

Analisis Penggunaan Alat *Flow Meter* Pada Sistem Pencampuran Air dan Kapur di PT Krakatau Tirta Industri Cilegon

Yogi Ramadani^{1*}, Suhendar²

^{1,2} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan /Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro/Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
*yogiramadani2020@gmail.com¹, suhendar@untirta.ac.id²

Alamat Kampus: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; telp (+62)81282764766; Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117
Korespondensi penulis: yogiramadani2020@gmail.com*

Abstract. *Analysis Of The Use Of Flow Meter Equipment In Mixing Water And Lime At Pt Krakatau Tirta Industri. Flow meters are vital instruments in measuring and controlling fluid flow at PT Krakatau Tirta Industri, especially in mixing water and lime which affects product quality. This study analyses the effectiveness of electromagnetic flow meters in improving efficiency and maintaining mix ratio. Data were collected through direct observation and tool performance evaluation. The results show that electromagnetic flow meters provide high accuracy, reduce measurement errors, and improve production efficiency. Recommendations are given for periodic maintenance and calibration to maintain optimal performance.*

Keywords: *Flow meter; water and lime mixing; PT. Krakatau Tirta Industri; production efficiency production; electromagnetic flow meter.*

Abstrak. Analisis Penggunaan Alat Flow Meter Pada Pencampuran Air Dan Kapur Di Pt Krakatau Tirta Industri. Flow meter merupakan instrumen vital dalam pengukuran dan pengendalian aliran fluida di PT Krakatau Tirta Industri, khususnya dalam pencampuran air dan kapur yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Penelitian ini menganalisis efektivitas flow meter elektromagnetik dalam meningkatkan efisiensi dan menjaga rasio campuran. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan evaluasi kinerja alat. Hasilnya menunjukkan bahwa flow meter elektromagnetik memberikan akurasi tinggi, mengurangi kesalahan pengukuran, dan meningkatkan efisiensi produksi. Rekomendasi diberikan untuk perawatan berkala dan kalibrasi guna menjaga kinerja optimal.

Kata kunci: Flow meter ; pencampuran air dan kapur ; PT Krakatau Tirta Industri ; efisiensi produksi ; flow meter elektromagnetik.

1. LATAR BELAKANG

Pengukuran aliran fluida merupakan aspek penting dalam berbagai industri, terutama di sektor manufaktur dan pengolahan bahan kimia. Salah satu alat yang sering digunakan untuk mengukur dan memonitor aliran fluida adalah flow meter. Flow meter berperan dalam memastikan aliran yang tepat dan konsisten, sehingga kualitas produk akhir dapat dipertahankan dengan baik. Dalam proses pencampuran air dan kapur, seperti yang dilakukan di PT KTI, flow meter menjadi krusial untuk menjaga rasio pencampuran yang tepat agar sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan.

Proses pencampuran air dan kapur pada PT KTI melibatkan berbagai tahapan, termasuk pengendalian kualitas bahan baku, pengaturan rasio campuran, dan pengawasan parameter aliran. Flow meter digunakan sebagai alat kontrol utama untuk memonitor volume air dan kapur yang masuk ke dalam sistem pencampuran. Dengan penggunaan flow meter yang akurat,

perusahaan dapat meningkatkan efisiensi proses, mengurangi limbah, serta mengoptimalkan penggunaan bahan baku.

PT KTI Water Solution ini berdiri Pada tahun 1978 PT Krakatau Steel (Persero) Tbk mengoperasikan Unit Penjernihan Air, sebuah unit penunjang kegiatan operasional untuk menyediakan air bersih yang merupakan cikal bakal dari PT Krakatau Tirta Industri. Pada 28 Februari 1996, unit penunjang tersebut diotonomikan dan didirikan sebagai perseroan terbatas yang bernama PT Krakatau Tirta Industri dengan PT Krakatau Steel (Persero) dan PT Krakatau Industrial Estate Cilegon sebagai pemegang saham pendirinya.

Badan usaha ini fokus pada penyediaan dan pengolahan air bersih. Produk berupa air bersih yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan masyarakat dan industri di Kota Cilegon dan sekitarnya. Terhitung sejak 30 Juni 2021, pemegang saham PT Krakatau Tirta Industri terdiri dari PT Krakatau Steel (Persero) Tbk yang memiliki 0,01% saham, PT Krakatau Sarana Infrastruktur (dahulu bernama PT Krakatau Industrial Estate Cilegon) memiliki 50,99% saham dan sejak 28 Februari 2023 PT Chandra Daya Investasi (PT CAP Group) memiliki (49%) sahamnya Air baku untuk kegiatan pengolahan air diambil dari Sungai Cidanau, bersumber dari danau alam Rawa Dano, dan Sungai Cipasauran. Air baku dari Sungai Cidanau dialirkan menggunakan pipa diameter 1,4m sepanjang ± 28 km untuk diolah menjadi air bersih di Instalasi Pengolahan Air Krenceng. Kapasitas terpasang di Instalasi Pengolahan Air Krenceng adalah sebesar 2.000 liter/detik.

salah satu tantangan utama dalam penggunaan flow meter adalah kesesuaian alat dengan sifat fisik fluida yang diukur. Kapur, yang memiliki karakteristik material berbentuk suspensi dan cenderung mengendap, dapat mempengaruhi kinerja alat ukur. Oleh karena itu, pemilihan tipe flow meter yang tepat dan pengaturan parameter pengukuran yang akurat menjadi faktor penting dalam menjaga kestabilan proses produksi di PT KTI.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan alat flow meter dalam proses pencampuran air dan kapur di PT KTI. Dengan mempelajari kinerja flow meter, kualitas pencampuran, serta pengaruhnya terhadap efisiensi produksi, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi industri serupa.

2. KAJIAN TEORITIS

Flow Meter dalam Aplikasi Industri

Flow meter merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur volume atau laju aliran fluida, baik dalam bentuk gas maupun cairan. Dalam industri, seperti manufaktur, kimia, dan pengolahan makanan, flow meter menjadi instrumen penting untuk mengontrol dan

memonitor proses yang melibatkan aliran fluida. Beberapa jenis flow meter yang umum digunakan adalah flow meter elektromagnetik, flow meter turbin, flow meter ultrasonik, dan flow meter diferensial tekanan. Setiap jenis flow meter memiliki prinsip kerja dan karakteristik unik yang disesuaikan dengan jenis fluida dan kondisi operasi yang dihadapi.

Zhang dan Huang (2020) mengkaji berbagai teknik pengukuran aliran fluida di industri, termasuk flow meter yang digunakan dalam aplikasi cairan kental dan berpartikel. Studi mereka menunjukkan bahwa flow meter elektromagnetik sangat cocok untuk pengukuran aliran cairan konduktif seperti air dan campuran cair lainnya, termasuk slurry kapur. Namun, pemilihan jenis flow meter harus disesuaikan dengan sifat fisik fluida, karena adanya partikel padat dalam slurry kapur dapat mempengaruhi akurasi pengukuran.

Flow Meter pada Fluida Slurry

Proses pencampuran air dan kapur menghasilkan fluida slurry, yang memiliki karakteristik unik dibandingkan cairan biasa. Slurry kapur cenderung mengandung partikel padat yang bisa mengendap dan mempengaruhi aliran fluida. Oleh karena itu, alat pengukur aliran seperti flow meter harus mampu menangani fluida dengan kepadatan tinggi dan mengantisipasi pengendapan partikel selama pengukuran.

Gupta dan Patel (2021) mengevaluasi kinerja flow meter dalam aplikasi fluida dengan konsentrasi padatan yang tinggi, termasuk slurry kapur. Penelitian mereka menyoroti bahwa flow meter ultrasonik sering mengalami masalah akurasi pada fluida slurry akibat perubahan kecepatan suara dalam medium. Sebaliknya, flow meter elektromagnetik lebih handal karena prinsip kerjanya tidak tergantung pada karakteristik akustik fluida, melainkan konduktivitas listrik fluida, yang lebih stabil dalam aplikasi slurry kapur.

Kinerja Flow Meter Elektromagnetik

Flow meter elektromagnetik sering digunakan dalam aplikasi industri yang melibatkan cairan konduktif, termasuk air dan campuran kapur. Prinsip kerja flow meter ini didasarkan pada hukum Faraday, yang mengukur tegangan yang diinduksi saat fluida konduktif mengalir melalui medan magnetik. Karena fluida slurry kapur juga bersifat konduktif, flow meter elektromagnetik menjadi pilihan yang cocok untuk pengukuran aliran dalam proses pencampuran ini.

Siregar dan Hidayat (2022) melakukan optimasi kalibrasi flow meter elektromagnetik di industri pulp dan kertas, yang juga menggunakan slurry dalam proses produksinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa kalibrasi yang tepat dan pemeliharaan berkala dapat meningkatkan akurasi pengukuran flow meter elektromagnetik dalam aplikasi fluida kental dan

padat. Kalibrasi yang rutin sangat penting, mengingat bahwa karakteristik fisik slurry dapat berubah seiring waktu akibat variasi ukuran partikel atau perubahan rasio campuran.

Pengaruh Flow Meter terhadap Efisiensi Proses

Penggunaan flow meter yang tepat tidak hanya berdampak pada akurasi pengukuran, tetapi juga mempengaruhi efisiensi keseluruhan proses pencampuran. Kesalahan dalam pengukuran aliran fluida dapat menyebabkan ketidakseimbangan rasio air dan kapur, yang pada gilirannya mempengaruhi kualitas produk akhir.

Supriyanto dan Wahyudi (2019) menganalisis kinerja flow meter elektromagnetik dalam aplikasi slurry industri dan menemukan bahwa ketepatan dalam mengukur aliran fluida meningkatkan efisiensi proses hingga 15%. Mereka juga menekankan pentingnya menjaga stabilitas aliran dan mencegah turbulensi berlebihan yang dapat mengganggu pembacaan alat.

Keandalan Flow Meter pada Proses Pencampuran Kapur

Flow meter yang andal mampu memberikan pembacaan yang akurat meskipun dalam kondisi proses yang bervariasi. Pada aplikasi pencampuran air dan kapur di PT KTI, keandalan flow meter menjadi faktor kunci dalam menjaga rasio campuran yang tepat. Penelitian Rahman dan Kuswanto (2023) menunjukkan bahwa penggunaan flow meter elektromagnetik yang dikombinasikan dengan sistem kontrol otomatis dapat memberikan hasil yang optimal dalam proses pencampuran fluida industri. Pengendalian otomatisasi ini mampu mengoreksi variasi kecil dalam aliran fluida secara real-time, sehingga mengurangi potensi kesalahan dalam pencampuran. Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan pengujian langsung di pabrik, untuk menganalisa permasalahan vibrasi pada motor pompa air di PT. Krakatau Tirta Industri Cilegon dan dimasukkan data yang dibutuhkan kemudian dilakukan analisis keputusan untuk memperbaiki keadaan mesin apakah perlu dilakukan pemeliharaan atau dianggap cukup.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari hasil analisis, dan observasi secara langsung dengan teknisi dengan cara melakukan alat flow meter untuk pencampuran kapur di PT. Krakatau Tirta Industri.

Pengukuran Akurasi Flow Meter

Pengukuran akurasi flow meter elektromagnetik dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran aliran fluida (air dan slurry kapur) yang ditampilkan oleh flow meter dengan data yang dihasilkan dari alat ukur standar yang sudah terkalibrasi. Langkah-langkah rinci pengukuran akurasi meliputi:



Gambar 1. Diagram alir pengukuran akurasi Flow meter.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Kalibrasi flowmeter

Pada flowmeter terdapat beberapa kalibrasi yang dapat digunakan dengan keunggulan serta kekurangan di setiap tekniknya diantaranya :

a. Master Meter Calibration

Kalibrasi pengukur master melibatkan penyesuaian yang tepat antara pengukur aliran dengan pengukur master yang telah dikalibrasi secara internasional. Proses kalibrasi ini memastikan bahwa instrumen disinkronkan secara akurat, sehingga memungkinkan kalibrasi perangkat yang tepat dengan menyesuaikan rasio pengukuran untuk campuran yang digabungkan, sehingga menghasilkan kinerja yang optimal.

b. Gravimetric Calibration

Gravimetric calibration, yang merupakan metode kalibrasi yang sangat akurat dan efisien dalam hal biaya, sangat cocok digunakan untuk flowmeter yang digunakan dalam industri pencampuran minyak, air, dan petrokimia. Metode ini dapat memberikan keakuratan yang diperlukan untuk mengoptimalkan proses pencampuran dan memastikan hasil akhir yang berkualitas.

c. Piston Prover Calibration

Piston prover calibration adalah suatu metode kalibrasi yang memanfaatkan tenaga besar untuk memaksa volume cairan yang diketahui melewati flowmeter yang sedang diuji. Proses ini memungkinkan pengawasan akurasi hingga tingkat yang sangat tinggi,

biasanya digunakan dalam aliran turbin dan pencampuran bahan bakar guna memastikan hasil yang akurat.

Masalah umum flowmeter

Flowmeter merupakan alat yang sangat penting dalam industri cairan karena digunakan untuk menggabungkan beberapa jenis cairan menjadi produk akhir. Alat ini memiliki berbagai keadaan yang berbeda tergantung pada campuran yang harus diukur. Pemahaman yang dalam terhadap beragam kombinasi cairan diperlukan untuk menangani setiap situasi secara optimal. Meskipun setiap campuran memiliki karakteristik uniknya, beberapa masalah umum dalam proses pencampuran bisa diantisipasi, sehingga tindakan pencegahan penting untuk meminimalisir risiko terjadinya kendala yang merugikan. diantaranya :

a. Penyumbatan

Merupakan masalah umum yang dimana karena campuran biasanya belum ternetralsi oleh lumpur atau cairan lainya yang mengendap sehingga mengganggu pembacaan ukuran cairan.

b. Perubahan properti fluida

Perubahan properti fluida biasanya terjadi karena faktor-faktor dalam proses pencampuran berganti secara mendadak sehingga proses akan terhambat.

c. Sensor kotor

Sensor kotor ini biasanya terjadi karena material lain selain cairan seperti lumpur yang nantinya akan mengendap yang mana semakin lama akan merusak sensor karena sering melakukan pembacaan yang salah.

d. Kehausan

Karena sering terkena cairan, maka komponen yang dipakai pada proses pencampuran akan selalu dalam keadaan basah, sehingga kompoonen akan terdegradasi dengan sendiri dalam jangka waktu tertentu.

e. Kalibrasi yang kurang tepat

Dengan proses kalibrasi yang tidak tepat dapat berdampak proses pencampuran cairan yang mana dengan variabel yang berbeda dapat mengakibatkan cairan tidak tercampur dengan baik.

f. Pemasangan yang tidak tepat

Dengan pemasangan yang tidak tepat seperti pipa yang tidak sesuai dapat mengganggu laju aliran yang bisa saja akan menimbulkan lonjakan pada titik tertentu sehingga dapat merusak jalur instalasi.

g. Gangguan listrik dan program

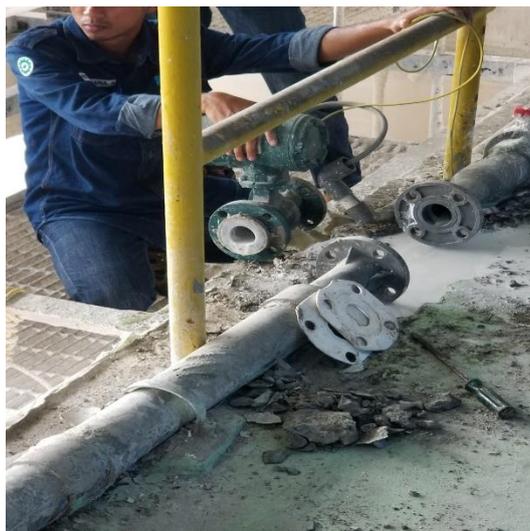
Gangguan kelistriik biasanya terjadi ketika dalam proses ada masalah shorting atau hubung singkat listrik, dengan adanya hal tersebut maka sinyal akan menghilang sesaat dan mesin akan berhenti dalam persekian detik, namun karena pada dasarnya mesin digerakan dengan program yang seharusnya berjalan semestinya, maka ketika ada masalah, pembacaan akan tidak stabil.

h. Fluktuasi suhu

Fluktuasi suhu adalah proses yang dimana pada proses campuran yang berbeda dengan suhu yang tidak tepat maka campuran akan secara lambat tergabung sehingga pembacaat akan tidak stabil karena proses yang lambat tersebut.

Analisis Flowmeter pada pencampuran air dan kapur

Proses pemcampuran air dan kapur ini dilakukan untuk menghilangkan kotoran pada air bersih, dengan Upaya penggabungan kapur, diharap air yang keluar akan semakin berkurang kadar zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh



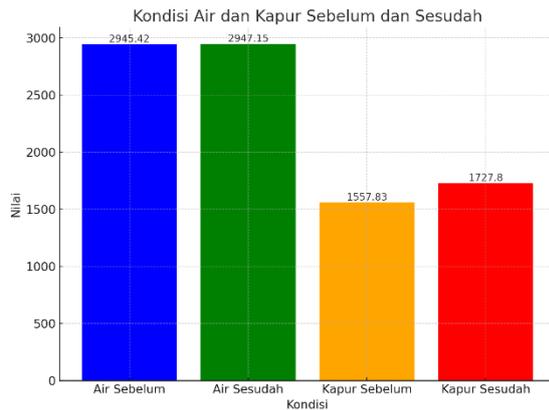
Gambar 2. Proses Pencampuran Kapur dengan Air

Setelah dilakukan seluru pemasangan instalasi dan semua bahan siap untuk di campurkan didapatkan data sebagai berikut

Tabel 1. Spesifikasi Tangki Yang Dipakai

Tinggi atas	3.375mm
Diameter Luar	2.160mm
Diameter Tutup	600mm
Kapasitas	11.000mm
Tebal Dinding	15.20mm

Tabel 2. Data Nilai Air Flowmeter



Dapat terlihat kondisi awal air yang dimasukkan kedalam flowmeter bernilai 2947,1496 dan setelah dilakukan proses filterisasi dengan menggabungkan air dan kapur yang kemudian dipisahkan kembali sisa endapan kapur yang tersisa didapatkan nilai air bersih yang ada pada 2945,4218 dan setelah di analisis didapatkan data selisih air berkisar 1.727m² atau dalam bentuk liter sama saja bernilai 1.727.800 liter air bersih sekali percobaan.

Sedangkan data terlihat berbeda pada kondisi kapur sesaat dimasukkan kedalam tangka berjumlah 1.557,832L dan setelah di lakukan proses mendapatkan nilai 1.727,800 yang mana endapan kapur meingkat sebanyak 169.968 liter.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai Analisis Penggunaan Alat Flow Meter Pada Sistem Pencampuran Air Dan Kapur Di PT Krakatau Tirta Industri Cilegon, dapat disimpulkan bahwa penggunaan flow meter, khususnya flow meter elektromagnetik, memberikan kontribusi yang signifikan terhadap efisiensi dan kualitas proses pencampuran. Beberapa poin penting yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

- Akurasi Tinggi dalam Pengukuran : Flow meter elektromagnetik menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengukur aliran fluida konduktif, seperti air dan slurry kapur, yang merupakan elemen penting dalam menjaga kestabilan rasio pencampuran.
- Peningkatan Efisiensi Produksi : Penggunaan flow meter terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses pencampuran dengan mengurangi kesalahan dalam pengukuran aliran. Ini berdampak pada pengurangan pemborosan bahan baku dan energi, yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas.
- Kualitas Campuran yang Stabil : Flow meter membantu menjaga kestabilan rasio campuran air dan kapur, yang berpengaruh positif terhadap kualitas produk akhir.

Ketepatan rasio campuran ini sangat penting untuk memastikan bahwa standar kualitas perusahaan tetap terjaga.

- d. Pengurangan Kesalahan Operasional : Dengan adanya kontrol otomatisasi berbasis flow meter, potensi kesalahan manual dalam mengatur aliran fluida berkurang, sehingga proses menjadi lebih andal dan konsisten.
- e. Rekomendasi Perawatan : Untuk mempertahankan performa optimal flow meter dalam jangka panjang, disarankan agar dilakukan kalibrasi berkala dan perawatan rutin. Hal ini penting untuk menjaga akurasi alat dan menghindari penurunan kinerja akibat penumpukan partikel kapur pada sensor.

Secara keseluruhan, flow meter memainkan peran penting dalam optimalisasi sistem pencampuran air dan kapur di PT Krakatau Tirta Industri, baik dari segi efisiensi energi, produktivitas, maupun kualitas produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap karyawan dari, PT Krakatau Tirta Industri, Cilegon, Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, atas semua dukungan dan bantuan, baik moral maupun materiil, yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian berlangsung dan selama penyiapan jurnal ini.

DAFTAR REFERENSI

- Gupta, P., & Patel, R. (2021). Evaluation of flow meters in high-solid fluid applications. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 8(3), 120–128. <https://doi.org/10.1109/IJEAS.2021.3189>
- Handayani, M. (2022). Pengaruh flow meter pada kualitas campuran di proses penjernihan air. *Jurnal Pengolahan Air Bersih*, 20(1), 56–67.
- Kurniawan, B. (2022). Pengaruh akurasi flow meter terhadap efisiensi proses pencampuran dalam industri. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 11(4), 67–78.
- Kusuma, I. (2020). Keunggulan flow meter elektromagnetik dalam aplikasi industri pengolahan. *Jurnal Instrumentasi dan Pengukuran Indonesia*, 22(2), 89–98.
- Lestari, S. (2021). Penggunaan flow meter dalam pengendalian proses pencampuran kapur dan air. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 16(1), 101–113.
- Nugroho, A. (2022). Kalibrasi berkala flow meter dalam industri berbasis air. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(1), 34–45.

- Prasetyo, E. (2021). Pemanfaatan flow meter untuk optimasi sistem pencampuran di industri. *Jurnal Mekatronika dan Otomasi Industri*, 8(3), 112–121.
- Rahman, M., & Kuswanto, A. (2023). Flow meter accuracy and its impact on chemical mixing processes in industrial applications. *Journal of Industrial Process Control*, 7(1), 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.jipc.2023.01.008>
- Setiawan, D. (2021). Otomatisasi pada sistem pencampuran air di industri pengolahan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(3), 87–96.
- Sihombing, R. (2020). Aplikasi flow meter elektromagnetik dalam industri pengolahan air. *Jurnal Teknik Industri Indonesia*, 18(2), 102–115.
- Siregar, A., & Hidayat, M. (2022). Optimization of flow meter calibration in the pulp and paper industry. *Indonesian Journal of Industrial Technology*, 15(4), 56–64.
- Supriyanto, D., & Wahyudi, T. (2019). Performance analysis of electromagnetic flow meters for industrial slurry applications. *Journal of Process Engineering*, 42(2), 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.jpe.2019.02.005>
- Utomo, R., & Rahman, A. (2020). Efisiensi energi pada proses pencampuran dengan kontrol otomatis. *Jurnal Teknologi Energi*, 12(2), 78–89.
- Yulianto, B. (2021). Perawatan dan kalibrasi alat pengukur aliran dalam industri pengolahan air. *Jurnal Teknik Pengolahan Air*, 10(4), 145–158.
- Zhang, Y., & Huang, W. (2020). Flow measurement techniques in industrial applications: A review. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 13(5), 237–252. <https://doi.org/10.4236/jafm.2020.135237>