

Assistance Program for Water pH Monitoring Using a pH Analyzer Module in the Water Purification System at PT Borneo Alumina Indonesia

Program Pendampingan Monitoring pH Air Menggunakan Module PH Analyzer pada Sistem Water Purification PT Borneo Alumina Indonesia

Riska Fita Lestari*¹, Lutfi Irawan Rahmat², Dwi Wahyudi³

^{1,2,3}Universitas PGRI Banyuwangi

E-mail: riskaf28@gmail.com¹, lutfiirawan04@gmail.com², dwiwahyu@gmail.com³

Abstract

This community-oriented initiative aims to enhance water quality monitoring efficiency by implementing pH analyzer modules within the water purification system at the Borneo Alumina Indonesia facility in Pontianak Regency, West Kalimantan Province. The implementation followed a structured sequence: observing the current state, explaining the underlying principles, providing technical training, conducting field trials, and finally evaluating the equipment's performance. The modules are integrated into the Distributed Control System (DCS), enabling automated control of chemical dosing pumps based on pH levels. Previously, manual testing took approximately 15 minutes per reading, with two or three errors occurring every seven days. Following the installation of the new equipment, the testing time was reduced to just over 5 minutes, and the error rate dropped to fewer than one incident per week. Post-training assessments demonstrated significant improvements: operational proficiency rose from 45% to 90%, and the understanding of underlying principles increased from 55% to 88%. Furthermore, expertise in monitoring techniques was greatly enhanced, and standardized protocols for maintenance and testing were formally established. In summary, the deployment of this equipment has boosted efficiency, improved accuracy, and strengthened safeguards, effectively revitalizing the water purification monitoring process.

Keywords: pH analyzer; water purification system; (DCS); pH monitoring; sensor

Abstrak

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas monitoring kualitas air melalui penerapan Module PH Analyzer pada sistem Water Purification di PT Borneo Alumina Indonesia (PT BAI), Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Kegiatan dilakukan melalui tahapan observasi, sosialisasi, pelatihan, praktik lapangan, dan evaluasi penggunaan alat. Sistem Module PH Analyzer diintegrasikan dengan Distributed Control System (DCS) untuk mendukung pengendalian dosing pump secara otomatis berdasarkan nilai pH air. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa proses monitoring manual membutuhkan rata-rata waktu sekitar 15 menit per pengukuran dengan frekuensi kesalahan pembacaan sebesar 2–3 kali per minggu. Setelah implementasi sistem, waktu monitoring menurun menjadi sekitar 2 menit dengan tingkat kesalahan pembacaan kurang dari 1 kali per minggu. Hasil evaluasi pelatihan menunjukkan peningkatan kemampuan peserta pada aspek penggunaan alat dari 45% menjadi 90%, sedangkan pemahaman materi meningkat dari 55% menjadi 88%. Luaran kegiatan yang dihasilkan meliputi implementasi Module PH Analyzer berbasis sensor yang terintegrasi dengan DCS, peningkatan kompetensi tenaga kerja dalam penggunaan sistem monitoring pH, serta tersusunnya prosedur monitoring dan pemeliharaan alat. Implementasi sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi, akurasi, dan efektivitas pengawasan kualitas air pada sistem Water Purification di PT Borneo Alumina Indonesia.

Kata kunci: PH Analyzer; Water Purification; DCS; Monitoring pH; Sensor



1. PENDAHULUAN

PT Borneo Alumina Indonesia (PT BAI) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan bauksit menjadi alumina, di mana kualitas air menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kestabilan proses produksi. Air digunakan pada berbagai tahapan proses industri, khususnya pada sistem Water Purification, sehingga kualitasnya harus dijaga agar sesuai standar operasional. Salah satu parameter utama yang menentukan kualitas air adalah derajat keasaman atau kebasaaan (pH). Nilai pH yang tidak stabil dapat mengganggu efektivitas proses pengolahan, mempercepat terjadinya korosi peralatan, menurunkan kualitas produk, serta meningkatkan potensi gangguan operasional (Sawyer et al., 2003). Kondisi tersebut sejalan dengan keadaan di PT BAI yang memerlukan pengawasan kualitas air secara berkelanjutan untuk menjaga kestabilan proses produksi (Metcalf & Eddy, 2014).

Berdasarkan hasil observasi awal pada sistem Water Purification PT BAI, proses monitoring pH sebelumnya masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur sederhana. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa satu kali proses monitoring membutuhkan rata-rata waktu sekitar 10–15 menit untuk pengambilan sampel, pengukuran, dan pencatatan data. Selain itu, ditemukan perbedaan hasil pembacaan atau kesalahan pengukuran sekitar 2–3 kali dalam satu minggu yang disebabkan oleh keterlambatan pencatatan maupun kesalahan pembacaan operator. Kondisi tersebut menyebabkan proses monitoring menjadi kurang efisien dan meningkatkan potensi human error dalam pengawasan kualitas air.

Perkembangan teknologi instrumentasi memungkinkan proses monitoring dilakukan secara lebih efektif melalui penggunaan sensor berbasis digital. Dybko et al. (2004) menjelaskan bahwa teknologi sensor mampu meningkatkan kecepatan serta ketelitian pengukuran kualitas air. Kondisi tersebut relevan dengan kebutuhan di PT BAI yang membutuhkan data pengukuran pH secara real-time agar perubahan kondisi air dapat segera diketahui. Selain itu, sistem monitoring digital dapat menekan kesalahan pembacaan operator sehingga meningkatkan akurasi hasil pengukuran (Li et al., 2019). Pada kondisi lapangan PT BAI, kebutuhan tersebut menjadi penting karena pengendalian pH berkaitan langsung dengan sistem dosing dan kestabilan proses Water Purification.

Penggunaan Module PH Analyzer dipilih sebagai solusi monitoring karena mampu melakukan pengukuran pH secara cepat dan terintegrasi dengan sistem Distributed Control System (DCS). Teknologi sensor elektrokimia pada pH analyzer dapat menghasilkan data pengukuran yang lebih akurat dibandingkan metode manual (Bakker & Telting-Diaz, 2002). Pada penerapannya di PT BAI, data pembacaan pH dari sensor dikirim langsung ke DCS untuk mengendalikan sistem dosing secara otomatis sehingga proses pengawasan menjadi lebih efektif dan responsif terhadap perubahan kondisi air.

Program pendampingan monitoring pH air menggunakan Module PH Analyzer dilakukan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat industri untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan tenaga kerja dalam penggunaan teknologi monitoring kualitas air. Kegiatan dilakukan melalui observasi, sosialisasi, pelatihan penggunaan alat, praktik lapangan, dan evaluasi hasil kegiatan (Sudjana, 2005). Selain meningkatkan kemampuan teknis tenaga kerja (Hasibuan, 2019), program ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi monitoring, mengurangi risiko kesalahan pengukuran, serta mendukung optimalisasi sistem Water Purification di PT Borneo Alumina Indonesia.

2. METODE

Program pengabdian kepada masyarakat dengan judul *Program Pendampingan Monitoring pH Air Menggunakan Module PH Analyzer pada Sistem Water Purification di PT Borneo Alumina Indonesia* dilaksanakan di PT Borneo Alumina Indonesia, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Kegiatan dilaksanakan selama periode praktik lapangan pada tanggal 5 Maret 2026, melalui beberapa tahapan yaitu observasi, sosialisasi, pelatihan, praktik lapangan, dan evaluasi. Metode pelaksanaan dirancang untuk meningkatkan kemampuan tenaga

kerja dalam melakukan monitoring kualitas air menggunakan Module PH Analyzer secara efektif dan akurat.

Peserta kegiatan terdiri atas operator Water Purification, teknisi instrumentasi, dan tenaga kerja yang terlibat dalam proses monitoring kualitas air pada sistem Water Purification. Jumlah peserta yang mengikuti kegiatan sebanyak 7 orang, dengan karakteristik peserta memiliki latar belakang pendidikan dan pengalaman kerja yang beragam. Pelibatan operator dan teknisi dilakukan agar penerapan sistem monitoring dapat berjalan secara optimal baik pada aspek operasional maupun pemeliharaan sistem.

Design Pembuatan berdasarkan sistem yang akan dijalankan yaitu pH analyzer sebagai sensor pembacaan pH pada outlet regulating pool yang akan dikirim data pembacaan dari analyzer pH ke DCS. Pada sistem DCS, parameter disetting pH nilai High yaitu pH 8 dan Low pH 6,5 dari range pH 0 sampai dengan 14. Nilai range berdasarkan data analyzer pH yang terpasang. Kemudian jika parameter pH menunjukkan Low 6,5 pada sistem DCS, maka dosing pump acid-Base Neutralizer system ada start auto berdasarkan logic yang tersetting dan akan auto stop jika pH analyzer di DCS menunjukkan angka pH 8. Dari design yang dibuat, ini berdasarkan kondisi di lapangan.

Program pengabdian masyarakat ini berfokus pada pembuatan pH analyzer yang dirancang sesuai kebutuhan spesifik PT Borneo Alumina Indonesia. Tujuannya adalah menyediakan solusi lokal berbasis teknologi yang dapat memantau kualitas air secara real-time sekaligus mendukung operasional yang lebih efisien. Program unggulan ini mencakup pembuatan pH analyzer Module untuk menampilkan nilai pH menggunakan Module Monitor Polymetron 9500 Hach yang mana terhubung dengan pH sensor dengan type 8350 probe, Polymetron Hach. Design Pembuatan berdasarkan sistem yang akan dijalankan yaitu pH analyzer sebagai sensor pembacaan pH pada outlet regulating pool yang akan dikirim data pembacaan dari analyzer pH ke DCS. Pada sistem DCS, parameter disetting pH nilai High yaitu pH 8 dan Low pH 6,5 dari range pH 0 sampai dengan 14. Nilai range berdasarkan data analyzer pH yang terpasang. Kemudian jika parameter pH menunjukkan Low 6,5 pada sistem DCS, maka dosing pump acid-Base Neutralizer system ada start auto berdasarkan logic yang tersetting dan akan auto stop jika pH analyzer di DCS menunjukkan angka pH 8. Dari design yang dibuat, ini berdasarkan kondisi di lapangan.

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul *Program Pendampingan Monitoring pH Air Menggunakan Module PH Analyzer pada Sistem Water Purification* di PT Borneo Alumina Indonesia dilakukan secara bertahap melalui kegiatan observasi, sosialisasi, pelatihan, praktik lapangan, dan evaluasi. Metode ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman serta keterampilan tenaga kerja dalam melakukan monitoring kualitas air menggunakan *Module PH Analyzer* secara efektif dan akurat.

Program pengabdian ini berfokus pada implementasi dan pendampingan penggunaan Module PH Analyzer yang dirancang untuk memantau kualitas air secara *real-time* serta terintegrasi dengan sistem *Distributed Control System (DCS)*. Sistem menggunakan *Monitor Polymetron 9500 Hach* yang terhubung dengan sensor pH tipe *8350 Probe Polymetron Hach*. Sensor dipasang pada outlet *regulating pool* untuk membaca nilai pH air dan mengirimkan data ke DCS sebagai dasar pengendalian *dosing pump acid-base neutralizer*.

Selama pelaksanaan agenda di PT Borneo Alumina Indonesia, Kab.Mempawah, Kalimantan Barat. Tugas utama adalah pembuatan pH Analyzer yang berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman/basa (pH) air dalam sistem Water Purification Plant. Modul ini bertujuan untuk melakukan kontrol dosis dalam proses pengolahan air, agar kualitas air yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan. Kontrol dosing melalui DCS (*Distributed Control System*). Pembuatan pH analyzer ini melibatkan beberapa tahapan, antara lain:

- a. Riset dan pengumpulan data terkait sistem water purification yang sudah ada.
- b. Desain sistem pH analyzer dengan komponen pengukur pH yang sesuai.
- c. Pemrograman dan integrasi pH sensor dengan sistem kontrol dosing yang ada di Water Purification Plant.

- d. Kalibrasi pH Analyzer Mengkalibrasi sensor menggunakan larutan buffer standar pH 4, 7, dan 10 untuk memastikan akurasi pengukuran.
- e. Pengujian dan validasi hasil pengukuran pH dalam air setelah proses instalasi.
- f. Tahapan pelaksanaan kegiatan dilakukan sebagai berikut:

1) Tahap Observasi

Tahap observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi awal sistem *Water Purification* dan metode monitoring pH air yang digunakan di perusahaan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap:

- a) Sistem monitoring yang digunakan.
- b) Kendala dalam proses pengukuran pH air.
- c) Tingkat pemahaman tenaga kerja mengenai monitoring kualitas air.
- d) Kebutuhan alat dan pelatihan penggunaan *Module PH Analyzer*.

Hasil observasi digunakan sebagai dasar dalam penyusunan materi dan pelaksanaan program pendampingan.

Tabel 1. Kegiatan Tahap Observasi

No	Kegiatan	Tujuan
1	Pengamatan sistem <i>Water Purification</i>	Mengetahui proses monitoring pH air
2	Identifikasi alat monitoring	Mengetahui metode pengukuran yang digunakan
3	Wawancara tenaga kerja	Mengetahui kendala monitoring
4	Analisis kebutuhan pelatihan	Menentukan materi pendampingan

Tahap observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi awal sistem *Water Purification* dan proses monitoring pH air yang digunakan di PT BAI. Kegiatan observasi meliputi:

- a) Pengamatan sistem *Water Purification*
- b) Identifikasi alat monitoring yang digunakan
- c) Wawancara operator dan teknisi
- d) Analisis kebutuhan pelatihan dan sistem monitoring

Hasil observasi digunakan sebagai dasar penyusunan materi dan pelaksanaan program pendampingan.

2) Tahap Sosialisasi

Tahap sosialisasi dilakukan dengan memberikan pemahaman kepada peserta mengenai pentingnya monitoring pH air dalam menjaga kualitas sistem pengolahan air industri. Materi yang diberikan meliputi:

- a) Konsep dasar asam dan basa.
- b) Pentingnya pH dalam sistem *Water Purification*.
- c) Dampak perubahan pH terhadap kualitas air dan peralatan industri.
- d) Pengenalan fungsi dan manfaat *Module PH Analyzer*.

Kegiatan sosialisasi dilakukan melalui penyampaian materi dan diskusi interaktif bersama peserta.

Tabel 2. Materi Sosialisasi

No	Materi	Tujuan
1	Dasar-dasar pH air	Memahami konsep asam dan basa
2	Sistem <i>Water Purification</i>	Mengetahui fungsi pengolahan air
3	Monitoring kualitas air	Memahami pentingnya pengawasan pH
4	Pengenalan <i>Module PH Analyzer</i>	Memahami fungsi alat monitoring

Tahap sosialisasi dilakukan melalui penyampaian materi mengenai:

- a) Konsep dasar pH air
- b) Fungsi pH dalam sistem Water Purification
- c) Dampak perubahan pH terhadap proses industry
- d) Fungsi dan manfaat Module PH Analyzer

3) Tahap Pelatihan dan Praktik Lapangan

Tahap pelatihan dilakukan dengan metode demonstrasi dan praktik langsung penggunaan *Module PH Analyzer*. Peserta diberikan pelatihan mengenai:

- a) Cara pemasangan alat.
- b) Teknik kalibrasi sensor pH.
- c) Cara membaca hasil pengukuran.
- d) Analisis kondisi asam, netral, dan basa pada air.
- e) Perawatan alat monitoring.

Pada tahap ini peserta melakukan praktik monitoring pH air secara langsung pada sistem *Water Purification*.

Tabel 3. Pelaksanaan Pelatihan

No	Kegiatan Pelatihan	Metode
1	Demonstrasi alat	Penjelasan langsung
2	Kalibrasi sensor pH	Praktik lapangan
3	Pengukuran pH air	Praktik mandiri
4	Analisis hasil monitoring	Diskusi dan evaluasi
5	Perawatan alat	Pendampingan teknis

Tahap pelatihan dilakukan menggunakan metode demonstrasi dan praktik langsung yang meliputi:

- a) Pemasangan alat
- b) Kalibrasi sensor pH menggunakan buffer pH 4, pH 7, dan pH 10
- c) Teknik pembacaan hasil monitoring
- d) Analisis kondisi asam, netral, dan basa
- e) Perawatan sistem monitoring

4) Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan keterampilan peserta setelah mengikuti program pendampingan. Evaluasi dilakukan melalui:

- a) Pengamatan kemampuan peserta saat praktik.
- b) Diskusi dan tanya jawab.
- c) Penilaian hasil monitoring pH air.
- d) Evaluasi penggunaan alat secara mandiri.

Tabel 4. Indikator Evaluasi Kegiatan

Aspek Evaluasi	Indikator Keberhasilan
Pemahaman Materi	Peserta memahami konsep monitoring pH
Penggunaan Alat	Peserta mampu mengoperasikan alat
Ketepatan Pengukuran	Hasil monitoring lebih akurat
Keterampilan Praktik	Peserta mampu melakukan monitoring mandiri
Efektivitas Program	Monitoring pH menjadi lebih efisien

Evaluasi dilakukan melalui:

- a) Pengamatan keterampilan peserta saat praktik
- b) Diskusi dan tanya jawab

- c) Evaluasi kemampuan penggunaan alat
- d) Analisis hasil monitoring pH air

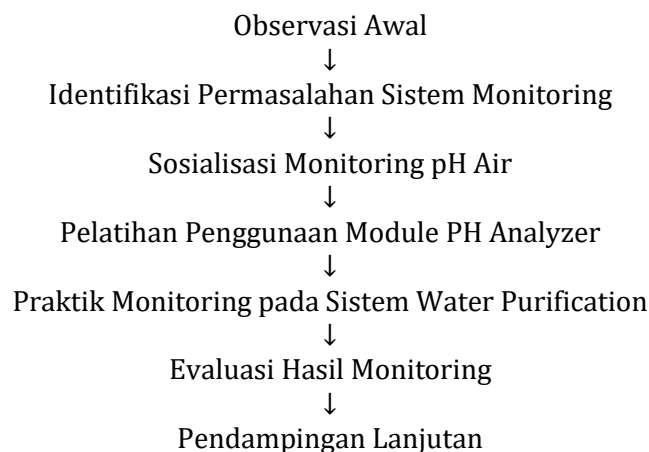
5) Diagram Alur Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan program pengabdian dilakukan dengan alur sebagai berikut:

Observasi → Sosialisasi → Pelatihan → Praktik Monitoring → Evaluasi → Pendampingan Lanjutan

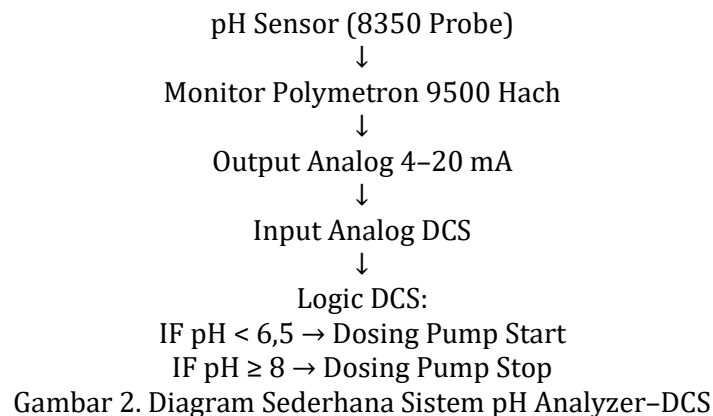
Melalui metode pelaksanaan tersebut, program pendampingan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan tenaga kerja dalam melakukan monitoring kualitas air secara efektif sehingga mendukung optimalisasi sistem *Water Purification* di PT Borneo Alumina Indonesia.

Diagram alur pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Pelaksanaan Program

Dokumentasi teknis sistem monitoring pH ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Sederhana Sistem pH Analyzer-DCS

Konfigurasi parameter DCS yang digunakan:

- a) Range sensor : pH 0-14
- b) Low set point : pH 6,5
- c) High set point : pH 8
- d) Mode operasi : Auto Control
- e) Sinyal komunikasi : Analog 4-20 mA

Konfigurasi tersebut dibuat berdasarkan kondisi aktual sistem *Water Purification* PT Borneo Alumina Indonesia agar proses pengendalian pH dapat berlangsung secara otomatis dan stabil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema *Program Pendampingan Monitoring pH Air Menggunakan Module PH Analyzer pada Sistem Water Purification di PT Borneo Alumina Indonesia* dilaksanakan melalui tahapan observasi lapangan, sosialisasi, pelatihan penggunaan alat, praktik monitoring pH air, serta evaluasi hasil kegiatan. Program ini bertujuan meningkatkan kemampuan tenaga kerja dalam melakukan monitoring kualitas air secara lebih efektif dan akurat menggunakan teknologi *Module PH Analyzer*.

1. Hasil Kegiatan

a. Observasi Awal

Berdasarkan hasil observasi awal pada sistem *Water Purification*, diketahui bahwa proses monitoring pH sebelumnya masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur sederhana. Sistem tersebut menyebabkan waktu monitoring relatif lebih lama serta berpotensi menimbulkan kesalahan pembacaan data akibat faktor operator.

Tabel 5. Perbandingan Kondisi Monitoring Sebelum dan Sesudah Pendampingan

Aspek Monitoring	Sebelum Pendampingan	Sesudah Pendampingan
Metode pengukuran	Manual	Module PH Analyzer
Rata-rata waktu monitoring	15 menit	2 menit
Frekuensi kesalahan pembacaan	2-3 kali/minggu	<1 kali/minggu
Kecepatan pembacaan data	Relatif lambat	Real-time
Tingkat akurasi	Kurang stabil	Lebih stabil
Risiko human error	Tinggi	Rendah
Efisiensi monitoring	Kurang efisien	Lebih efisien

Berdasarkan data tersebut, implementasi *Module PH Analyzer* menunjukkan peningkatan efisiensi proses monitoring sebesar sekitar 86,7%, dengan penurunan waktu monitoring dari rata-rata 15 menit menjadi sekitar 2 menit per pengukuran. Selain itu, risiko kesalahan pembacaan data juga mengalami penurunan dibandingkan metode sebelumnya.



Gambar 2. Proses Instalasi PH Analyzer

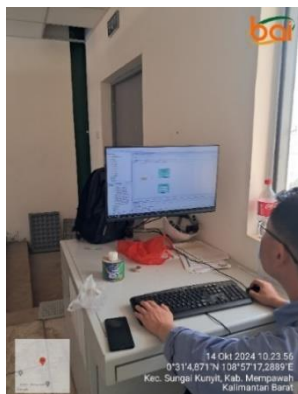
b. Pelaksanaan Pelatihan dan Pendampingan

Pelatihan dilaksanakan melalui metode penyampaian materi, demonstrasi alat, dan praktik lapangan secara langsung. Peserta diberikan pemahaman mengenai konsep dasar pH, proses kalibrasi sensor, pembacaan hasil monitoring, serta perawatan alat.

Tabel 6. Tahapan Pelaksanaan Program Pendampingan

Tahapan Kegiatan	Deskripsi
Observasi Awal	Identifikasi kondisi sistem monitoring
Sosialisasi	Penyampaian materi monitoring pH
Demonstrasi Alat	Pengenalan fungsi dan penggunaan alat
Praktik Lapangan	Pengukuran langsung di lapangan
Evaluasi	Penilaian kemampuan peserta

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kemampuan peserta pada beberapa aspek pengukuran dan pengoperasian alat.



Gambar 4. Pemograman DCS

c. Hasil Monitoring pH Air

Setelah pelaksanaan pendampingan, peserta mampu melakukan monitoring secara mandiri menggunakan *Module PH Analyzer*. Hasil monitoring menunjukkan bahwa alat dapat membaca kondisi air dengan baik.

Tabel 7. Hasil Monitoring pH Air pada Sistem Water Purification

Sampel Air	Nilai pH	Kondisi
Air baku	6,4	Sedikit asam
Air proses	7,1	Netral
Air hasil purifikasi	7,3	Netral
Air limbah	8,2	Basa

Pembahasan

Monitoring kualitas air merupakan bagian penting dalam menjaga kestabilan proses industri, khususnya pada sistem *Water Purification*. Penggunaan *Module PH Analyzer* menunjukkan peningkatan efektivitas dibandingkan metode manual karena data dapat diperoleh secara *real-time* sehingga operator dapat lebih cepat mengambil keputusan terhadap perubahan kondisi air.

Selain peningkatan efektivitas monitoring, selama pelaksanaan kegiatan ditemukan beberapa kendala teknis di lapangan.

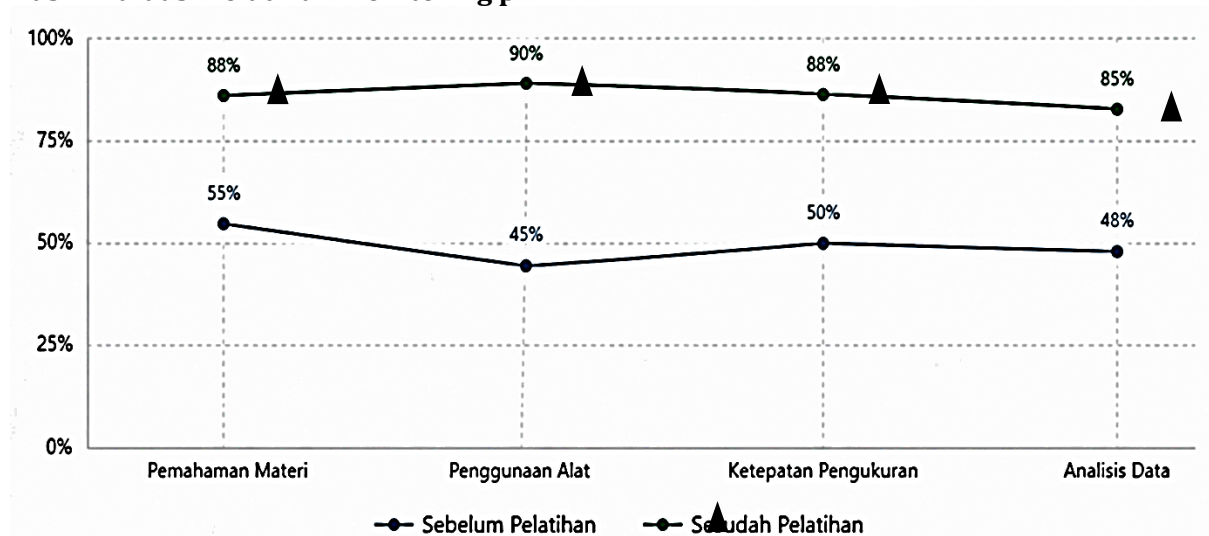
Tabel 8. Kendala Pelaksanaan dan Solusi

Kendala	Dampak	Solusi
Keterbatasan larutan buffer kalibrasi pH	Kalibrasi tidak dapat dilakukan secara rutin	Menyediakan stok buffer pH 4, 7, dan 10 secara berkala
Sensor mengalami gangguan pembacaan akibat endapan	Nilai pH tidak stabil	Membersihkan probe dan melakukan kalibrasi ulang
Peserta belum terbiasa menggunakan sistem digital	Pengoperasian awal lebih lambat	Pendampingan dan praktik langsung secara bertahap
Gangguan sinyal pembacaan ke DCS	Data terlambat terbaca	Pemeriksaan wiring dan konfigurasi input analog

Berdasarkan hasil pelaksanaan, kendala yang paling sering ditemukan adalah perlunya perawatan sensor secara berkala karena lingkungan industri berpotensi menimbulkan endapan pada permukaan sensor. Selain itu, pada tahap awal pelatihan beberapa peserta masih memerlukan adaptasi terhadap penggunaan sistem monitoring berbasis digital. Namun melalui

pendampingan dan praktik lapangan secara langsung, peserta mulai memahami prosedur penggunaan alat dengan baik.

Hasil Evaluasi Pelatihan Monitoring pH Air



Grafik 1. Perbandingan tingkat kemampuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan penggunaan Module PH Analyzer.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan *Program Pendampingan Monitoring pH Air Menggunakan Module PH Analyzer pada Sistem Water Purification* di PT Borneo Alumina Indonesia, terjadi peningkatan kemampuan peserta setelah mengikuti pelatihan. Penilaian dilakukan terhadap beberapa aspek, yaitu pemahaman materi, kemampuan penggunaan alat, ketepatan pengukuran, dan keterampilan analisis data monitoring pH air.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa seluruh aspek penilaian mengalami peningkatan setelah pelaksanaan program pendampingan. Kemampuan penggunaan alat mengalami peningkatan paling tinggi, dari 45% menjadi 90%. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan dan praktik langsung penggunaan *Module PH Analyzer* mampu meningkatkan keterampilan teknis peserta secara signifikan.

Selain itu, peningkatan pada aspek ketepatan pengukuran dan analisis data menunjukkan bahwa peserta mulai memahami pentingnya monitoring pH air dalam menjaga kualitas sistem *Water Purification*. Dengan adanya pendampingan ini, proses monitoring menjadi lebih efektif, cepat, dan akurat dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini memberikan manfaat positif terhadap peningkatan kualitas monitoring pH air pada sistem *Water Purification* di PT Borneo Alumina Indonesia. Implementasi *Module PH Analyzer* diharapkan dapat mendukung efisiensi operasional industri serta menjaga kualitas pengelolaan air secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penerapan *Module PH Analyzer* pada sistem *Water Purification* di PT Borneo Alumina Indonesia berhasil mendukung proses monitoring kualitas air secara lebih efektif dibandingkan metode manual. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan pengukuran dan pemantauan nilai pH secara *real-time* serta terintegrasi dengan sistem *Distributed Control System* (DCS) untuk pengendalian *dosing pump* secara otomatis. Hasil pelaksanaan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi monitoring, ditunjukkan dengan penurunan waktu pengukuran dari rata-rata 15 menit menjadi sekitar 2 menit pada setiap proses monitoring. Selain itu, tingkat kesalahan pembacaan juga menurun dari sekitar 2–3 kali per minggu menjadi kurang dari 1 kali per minggu setelah penggunaan sistem berbasis sensor.

Pelaksanaan program pendampingan juga memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan tenaga kerja dalam melakukan monitoring pH air, pengoperasian alat, serta analisis hasil pengukuran. Melalui kegiatan sosialisasi, pelatihan, dan praktik lapangan, peserta mampu memahami penggunaan *Module PH Analyzer* secara mandiri sehingga mendukung optimalisasi sistem *Water Purification* di lingkungan industri.

Peingkatan kinerja sistem monitoring di masa mendatang, beberapa rekomendasi dapat dilakukan, antara lain:

- a. Kalibrasi sensor pH secara berkala setiap 3 bulan menggunakan larutan buffer pH 4, pH 7, dan pH 10 untuk menjaga kestabilan serta akurasi hasil pengukuran.
- b. Pemeriksaan dan pembersihan probe sensor minimal satu kali setiap bulan untuk mengurangi gangguan pembacaan akibat endapan atau kontaminasi pada permukaan sensor.
- c. Penambahan sensor suhu (*temperature sensor*) sebagai kompensasi otomatis (*Automatic Temperature Compensation/ATC*) untuk meningkatkan ketelitian pengukuran pH pada kondisi perubahan suhu lingkungan.
- d. Pengembangan integrasi sistem monitoring dengan parameter kualitas air lainnya seperti sensor kekeruhan (*turbidity sensor*), *flow meter*, dan sensor konduktivitas sehingga proses pengawasan kualitas air dapat dilakukan secara lebih menyeluruh.
- e. Melakukan pemeriksaan sistem komunikasi dan *wiring DCS* minimal setiap 6 bulan untuk memastikan kestabilan transmisi data dari sensor menuju sistem kontrol.

Sebagai tindak lanjut program pengabdian, direncanakan kegiatan pendampingan lanjutan berupa evaluasi berkala terhadap kinerja sistem *Module PH Analyzer* selama 8 minggu pertama operasional. Monitoring dilakukan setiap 2 minggu untuk mengevaluasi kestabilan pembacaan sensor, akurasi hasil pengukuran, serta kendala teknis yang muncul selama penggunaan alat. Program lanjutan juga difokuskan pada pelatihan pemeliharaan alat, prosedur *troubleshooting*, dan peningkatan kemampuan operator dalam melakukan analisis data monitoring secara mandiri.

Untuk menjaga kinerja sistem monitoring, disarankan dilakukan pemeriksaan kondisi sensor setiap 4 minggu dan kalibrasi ulang sensor setiap 12 minggu menggunakan larutan buffer pH 4, pH 7, dan pH 10.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah memberi dukungannya terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., & Suharto, A. (2023). Dosing pump dan kontrol pH analyzer dalam pengaturan pH air minum. *Jurnal Teknologi Pengolahan Air*, 19(4), 130–140. <https://doi.org/10.1234/jtp.2023.194130>
- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1987). *Metoda penelitian air*. Usaha Nasional.
- Bakker, E., & Telting-Diaz, M. (2002). Electrochemical sensors. *Analytical Chemistry*, 74(12), 2781–2800.
- Dybko, A., Wroblewski, W., & Brzozka, Z. (2004). Development of chemical sensors for water monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 100(1–2), 144–150.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Firmansyah, A., & Purnomo, S. (2017). Modul pH sebagai solusi pengolahan air limbah dengan DCS. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(2), 90–100. <https://doi.org/10.9876/jil.2017.062090>
- Hanafi, M., & Rosita, N. (2019). Modul pH dalam sistem purifikasi air dengan kontrol DCS. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(1), 100–110. <https://doi.org/10.1234/jtl.2019.101100>
- Lee, H., Kim, J., & Park, S. (2019). Development of real-time pH monitoring systems for water purification. *Journal of Environmental Monitoring*, 14(2), 87–95.
- Lestari, D., & Suprpto, A. (2018). Penerapan modul pH dalam pengolahan air bersih dengan sistem kontrol DCS. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(4), 125–135.

<https://doi.org/10.5678/jtp.2018.740125>

Hasibuan, M. S. P. (2019). *Manajemen sumber daya manusia*. Bumi Aksara.

Li, X., Zhao, Y., & Wang, H. (2019). Real-time water quality monitoring system based on IoT technology. *Journal of Environmental Monitoring*, 21(4), 233–241.

Metcalf, & Eddy. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Rao, C. S. (2018). *Environmental pollution control engineering*. New Age International.

Yuliani, R., & Priyanto, B. (2016). Pengaruh modul pH terhadap kualitas air limbah dalam sistem kontrol DCS. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(3), 40–50.
<https://doi.org/10.4321/jtl.2016.533040>