

## IMPLEMENTASI RENCANA PEMANTAUAN LINGKUNGAN HIDUP UNTUK PENGELOLAAN LIMBAH CAIR PADA BANGUNAN BERINGKAT TINGGI

Basori<sup>1\*</sup>, Jodi Setiawan<sup>2</sup>, Ruliyanta<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Universitas Nasional, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Elektro, Universitas Nasional, Indonesia

[basori@civitas.unas.ac.id](mailto:basori@civitas.unas.ac.id)

### ABSTRAK

**Abstrak:** Baku mutu air sungai dipengaruhi oleh air yang masuk kedalamnya. Pada bangunan tinggi, sebelum air bilas atau air bekas dibuang ke sungai atau saluran kota, wajib diolah. Permasalahan yang ditemui pada mitra adalah belum dilakukan pelaporan atas kegiatan ini selama periode 2023. Tujuan kegiatan ini menyusun laporan pembuangan air limbah periode Semester 1 dan Semester 2 tahun 2023 yang wajib dilaporkan pada tahun 2024. Metodenya dengan merekap hasil pengukuran kualitas baku mutu air setiap triwulan. Mitra kami adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pusat perbelanjaan yang ada di Jakarta Timur. secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang diuji jauh dari standar baku mutu yang berlaku. Hampir semua parameter, kecuali pH, melebihi batas yang diperbolehkan, yang menunjukkan bahwa sistem pengolahan air limbah ini tidak efektif dan memerlukan perbaikan signifikan. Hasil rata-rata dalam setahun adalah Amonia 51,1 untuk BOD, 50,53 COD (Dikromat), 102,4 minyak dan lemak, 9,75 untuk pH dan 7,49 Total Coliform 80.000. Sementara hasil zat padat tersuspensi 17.875. Jika air limbah ini dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan tambahan, hal ini dapat menyebabkan pencemaran yang serius, berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan masyarakat. Langkah-langkah perbaikan dalam sistem pengolahan air limbah harus segera dilakukan untuk mengurangi dampak negatif ini.

**Kata Kunci:** Limbah Cair; Amonia; Konservasi Lingkungan; STP; AMDAL.

**Abstract:** River water quality standards are influenced by the water that enters it. In high-rise buildings, before rinse water or used water is discharged into rivers or city channels, it must be treated. The problem encountered by partners is that reporting on this activity has not been carried out during the 2023 period. The aim of this activity is to prepare a report on wastewater disposal for the 1st and 2nd semester of 2023 which must be reported in 2024. The method is to recap the results of measuring the quality of water quality standards every quarter. Overall, the results of these measurements show that the quality of the wastewater tested is far from the applicable quality standards. Almost all parameters, except pH, exceed the permissible limits, which indicates that this wastewater treatment system is ineffective and requires significant improvement. Average results in a year are Ammonia 51.1 for BOD, 50.53 COD (Dichromate), 102.4 oils and fats, 9.75 for pH and 7.49 Total Coliform 80,000. Meanwhile the yield of suspended solids was 17,875. If this wastewater is discharged into the environment without additional treatment, it can cause serious pollution, negatively impacting the environment and public health. Improvement steps in the wastewater treatment system must be taken immediately to reduce this negative impact.

**Keywords:** Liquid Waste; Ammonia; Environmental Conservation; STP; AMDAL.



#### Article History:

Received: 05-09-2024

Revised : 02-10-2024

Accepted: 03-10-2024

Online : 15-10-2024



This is an open access article under the  
CC-BY-SA license

## A. LATAR BELAKANG

Air bekas toilet dan memasak pada gedung bertingkat tinggi tidak bisa serta merta dibuang ke saluran kota atau sungai (Singhal & Sagar, 2019). Air limbah tersebut wajib diolah agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Dinas Lingkungan Hidup (Fisma & Bhernama, 2020; Said, 2018; Sugiarto, 2021; Uslianti et al., 2019). Baku mutu air limbah untuk Sewage Treatment Plant (STP) di Jakarta diatur oleh Peraturan Gubernur DKI Jakarta dan merujuk pada standar nasional Indonesia (SNI) serta peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Beberapa parameter yang umumnya diukur untuk memastikan kualitas air limbah yang dibuang ke lingkungan, terutama untuk STP, meliputi Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), Ph, Total Dissolved Solids (TDS), Ammonia (NH<sub>3</sub>-N), Nitrat (NO<sub>3</sub>), Fosfat (PO<sub>4</sub>), Minyak dan Lemak (Oils and Grease), Fecal Coliform, Detergen (MBAS - Methylene Blue Active Substances), dan Logam Berat. Baku mutu untuk masing-masing parameter ini berbeda-beda tergantung pada jenis limbah, regulasi spesifik, dan standar yang diterapkan di Jakarta, namun diatur oleh Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 69 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Proses pengolahan air limbah gedung sebelum dibuang dilakukan di STP (Sewage Treatment Plant) (Ruliyanta et al., 2024). STP akan melakukan pengolahan air limbah dengan cara diberikan aerasi dan pengendapan lumpur. Tentunya kotoran plastic, kayu atau lemah sudah dipisahkan sebelum proses ini. Untuk proses pengolahan air dilakukan swapantau dengan mengukur kejernihan dan pH dari air (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020; Fisma & Bhernama, 2020). Air yang dibuang dari STP wajib diukur ke laboraorium secara berkala minimal 3 (tiga) bulan sekali (Ruliyanta et al., 2024).

Setiap Perusahaan yang memiliki izin lingkungan wajib melaporkan seluruh aktifitasnya (Erawan et al., 2018). Izin lingkungan diberikan setelah melakukan proses AMDAL (analisis Mengenai Dampak Lingkungan) (Octaviani et al., 2016). Pelaporan lingkungan yang diwajibkan diantaranya adalah Laporan Limbah Padat, Laporan Limbah Cair, Laporan Limbah B3, Laporan Kawasan Dilarang Merokok dan lain-lainnya. Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup atau RPL wajib dilaporkan secara berkala baik 3 bualan sekali ataupun setiap semester tergantung kebijakan dari setiap daerah. Laporan tertulis wajib dikirimkan ke Dinas Lingkungan Hidup dan selanjutnya laporan tersebut diupload dalam sistem yang sudah disediakan.

Semua perusahaan yang memiliki izin lingkungan, maka wajib memiliki RPL (Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup) (Erawan et al., 2018; Robertsingh et al., 2016). RPL wajib dilaporkan secara berkala kepada Dinas Lingkungan Hidup Daerah (Azizah et al., 2022). Kondisi mitra saat ini wajib melakukan pelaporan kegiatan meliputi Laporan Pembuangan Limbah,

Laporan Limbah B3, laporan Pembuangan Limbah Padat (sampah) dan lain sebagainya (Diana et al., 2024) (Azizah et al., 2022). Sesuai ketentuan terbaru bahwa laporan dikirimkan setiap semester dimana untuk Semester 1 merupakan kegiatan dari Bulan Januari sampai dengan Juni dan Semester 2 untuk Juli sampai dengan Desember.

Hingga Januari 2024, pihak mitra belum melaporkan kegiatan pengolahan air limbah periode Januari sampai dengan Desember 2023. Hal ini karena tidak adanya petugas yang berkompeten melaporkan kegiatan tersebut. Untuk itu terjadi kekosongan jabatan sehingga laporan kegiatan tidak dilaksanakan.

Tujuan kegiatan ini adalah menyusun Laporan Pengelolaan Limbah Cair di mitra kerja untuk periode 2023. Untuk menyusun pelaporan ini wajib dilakukan pengukuran kualitas air limbah yang diolah oleh mitra ke Laboratorium Lingkungan Hidup. Pelaporan ini wajib dilakukan sebagai pemilik izin lingkungan guna memenuhi Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup.

## B. METODE PELAKSANAAN

Metode kegiatan ini adalah melalui penyusunan laporan kegiatan pemantauan lingkungan yang diserahkan kepada Dinas Lingkungan Hidup. Laporan ini menyertakan tabel parameter pengelolaan limbah cair. Setelah laporan dikirimkan, mitra wajib melakukan upload ke dalam sistem yang disediakan oleh pemerintah Jakarta. Profil mitra adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam pengelolaan gedung pusat belanja yang merupakan bertingkat tinggi. Lokasinya di Jakarta Timur. Dalam kegiatan ini melibatkan para teknisi operator STP yang jumlahnya 5 orang. Langkah-langkah dalam kegiatan ini diberikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Langkah-langkah kegiatan

Langkah pertama adalah persiapan. Dalam persiapan dilakukan korespondensi dan sekaligus melakukan pengurusan pengurusan izin kegiatan. Pada langkah pelaksanaan kegiatan, dilakukan uji kualitas air limbah. Uji ini dilakukan di laboratorium yang terakreditasi. terdapat 7 (tujuh) parameter kualitas air yang diukur. Uji kualitas air ini wajib dilakukan minimal 3 (tiga) bulan sekali. Pengukuran dilakukan di Laboratorium yang telah ditunjuk oleh Dinas Lingkungan Hidup yang

terakreditasi, Sucifundo misalnya. DLH Daerah Khusus Jakarta juga menyediakan laboratoium khusus ini untuk pengukuran kualitas air. Pada langkah terakhir dilakukan penyusunan laporan. Laporan meliputi penyusunan dokumen sesuai dengan *template* yang sudah disediakan oleh pemerintah daerah setempat. Dokumen wajib diserahkan dan *soft copy*nya diupload dalam sebuah *plattform* pelaporan milih Dinas Lingkungan Hidup.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap jenis pabrik pengolahan limbah memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu tergantung pada kondisi lokal, biaya operasional, dan persyaratan regulasi (Abdul Gani et al., 2022; Aditia, 2020; Nayono, 2010). Pilihan jenis pabrik pengolahan limbah akan dipengaruhi oleh kebutuhan spesifik dari wilayah atau komunitas yang dilayani. Terdapat beberapa jenis sistem pengolahan limbah (STP) yang umum digunakan, tergantung pada ukuran instalasi, komposisi limbah, dan kebutuhan spesifik dari lokasi tersebut. Sistem yang digunakan di menggunakan Sistem Pengolahan Limbah Berbasis Lumpur Aktif (*Activated Sludge System*) (Abdul Gani et al., 2022). Ini adalah salah satu sistem pengolahan limbah paling umum dan efektif. Prosesnya melibatkan pengolahan limbah menggunakan campuran air limbah dan lumpur aktif yang mengandung mikroorganisme yang menguraikan bahan organik. Limbah dicampur dengan lumpur aktif di dalam bak pengolahan (aerator) yang mengandung oksigen, di mana mikroorganisme mengurai bahan organik. Setelah itu, limbah dan lumpur dipisahkan, dan lumpur yang dihasilkan dapat digunakan kembali atau dibuang. Gambar 2 adalah foto STP di tempat mitra.



**Gambar2.** Foto STP ditempat mitra

Dalam Gambar 2 ditunjukkan proses pengolahan air limbah di tempat mitra. Sistem STP yang ada kondisinya sudah tidak layak untuk memproses air limbah. Sebagian material sudah tampak keropos. Selain itu, Tingkat aerasi yang dihasilkan oleh pompa blower sudah tidak optimal.

## 1. Hasil

Dalam pengelolaan Sistem Pengolahan Air Limbah (STP) di Indonesia, beberapa parameter penting diukur dan dilaporkan ke Dinas Lingkungan Hidup sebagai bagian dari pemantauan dan pelaporan lingkungan. Parameter-parameter ini biasanya mencakup kualitas air limbah yang dihasilkan setelah proses pengolahan. Berikut adalah beberapa parameter umum yang diukur:

- a. Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>): Mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air selama lima hari. BOD<sub>5</sub> digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran organik.
- b. Chemical Oxygen Demand (COD): Mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dalam air. COD memberikan gambaran tentang jumlah bahan pencemar yang ada dalam air limbah.
- c. Total Suspended Solids (TSS): Mengukur jumlah partikel padat yang tersuspensi dalam air. TSS penting untuk menilai kekeruhan dan potensi pencemaran fisik.
- d. pH: Mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas air limbah. pH yang tidak sesuai dapat merusak ekosistem air dan mengganggu proses pengolahan limbah.
- e. Ammonia (NH<sub>3</sub>): Mengukur konsentrasi amonia dalam air limbah, yang merupakan indikator pencemaran nitrogen. Amonia yang tinggi dapat berbahaya bagi kehidupan air.
- f. Minyak dan Lemak: Mengukur kandungan minyak dan lemak dalam air limbah, yang bisa berasal dari kegiatan industri atau domestik. Minyak dan lemak dapat mencemari air dan mengganggu proses pengolahan limbah.
- g. Ecoli dan Coliform: Mengukur kehadiran bakteri indikator yang menunjukkan kemungkinan kontaminasi oleh limbah tinja. Ini penting untuk menilai potensi risiko kesehatan dari air limbah.

Data yang dikumpulkan dari pengukuran parameter-parameter ini dilaporkan secara berkala ke Dinas Lingkungan Hidup sebagai bagian dari kewajiban pelaporan sesuai dengan peraturan dan standar yang berlaku di Indonesia. Hasil ini digunakan untuk menilai efektivitas sistem pengolahan air limbah dan memastikan kepatuhan terhadap batasan baku mutu yang telah ditetapkan. Adapun hasil pengukuran yang dilakukan setiap bulannya menghasilkan data seperti diberikan pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Pengelolaan Air Limbah tahun 2023

Parameter	Baku Mutu	Hasil Analisis Laboratorium					Rata-rata
		Feb	Mei	Agt	Nop		
Amonia	10 mg/L	60,4	48,4	27	68,6	51,1	
BOD (200C 5 hari)	30 mg/L	49,63	37,22	38,06	77,22	50,53	
COD (Dikromat)	100 00 mg/L	115,2	89,6	96	108,8	102,4	
Minyak dan lemak	5 mg/L.	6,7	14,8	10,3	7,2	9,75	
pH	6-9	7,36	7,35	7,45	7,8	7,49	
Total Coliform	3000 MPN/100 mL	<1,8	<1,8	160k	160k	80.000	
Zat padat tersuspensi	30 mg/L.	14,5	16,5	23	17,5	17.875	

## 2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran parameter yang diukur adalah analisis dari setiap parameter dibandingkan dengan standar baku mutu yang berlaku. Berdasarkan rata-rata hasil Tabel 1, maka diberikan analisis sebagai berikut ini.

### a. Amonia (51,1 mg/L)

Analisis: Nilai amonia sebesar 51,1 mg/L jauh melebihi baku mutu untuk air limbah domestik yang maksimal adalah 10 mg/L. Ini menunjukkan adanya pencemaran nitrogen yang signifikan, yang dapat berbahaya bagi kehidupan akuatik dan menunjukkan ketidakefisienan dalam pengolahan air limbah.

### b. BOD (50,53 mg/L)

Analisis: Nilai BOD sebesar 50,53 mg/L juga melebihi baku mutu untuk air limbah domestik yang maksimal adalah 30 mg/L. Ini menunjukkan bahwa air limbah masih mengandung bahan organik dalam jumlah besar yang dapat mengurangi kandungan oksigen terlarut di air penerima dan mengganggu kehidupan akuatik.

### c. COD (102,4 mg/L)

Analisis: Nilai COD sebesar 102,4 mg/L sedikit di atas baku mutu untuk air limbah domestik yang maksimal adalah 100 mg/L. Ini menunjukkan adanya sejumlah besar bahan organik dan anorganik yang membutuhkan oksidasi kimiawi. Meskipun sedikit melampaui standar, ini masih menjadi indikasi perlunya peningkatan efisiensi pengolahan.

### d. Minyak dan Lemak (9,75 mg/L)

Analisis: Nilai minyak dan lemak sebesar 9,75 mg/L berada di bawah baku mutu untuk air limbah domestik yang maksimal adalah 5 mg/L. Namun, untuk standar beberapa jenis industri, batas ini masih bisa diterima. Meski begitu, nilainya cukup tinggi dan dapat menyebabkan pencemaran jika tidak ditangani dengan baik.

e. pH (7,49)

Analisis: Nilai pH 7,49 berada dalam kisaran yang sesuai dengan baku mutu, yaitu 6 - 9. Ini menunjukkan bahwa dari segi keasaman/alkalinitas, air limbah tidak menimbulkan risiko tambahan pada lingkungan penerima.

f. Total Coliform (80.000 MPN/100 mL)

Analisis: Nilai Total Coliform sebesar 80.000 MPN/100 mL jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan untuk air limbah domestik, yaitu 3.000 MPN/100 mL. Ini menunjukkan potensi tinggi adanya kontaminasi bakteri yang berasal dari kotoran dan menunjukkan risiko kesehatan yang serius jika air limbah ini memasuki sumber air publik tanpa pengolahan lebih lanjut.

g. Zat Padat Tersuspensi (TSS) (17.875 mg/L)

Analisis: Nilai TSS sebesar 17.875 mg/L sangat jauh melebihi baku mutu untuk air limbah domestik yang maksimal adalah 30 mg/L. Ini menunjukkan bahwa air limbah ini sangat keruh dan mengandung banyak partikel tersuspensi, yang dapat menyebabkan sedimentasi dan merusak ekosistem perairan.

### 3. Monitor dan Evaluasi

Untuk memonitor kegiatan ini, maka hasil penyusunan laporan dan Tabel Rekapitulasi Pengelolaan Air Limbah tahun 2023 berhasil di susun seperti pada Tabel 1. Seluruh parameter diukur dan rata-rata komponen penilaian dapat di sajikan dalam pelaporan. Laporan yang disajikan tersusun dalam format triwulan sebagaimana yang disyaratkan oleh pemerintah setempat. Hasil laporan dilaporkan secara langsung ke Dinal Lingkungan Hidup dan *Soft Copy* di upload ke sistem yang disediakan. Evaluasi kegiatan berjalan dengan sukses dengan parameter ukur yang sama seperti dalam monitor kegiatan. Tabel 1 ini merupakan bahan monitor terlaksananya kegiatan ini.

### 4. Temuan

Secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang diuji jauh dari standar baku mutu yang berlaku. Hampir semua parameter, kecuali pH, melebihi batas yang diperbolehkan, yang menunjukkan bahwa sistem pengolahan air limbah ini tidak efektif dan memerlukan perbaikan signifikan. Jika air limbah ini dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan tambahan, hal ini dapat menyebabkan pencemaran yang serius, berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan masyarakat. Langkah-langkah perbaikan dalam sistem pengolahan air limbah harus segera dilakukan untuk mengurangi dampak negatif ini. Misalnya dengan renovasi sewage treatment plant yang ada di tempat mitra kerja.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa kualitas air limbah yang diuji jauh dari standar baku mutu yang berlaku. Hampir semua parameter, kecuali pH, melebihi batas yang diperbolehkan, yang menunjukkan bahwa sistem pengolahan air limbah ini tidak efektif dan memerlukan perbaikan signifikan. Hasil rata-rata dalam setahun adalah Amonia 51,1 untuk BOD, 50,53 COD (Dikromat), 102,4 minyak dan lemak, 9,75 untuk pH dan 7,49 Total Coliform 80.000. Sementara hasil zat padat tersuspensi 17.875. Jika air limbah ini dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan tambahan, hal ini dapat menyebabkan pencemaran yang serius, berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan masyarakat. Langkah-langkah perbaikan dalam sistem pengolahan air limbah harus segera dilakukan untuk mengurangi dampak negatif ini.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Nasional yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abdul Gani, H. Z., Yanuwidi, B., & Rachmansyah, A. (2022). Penerapan Metode Activated Sludge dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Beru. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, *9*(2), 135. <https://doi.org/10.31258/dli.9.2.p.135-143>
- Aditia, A. (2020). Pengolahan Air Limbah Menggunakan Bioreaktor Membran (BRM). *Jurnal Ilmiah Maksitek*, *5*(4), 5–24.
- Azizah, D. N., Aqila, I. H., Rezania, V., & Fihayati, Z. (2022). Pemanfaatan Sampah Anorganik Sebagai Simulasi Kewirausahaan Siswa MI. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *6*(5), 8–9. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.10307>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia. *Badan Pusat Statistik*.
- Diana, A. I. N., Rahmanto, A. D., & Hopid, H. (2024). Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga (Greywater) Sebagai Pengganti Air Pertanian Hidroponik Guna Mendukung Ketahanan Pangan Masyarakat Desa Pinggirpapas Kabupaten Sumenep. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *8*(1), 760. <https://doi.org/10.31764/jmm.v8i1.20441>
- Erawan, D. N. F. D., Hadi, K. S. A., Budiantari, F., & Badan. (2018). Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 - Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi. In *Badan Standarisasi Nasional*.
- Fisma, I. Y., & Bhernama, B. G. (2020). Analisis Air Limbah Yang Masuk Pada Waste Water Treatment Plant (WWTP). *AMINA*, *2*(2), 50–58. <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/amina/article/view/496>
- Nayono, S. E. (2010). Metode Pengolahan Air Limbah Alternatif Untuk Negara Berkembang. *Inersia*, *6*(1), 52–64.
- Octaviani, R., Reza Shintia Eka W, & K, D. A. (2016). Gerakan Sosial Korban Lusi (Lumpur Sidoarjo). *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *6*(August), 128.
- Robertsingh, A., Devaraj, D., & Narmathabanu, R. (2016). Development and analysis of Wireless Mesh Networks with load-balancing for AMI in smart grid. *2015*

- International Conference on Computing and Network Communications, CoCoNet 2015*, 106–111. <https://doi.org/10.1109/CoCoNet.2015.7411174>
- Ruliyanta, Kusumoputro, R. A. S., & Asy'ari, R. (2024). *Pemanfaatan Air Limbah Sebagai Sumber Air Non-Potable Untuk Siram Taman Dan Toilet*. *nama jurnal?* 8(3), 2619–2628.
- Said, N. I. (2018). Daur Ulang Air Limbah (Water Recycle) Ditinjau Dari Aspek Teknologi, Lingkungan Dan Ekonomi. *Jurnal Air Indonesia*, 2(2), 100–131. <https://doi.org/10.29122/jai.v2i2.2300>
- Singhal, P., & Sagar, S. (2019). A Case Study on Energy Efficient Green Building with New Intelligent Techniques Used to Achieve Sustainable Development Goal. *2019 20th International Conference on Intelligent System Application to Power Systems, ISAP 2019*. <https://doi.org/10.1109/ISAP48318.2019.9065938>
- Sugiarto, A. (2021). Penggunaan Kembali Air Limbah- Pengolahan Air limbah Domestik Untuk Kebutuhan Air Pertanian. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.31219/osf.io/5degt>
- Uslianti, S., Sujana, I., Wahyudi, T., & Budiman, R. (2019). Rancang Bangun Ipal (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Portable Untuk Skala Ikm Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Spektrum Industri*, 17(1), 51–60.