



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KEINSINYURAN

VOLUME 2 No.1 , APRIL 2024

**Praktik-Praktik
Keinsinyuran di Indonesia**

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KEINSINYURAN

Volume 2, April 2024

**Praktik-Praktik Keinsinyuran di
Indonesia**

Yogyakarta, 22 April 2024

**Diterbitkan oleh: Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada**



SUSUNAN PANITIA

Pengarah :

Ketua Program Studi Program Profesi Insinyur

Prof. Ir. Suryo Purwono, M.A.Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng.

Sekretaris Program Studi Program Profesi Insinyur

Ir. Subagyo, Ph.D., IPU, ASEAN Eng.

Penanggung Jawab :

Korbid Tridharma

Kepanitiaan :

Ketua Panitia

Elly Widyastuti, S.E., MBA.

Wakil Ketua

Dwi Rahmani, S.T.

Sekretariat

Dhea Atika

Hanifah Nabila

Rachma Widaningtyas

Rena Asthawa Sahistya

Humas & LO

Fitria Wijayanti, S.E.

Konsumsi

Syamsiyati Rahayu

Tim IT

Pak Nova

Tim Perlengkapan

Munaji

Arief Yulianto

Apri Wibowo



Tim Desain

Hartanto,S.Kom

Tim Acara

Marsin, S.Pd.

Wahyu Indra, S.E.

Franky Argus Adiwerna

Hartanto, S.Kom

Doni Dian Saputra

Subandi

Nuryanto

Ari Setiawati

Deny Kusumawati

Safira

Dokumentasi

Ferry Kosasih

Publikasi

Purwoko

Reviewer

Prof. Ir. Tarcicius Yoyok Wahyu Subroto, M.Eng., Ph.D., IPU.

Dr. Ir. Rudy Hartanto, M.T., IPM.

Prof. Ir. Suryo Purwono, MA.Sc.,Ph.D.,IPU, ASEAN Eng.,ACPE

Prof. Dr. Ir. Bambang Supriyadi, CES., DEA., IPU.

Dr. Ir. Budi Kamulyan, M.Eng., IPM.

Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM.

Ir. Ashar Saputra, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

Ir. Intan Supraba, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM, ASEAN Eng.

Ir. Adam Pamudji Rahardjo, M.Sc., Ph.D., IPM.

Ir. Andi Sudiarmo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

Ir. Suprpto Siswosukarto, Ph.D., IPM.

Ir. Joko Waluyo, M.T., Ph.D., IPM..

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada

Universitas Gadjah Mada



| | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ir. Anna Maria Sri Asih, S.T., M.M.,M.SC., Ph.D., IPU, ASEAN Eng | Universitas Gadjah Mada |
| Prof.Ir. Mochammad Noer Ilman, S.T.,M.Sc., Ph.D., IPM, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Ali Awaludin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU, ACPE. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Subagyo, Ph.D., IPU., ASEAN.Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Dr.Ing. Ir. Andreas Triwiyono | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D.,IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Muslim Mahardika, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM, ASEAN.Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ing. Ir. Teguh Ariyanto, S.T., M.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Nur Mayke Eka Normasari, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Achmad Pratama Rifai, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Wangi Pandan Sari, S.T., M.Sc.S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Fitri Trapsilawati, S.T., Ph.D., IPM, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Andi Rahadiyan Wijaya, S.T., M.Sc.,Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Dr. Ir. Gesang Nugroho, S.T., M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Nurrohmat Widjajanti, M.T., Ph.D., IPU, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc.,Ph.D., IPU. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Eng.Ir. R. Rachmat A. Sriwijaya, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. M. Kusumawan Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D., IPM, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Rini Dharmastiti, M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Sri Puji Saraswati, DIC., M.Sc., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Eng. Ir. Titis Wijayanto, S.T., M.Des., IPM., ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Ir. F. Danang Wijaya, S.T., M.T., D.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Dr. Ir. Ahmad Rifa'i, M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Rudy Hartanto, M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Arifudin, S.T., M.T., IPU. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Donatus Hendra Amijaya, S.T., M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Dimas Wihardyanto, S.T., M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Arif Kusumawanto, M.T., IAI, IPU. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Eng. Ir. Ahmad Sarwadi, M.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Prapto Nugroho, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |



| | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ir. Addin Suwastono, S.T., M.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Avrin Nur Widiastuti, S.T., M.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Fauzun, S.T., M.T., Ph.D., IPM, ASEAN Eng.. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. I G. B. Budi Dharma, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU, ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. I Wayan Warmada, IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Deva Fosterharoldas Swasto, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Khasani, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Ni Nyoman Nepi Marleni, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Ir. Suryo Hapsoro Tri Utomo, Ph.D., IPU. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Eng.Sito Ismanti, S.T., M.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Indro Pranoto, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Ir. Agus Bejo, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM. | Universitas Gadjah Mada |
| Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Ir. Adam Pamudji Rahardjo, M.Sc., Ph.D. | Universitas Gadjah Mada |
| Prof. Dr.Ing. Ir. Andreas Triwiyono, IPU. | Universitas Gadjah Mada |

Keynote's Speaker

Ir. Ali Awaludin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU, ACPE.



Makalah Terbaik (Urut Abjad)

1. "Evaluasi *Rainwater Harvesting System* Di Gedung *Smart And Green Learning Center* Fakultas Teknik UGM" Oleh: Jamal
2. "Keefektifan Pekerjaan Penyambungan Pipa Gas Pipeline dengan Metode *Horizontal Drilling Direction* (HDD) di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)" Oleh Agung Prasetyo
3. "Perencanaan Penataan Stasiun Purwokerto Tahap II" Oleh: Suyono
4. "Prototipe pembangkit listrik menggunakan mesin Fluidyne"Oleh: Prastowo Murti

Presenter Terbaik (Urut Abjad)

1. Agung Prasetyo
2. Evy Apriyani
3. Jamal
4. Sundung Jadiaman Silaban



KATA PENGANTAR

Prosiding Seminar Nasional Keinsinyuran merupakan kumpulan makalah ilmiah yang telah dipresentasikan di acara Seminar Nasional Keinsinyuran. Seminar ini diadakan sebagai wadah bagi peneliti, praktisi, dan mahasiswa untuk saling bertukar pikiran mengenai isu-isu terkini dalam ranah keilmuan keinsinyuran di Indonesia serta menjadi media untuk saling berbagi mengenai kebutuhan dan kompetensi terkini yang masih bisa ditingkatkan demi tercapainya kontribusi yang lebih optimal.

Tahun ini, Seminar Nasional Keinsinyuran dilaksanakan secara luring di Gedung SGLC, Universitas Gadjah Mada dengan mengangkat tema “*Praktik-Praktik Keinsinyuran di Indonesia*”. Diharapkan dengan terselenggarakannya seminar nasional ini, dapat menjadi tempat bertukar pikiran mengenai isu-isu yang berkembang saat ini dan yang akan datang pada ranah keilmuan keinsinyuran di Indonesia, serta juga dapat memacu para peneliti, praktisi, maupun mahasiswa untuk selalu melakukan terobosan-terobosan baru pada keilmuan keinsinyuran sehingga membuat kehidupan manusia menjadi lebih baik.

Seminar Nasional Keinsinyuran ini dapat terlaksana dengan sukses berkat partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan Seminar Nasional Keinsinyuran Fakultas Teknik UGM 2024 ini baik *reviewer*, pemakalah, peserta, dan seluruh panitia. Kami menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan pada penyusunan *handbook* Seminar Nasional Keinsinyuran 2024.

Yogyakarta, April 2024

Ketua Panitia

Elly Widyastuti, S.E., MBA



DAFTAR ISI

| | |
|-----------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| SUSUNAN PANITIA | ii |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |

Keinsinyuran

| Judul Penelitian dan Penulis | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Keefektifan Pekerjaan Penyambungan Pipa Gas <i>Pipeline</i> dengan Metode <i>Horizontal Drilling Direction (HDD)</i> Di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) Agung Prasetyo, Muslim Mahardika, Adam Nur Bawono | S.04.24.01 |
| Desain Sistem Kelistrikan Pulau Kepa-Nusa Tenggara Timur Dengan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Achmad Nurfanani, I Gusti Bagus Budi Dharma, Meira Triani, Handrea Bernando T, Sandi Budi Kurniawan | S.04.24.02 |
| Partisipasi Masyarakat Dalam Tahap Perencanaan Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Muhammad Hudzaifa Siregar, Seto Roseno | S. 04.24.03 |
| Analisis Keselamatan Operasi Kereta Api (Studi Kasus Di Stasiun Besar Manggarai) A. A. Brata, A. Awaludin, B.G. Kunta Wibisana, J. Arifin, D. D. Kania, P. Ricardianto, I. L. Parakhnenko | S.04.24.04 |
| Studi Pengukuran pH Produk <i>Mixed Hydroxide Precipitate</i> pada Proses Netralisasi Pengolahan Nikel Laterit <i>High Pressure Acid Leaching</i> Rafly Vidhyanto Raisman, Nazrul Effendy, Rifqi Imanto | S.04.24.05 |
| Evaluasi <i>Rainwater Harvesting System</i> di Gedung <i>Smart and Green Learning Center</i> Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Jamal, Intan Supraba, Budi Kamulyan | S.04.24.06 |
| Analisis ketelitian horizontal dan vertikal data LiDAR menggunakan wahana <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i> di area tambang Arif Usman, Dr. Ir. Harintaka, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., Ir. Afradon Aditya Setyawan, S.T., M.Eng., IPM. | S.04.24.07 |
| Perancangan Metode Hot Tapping Untuk Optimasi Proyek Keandalan Jaringan Pipa Gas Bumi - Area Cirebon di PT Perusahaan Gas Negara Tbk Muhammad Reza Lutfi Angga, Prof. Ir. Mochammad Noer Ilman, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng , Ir. Adam Nur Bawono, S.T., M.Sc., IPM | S.04.24.08 |
| Perencanaan Penataan Stasiun Purwokerto Tahap II Suyono, Ir. Suprpto Siswosukarto, Ph.D., IPM, Ir. Tina Agustien S.T., M.M., IPM, ASEAN Eng | S.04.24.09 |



| Judul Penelitian dan Penulis | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Pendekatan Arsitektur Tropis Pada Desain Hotel Bintang Empat di Kota Wamena Sebagai Pendekatan Efisiensi Biaya dan Energi Dayan Tasirandan, Dimas Wihardyanto, Andung Yuniata | S.04.24.10 |
| Analisa Waktu dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan <i>Underpass</i> Gatot Subroto Kota Medan dengan Pemakaian <i>Diaphragm Wall Grab</i> Mahliza Nasution, Bambang Supriyadi, Arnus Hisari Gunawan Siahaan | S.04.24.11 |
| Analisis Perbaikan Respon <i>Bypass System</i> Terhadap Operasi <i>House Load</i> PLTU Lontar Ekstension Rahmat Wahyu Pratama, Andi Sudiarmo, Adi Saputro | S.04.24.12 |
| Evaluasi Proses Bisnis Magang dan Studi Independen Bersertifikat dalam Lingkup Pengunduran Diri dan Terminasi Mahasiswa Wachyu Hari Haji, R. Rachmat A. Sriwijaya, Hatma Suryatmojo | S.04.24.13 |
| Identifikasi Kebutuhan Konsumen Terhadap Serum Wajah Berbasis Pemodelan Topik pada Data Ulasan Konsumen Female Daily Valentina Febri Krisnawati, Subagyo | S.04.24.14 |
| Analisis Perancangan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing Tempat Istirahat dan Pelayanan Jalan Tol Cengkareng – Batuceper – Kunciran Dwi Ampriyono, Prof. Dr. Eng. Ir. F. Danang Wijaya, S.T., M.T., IPM, Ir. Subianto, S.T., M.Si., IPM | S.04.24.15 |
| Kajian Hidrologi Terhadap <i>Run off</i> Terhadap Sistem Penyaliran Tambang PT. Banjar Bumi Persada di Kalimantan Selatan Reyfront Simanjuntak, Ni Nyoman Nepi Marleni, Agus Firdiansyah, Wahyu Putranto, Alvonzo Vlimote | S.04.24.16 |
| Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi <i>Tower</i> T.25 pada Pembangunan SUTET 500 kV Duri Kosambi – Muara Karang Baru Fitri Gumbira Apriliati, Budi Kamulyan, Adi Saputro | S.04.24.17 |
| <i>Electrical Assesment</i> Pada Transformator Daya di Area Pertambangan Gemelfour Ardiatus Sudrajad, Arief Udhiarto, Dhiastara Rahmanda | S.04.24.18 |
| Analisis Ketebalan Pipa Gas Bumi untuk PT. PLN Kabil di Batam Tampil Lumbantoruan, Intan Supraba, Adam Nur Bawono | S.04.24.19 |
| Quality Control Pekerjaan Galian dan Timbunan Batu di STA 25+550 s/d STA 28+500 Proyek Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi oleh PT LMA Hendarin Achmad Prihananto, Andreas Triwiyono, Agus Purnomo | S.04.24.20 |
| Strategi Menghadapi Persaingan untuk Mencapai Kepuasan dan Keamanan pada Server Pulsa di PT Multiguna Infotama Lieptiono Gunawan, Andi Rahadiyan Wijaya, Trio Yonathan Teja Kusuma | S.04.24.21 |



| Judul Penelitian dan Penulis | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Case Study: Optimizing Building Inspection Through Comparative Analysis of Circular and Oblique Flight Patterns in UAV-Based Photogrammetry Didit Gunawan Prasetyo Jati, Noor Akhmad Setiawan, Ade Lisantono | S.04.24.22 |
| Analisis Prioritas Pengembangan Produk Bank BCA Berbasis Ulasan Online Era Covid-19 Miftakhul Huda Nur Asy Svifa Al Aththuur, Subagyo | S.04.24.23 |
| Pemasangan Pipa Gas Bumi Menggunakan Metode <i>Dry Inherent Boring Manual Standard</i> Sebagai Alternatif Pengganti Penggalan Manual Di PT Perusahaan Gas Negara Tbk. Alexander Zulkarnain, Intan Supraba, Jul Indra | S.04.24.24 |
| Prototipe pembangkit listrik menggunakan mesin Fluidyne Prastowo Murti, Hifni Mukhtar Ariyadi, Jayan Sentanuhady, Adhika Widyaparaga | S.04.24.25 |
| Perhitungan Nilai Andongan (Sagging) Konduktor pada Jalur Transmisi Sutt 150kv Serang-Baros di Provinsi Banten Bobby Rahman Lubis, Dr. Ir. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T., IPM, Ir. Viki Kurdiansyah, S.T., M.T., IPM, PMP, CPM, ACPE | S.04.24.26 |
| Proyek <i>Option Analysis And Feasability Study</i> Pengembangan Kawasan Stasiun <i>Light Rail Transit</i> (LRT) Ampera Palembang Program <i>Compact-2 Hibah Millenium Challenge Corporation</i> (MCC) Evy Apriani, Arief Kusumawanto, Akhmad Bastari | S.04.24.27 |
| Evaluasi <i>Planning & Scheduling</i> Instalasi <i>Floating Mooring Facilities</i> Sebagai Pengalihan Supply BBM Selama Konstruksi <i>Upgrading Jetty</i> Di Fuel Terminal Zaenal Abidin, Rini Dharmastiti, Moch. Zeini Efendi | S.04.24.28 |
| Desain Penanganan Longsor <i>Access Road</i> Proyek PLTA <i>Upper Cisokan</i> di Kabupaten Bandung Barat Rio Nendra Purwa Prakoso, Prof. Dr. Ir. Bambang Supriyadi, CES., DEA., IPU, Ir. Ricky Yonatan Putra., ST., IPM | S.04.24.29 |
| Implementasi Smart Meter Gas Alam di PT Perusahaan Gas Negara Tbk M.M.A. Hieguyta, N.A. Masruroh, D. Wulandari | S.04.24.30 |
| Perencanaan dan Perawatan Unit Pertambangan Model <i>Surface Miner Wirtgen SM2200</i> di PT. Cemindo Gemilang TBK Andhi S Wibisono, Khasani, Bambang Tutuko | S.04.24.31 |
| Penerapan <i>High Voltage Test</i> Dengan Metode <i>Backfeeding</i> Pada Proyek SKTT 150 KV Kemayoran II Alfon Prima, Avrin Nur Widiastuti, Viki Kurdiansyah | S.04.24.32 |
| Evaluasi dan Analisis Varian Jadwal Kinerja Pekerjaan terhadap Rencana Pekerjaan pada Proyek Pembangunan Lantai 3 Gedung Pasca Sarjana Fakultas Hukum UNS Aditya Soma Atmaja, Adam Pamudji Rahardjo, Iskandar Yasin | S.04.24.33 |
| Perancangan Sistem Kelistrikan dan Pengendalian Proses untuk Fasilitas Pencampuran Bahan Baku Pakan Ternak Andri Kapuji Kaharian, Prapto Nugroho, Monang Simarmata | S.04.24.34 |



| Judul Penelitian dan Penulis | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Pengembangan Aplikasi Manajemen Pengelolaan Peralatan Kerja Bawah Air Pada Divisi Subsea Engineering – PT Pertamina Marine Engineering Insanu Abdilla Cendikia Abar, Heru Santoso Budi Rochardjo, Mochammad Zeini Efendi | S.04.24.35 |
| Skema Penyaluran LNG Menggunakan ISO Tank Container Untuk Pabrik Smelter Di Nusa Tenggara Barat Wahid Nurrohman, Indro Pranoto, Jul Indra | S.04.24.36 |
| Pemilihan Material Field Joint Coating dalam Perancangan Infrastruktur Pipa Penyalur Gas Bumi untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik di WK Rokan Desy Hutagaol, Joko Waluyo, Arief Setiawan | S.04.24.37 |
| Evaluasi Implementasi <i>Electrofusion Welding</i> Pada Desain Pemipaan <i>Polyethylene Regulating Station</i> untuk Pembangunan Jaringan Gas Bumi di Lingkungan PT PGN Tbk Sundung Jadianan Silaban, Dr. Ir. Rudy Hartanto, M.T., IPM, Ir. Adam Nur Bawono, ST, M.Sc., IPM | S.04.24.38 |
| Analisis Kemajuan Konstruksi Gedung Berbasis Data Mingguan dengan Pendekatan <i>Earned Value Analysis</i> (EVA) Baskoro Abdi Praja, Ashar Saputra, Andreas Triwiyono | S.04.24.39 |
| Studi Kelayakan/ <i>Feasibility Study</i> Pembangunan dan Pengembangan Terminal Khusus Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Khusus Pengangkutan dan Penjualan Batubara Dwi Desy Handayani, Ahmad Sarwadi, Tolu Tamalika | S.04.24.40 |
| Penggunaan Kalsium Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) 33,3% Sebagai <i>Secondary</i> Nitrat Pada Bahan Peledak Emulsi <i>Low Density</i> CN 33,3% Heldian Warsito Sitorus, Jarot Setyowiyoto, I Wayan Warmada | S.04.24.41 |
| Pemanfaatan Sistem Informasi Pemantauan Stok Material Sebagai Upaya Efektivitas Waktu Kerja <i>Planner</i> Di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Dwi Pebrianto Suhastrada, Muhammad Waziz Wildan, Anggata Rismana | S.04.24.42 |
| Program Peningkatan Perolehan Penambangan (<i>Mining Recovery</i>) Di <i>Site</i> Binungan Blok 7e, PT. Berau Coal, Kabupaten Berau Tahun 2022 Evanda Eko Putra Marris, Arifudin Idrus , Yan Adriansyah | S.04.24.43 |
| Estimasi Biaya Pada Proyek <i>Service Change Over Tank</i> Balongan Pertamina Mohammad Iqbal Fahmi Rosyad, I Made Miasa, Cecep Krismantara | S.04.24.44 |



Studi Pengukuran pH Produk Mixed Hydroxide Precipitate pada Proses Netralisasi Pengolahan Nikel Laterit High Pressure Acid Leaching

Rafly Vidhyanto Raisman¹, Nazrul Effendy², Rifqi Imanto³

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Intelligent and Embedded System Research Group, Departmen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³Departemen Food and Beverage, PT Ecolab International, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: nazrul@ugm.ac.id

Intisari— Telah dilakukan studi pengukuran derajat keasaman (pH) produk Mixed Hydroxide Precipitate pada unit netralisasi pengolahan nikel High Pressure Acid Leaching di PT Huayue Nickel Cobalt dengan membandingkan dua metode pengukuran yaitu pengukuran otomatis dan pengukuran manual. Masalah utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah adanya perbedaan hasil ukur antara pengukuran otomatis oleh sensor dan pengukuran manual oleh operator lapangan. Metode analisis penyebab deviasi pengukuran pH ditinjau dari kondisi alat ukur di lapangan dan temperatur larutan produk yang bervariasi. Data pengukuran pH manual dan data temperatur larutan produk digunakan untuk menghitung estimasi sensor pH, kemudian estimasi sensor pH dibandingkan dengan hasil ukur sensor pH aktual. Kesimpulan dari masalah deviasi pengukuran pH disebabkan karena adanya dua faktor yaitu adanya endapan batu kapur pada sensor pH dan temperatur larutan produk yang cukup tinggi. Dua faktor tersebut cukup signifikan mempengaruhi besar deviasi tersebut, sehingga direkomendasikan adanya penanganan lebih lanjut berupa kalibrasi, penggantian jenis sensor dan modifikasi penambahan filter di sekitar sensor.

Kata kunci: pH, sensor, pengukuran, nikel, hidrometalurgi

I. PENDAHULUAN

Pengukuran merupakan hal yang cukup penting di suatu sistem di industri pengolahan maupun industri pembangkit listrik [1]. Pengukuran derajat keasaman (pH) pada industri *Mixed Hydroxide Precipitate* (MHP) berteknologi *High Pressure Acid Leaching* (HPAL) merupakan aspek krusial karena menentukan kualitas produk [2], [3], [4]. PT Huayue Nickel Cobalt berupaya mengoptimalkan teknologi otomatisasi dan sistem kendali untuk memudahkan operasional dan meningkatkan efisiensi produksi. Salah satu yang dilakukan adalah dengan memasang instrumen berupa sensor pH dengan merek DKK-TOA yang datanya dimonitor menggunakan *Distribute Control System* (DCS) [5]. Meskipun sistem otomatis telah merekam data menggunakan instrumen sensor pH, operator lapangan perlu melakukan pengukuran pH secara manual setiap jam menggunakan alat ukur pH dengan merek Mettler Toledo F2 sebagai data pembanding untuk verifikasi [6].

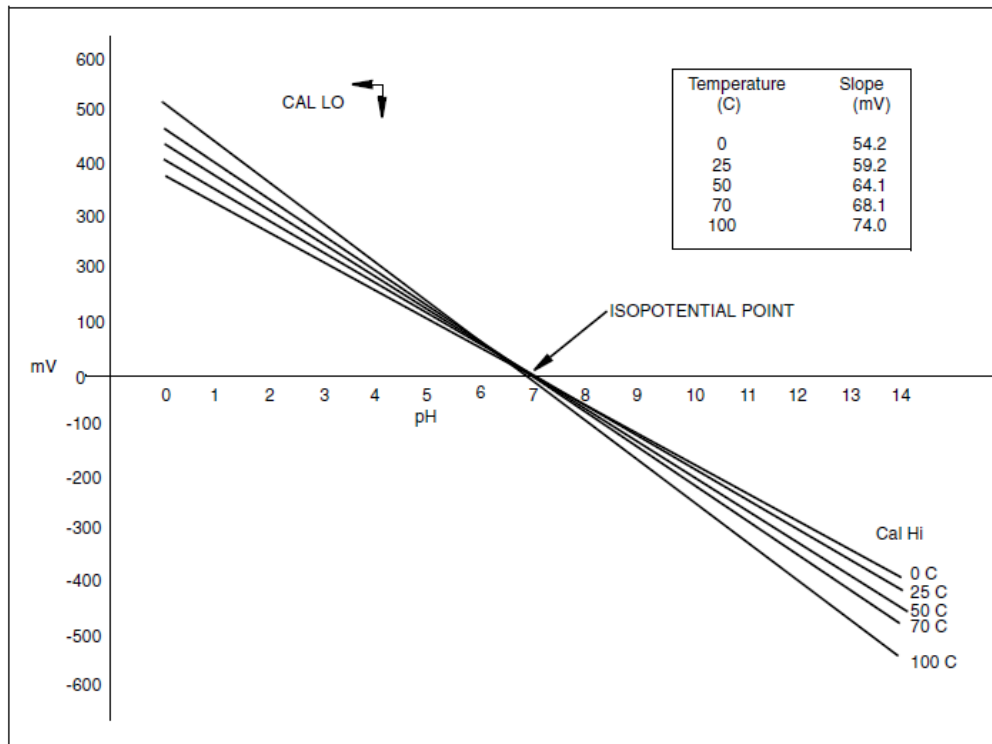
Seringkali ditemui adanya perbedaan hasil ukur antara pembacaan sensor dan hasil pengukuran manual yang membuat sistem otomatis menjadi tidak optimal. Jika sistem otomatis tidak berjalan dengan baik, alur proses akan terganggu dan tidak jarang proses produksi harus dihentikan sementara untuk menangani masalah tersebut. Proses produksi yang tidak kontinu tentu akan menurunkan efisiensi produksi, sehingga perlu dilakukan analisis untuk mencari akar permasalahan munculnya deviasi antara pengukuran sensor dan pengukuran manual supaya produksi dapat berkesinambungan dan efisiensi produksi meningkat.

II. METODE

Pengukuran dan monitoring pH pada unit netralisasi di PT Huayue Nickel Cobalt berjalan dengan dua sistem yaitu otomatis dan manual. Sistem pengukuran otomatis dibuat agar proses produksi dapat berjalan kontinu dan terhubung ke DCS, sehingga data dari sensor pH dengan merek DKK-TOA akan terekam dan termonitor secara *real time* 24 jam *non-stop* selama sistem masih berjalan [7], [8]. Pengukuran manual dilakukan oleh operator lapangan dengan tujuan sebagai data pembanding dan data yang akan dipakai oleh divisi *Quality Control* (QC) untuk analisis kualitas produk di laboratorium. Pengukuran pH manual dilakukan setiap jam setiap hari dengan alat ukur merek Mettler Toledo F2.



Mengacu buku manual alat ukur pH Foxboro, pada *electrode* sensor pH berjenis *glass* dengan *electrode* referensi Ag/AgCl, terdapat korelasi antara pH dan potensial tegangan pada temperatur yang bervariasi seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [9].



Gambar 1. Relasi antara pH dan tegangan pada temperatur yang bervariasi [9]

Grafik pada Gambar 1 tersebut menggambarkan bahwa ketika *electrode* sensor dicelupkan pada larutan, besar pH dan temperatur larutan akan mempengaruhi nilai potensial tegangan. Terdapat nilai *slope* yang besarnya bergantung pada temperatur larutan yang diukur. Pada buku manual sensor pH Foxboro, dipaparkan korelasi potensial tegangan dengan pH memenuhi Persamaan (1) [9].

$$\text{Tegangan Supply} = (\text{pH} - 7) \times (-1 \times \text{Tegangan Slope Temp}) \quad (1)$$

Persamaan (1) dapat diturunkan menjadi Persamaan (2).

$$\text{pH} = \frac{\text{Tegangan Supply}}{(-1 \times \text{Tegangan Slope Temp})} + 7 \quad (2)$$

Keterangan:

Tegangan Supply (mV): Nilai potensial tegangan yang akan diteruskan ke sistem kontrol alat ukur.

Tegangan Slope Temp (mV): Nilai potensial tegangan larutan pada temperatur tertentu yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Persamaan (1) dan (2), nilai pH dan temperatur pada pengukuran manual dapat digunakan untuk mencari nilai *Tegangan Supply*. Persamaan dan contoh perhitungan dapat didetailkan sebagai Persamaan (3).

$$\text{Tegangan Supply} = (\text{pH Manual} - 7) \times (-1 \times \text{Slope Temp Manual}) \quad (3)$$

Keterangan:

pH Manual: Nilai pH hasil pengukuran manual oleh operator lapangan dengan alat ukur pH Mettler Toledo F2.

Slope Temp Manual: Nilai *Slope* pada temperatur larutan saat dilakukan pengukuran manual.

Alat ukur pH Mettler Toledo F2 membaca temperatur larutan berkisar 57°C. *Slope* pada temperatur 57°C berkisar 66. Jika diketahui nilai pH pada pengukuran manual bernilai 5,02, maka nilai *Tegangan Supply* adalah sebesar 130,68 mV. Kemudian nilai *Tegangan Supply* yang diperoleh dapat digunakan untuk mencari nilai estimasi dari sensor pH, yang tentunya menggunakan nilai *Slope* berdasarkan temperatur aktual pada larutan yang bersentuhan dengan sensor. Data temperatur aktual larutan dapat dilihat pada tampilan sensor temperatur di layar *Distribute Control System* (DCS). Hubungan antar variabel tersebut memenuhi Persamaan (4).

$$\text{Estimasi pH Sensor} = \frac{\text{Tegangan Supply}}{(-1 \times \text{Slope Temp Sensor})} + 7 \quad (4)$$

Keterangan:

Tegangan Supply: Nilai potensial tegangan yang merepresentasikan pH larutan yang diperoleh dari Persamaan (3).

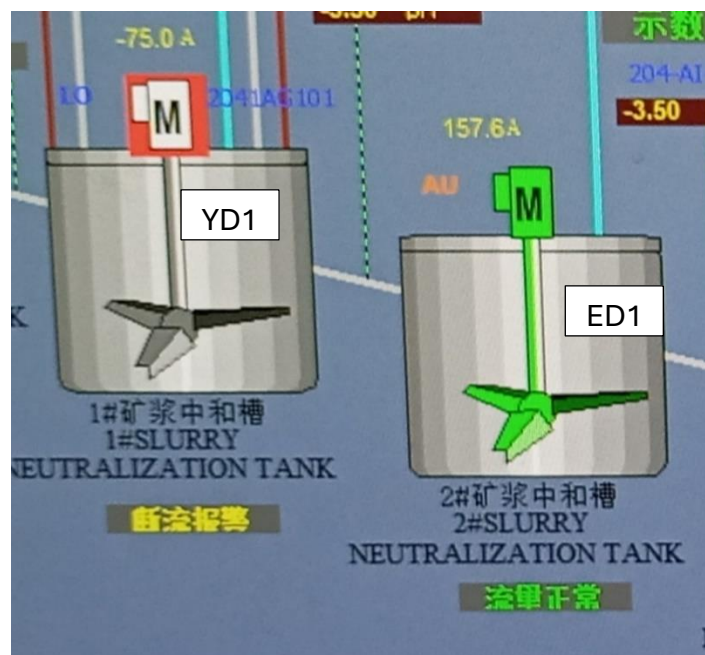
Slope Temp Sensor: Nilai *Slope* pada temperatur aktual larutan dan dapat dilihat dari data temperatur sensor di layar DCS.

Data DCS menyebutkan bahwa temperatur aktual larutan berkisar 75 °C yang memiliki nilai *Slope* 69,08, sehingga secara teoretik estimasi nilai pH yang dibaca oleh sensor bernilai sebesar 5,1. Dari contoh perhitungan teoretik tersebut dapat diketahui bahwa selain alat yang berbeda, pengukuran pada temperatur yang berbeda akan menghasilkan deviasi sebesar 0,08.

Data diambil dari dua unit tangki yaitu tangki *Yi Duan 1* (YD1) dan tangki *Er Duan 1* (ED1). Nama tangki diambil dari bahasa mandarin *Yi Duan 1* (YD1) memiliki arti tahap pertama unit 1, dan *Er Duan 1* (ED1) memiliki arti tahap kedua unit 1. Masing-masing tangki akan diambil datanya selama dua hari yaitu 19 dan 20 Maret mulai dari jam 08:00 sampai 19:00 dan pengambilan data dilakukan setiap jam. Data yang diambil berupa pH larutan produk dan temperatur dengan metode manual menggunakan alat ukur pH Mettler Toledo F2 dan pengambilan data melalui DCS yang terhubung ke sensor pH di lapangan dengan merek DKK-TOA. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung nilai estimasi sensor pH dengan menggunakan Persamaan (3) dan (4). Hasil estimasi sensor pH dapat dibandingkan dengan sensor pH aktual untuk selanjutnya disimpulkan kondisi pengukuran sensor pH dan dicari tindak lanjutnya.

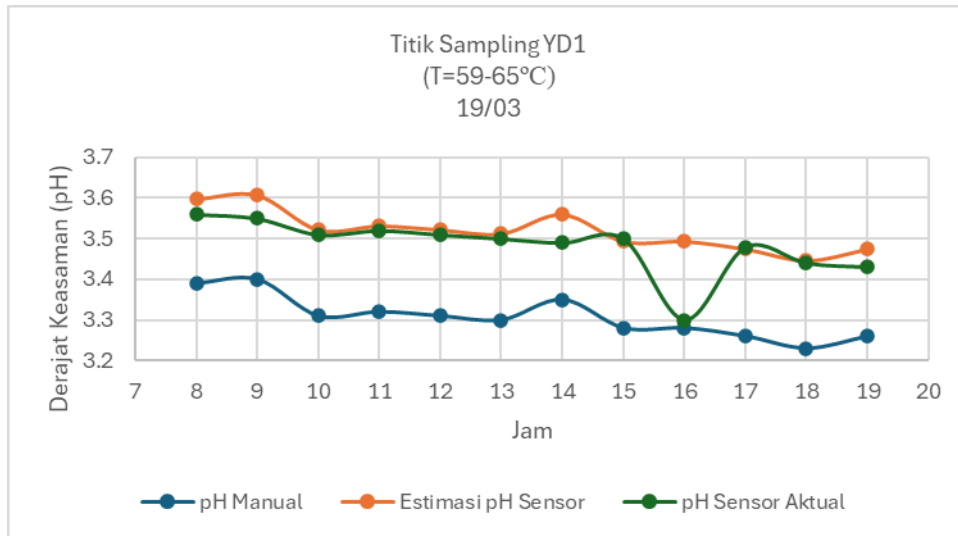
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengambilan data dan perhitungan nilai estimasi sensor pH pada dua unit tangki netralisasi yaitu tangki YD1 dan tangki ED1. Visualisasi tangki YD1 dan ED1 pada tampilan layar DCS diperlihatkan pada Gambar 2.

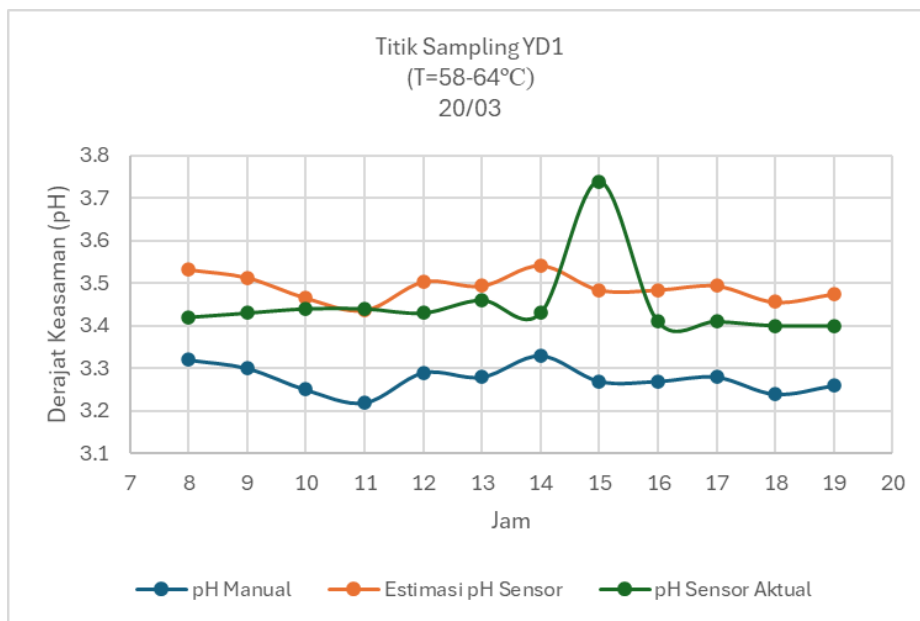


Gambar 2. Visualisasi tangki YD1 dan ED1 pada tampilan layar DCS ruang kontrol

Hasil pengambilan data dan perhitungan estimasi dipaparkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.

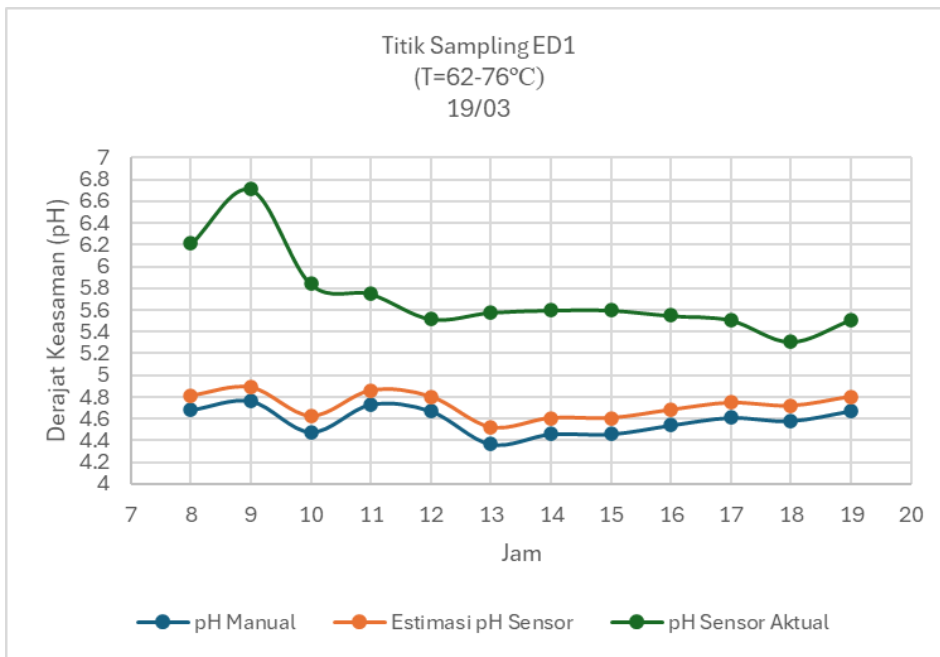


Gambar 3. Data dan perhitungan estimasi pada tangki YD1 tanggal 19 Maret

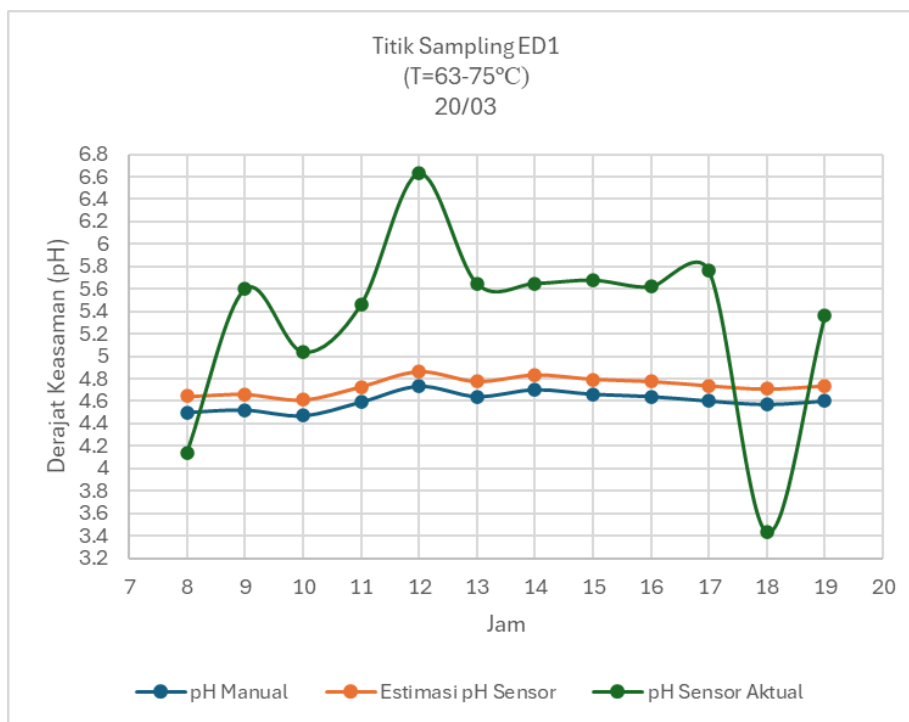


Gambar 4. Data dan perhitungan estimasi pada tangki YD1 tanggal 20 Maret





Gambar 5. Data dan perhitungan estimasi pada tangki ED1 tanggal 19 Maret



Gambar 6. Data dan perhitungan estimasi pada tangki ED1 tanggal 20 Maret

Dari Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa tangki YD1 dan tangki YD1 memiliki perbedaan deviasi yang mencolok antara perhitungan teoretik estimasi sensor pH dan hasil ukur sensor pH aktual. Tangki YD1 baik di hari pertama maupun hari kedua, memiliki hasil ukur sensor pH aktual yang tidak jauh berbeda dengan perhitungan teoretik estimasi sensor pH, berbeda dengan tangki ED1 yang memiliki deviasi cukup tinggi. Jika ditilik dari segi proses, tangki ED1 merupakan unit proses

netralisasi setelah tangki YD1, di mana pada setiap proses di tangki netralisasi terjadi pencampuran batu kapur, sehingga di dalam larutan ED1 kandungan batu kapur relatif lebih tinggi karena akumulasi dari penambahan batu kapur dari tangki YD1. Jika diasumsikan terjadi penambahan batu kapur dengan kuantitas sama di setiap tangki netralisasi, maka jumlah kandungan batu kapur di tangki ED1 adalah dua kali lipat kandungan batu kapur di tangki YD1. Adanya batu kapur dalam larutan seringkali mengendap dan menempel pada *electrode* sensor pH yang membuat pengukuran tidak akurat karena *probe* sensor tidak langsung bersentuhan dengan larutan melainkan bersentuhan dengan endapan batu kapur. Kadar batu kapur yang lebih tinggi di tangki ED1 kemungkinan menjadi penyebab deviasi pengukuran sensor pH lebih tinggi dibanding dengan yang ada tangki YD1 yang kadar batu kapurnya lebih rendah.

Temperatur juga mempengaruhi akurasi pengukuran sensor, mengingat ada korelasi antara pH dengan temperatur. Temperatur pada tangki ED1 bisa melampaui 70 °C, sedangkan jika ditilik di buku manual, temperatur kerja dari *electrode* sensor pH DKK-TOA berada pada rentang 40-70 °C, penggunaan yang di luar standard pabrik dapat menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat dan risiko jangka panjangnya adalah kerusakan *electrode* sensor pH [10].

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengambilan data, perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, deviasi pengukuran sensor pH lebih tinggi pada tangki ED1 kemungkinan disebabkan oleh dua faktor yaitu temperatur dan endapan batu kapur pada sensor. Temperatur larutan tangki ED1 yang melampaui 70 °C sudah melewati ambang batas maksimum dari standard yang tertulis di buku manual sensor pH DKK-TOA sehingga memungkinkan hasil ukur yang tidak akurat. Kandungan batu kapur yang lebih tinggi juga membuat probe sensor pada tangki ED1 relatif lebih kotor dan banyak endapan batu kapur sehingga pembacaan sensor tidak optimal karena terhalang endapan batu kapur.

Rekomendasi penanganan jangka pendek dari deviasi pengukuran sensor pH pada tangki ED1 adalah perlu dilakukan kalibrasi pada alat pengukuran tersebut. Sedangkan rekomendasi penanganan jangka panjang adalah dengan mengganti jenis sensor yang memiliki temperatur kerja lebih tinggi dan inovasi penambahan filter di sekitar probe sensor agar endapan batu kapur tidak menempel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada atas dukungan fasilitasnya pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Ali, N. Effendy, and R. Budiarto, "Rancang bangun sistem pengukuran putaran sudu turbin dan perekam data berbasis mikrokontroler AVR ATmega16 pada turbin angin di Pantai Baru, Ngentak, Bantul," in *Applied Science for Technology Innovation (Astechnova)*, 2012.
- [2] X. Hu, B. Ma, F. He, Y. Chen, and C. Wang, "Ammonia leaching process for selective extraction of nickel and cobalt from polymetallic mixed hydroxide precipitate," *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 10, no. 6, p. 108936, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.jece.2022.108936.
- [3] W. Gou, X. Mo, C. Ren, H. Wang, and W. Li, "Formation of crystalline multimetallic layered double hydroxide precipitates during uptake of Co, Ni, and Zn onto γ -alumina: Evidence from EXAFS, XRD, and TEM," *Chemosphere*, vol. 307, p. 136055, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136055.
- [4] Z. T. Ichlas, M. Z. Mubarak, A. Magnalita, J. Vaughan, and A. T. Sugiarto, "Processing mixed nickel-cobalt hydroxide precipitate by sulfuric acid leaching followed by selective oxidative precipitation of cobalt and manganese," *Hydrometallurgy*, vol. 191, p. 105185, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.hydromet.2019.105185.
- [5] M. Pirani, A. Mitra, and S. Sundaram, "Graph-theoretic approaches for analyzing the resilience of distributed control systems: A tutorial and survey," *Automatica*, vol. 157, p. 111264, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.automatica.2023.111264.
- [6] N. Effendy, M. H. Hasan, and F. Wikatmono, "Implementasi Logika Fuzzy untuk Mengendalikan PH dan Level Air Kolam Renang," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2008. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: <https://journal.uin.ac.id/Snati/article/view/819>



- [7] A. Shtork *et al.*, “Diversifying i-motif-based pH sensors: Labeling patterns tune the intracellular localization,” *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 411, p. 135747, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.snb.2024.135747.
- [8] A. F. Sudarma, S. Alva, D. Pangestu, and Hendri, “Development of disposal SPCE pH sensor based on polypyrrole and cloth as conductive polymer,” *Materials Today: Proceedings*, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.matpr.2024.03.018.
- [9] Foxboro, “873PH Series Electrochemical Analyzers for pH and ORP Measurements Style C.” Invesys Systems, Inc., Amerika Serikat, 2004. [Online]. Available: https://www.disai.net/wp-content/uploads/catalogos_pdf/CAT-FOXBORO-873PH.pdf
- [10] DKK-TOA Corporation, “IMMERSION TYPE pH and ORP METER DETECTOR HC-7 Series.” DKK-TOA Corporation, Jepang, 2021. [Online]. Available: [https://www.toadkk.com/english/product/details/pro/dlcg5r0000000pe9-att/HC-7x\(E\)\(2021.10\).pdf](https://www.toadkk.com/english/product/details/pro/dlcg5r0000000pe9-att/HC-7x(E)(2021.10).pdf)

