebagai tumbal atau korban. Salah satu struktur logam adalah kapal laut. Pada sistem ini logam kapal laut berperan sebagai katoda sedangkan logam lain yaitu aluminium atau seng yang ditumbalkan atau dikorbankan berperan sebagai anoda. Katoda memiliki nilai potensial lebih tinggi daripada anoda. Perbedaan nilai potensial ini menyebabkan arus akan mengalir dari katoda ke anoda sedangkan elektron akan mengalir sebaliknya. Katoda akan dipenuhi oleh elektron dan berikatan dengan ion positif yang ada di lingkungan. Hal ini membuat proton yang ada di katoda tidak berpindah tempat sehingga massa katoda menjadi tetap atau tidak terkorosi. Namun, dalam beberapa kasus, anoda korban pada kapal laut tidak berfungsi dengan baik karena beberapa faktor seperti kurang tepatnya pemasangan dan perhitungan anoda korban di kapal laut. Oleh sebab itu perlu dilaksanakan pelatihan pemasangan dan perhitungan anoda korban pada kapal laut. Pelatihan sistem proteksi katodik ini perlu dilakukan di kalangan Sekolah Menengah Atas/ Sederajat di Surabaya sebagai peningkatan kompetensi untuk pembekalan di dunia kerja setelah menyelesaikan masa studi. SMAN 9 Surabaya merupakan salah satu SMAN di Surabaya yang membutuhkan pelatihan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan antusiasnya para guru dan siswa SMAN 9 Surabaya ketika tim pengabdian masyarakat menawarkan program pelatihan ini. Pelatihan ini telah dilaksanakan selama dua hari di Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS-ITS. Pelatihan ini memberikan dampak yang sangat signifikan dalam transfer wawasan, ilmu dan teknologi proteksi katodik kepada guru dan siswa SMAN 9 Surabaya. Hal ini ditandai dengan meningkatnya nilai post test dibandingkan dengan pre test. Selain itu, juga ditandai dengan semangat peserta dalam berdiskusi dan mengerjakan tugas-tugas pelatihan dari awal sampai selesai. Pelatihan ini juga memberikan fasilitas kepada peserta untuk konsultasi diskusi ilmiah dan penggunaan fasilitas laboratorium di Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS-ITS.*

*Kata kunci: Pelatihan, Proteksi Katodik, Katoda, Anoda, SMAN 9*

### **PENDAHULUAN**

Korosi adalah proses degradasi suatu material secara kualitas maupun kuantitas akibat adanya proses reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Fontana, 1986). Korosi merupakan permasalahan umum pada industri minyak dan gas serta perkapalan, khususnya pada jaringan

pipa dan struktur kelautan, yang dapat menyebabkan kerusakan material, kegagalan fungsi dan operasional peralatan, kebocoran yang mencemari lingkungan, hingga kecelakaan industri yang menimbulkan korban jiwa (Ariani, 2022). Dalam industri perkapalan, baja merupakan material yang paling umum digunakan sebagai bahan utama pada struktur badan dan lambung kapal serta berbagai komponen lainnya, seperti sistem, mesin utama, dan mesin bantu, namun material ini memiliki kerentanan tinggi terhadap korosi yang dapat menurunkan kualitas dan keandalan kapal (Bayuseno, 2009). Karena kontribusinya dalam menimbulkan kerusakan fisik suatu material secara signifikan, permasalahan korosi ini memerlukan perhatian untuk mencegah dan meminimalisasi kerugian yang timbul akibat efek korosi, serta sebagai upaya dalam menjaga keandalan dan umur pakai suatu struktur logam.

Korosi dapat terjadi ketika logam berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya, seperti udara atau air, dimana oksigen memicu reaksi oksidasi pada logam dan reaksi reduksi oksigen, sehingga logam melepaskan elektron dan membentuk oksida logam berwarna kecoklatan yang dikenal sebagai korosi, proses yang umumnya terjadi pada logam yang terpapar udara terbuka atau berada dalam lingkungan berair (Gapsari, 2017). Pengaruh kondisi lingkungan merupakan salah satu faktor yang bisa meningkatkan laju korosi diantaranya. Seperti kondisi keasaman pada lingkungan material yang terjadi korosi, jika lingkungannya asam umumnya memiliki sifat korosif karena ion  $H^+$  mampu bereaksi dengan logam sehingga mempercepat pelepasan ion logam ke dalam larutan. Sebaliknya, lingkungan yang basa dapat membentuk lapisan oksida atau hidroksida yang bersifat pasif sehingga mampu menurunkan laju korosi, meskipun pada kondisi tertentu basa kuat juga dapat memicu degradasi material (Sajith et al. 2013).

Karena korosi tidak dapat dicegah sepenuhnya, pengendalian laju korosi menjadi solusi yang paling efektif dan ekonomis (Sidiq, 2013). Ada beberapa metode yang dapat dilakukan sebagai upaya untuk meminimalisir terjadinya korosi pada sebuah material logam baik secara internal maupun eksternal, salah satunya adalah penerapan sistem proteksi katodik yang umumnya dikombinasikan dengan pelapisan permukaan (Prasojo et al., 2023). Sistem katodik ini terdiri dari dua jenis yaitu sistem proteksi katodik dengan anoda tumbal atau (Sacrificial Anode Cathodic Protection) dan sistem proteksi katodik dengan arus paksa atau ICCP (Impressed Current Cathodic Protection) (Karyono et al., 2017). Karena perbedaan potensial dapat menyebabkan penarikan elektron negatif yang lebih besar. Logam anoda karbon tersebut akan mengalami korosi lebih cepat dan pada saat yang sama melindungi logam katoda dari proses korosi (Syahputra et al., 2015). Dikarenakan banyak permasalahan di lingkungan yang dirugikan karena adanya korosi, maka diperlukan adanya transfer ilmu dan teknologi tentang sistem proteksi katodik dari perguruan tinggi ke Institusi Pendidikan Dasar sebagai peningkatan kompetensi untuk pembekalan di dunia kerja. Salah satu Institusi Pendidikan tersebut adalah SMAN 9 Surabaya.

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang meliputi persiapan dan pembekalan, pelaksanaan kegiatan di lapangan, serta monitoring dan evaluasi untuk menjamin keberlanjutan program (Rizka et al., 2020). Pelaksanaan program difokuskan pada pemberian pemahaman konseptual melalui penyuluhan dan presentasi interaktif mengenai prinsip kerja, manfaat, dan penerapan sistem proteksi katodik di bidang kelautan, yang kemudian dilanjutkan dengan pelatihan praktis menggunakan peralatan nyata seperti *rectifier*, elektroda referensi, dan pipa uji agar peserta dapat memahami secara

langsung cara kerja sistem arus paksa serta melakukan pengukuran sederhana. Program ini didukung dengan diskusi, demonstrasi lapangan, dan sesi tanya jawab untuk memastikan efektivitas transfer ilmu, serta dilengkapi dengan penyusunan modul pembelajaran dan sistem monitoring guna mendukung keberlanjutan penerapan pengetahuan di lingkungan sekolah, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kompetensi teknis dan kemandirian sekolah dalam memahami serta menerapkan teknologi proteksi katodik.

Program ini diharapkan menjadi solusi agar siswa siswi serta guru SMAN 9 Surabaya dapat memiliki pengetahuan dan pemahaman mengenai prinsip dan penerapan sistem proteksi katodik, khususnya metode arus paksa yang digunakan pada industri kelautan. Selain peningkatan aspek teoritis, program ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan praktis melalui pelatihan langsung sehingga peserta mampu melakukan identifikasi dasar korosi, memahami fungsi komponen sistem proteksi, serta melakukan pengukuran sederhana.

## METODE PELAKSANAAN

Berikut adalah tahapan pelaksanaan program pengabdian masyarakat yang dimulai dari persiapan internal hingga evaluasi dan keberlanjutan.

1. Tahap awal diawali dengan koordinasi internal tim Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS untuk menyelaraskan pembagian tugas, kebutuhan peralatan, bahan, serta jadwal kegiatan.
2. Tahap kedua tim melakukan komunikasi dengan pihak SMAN 9 Surabaya untuk mengenalkan program, menggali kondisi lingkungan sekolah, serta memetakan tingkat pemahaman guru dan siswa terhadap teknologi proteksi katodik. Hasil kajian tersebut menjadi dasar penyempurnaan materi, peralatan, dan skema pelatihan.
3. Tahap berikutnya mencakup penyiapan perangkat teknis, seperti pipa API 5L grade B, lokasi pengujian, peralatan mekanik dan listrik, bahan pelatihan, instrumen monitoring, serta materi penyuluhan. Tim juga membuka ruang koordinasi dengan praktisi atau industri yang relevan untuk memperkuat substansi pelatihan.
4. Tahap terakhir berupa pelaksanaan kegiatan kepada guru dan siswa SMAN 9 Surabaya yang telah disusun berdasarkan hasil koordinasi dan persiapan pada tahap sebelumnya, dengan fokus pada pengenalan prinsip, manfaat, dan penerapan sistem proteksi katodik metode arus paksa. Kegiatan juga dilengkapi dengan monitoring dan evaluasi berkelanjutan guna memastikan pemahaman peserta, efektivitas penyampaian materi, serta potensi pengembangan lanjutan di lingkungan sekolah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat berupa Pelatihan Sistem Proteksi Katodik Metode SACP dan ICCP pada Baja Kapal Laut di SMAN 9 Surabaya berhasil dilaksanakan selama dua hari dengan rangkaian kegiatan yang terstruktur dan melibatkan berbagai pemateri dari Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS. Kegiatan ini secara umum berjalan dengan baik dan mendapatkan respons positif dari para peserta. Dari sisi pelaksanaan, seluruh tahapan mulai dari registrasi, penyampaian materi, pre-test, post-test, hingga kunjungan laboratorium

terlaksana sesuai jadwal tanpa kendala berarti. Para siswa menunjukkan antusiasme tinggi, terlihat dari keterlibatan aktif dalam diskusi, pengerajan tugas kelompok, hingga sesi kunjungan laboratorium yang memberikan pengalaman langsung terhadap peralatan dan proses proteksi katodik.



Gambar 1. Penyampaian Materi Pelatihan oleh Tubagus Noor Rohmannudin, S.T.,M.Sc

Hasil evaluasi pembelajaran yang ditunjukkan melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test memperlihatkan peningkatan pemahaman yang signifikan. Berdasarkan tabel dan grafik, mayoritas peserta awalnya memiliki nilai pre-test pada rentang 10–40, menandakan pemahaman dasar mereka mengenai korosi dan proteksi katodik masih terbatas. Setelah mengikuti rangkaian materi, nilai post-test meningkat tajam, dengan sebagian besar peserta mencapai nilai 70–100. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas metode penyampaian materi, yang menggabungkan teori, contoh kasus industri, serta demonstrasi langsung. Grafik perbandingan juga menegaskan adanya tren peningkatan tajam antara nilai sebelum dan sesudah pelatihan, mengindikasikan bahwa tujuan program untuk meningkatkan kompetensi peserta telah tercapai.

Selain peningkatan nilai, luaran non-akademik juga terlihat dari keaktifan peserta dalam diskusi kelompok serta kemampuan mereka mempresentasikan hasil tugas. Peserta mampu menghubungkan konsep proteksi katodik dengan kasus nyata yang ditampilkan dalam materi, menunjukkan bahwa pemahaman mereka tidak berhenti pada teori, melainkan berkembang ke kemampuan analitis. Kunjungan laboratorium juga memberikan dampak positif bagi peserta, terutama dalam memahami prinsip kerja rectifier, elektroda referensi, dan sistem ICCP secara langsung.

Secara keseluruhan, program ini telah memenuhi target luaran yang ditetapkan, yaitu peningkatan pengetahuan dan keterampilan praktis siswa SMAN 9 Surabaya mengenai teknologi proteksi katodik. Peningkatan nilai post-test menjadi indikator kuantitatif keberhasilan, sedangkan interaksi aktif dan pemahaman aplikatif peserta menjadi indikator kualitatif yang menunjukkan bahwa program ini memberikan manfaat nyata. Kegiatan ini juga memberikan dasar yang kuat bagi sekolah untuk melanjutkan pengembangan topik teknologi material, khususnya korosi dan proteksi katodik, di lingkungan pembelajaran mereka. Dengan demikian, program tidak hanya sukses dalam pelaksanaan, tetapi juga memberikan kontribusi berkelanjutan bagi peningkatan kompetensi siswa pada bidang teknik material dan kelautan.



Gambar 2. Pemberian Sertifikat dan Foto Bersama dengan Para Peserta dari SMAN 9 Surabaya

## KESIMPULAN

Program pelatihan Sistem Proteksi Katodik Metode SACP dan ICCP pada baja kapal laut di SMAN 9 Surabaya telah berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta secara signifikan, sebagaimana tercermin dari peningkatan nilai post-test serta tingginya keterlibatan siswa dalam diskusi, tugas, dan praktik laboratorium. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan mampu menjawab permasalahan utama, yaitu kurangnya pengetahuan dasar mengenai korosi dan teknologi proteksi katodik, sekaligus memberikan pengalaman aplikatif yang relevan dengan dunia industri. Selain memperkuat kompetensi peserta, program ini juga menegaskan pentingnya edukasi teknologi material di tingkat sekolah menengah dan membuka peluang keberlanjutan melalui pengembangan materi, kolaborasi lanjutan, serta pemanfaatan pengetahuan ini dalam kegiatan belajar mengajar di lingkungan sekolah.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ariani, Betty. Pengantar Korosi Perkapalan. Syiah Kuala University Press, 2022.
- Bayuseno, Athanasius Priharyoto. "Analisa laju korosi pada baja untuk material kapal dengan dan tanpa perlindungan cat." *Rotasi* 11.3 (2009): 32-37.
- Fontana, Mars G. 1986. Corrosion Engineering. Singapore: McGraw-Hill International.
- Gapsari, Femiana. *Pengantar korosi*. Universitas Brawijaya Press, 2017.
- Karyono, Tri, B. Budianto, and R. G. Pamungkas. "Analisis teknik pencegahan korosi pada lambung kapal dengan variasi sistem pencegahan ICCP dibandingkan dengan SACP." J.

- Pendidik. Prof 6.1 (2017).
- Prasojo, Budi, et al. "Perancangan Proteksi Katodik pada Tangki Olein Kapasitas 450 KL dengan Metode Kombinasi SACP-ICCP." *Seminar MASTER PPNS*. Vol. 8. No. 1. 2023.
- Rizka, M., Sukri, A., & Permana, D. (2020). The implementation of community development participation (KKN) based literacy education in Central Lombok. *JPPM (Jurnal Pendidikan dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 7(1), 23-35. doi:<https://doi.org/10.21831/jppm.v7i1.30133>
- Sajith, S., Kumar, R. S., & Saravanan, P. (2013). Inhibition of corrosion of stainless steel 304 in acid media by sodium molybdate. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1), 58–65.
- Sidiq, M. Fajar. "Analisa korosi dan pengendaliannya." *Jurnal foundry* 3.1 (2013): 25-30.
- Syahputra, B., Sisworo, S. J., & Trimulyono, A. (2015). Analisa teknis dan ekonomis perancangan sistem pencegahan korosi pada lambung kapal dengan variasi sistem ICCP dibandingkan dengan SACP. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(2), 247–253.