

Pelatihan Pemeliharaan Transformator Daya Pada Perusahaan Manufaktur Plastik

Syofyan Anwar Syahputra¹, Joel Panjaitan², Arnold Pakpahan³, Ayu Fitriani⁴, Regina Sirait⁵, M. Fadlan Siregar⁶, Milli Alfhi Syari⁷, M. Ikhwan Fahmi⁸

^{1,2,3}Akademi Teknik Deli Serdang, ⁴Universitas Tjut Nyak Dhien, ⁵Politeknik Negeri Medan, ⁶Universitas Medan Area, ⁷Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Kaputama, ⁸Universitas Prima Indonesia

Email: anwar.sofyan99@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi teknisi perusahaan dalam melakukan pemeliharaan transformator daya berkapasitas 1000 kVA secara benar, aman, dan sistematis. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah masih terbatasnya pemahaman teknisi terkait prosedur pemeliharaan preventif dan prediktif transformator daya, khususnya yang berkaitan dengan inspeksi visual, pengujian dasar, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi penyampaian materi, diskusi teknis berbasis studi kasus, pelatihan praktik langsung di lapangan, serta pendampingan teknisi dalam melakukan pemeliharaan transformator daya. Materi pelatihan mencakup prinsip kerja transformator, jenis-jenis gangguan, pemeriksaan kondisi minyak trafo, pengecekan sistem pendinginan, serta prosedur pengamanan kerja. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan teknisi dalam melaksanakan pemeliharaan transformator daya 1000 kVA secara terencana dan sesuai standar. Kegiatan ini diharapkan dapat mendukung keandalan sistem kelistrikan perusahaan serta meminimalkan risiko gangguan dan kecelakaan kerja.

Kata kunci: Pelatihan, Transformator Daya, Pemeliharaan, Teknisi perusahaan, K3

1. PENDAHULUAN

Transformator daya merupakan salah satu peralatan utama dalam sistem tenaga listrik industri yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik secara andal dan berkesinambungan. Pada lingkungan industri, transformator daya dengan kapasitas besar, seperti transformator 1000 kVA, berperan penting dalam menjaga kontinuitas proses produksi. Gangguan pada transformator dapat menyebabkan terhentinya operasi, kerugian ekonomi yang signifikan, serta meningkatkan risiko keselamatan kerja. Oleh karena itu, pemeliharaan transformator daya menjadi aspek krusial yang harus dilaksanakan secara terencana, sistematis, dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku.

Berdasarkan hasil observasi awal di perusahaan mitra, masih ditemukan keterbatasan pemahaman teknisi dalam melaksanakan pemeliharaan transformator daya, khususnya terkait pemeliharaan preventif dan prediktif. Praktik pemeliharaan cenderung bersifat reaktif, yaitu dilakukan setelah terjadi gangguan, sehingga berpotensi mempercepat degradasi peralatan dan meningkatkan risiko kegagalan sistem. Beberapa studi sebelumnya menyatakan bahwa kurangnya kompetensi teknisi dan minimnya

pelatihan berkelanjutan menjadi faktor dominan penyebab rendahnya keandalan transformator daya di sektor industri (Suwarno & Prasetyo, 2018; Siregar et al., 2020). Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas pentingnya pemeliharaan transformator daya melalui pendekatan pengujian kondisi minyak, pengukuran parameter listrik, serta penerapan manajemen aset berbasis kondisi. Namun, sebagian besar kajian tersebut berfokus pada aspek teknis dan analisis laboratorium, sementara implementasi langsung dalam bentuk pelatihan terstruktur bagi teknisi industri masih relatif terbatas. Dengan demikian, diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang menjembatani hasil kajian akademik dengan praktik lapangan melalui pelatihan dan pendampingan langsung kepada teknisi perusahaan.

Pengabdian yang dilakukan pada kegiatan ini memiliki perbedaan dengan kegiatan pengabdian sebelumnya, yaitu terletak pada fokus pelatihan yang secara spesifik diarahkan pada pemeliharaan transformator daya 1000 kVA di lingkungan industri, dengan mengintegrasikan aspek teknis pemeliharaan, analisis potensi gangguan, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan. Selain itu, kegiatan ini dilengkapi dengan praktik langsung di lokasi transformator, sehingga teknisi memperoleh pengalaman nyata sesuai kondisi operasional sebenarnya.

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan kompetensi teknisi perusahaan dalam melakukan pemeliharaan transformator daya 1000 kVA secara benar, aman, dan sesuai standar. Melalui kegiatan ini diharapkan teknisi mampu memahami prinsip pemeliharaan transformator, mengenali potensi gangguan sejak dini, serta menerapkan prosedur kerja yang aman. Secara tidak langsung, pengabdian ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan perusahaan, menekan potensi gangguan operasional, dan mendukung keberlanjutan proses produksi.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan program melibatkan pendekatan partisipatif dengan tahapan utama sebagai berikut:

a. Survei Awal

Tahap survei awal dilaksanakan sebagai langkah awal untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi transformator daya 1000 kVA dan kompetensi teknisi perusahaan yang menjadi mitra pengabdian. Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan teknis, pola pemeliharaan yang telah diterapkan, serta kebutuhan pelatihan yang relevan dengan kondisi operasional di lapangan. Kegiatan survei dilakukan secara langsung di lokasi instalasi transformator daya dengan melibatkan tim pengabdian dan teknisi perusahaan.

Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan observasi visual terhadap kondisi fisik transformator daya, meliputi sistem pendinginan, bushing, terminal, kabel daya, panel hubung, serta lingkungan sekitar transformator. Selain itu, dilakukan pemeriksaan awal terhadap kelengkapan peralatan proteksi dan penerapan aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan. Wawancara terstruktur juga dilakukan kepada teknisi untuk menggali informasi terkait prosedur pemeliharaan yang selama ini dijalankan, frekuensi pemeliharaan, kendala teknis yang sering muncul, serta tingkat pemahaman teknisi terhadap standar pemeliharaan transformator daya.

Hasil survei awal menunjukkan bahwa pemeliharaan transformator daya masih didominasi oleh pendekatan prediktif, yaitu tindakan perbaikan setelah terjadi gangguan, sementara pemeliharaan preventif dan prediktif belum diterapkan secara optimal. Temuan

ini menjadi dasar dalam penyusunan materi pelatihan dan perancangan metode pengabdian yang lebih tepat sasaran.

b. Pelatihan dan Praktik Lapangan

Tahap pelatihan dan praktik lapangan merupakan inti dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Pelatihan dilaksanakan setelah survei awal untuk memastikan materi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan nyata teknisi perusahaan. Metode pelatihan dirancang dengan pendekatan kombinasi antara penyampaian materi teoritis dan praktik langsung di lapangan, sehingga teknisi tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkannya secara langsung pada peralatan yang dioperasikan sehari-hari.

Materi pelatihan meliputi prinsip kerja transformator daya 1000 kVA, jenis-jenis gangguan yang umum terjadi, konsep pemeliharaan preventif dan prediktif, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan. Penyampaian materi dilakukan melalui diskusi interaktif dan studi kasus berdasarkan kondisi transformator di lokasi mitra. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman teknisi terhadap hubungan antara kondisi operasional transformator dan potensi gangguan yang dapat terjadi.

Praktik lapangan dilakukan secara langsung pada unit transformator daya 1000 kVA milik perusahaan mitra. Kegiatan praktik meliputi pemeriksaan visual komponen transformator, pengecekan sistem pendinginan, pengencangan koneksi, identifikasi kondisi bushing dan kabel daya, serta simulasi prosedur pemeliharaan rutin. Selain itu, teknisi juga dilatih dalam penggunaan alat ukur sederhana untuk mendukung kegiatan pemeliharaan, dengan tetap memperhatikan prosedur keselamatan kerja.

Melalui praktik lapangan ini, teknisi diberikan kesempatan untuk melakukan pemeliharaan secara langsung di bawah pendampingan tim pengabdian. Pendampingan dilakukan untuk memastikan setiap tahapan pemeliharaan dilaksanakan sesuai prosedur dan standar yang berlaku. Dengan adanya pelatihan dan praktik lapangan ini, diharapkan kompetensi teknisi dalam melakukan pemeliharaan transformator daya 1000 kVA dapat meningkat secara signifikan dan berkelanjutan.

c. Metode Evaluasi

Metode evaluasi digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas pelatihan dan praktik lapangan dalam meningkatkan kompetensi teknisi perusahaan terkait pemeliharaan transformator daya 1000 kVA. Evaluasi dilakukan dengan pendekatan test yang diberikan kepada seluruh peserta pelatihan.

Pre-test dilaksanakan sebelum kegiatan pelatihan dimulai dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal teknisi mengenai prinsip kerja transformator daya, jenis gangguan, prosedur pemeliharaan, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan. Instrumen pre-test berupa soal tertulis dan pertanyaan diskusi singkat yang disesuaikan dengan kondisi operasional transformator di perusahaan mitra. Post-test dilaksanakan setelah seluruh rangkaian pelatihan dan praktik lapangan selesai. Post-test bertujuan untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan teknisi setelah mengikuti kegiatan pengabdian. Materi post-test disusun dengan cakupan yang sejenis dengan pre-test, sehingga hasil evaluasi dapat dibandingkan secara objektif.

Tabel 1. Metode Evaluasi Kegiatan Pelatihan Perawatan Transformator

No	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Metode Penilaian	Waktu Pelaksanaan
1	Pengetahuan dasar transformator daya	Pemahaman prinsip kerja, fungsi komponen utama, dan parameter operasi transformator 1000 kVA	Tes tertulis	Sebelum pelatihan
2	Pemeliharaan transformator	Pemahaman jenis pemeliharaan (preventif, prediktif, korektif) dan prosedur dasar	Tes tertulis	Sebelum pelatihan
3	Keselamatan dan K3 ketenagalistrikan	Pemahaman prosedur K3, penggunaan APD, dan pengamanan kerja	Tes tertulis dan diskusi	Sebelum pelatihan
4	Pengetahuan transformator daya	Peningkatan pemahaman prinsip kerja dan identifikasi potensi gangguan	Tes tertulis	Setelah pelatihan
5	Keterampilan pemeliharaan	Kemampuan melakukan inspeksi visual, pengecekan sistem pendinginan, dan koneksi	Observasi praktik	Setelah pelatihan
6	Penerapan K3	Kepatuhan terhadap prosedur K3 dan penggunaan APD saat praktik	Observasi praktik	Setelah pelatihan

Selain evaluasi tertulis, penilaian juga dilakukan melalui observasi langsung terhadap kemampuan teknisi saat melaksanakan praktik pemeliharaan transformator daya di lapangan. Aspek yang diamati meliputi ketepatan prosedur kerja, pemahaman fungsi komponen, penerapan K3, serta kemandirian teknisi dalam melakukan pemeliharaan. Hasil test digunakan sebagai dasar untuk menilai keberhasilan kegiatan pengabdian dan sebagai masukan untuk perbaikan program pelatihan di masa mendatang.

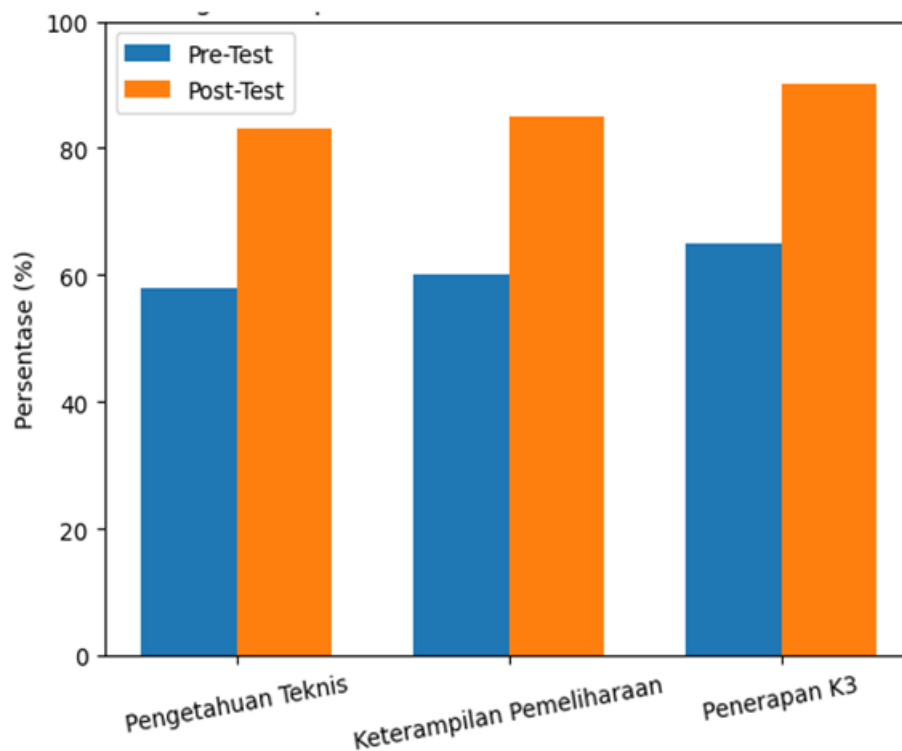
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dianalisis berdasarkan pelaksanaan evaluasi pre-test dan post-test sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Evaluasi tersebut bertujuan untuk menilai efektivitas pelatihan dan praktik lapangan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknisi perusahaan terkait pemeliharaan transformator daya 1000 kVA.

Berdasarkan hasil pre-test, diketahui bahwa tingkat pengetahuan awal teknisi mengenai prinsip kerja transformator daya, jenis pemeliharaan, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan masih berada pada kategori sedang hingga rendah. Secara kuantitatif, rata-rata nilai pre-test teknisi berada pada kisaran 55–60%. Sebagian teknisi belum memahami secara menyeluruh perbedaan antara pemeliharaan preventif, dan prediktif, serta belum konsisten dalam menerapkan prosedur K3 pada saat melakukan pekerjaan pemeliharaan. Kondisi ini sejalan dengan temuan pada tahap survei awal yang menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan masih cenderung bersifat reaktif.

Setelah pelaksanaan pelatihan dan praktik lapangan, hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hampir seluruh aspek yang dinilai. Rata-rata nilai post-test teknisi meningkat menjadi 80–85%, sehingga terjadi peningkatan pemahaman sebesar $\pm 25\%$ dibandingkan dengan kondisi awal. Peningkatan paling menonjol terlihat pada aspek pengetahuan dasar transformator daya dan pemahaman prosedur pemeliharaan. Teknisi telah mampu menjelaskan prinsip kerja transformator daya 1000 kVA, mengidentifikasi komponen utama, serta mengenali potensi gangguan yang dapat terjadi berdasarkan kondisi fisik dan operasional transformator.

Hasil observasi praktik lapangan pada tahap post-test juga menunjukkan peningkatan keterampilan teknisi dalam melakukan pemeliharaan transformator daya. Berdasarkan hasil penilaian observasional, tingkat keterampilan teknisi meningkat dari sekitar 60% pada awal kegiatan menjadi 85% setelah pelatihan, atau mengalami peningkatan sebesar $\pm 25\%$. Teknisi mampu melaksanakan inspeksi visual secara sistematis, melakukan pengecekan sistem pendinginan, serta memastikan kekencangan dan kondisi koneksi listrik sesuai prosedur. Selain itu, penerapan aspek K3 ketenagalistrikan mengalami peningkatan yang ditandai dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten dan kepatuhan terhadap prosedur pengaman kerja selama praktik berlangsung. Persentase kepatuhan terhadap prosedur K3 meningkat dari sekitar 65% pada pre-test menjadi 90% pada post-test, yang menunjukkan peningkatan sebesar $\pm 25\%$.



Gambar 2. Diagram Perbandingan Kompetensi Teknisi Perusahaan Sebelum dan Sesudah Pelatihan

Peningkatan hasil post-test dibandingkan dengan pre-test menunjukkan bahwa metode pelatihan yang mengombinasikan penyampaian materi teoritis dengan praktik langsung di lapangan efektif dalam meningkatkan kompetensi teknisi. Pendekatan ini

memungkinkan teknisi untuk langsung mengaitkan konsep yang diperoleh dengan kondisi nyata transformator daya yang dioperasikan sehari-hari. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan teknis, tetapi juga membentuk sikap kerja yang lebih aman dan profesional dalam pemeliharaan transformator daya 1000 kVA.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pelatihan pemeliharaan transformator daya berbasis evaluasi pre-test dan post-test dapat menjadi model pengabdian masyarakat yang efektif untuk meningkatkan keandalan sistem kelistrikan industri serta meminimalkan potensi gangguan dan risiko kecelakaan kerja.



Gambar 2. Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan Perawatan Transformator Daya

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pemeliharaan transformator daya 1000 kVA pada teknisi perusahaan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Kegiatan pelatihan dan praktik lapangan yang dilaksanakan mampu meningkatkan kompetensi teknis-teknisi perusahaan dalam pemeliharaan transformator daya 1000 kVA, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun penerapan keselamatan kerja.
- b. Hasil evaluasi menggunakan metode pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan rata-rata kompetensi sebesar $\pm 25\%$, yang meliputi:
 - Peningkatan pengetahuan teknisi mengenai prinsip kerja dan komponen transformator daya,
 - Peningkatan keterampilan teknisi dalam melakukan inspeksi dan pemeliharaan rutin,
 - Peningkatan kepatuhan teknisi terhadap prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ketenagalistrikan.
- c. Pendekatan pelatihan yang mengombinasikan penyampaian materi teoritis dengan praktik langsung di lapangan terbukti efektif dalam membantu teknisi memahami

- kondisi operasional transformator secara nyata dan menerapkan prosedur pemeliharaan sesuai standar.
- d. Pelaksanaan praktik lapangan dan pendampingan langsung memberikan pengalaman nyata bagi teknisi dalam mengidentifikasi potensi gangguan sejak dini, sehingga dapat mendukung penerapan pemeliharaan preventif dan mengurangi ketergantungan pada tindakan prediktif setelah terjadi gangguan.
 - e. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini berkontribusi positif terhadap peningkatan keandalan sistem kelistrikan perusahaan, pengurangan potensi gangguan operasional, serta peningkatan keselamatan kerja di lingkungan industri.
 - f. Kegiatan pelatihan pemeliharaan transformator daya 1000 kVA ini dapat dijadikan model pengabdian kepada masyarakat berbasis industri, khususnya dalam upaya peningkatan kompetensi sumber daya manusia pada sektor ketenagalistrikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abu-Elanien, A. E. B., & Salama, M. M. A. (2010). Asset management techniques for transformers. *Electric Power Systems Research*, 80(4), 456–464. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2009.10.017>
2. Cigre Working Group A2.34. (2011). *Guide for transformer maintenance*. Paris: CIGRE.
3. Ekanayake, C., Saha, T. K., & Ma, H. (2006). Condition monitoring techniques for power transformers. *IEEE Electrical Insulation Magazine*, 22(1), 5–14. <https://doi.org/10.1109/MEI.2006.1618963>
4. Ghoneim, S. S. M., & Elkalashy, N. I. (2017). Condition-based maintenance of power transformers. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 11(9), 2305–2312. <https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2016.1678>
5. IEEE Power & Energy Society. (2019). *IEEE guide for loading mineral-oil-immersed transformers*. New York: IEEE.
6. Siregar, R., Hutauruk, T. S., & Manik, T. (2020). Analisis pemeliharaan transformator daya pada sistem distribusi industri. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 85–92.
7. Suwarno, & Prasetyo, A. (2018). Evaluasi keandalan transformator daya berdasarkan pemeliharaan berkala. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 10(1), 45–52.
8. Tenbohlen, S., & Koch, M. (2010). Aging performance and moisture solubility of vegetable oils for power transformers. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 25(2), 825–830. <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2009.2033604>
9. Wang, M., Vandermaar, A. J., & Srivastava, K. D. (2002). Review of condition assessment of power transformers in service. *IEEE Electrical Insulation Magazine*, 18(6), 12–25. <https://doi.org/10.1109/MEI.2002.1161455>
10. Zhang, Y., Li, J., & Wang, Z. (2016). Review of dissolved gas analysis in power transformers. *Energies*, 9(4), 312. <https://doi.org/10.3390/en9040312>