

## SISTEM PENDETEKSIAN AIR LIMBAH CAIR INDUSTRI

Angelia Maharani Purba <sup>1)</sup>, Meidi Wani Lestari <sup>2)</sup>, Imnadir <sup>3)</sup>, Marliana Sari <sup>4)</sup>, Hotman Silitonga <sup>5)</sup>, Jhonson Siburian <sup>6)</sup>

Fakultas Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia <sup>1,2,3,4)</sup>

Balai Besar Penjamin Mutu Pendidikan, Medan, Indonesia <sup>5)</sup>

Fakultas Teknik Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia <sup>6)</sup>

Corresponding Author:

[angeliapurba@polmed.ac.id](mailto:angeliapurba@polmed.ac.id) <sup>1)</sup>, [meidilestari@polmed.ac.id](mailto:meidilestari@polmed.ac.id) <sup>2)</sup>, [imnadir@polmed.ac.id](mailto:imnadir@polmed.ac.id) <sup>3)</sup>,  
[marlianasari@polmed.ac.id](mailto:marlianasari@polmed.ac.id) <sup>4)</sup>, [hotman.lpmps@gmail.com](mailto:hotman.lpmps@gmail.com) <sup>5)</sup>, [jhonsonsiburian@gmail.com](mailto:jhonsonsiburian@gmail.com) <sup>6)</sup>

### Abstrak

Limbah cair merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak dipergunakan lagi, baik berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan sebagainya. Limbah cair industri biasanya berasal dari bekas cucian peralatan produksi, laboratorium, rumah tangga, kamar mandi dan bahan bekas reagensia laboratorium. Jika langsung dibuang limbah cair ini berbahaya bagi lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan metode eksperimen dengan 3 indikator : tingkat zat terlarut (TDS), pH air limbah dan suhu. Tujuan yang dicapai adalah mengembangkan sistem pendeteksi kualitas air limbah yang akurat dan otomatis menggunakan PLC. Simpulan hasil penelitian adalah bahwa terdapat limbah deterjen, pembersih lantai, air mineral yang tidak berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di nilai batas ambang. Selain terdapat limbah deterjen, pembersih lantai, air mineral yang berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di atas nilai batas ambang. Limbah yang berbahaya ini harus diolah terlebih dahulu sebelum bisa dibuang.

**Kata kunci:** Sistem Pendeteksi, Air Limbah, Industri, Programmable Logic Controllers, PLC

### Abstract

Liquid waste is the remaining waste resulting from a process that is no longer used, whether in the form of industrial, household, livestock, agricultural waste, and so on. Industrial liquid waste usually comes from used washing of production equipment, laboratories, households, bathrooms and used laboratory reagent materials. If this liquid waste is disposed of directly, it is dangerous for the environment. The research method used is an experimental method with 3 indicators: dissolved substance level (TDS), wastewater pH and temperature. The goal achieved is to develop an accurate and automatic wastewater quality detection system using PLC. The conclusion of the research results is that there are waste detergents, floor cleaners, mineral water that are not harmful to the environment with TDS, pH and temperature values measured at threshold values. Apart from that, there is waste from detergents, floor cleaners, mineral water which is dangerous for the environment with measured TDS, pH and temperature values that are above the threshold limit values. This dangerous waste must be treated first before it can be disposed of.

**Keywords:** Detection System, Liquid Waste, Industry, Programmable Logic Controllers, PLC

## PENDAHULUAN

### History:

Received : 25 November 2023

Revised : 10 Januari 2024

Accepted: 29 Februari 2024

Published: 1 Maret 2024

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Limbah cair merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak dipergunakan lagi, baik berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan sebagainya (Anaufal, 2022). Limbah cair industri biasanya berasal dari bekas cucian peralatan produksi, laboratorium, rumah tangga, kamar mandi dan bahan bekas reagensia laboratorium. Limbah cair ini umumnya akan dikumpulkan terlebih dahulu kemudian akan mengalami proses pengolahan ataupun kadangkala langsung di buang ke perairan atau lingkungan. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan (Hidayat, 2016).

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan (PermenLHK) RI NO.5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah industri bahwa kadar maksimum untuk parameter TDS limbah industri yaitu 2000 mg/L dan TDS air minum adalah 500 mg/L (Oviantari et al., 2023). Berdasarkan Permen LHK No. 68 tahun 2016, ambang batas pH air yang diizinkan terhadap limbah cair adalah 6 hingga 9. Nilai ambang batas pH air minum yang layak dikonsumsi sebaiknya memiliki pH netral (pH = 6,5 - 8,5). Nilai batas ambang suhu limbah industri domestik adalah 2,5 – 3,2 °C (Ramadani et al., 2021).

Tujuan pendeteksian limbah di industri bagi lingkungan adalah untuk melindungi, memantau, dan meminimalkan dampak negatif kegiatan industri terhadap ekosistem dan lingkungan. Beberapa tujuan penting dari pendeteksian industri bagi lingkungan antara lain : identifikasi potensi pencemaran; pemantauan kualitas air, udara, dan tanah; perlindungan ekosistem dan keanekaragaman hayati, pengelolaan limbah, kepatuhan regulasi lingkungan. Salah satu sumber limbah industri adalah limbah industri rumah tangga yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Limbah rumah tangga yang terlalu banyak jika tidak dapat ditanggulangi sangat berpotensi mencemari dan meracuni lingkungan. Dampaknya, penduduk yang tinggal di sekitar lokasi pembuangan limbah industri berbahaya berisiko tinggi terkena diare, giardiasis, hepatitis, kolera, hingga penyakit kanker akibat mengonsumsi air yang sudah tercemar.

Atas dasar inilah, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Sistem Pendeteksian Air Limbah Industri Berbasis PLC." Penelitian ini merupakan pencegahan awal menjaga kualitas air dengan cara mendeteksi limbah industri sebelum dibuang keluar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan 3 indikator : tingkat zat terlarut (TDS), pH air limbah dan suhu. Luaran penelitian ini berupa alat pendeteksi air limbah berbasis PLC. Diharapkan dapat memberikan solusi pencegahan pencemaran air untuk mendukung keberlanjutan kesehatan lingkungan.

## **A. Limbah Cair Industri**

Limbah hasil industri menjadi salah satu persoalan serius di era industrialisasi (Nasir et al., 2016). Oleh karena itu, regulasi tentang industrialisasi ramah lingkungan menjadi

isu penting (Basaran, 2013). Alasan yang mendasari sebab limbah tidak hanya dari proses produksi tapi juga kelangsungan hidup. Oleh karena itu, pengolahan limbah harus dilakukan sedari dini ketika proses produksi terjadi. Air limbah yang tidak diolah dengan baik masih mengandung berbagai polutan dapat mengontaminasi sistem ekologi termasuk sumber air terbuka seperti laut, sungai dan danau, termasuk sistem ekologi di wilayah udara dan tanah (Martini et al., 2020). Secara langsung maupun tidak langsung, keberadaan air yang terkontaminasi oleh berbagai polutan tersebut membawa dampak yang merugikan bagi kesehatan manusia dan kelangsungan hidup makhluk biotik serta kelestarian alam (Beulah dan Muthukumaran, 2020). Beberapa bahaya limbah cair industri adalah pencemaran air, gangguan lingkungan, pencemaran tanah, dan resiko kesehatan manusia.

### **B. PLC (Programmable Logic Controllers) Mitshubishi FX3U24MR**

PLC yang digunakan pada penelitian ini adalah PLC Mitshubishi FX3U24MR yang deprogram dengan menggunakan software GX Works2.

**Gambar 1. Unit PLC yang digunakan**

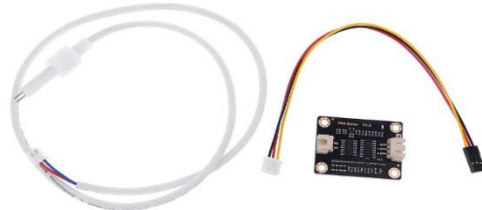


PLC merupakan sebuah perangkat pengendali yang dapat diprogram dan berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler. Perangkat ini menggunakan memori sebagai tempat untuk mengolah program dan data, bekerja berdasarkan prinsip fungsi logika, dan dapat melaksanakan operasi matematika yang cukup rumit.

### **C. Sensor Kekeruhan (*Turbidity*) TDS Meter V1**

Sensor kekeruhan (*turbidity*) bekerja dengan mengukur jumlah cahaya yang dipantulkan atau tersebar oleh partikel-partikel yang ada di dalam air atau cairan tersebut. Semakin banyak partikel di dalam air, maka semakin tinggi tingkat kekeruhannya.

**Gambar 2. Sensor Kekeruhan TDS Meter V1**



Sensor kekeruhan TDS Meter V1 memiliki rentang pengukuran antara 0 hingga 1000 ppm dengan akurasi sekitar  $\pm 10\%$  F.S (25 °C). Tegangan input sensor ini adalah 3.3 – 5.5 VDC dan tegangan output sebesar 0 – 2,3 VDC.

#### **D. Sensor pH 4502C**

Sensor pH meter 4502C adalah perangkat yang dipergunakan untuk mengestimasi tingkat keasaman serta kebasaan suatu cairan.

**Gambar 3. Sensor pH meter & TDS-2683**

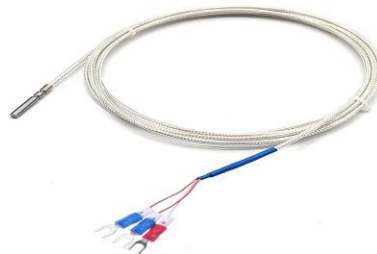


Alat ini menggunakan elektroda pH yang terbuat dari bahan khusus yang bereaksi terhadap perubahan ion hidrogen dalam larutan. Mengukur pH adalah penting untuk memonitor dan mengatur kualitas air, reaksi kimia, dan lingkungan yang spesifik.

#### **E. Sensor RTD PT100**

RTD (*Resistance Temperature Detector*) merupakan jenis lain dari beberapa jenis sensor suhu yang sering digunakan dan terbuat dari bahan kawat tahan korosi yang dililitkan pada bahan keramik isolator. RTD bekerja pada korelasi dasar antara logam dan suhu. Ketika suhu logam meningkat, ketahanan logam terhadap aliran listrik meningkat.

**Gambar 4. RTD PT100**



RTD dapat digunakan sebagai sensor suhu yang mempunyai ketelitian 0,03 OC dibawah 5000°C dan 0,1 OC diatas 10000°C. Sensor suhu PT100 adalah meter yang mengubah variabel suhu menjadi sinyal keluaran standar yang dapat ditransmisikan.

#### **F. Catu Daya 24 V 3A**

Pada rangkaian elektronik atau perangkat elektronik, catu daya berperan sebagai komponen elektronik yang bertugas memasok energi listrik. Catu daya memiliki

kemampuan untuk mengonversi sumber daya listrik dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), juga dapat meningkatkan atau menurunkan tegangan listrik.

Gambar 5. Catu daya



Catu daya terdiri dari beberapa bagian, yang meliputi transformator, dioda, regulator tegangan, dan kapasitor. Transformator mempunyai fungsi untuk mengalihkan tegangan listrik AC menjadi tegangan listrik AC yang lebih tinggi atau lebih rendah, sementara itu dioda digunakan untuk mengubah tegangan listrik AC menjadi tegangan listrik DC. Regulator tegangan digunakan untuk menjaga agar tegangan output tetap stabil, sementara kapasitor digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan gangguan pada output catu daya.

#### **G. Modul Converter *Voltage to Current***

Modul ini digunakan untuk mengubah tegangan dari sensor pH dan TDS di converter menjadi arus 4 – 20 mA ke PLC.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Medan dengan menggunakan metode eksperimental dan pengembangan riset. Di awal metode penelitian ini, langkah pertama dilakukan dengan mengenali, mengevaluasi permasalahan, dan menetapkan tujuan. Langkah selanjutnya adalah membuat deskripsi alat dan mengidentifikasi komponen-komponen yang akan digunakan dalam perancangan sistem, serta menentukan jumlah alat atau komponen tersebut. Setelah itu, dilakukan pengadaan peralatan dan bahan yang lalu diikuti dengan pembuatan sistem menggunakan alat dan perangkat lunak (GX Works dan NB Designer). Pengumpulan data dilakukan dengan membuat sistem yang sesuai dengan tujuan penelitian. Langkah akhir melibatkan pengujian sistem secara menyeluruh menggunakan metode eksperimen, analisis data, dan penarikan kesimpulan.

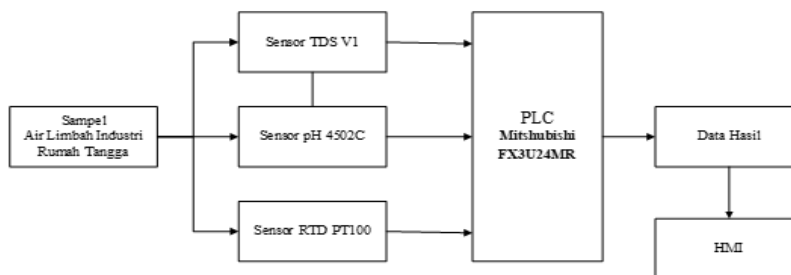
#### **A. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah air limbah industri rumah tangga.

#### **B. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari dua fase, yakni pengembangan alat dan pengembangan perangkat lunak. Proses pembuatan alat dimulai dengan merancang desain alat, memilih komponen yang akan digunakan, mengumpulkan alat yang diperlukan, merakit alat, menguji sistem, mencoba menggunakan sampel, menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan. Software GX Works digunakan untuk merancang perangkat lunak dengan menggunakan ladder diagram, sedangkan NB designer digunakan untuk merancang tampilan antarmuka manusia di HMI. Model yang digunakan adalah suatu metode eksperimental untuk merancang sistem pendeteksian air limbah industri yang beroperasi berdasarkan PLC. Selanjutnya, sistem ini akan diuji untuk keefektifannya (lihat Gambar 6).

**Gambar 6. Model Penelitian**



Rancangan penelitian ini dapat dilihat dari gambar 7 berikut ini:

**Gambar 7. Rancangan Penelitian**



Tingkat TDS, pH, dan suhu adalah parameter yang diamati. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari industri rumah tangga seperti detergent, pembersih lantai, air mineral dalam kemasan, dan air dari sumur. Selanjutnya, pengujian juga dilakukan terhadap air mineral yang dikemas dengan berbagai merek, serta air yang berasal dari sumur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel air limbah rumah tangga seperti limbah detergent, pembersih lantai, air mineral kemasan, dan air sumur. Hasil masing-masing pengukuran kemudian dibandingkan dengan Nilai Batas Akhir (NBA) indikator,

dimana NBA TDS <2000, NBA pH : 6 – 9, NBA Suhu : 25 – 32. Hasil pengujian limbah detergent dengan menggunakan 4 sampel merek detergent, yang mana sampel merek detergent diambil secara acak. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Limbah Deterjen**

Limbah Detergent					Keterangan
No.	Merek	TDS V1 (ppm)	pH	Suhu (°C)	
1.	Dasi Bright A	270,00	8,10	27,70	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Dasi Bright B	270,04	8,00	27,75	
	Dasi Bright C	271,40	8,10	27,80	
	Dasi Bright D	269,50	8,05	27,70	
	Dasi Bright E	270,50	8,10	27,80	
2.	Rinso A	1.059,00	8,00	27,70	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Rinso B	1.013,00	8,30	27,80	
	Rinso C	931,00	8,07	27,00	
	Rinso D	978,00	8,10	27,75	
	Rinso E	105,00	8,00	27,70	
3.	So Klin (l) A	436,90	8,55	27,80	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	So Klin (l) B	439,30	9,00	27,80	
	So Klin (l) C	445,00	8,46	27,80	
	So Klin (l) D	435,50	8,20	27,80	
	So Klin (l) E	440,30	8,50	27,80	
4.	Daia A	1.100,45	9,50	27,86	Tidak disarankan, hasil pengukuran pH berada di atas range NBA* pH: > 9,0
	Daia B	1.100,00	10,20	27,86	
	Daia C	1.100,80	10,10	27,86	
	Daia D	1.100,55	9,85	27,86	
	Daia E	1.097,62	9,83	27,83	

Hasil pengujian limbah pembersih lantai dengan menggunakan 5 sampel merek pembersih lantai, yang mana sampel merek pembersih lantai diambil secara acak. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil pengujian limbah pembersih lantai**

Limbah Pembersih Lantai					Keterangan
No.	Merek	TDS V1 (ppm)	pH	Suhu (°C)	
1.	So Klin A	105,28	5,93	28,47	Tidak disarankan, hasil pengukuran pH berada di bawah range NBA* pH: < 6,0
	So Klin B	105,20	5,40	28,47	
	So Klin C	105,70	5,42	28,47	
	So Klin D	105,50	5,57	28,47	
	So Klin E	105,30	5,78	28,47	
2.	Pizzi Family A	112,40	6,20	28,30	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Pizzi Family B	112,20	6,16	28,30	
	Pizzi Family C	112,25	6,30	28,40	
	Pizzi Family D	112,50	6,15	28,40	
	Pizzi Family E	112,48	6,25	28,40	
3.	Super Pel A	107,00	6,00	28,40	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Super Pel B	108,30	6,50	28,40	
	Super Pel C	107,80	6,35	28,40	
	Super Pel D	107,50	6,80	28,40	
	Super Pel E	108,10	7,00	28,40	

4.	SOS A	108,20	6,30	28,50	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	SOS B	108,70	6,20	28,50	
	SOS C	107,80	6,30	28,50	
	SOS D	108,30	6,50	28,50	
	SOS E	107,70	6,20	28,50	
5.	WipolA	135,00	7,10	28,58	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	WipolB	135,30	6,78	28,58	
	WipolC	135,10	7,00	28,58	
	WipolD	135,05	6,97	28,58	
	WipolE	135,15	7,45	28,58	

\*NBA = Nilai Batas Aman

Hasil pengujian air mineral kemasan dengan menggunakan 6 sampel merek air mineral kemasan dan air sumur yang diambil secara acak . Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil pengujian air minum kemasan**

Air Minum Kemasan & Air Sumur					Keterangan
No.	Merek	TDS V1 (ppm)	pH	Suhu (°C)	
1.	Total 8+ A	36,00	7,30	27,6	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Total 8+ B	36,50	7,35	27,6	
	Total 8+ C	41,00	7,40	27,6	
	Total 8+ D	41,90	7,15	27,6	
	Total 8+ E	42,30	7,20	27,6	
2.	Crystalin A	75,80	7,00	27,6	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Crystalin B	75,40	7,10	27,6	
	Crystalin C	75,70	6,50	27,6	
	Crystalin D	75,55	6,80	27,6	
	Crystalin E	75,90	6,95	27,6	
3.	Nestle Pure A	32,00	6,63	27,6	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Nestle Pure B	30,05	6,70	27,6	
	Nestle Pure C	33,50	7,00	27,6	
	Nestle Pure D	35,00	6,20	27,6	
	Nestle Pure E	36,00	6,50	27,6	
4.	Vit A	76,80	6,83	27,6	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Vit B	77,00	7,00	27,6	
	Vit C	76,50	6,70	27,6	
	Vit D	76,90	6,80	27,6	
	Vit E	77,30	6,75	27,6	
5.	Cleo A	37,00	8,00	27,6	Tidak disarankan hasil pengukuran pH berada di atas range NBA* pH: > 8,5
	Cleo B	89,00	9,90	27,6	
	Cleo C	58,00	8,40	27,6	
	Cleo D	62,00	8,50	27,6	
	Cleo E	47,00	8,70	27,6	
6.	Pristine A	198,00	7,05	27,7	Tidak berbahaya, semua hasil pengukuran berada di range NBA*
	Pristine B	201,00	6,80	27,7	
	Pristine C	195,30	6,95	27,7	
	Pristine D	197,30	6,95	27,7	
	Pristine A	199,00	7,00	27,7	
7.	Aqua A	56,40	4,32	27,8	Tidak disarankan hasil pengukuran pH berada di bawah range NBA* pH: < 6,5
	Aqua B	55,60	4,00	27,8	
	Aqua C	56,40	3,90	27,8	
	Aqua D	57,20	4,50	27,8	



	Aqua E	58,00	5,06	27,8	
8.	Air Sumur A	192,67	5,72	27,7	Tidak disarankan hasil pengukuran pH berada di bawah range NBA* pH: < 6,5

Kadar maksimum untuk parameter TDS limbah industri sesuai dengan PermenLHK RI No.5 Tahun 2014 yaitu 2000 ppm dan Nilai batas ambang suhu limbah industri domestik adalah 25 °C. – 3,2 °C. Pengujian untuk limbah cair industri rumah tangga dengan menggunakan detergent merek Dasi, Rinso, So Klin(l) dan Daia. Dari pengukuran diperoleh bahwa detergent Daia tidak disarankan karena rerata nilai pH terukur = 9,94.

Ambang batas pH air yang diizinkan terhadap limbah cair menurut Permen LHK No. 68 tahun 2016 adalah 6 – 9. Limbah cair dengan pH dibawah 6 akan bersifat asam dan berbahaya bagi lingkungan. Pengukuran untuk nilai TDS dan suhu menunjukkan nilai aman, nilai terukur tidak melebihi nilai batas ambang.

Pengujian untuk limbah cair industri rumah tangga dengan menggunakan pembersih lantai merek So Klin, Pizzi Family, Super Pell, SOS, dan Wipoll. Dari pengukuran diperoleh hasil pengukuran untuk merek So Klin tidak disarankan karena rerata pH berukur = 5,62. Limbah cair dengan pH dibawah 6 akan bersifat asam dan berbahaya bagi lingkungan. Tanah bersifat asam dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang buruk. Pengukuran untuk nilai TDS dan suhu menunjukkan nilai aman, nilai terukur tidak melebihi nilai batas ambang.

Pengujian air mineral kemasan dengan menggunakan merek Total 8+, Crystalin, Nestle Pure, Vit, Cleo, Pristine dan Aqua. Dari hasil pengukuran diperoleh hasil pengukuran untuk merek Cleo dan Aqua tidak disarankan. Hasil rerata pH terukur merek Cleo = 8,7 dan pH terukur merek Aqua = 4,36. Nilai pH air minum yang layak dikumsumsi adalah 6,5 - 8,5. Derajat keasaman yang < 6.5 atau pH asam cenderung memberikan rasa tidak enak pada air minum dan dapat menyebabkan berbagai macam bahan kimia berbahaya menjadi racun hingga mengganggu kesehatan. Air dengan pH tinggi (pH > 9) berisiko menyebabkan alkalosis. Alkalosis berisiko tinggi terjadi pada penderita penyakit ginjal atau paru-paru berat. Kondisi ini dapat mengurangi kadar kalsium dalam tubuh, sehingga memicu kerusakan pada tulang.

## SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan hasil penelitian adalah bahwa terdapat limbah deterjen, pembersih lantai, air mineral yang tidak berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di nilai batas ambang. Selain terdapat limbah deterjen, pembersih lantai, air mineral yang berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di atas nilai batas ambang. Limbah yang berbahaya ini harus diolah terlebih dahulu sebelum bisa dibuang. Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai

berikut. Limbah detergent merek Dasi Bright, Rinso dan So Klin tidak berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di nilai batas ambang. Limbah detergent Daia tidak disarankan karena pH terukur > nilai batas ambang yaitu > 9, bersifat basa. Limbah pembersih lantai merek Pizzi Family, Super Pel, SOS dan Wipol tidak berbahaya bagi lingkungan dengan nilai TDS, pH dan suhu terukur berada di nilai batas ambang. Limbah pembersih lantai So Klin tidak disarankan karena pH terukur < nilai batas ambang yaitu < 6, bersifat asam. Air minuman kemasan Cleo tidak disarankan karena memiliki pH terukur di atas > 8,5, bersifat basa. Beberapa saran yang perlu diperhatikan, yaitu Indikator sistem pendeteksian air limbah industri sebaiknya dilengkapi dengan parameter uji nilai BOD, Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), minyak dan lemak, amonia, dan Total Coliform.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almufid. 2020. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Studi Kasus Proyek IPAL PT. Sumber Masanda Jaya di Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah kapasitas 250 m<sup>2</sup> / hari. <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/article/view/2868>.
- Amin, Muhammad. (2022). Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring Sistem Pengolahan Air Limbah Berbasis PLC. <http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1842>
- Anaufal, F. (2022). Prototipe Sistem Pendeteksi Kualitas Air Limbah Pabrik Berbasis Internet Of Things [Universitas Komputer Indonesia]. In Universitas Komputer Indonesia. <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/4786/>
- Basaran, B. (2013). What makes manufacturing companies more desirous of recycling? *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 24 (1): 107- 122.
- Bottero, M, Comino, E., dan Riggio, V. (2011). Application of the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process for the assessment of different wastewater treatment systems. Volume 19, Nomor 2, Desember 2015: 143-149 *Manajemen Pengelolaan Limbah... 149 Environmental Modelling & Software*. 26 (10): 1211-1224.
- Hidayat, N. (2016) *Bioproses Limbah Cair*. Edited by P. Christian. Yogyakarta: CV ANDI OFSET.
- Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Jurnal Distilasi*, 5(2), 26. <https://doi.org/10.32502/jd.v5i2.3030>
- Nasir, M., Saputro, E. P., & Handayani, S. (2016). Manajemen pengelolaan limbah industri. *Benefit: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 19(2), 143–149.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 12–22. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Sidik, Muhammad. 2020. Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Monitoring Kekeuhan

Air Dengan Microcontroller Arduino Berbasis Internet Of Things.  
<http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1842>.

Simpson, D. (2010). Use of supply relationships to recycle secondary materials. *International Journal of Production Research*. 48 (1): 227-249.

Oviantari, M. V., Gunamantha, I. M., & Wibawa, R. (2023). POTENSI ECOENZYME DARI RUMPUT BEBEK (*Lemna minor*) DALAM MENURUNKAN KADAR BOD PADA AIR LIMBAH LAUNDRY. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(1), 39–50.