



Artikel Penelitian

## Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Perumahan Bumi Mas BTN Magaga Kota Kendari

Aspin Aspin<sup>a</sup>, Ishak Bafadal<sup>b</sup>, Rosdiana Rosdiana<sup>a,\*</sup><sup>a</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari – Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 10, Kendari 93117 – Sulawesi Tenggara, Indonesia.<sup>b</sup> Pengelolaan sampah dan limbah B3 BLH Kota Kendari, Badan Lingkungan hidup kota Kendari – Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

### INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 06 Desember 2021

Revisi Akhir: 12 Desember 2021

Diterbitkan Online: 31 Desember 2021

### KATA KUNCI

Limbah, Perumahan, IPAL, Air, Kimia

### KORESPONDENSI

Telepon:

E-mail: [dianaaka21@gmail.com](mailto:dianaaka21@gmail.com)

### A B S T R A C T

Currently, the Bumi Mas BTN Magaga housing only has a septic tank in each house and a drainage channel for housing liquid waste. Waste, which mainly comes from kitchen and bathroom activities, is directly discharged into the drainage and forwarded to the nearest river without any wastewater treatment. If this continues, it will pollute the nearby river water. So that, the purpose of this research is how to design domestic wastewater treatment for Bumi Mas Housing BTN Magaga. The type of research used in this study is using quantitative research, with data collection methods namely observation, interviews, and literature study. Waste water treatment plant (WWTP) planning for Bumi Mas Housing BTN Magaga with a land requirement of 56.15 m<sup>2</sup> wide (21.2 m long × 10.2 m wide) and a waste discharge of 2.8 m<sup>3</sup>/hour using an up flow biofilter system consisting of a collection tank with dimensions of 2.4 × 1.2 × 1 m tub volume 2.8 m<sup>3</sup> and residence time of 1 hour, fat separator tank with dimensions of 2.4 m × 1.2 m × 1 m tub volume 8.4 m<sup>3</sup> residence time 1 hour, equalization tank 3.4 m × 1.7 m × 1 m and a tank volume of 5.6 m<sup>3</sup> with a residence time of 2 hours, a septic tank 6 m × 3 m × 4 m and a tub volume of 66 m<sup>3</sup> with a residence time of 6 hours, a biofilter 6 m × 3 m × 2 m and a tub volume of 33.6 m<sup>3</sup> with a residence time of 12 hours, and a final settling tank with dimensions of 4.20 m × 2.10 m × 1 m with a volume of 8.4 m<sup>3</sup> with a residence time of 4 hours.

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan pembangunan di kota besar memberikan dampak yang besar terhadap pertumbuhan penduduk, peningkatan jumlah penduduk selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan dalam berbagai sektor penunjang, kehidupan lainnya seperti sektor permukiman dan sektor perumahan yang tumbuh semakin cepat (Agung et al., 2017; Wulandari, 2014).

Perkembangan sektor perumahan dan permukiman tersebut menuntut adanya pembangunan infrastruktur dasar pelayanan publik yang lebih baik (Siregar, 2012). Pelayanan prasarana lingkungan yang kurang memadai seperti infrastruktur air bersih dan sistem sanitasi, penyediaan rumah dan transportasi yang baik untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan kota menyebabkan timbulnya masalah di perkotaan pada negara berkembang (Nursyahbani & Pigawati, 2015).

Jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2018 berjumlah 381.628 jiwa berada di kota sedang maka pemakaian air per orang per hari sebanyak 130 liter/orang/hari. Hasil proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari di tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 404.232 jiwa. Jumlah ini maka pemakaian air per orang per hari sebesar 150 liter/orang/hari (Kendari, 2019).

Adanya perkembangan penduduk yang semakin meningkat, pencemaran lingkungan menjadi salah satu permasalahan yang banyak ditemui pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi (Rofiana, 2015). Salah satu dampak dari kepadatan penduduk terutama di wilayah perkotaan ialah meningkatnya peningkatan air minum atau air bersih yang berdampak pada peningkatan jumlah pembuangan air limbah domestik. Air limbah domestik inilah yang akan menjadi salah satu penyebab pencemaran pada sumber-sumber air baku (Artini, 2017).

Limbah cair domestik merupakan bahan buangan yang timbul karena adanya kehidupan manusia. Kedudukan manusia sebagai

mahluk yang dominan dalam menentukan terjadinya perubahan diberbagai aspek kehidupan di lingkungan, ditentukan untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup (Abduh, 2018). Untuk memenuhi kebutuhan manusia secara bersama maupun perseorangan, muncul berbagai kegiatan yang langsung maupun tidak langsung memerlukan adanya air. Penggunaan air untuk kegiatan akan menghasilkan limbah cair karena tidak semua air yang digunakan menjadi bagian dari barang atau bahan yang diproduksi (Arsyad, 2016).

Perumahan Bumi Mas BTN Magaga (PBMBTN-Magaga) berjumlah 112 rumah dan dihuni 360 jiwa. Berdasarkan jumlah penghuni perumahan maka bisa dihitung jumlah air limbah yang akan dihasilkan oleh perumahan. Berdasarkan survei lapangan bahwa di PBMBTN-Magaga belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik. Tanpa adanya IPAL akan berpotensi buruk terhadap mencemari badan air dan akan berdampak pada kesehatan masyarakat, dengan direncanakan suatu sistem pengolahan air limbah domestik secara terpusat diharapkan akan dapat mengurangi tingkat pencemaran air tanah, maupun badan air dan dapat meningkatkan kualitas lingkungan pada umumnya.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Desain Perencanaan IPAL

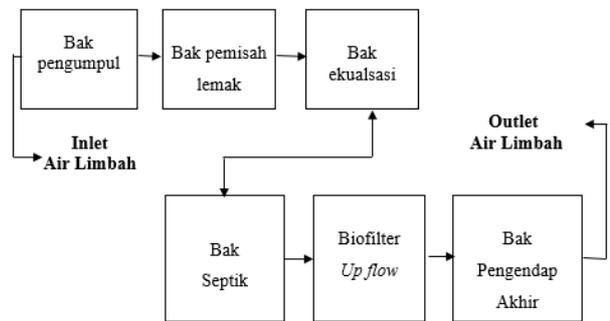
Perencanaan IPAL ini seluruh air limbah yang berasal dari perumahan dialirkan ke bak pengumpul. Bak pengumpul dimaksudkan untuk mengendapkan partikel diskret atau partikel kasar atau lumpur agar tidak membebani unit-unit selanjutnya seperti koagulasi/flokulasi, sedimentasi dan filtrasi, partikel diskret adalah partikel yang tidak mengalami perubahan bentuk dan ukuran selama mengendap didalam air. Bak pengumpul kemudian air limbah dialirkan ke bak pemisah lemak. Bak pemisah lemak, untuk memisahkan lemak atau minyak yang berasal dari kegiatan dapur, serta untuk mengendapkan kotoran pasir, tanah atau senyawa padatan yang dapat terurai secara biologis.

Setelah melalui bak pemisah lemak air limbah kemudian dialirkan ke bak ekualisasi. Bak ekualisasi ini berfungsi untuk menampung air sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut. Bak ekualisasi ini dimaksud untuk menangkap benda kasar yang mudah mengedap yang terkandung dalam air baku, seperti pasir atau dapat juga disebut partikel diskret, pengendap unit ekualisasi selalu ditempatkan pada awal proses pengolahan air, sehingga dapat dicapai penurunan kekeruhan.

Selanjutnya air dari bak ekualisasi dialirkan ke bak septik dimana bak septik berfungsi sebagai pemisahan antara padatan dan cairan menggunakan sistem pengendapan secara gravitasi. Unit ini juga dapat menurunkan konsentrasi BOD/COD dalam aliran sehingga membantu menurunkan beban pengolahan biologis pada tahapan pengolahan berikutnya. Unit ini dapat mengendapkan 80% yang tersuspensi (suspended solid) dan mengurangi 80% BOD. Air limbah dari bak septik dialirkan ke media filter up flow dengan aliran dari bawah ke atas. *Up flow* berfungsi untuk menurunkan kandungan minyak atau lemak, senyawa organik (BOD/COD) dan total padat tersuspensi (TSS), namun tidak sesuai untuk menentukan kandungan-kandungan amoniak, detergen dan hidrogen sulfida.

Media filter yang digunakan dalam IPAL ini berupa pasir, kerikil, arang aktif, zeolit, pasir silika dan ijuk. Agar

mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dari bak filter kemudian dialirkan ke bak pengendap akhir untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih sebelum dibuang ke badan lingkungan. Ilustrasi rangkaian desain IPAL dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Alur Perencana Bak Pengolahan Air Limbah.

### 2.2. Penentuan Volume dan Debit Aliran

Perhitungan debit, yaitu menghitung kecepatan aliran dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{v}{t} \tag{1}$$

Dimana:

- Q = Debit aliran
- v = Volume aliran
- t = waktu tinggal aliran

Perhitungan dimensi, yaitu untuk mengetahui dimensi panjang, lebar, dan tinggi bak dengan menggunakan rumus:

$$V = p \times l \times t \tag{2}$$

Dimana:

- V = Volume bak
- p = panjang bak
- l = lebar bak
- t = tinggi bak

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

PBMBTN-Magaga merupakan salah satu perumahan yang terletak di Kota Kendari. Perumahan ini terletak di Kelurahan Bonggoeya, Kecamatan Wua-Wua, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Luas PBMBTN-Magaga yaitu lebar 250 m × panjang 350 m (87.500 m<sup>2</sup>). Saat ini PBMBTN-Magaga telah berdiri rumah tipe 3.6 dengan jumlah 112 unit.

PBMBTN-Magaga Kota Kendari terletak di Jalan di Panjaitan Kecamatan Wua-Wua Kota Kendari Ibu Kota Provinsi Sulawesi Tenggara. Lokasi tersebut sangat strategis karena berada di tengah-tengah lingkungan pemukiman padat penduduk serta mudah dijangkau dengan kendaraan umum karena berada

antara Jalan di Panjaitan dan Jalan Poros Bandara Haluoleo (Gambar 2). Adapun batas-batas PBMBTN-Magaga yaitu sebagai berikut :

- Sebelah Barat : Polres Kota Kendari
- Sebelah Timur : Jalan Poros Bandara Haluoleo
- Sebelah Selatan : Rumah Sakit Hermina Kendari
- Sebelah Utara : Asrama Haji Kota Kendari



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian PBMBTN-Magaga

Perumahan ini belum dilengkapi IPAL domestik, dimana air limbah domestik yang berasal dari mandi dan cuci langsung dibuang ke drainase menuju badan air atau sungai tanpa ada proses pengolahan. Hal ini apabila dibiarkan akan dapat menimbulkan bahaya pencemaran terhadap air tanah.

### 3.2. Studi Limbah PBMBTN-Magaga

#### 3.2.1. Analisis Kimia Limbah

PBMBTN-Magaga yang berlokasi di Kelurahan Bonggoeya, Kecamatan Wua-Wua, Kota Kendari memiliki jumlah bangunan sebanyak 112 unit, saat ini penghuni perumahan berjumlah 360 orang. Apabila diasumsikan tiap rumah dihuni terdiri oleh 5 orang, maka jumlah penghuni per PBMBTN-Magaga adalah 560 orang (112 rumah × 5 orang/rumah).

Saat ini PBMBTN-Magaga hanya memiliki tangki penampung *septic tank* di tiap rumah dan drainase sebagai saluran pembuangan limbah cair perumahan. Limbah yang terutama berasal dari kegiatan dapur dan kamar mandi langsung dibuang ke drainase dan diteruskan ke sungai terdekat tanpa dilakukan pengolahan air limbah terlebih dahulu. Apabila hal ini terus dilakukan, maka akan mencemari air sungai terdekat.

#### 1) Parameter Limbah Perumahan

Parameter limbah cair perumahan dapat diketahui dengan cara melakukan uji laboratorium untuk mengetahui besarnya kandungan pencemar. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KepmenLHK) No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik menyatakan bahwa setiap usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkan (Herlambang, 2016). Adapun kualitas limbah cair perumahan PBMBTN-Magaga dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil laboratorium menyatakan parameter limbah cair yang dihasilkan PBMBTN-Magaga melebihi baku mutu yang telah ditentukan.

Tabel 1. Hasil uji parameter air limbah PBMBTN-Magaga

Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu PermenLHK RI No. 68. 2016
pH (Derajat Keasaman)	mg/L	7,6	6-9
TSS (Total Padatan Tersuspended)	mg/L	118	30
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	19851	100
Biological Oxygen Demand (BOD)	mg/L	90,09	30
NH <sub>3</sub> (Amoniak)	mg/L	12	10
Minyak dan Lemak	mg/L	12	1

#### 3.2.2. Kebutuhan Air Bersih Perumahan

Kebutuhan pemakaian air berdasarkan kriteria kementerian perpajakan umum dan perumahan rakyat, yang dibagi berdasarkan jumlah penduduk kota, saat ini Kota Kendari termasuk dalam kategori kota sedang dengan jumlah penduduk 371.661 jiwa. Sedangkan dalam kurung waktu 20 tahun ke depan Kota Kendari sudah termasuk dalam kategori kota maju dengan jumlah penduduk 727,238 jiwa.

Proyeksi jumlah penduduk yaitu untuk mengetahui perkembangan jumlah penduduk dimasa yang akan datang. Berdasarkan data yang telah ada. Proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk Kota Kendari 20 tahun kedepan dengan metode geometrik, karena metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk pada suatu wilayah (Kolsterman, 1990).

$$P_n = P_0(1 + r)^n \tag{3}$$

Dimana:

P<sub>n</sub> = Jumlah penduduk tahun proyeksi

P<sub>0</sub> = Jumlah penduduk tahun awal

I = Nilai konstanta

r = Tingkat pertumbuhan penduduk per tahun (%)

Diketahui :

Jumlah penduduk tahun 2018 = 359.371 jiwa (BPS Kota Kendari, 2018)

Jumlah penduduk tahun 2019 = 371.661 jiwa (BPS Kota Kendari, 2019)

Dimana:

$$r = \frac{(371661 - 359371)}{359371} \times 100\% \tag{4}$$

$$r = 3,42\% \approx 0,0342$$

$$n = 20 \text{ tahun}$$

$$P_n = P_0(1 + r)^n = 371661 \times (1 + 0,0342) \times 20 \text{ tahun}$$

$$P_n = 727238 \text{ jiwa}$$

Proyeksi penduduk Kota Kendari untuk 20 tahun kedepan sebanyak 727,238 jiwa. Berdasarkan Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 Kota Kendari berada dikategori kota besar, jadi kebutuhan air bersihnya 150 liter/orang/hari. Angka inilah yang kemudian akan dikalikan dengan jumlah penduduk

perumahan. Adapun jumlah pemakaian air bersih di PBMBTN-Magaga dapat dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah orang} &= 560 \text{ jiwa} \\ \text{Kebutuhan air bersih} &= 150 \text{ L/orang/hari} \\ Q &= \text{jumlah orang di rumah} \times \text{Kebutuhan air bersih/orang} \quad (5) \end{aligned}$$

$$Q = 560 \text{ jiwa} \times 150 \text{ liter/orang/hari} = 84000 \text{ liter/hari}$$

Jumlah kebutuhan pemakaian air bersih dalam 1 (satu) hari PBMBTN-Magaga sebanyak = 84000 liter/hari

### 3.2.3. Perhitungan Debit Air Limbah

Perhitungan debit air limbah yang dihasilkan penghuni PBMBTN-Magaga dilakukan dengan cara menghitung jumlah pemakaian air per orang per hari yang dikalikan dengan jumlah maksimal penghuni PBMBTN-Magaga. Dari pemakaian air per hari diasumsikan sebanyak 20% yang dikonsumsi sedangkan 80% menjadi air limbah. Adapun uraian perhitungan debit air limbah PBMBTN-Magaga sebagai berikut:

$$Q_{\text{limbah}} = \text{Jumlah pemakaian air} \times 80\% \quad (6)$$

\*80% merupakan asumsi dari pemakaian air bersih yang menjadi limbah

$$\begin{aligned} Q_{\text{limbah}} &= 84000 \text{ L/hari} \times 80\% = 67200 \text{ L/hari} \\ Q_{\text{limbah}} &= 67,2 \text{ m}^3/\text{hari} \times \left(\frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}\right) = 2,8 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Limbah diasumsi 80% pemakaian air bersih yang menjadi limbah dalam 1 (satu) hari PBMBTN-Magaga sebanyak = 2,8 m<sup>3</sup>/jam.

### 3.2.4. Perencanaan Dimensi IPAL

#### 1) Dimensi Bak dan Waktu Tinggal

Berdasarkan perhitungan perencanaan pengembangan IPAL PBMBTN-Magaga, maka ditetapkan dimensi bak dan waktu tinggal air limbah pada masing-masing unit pengolahan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi dimensi dan waktu tinggal pada unit pengolahan

Unit Pengolahan	Dimensi Bak (m)				VB (m <sup>3</sup> )	Waktu tinggal (jam)
	p	l	t	TB		
Bak pengumpul	2,4	1,2	1	0,3	2,8	1
Bak pemisah lemak	2,4	1,2	1	0,3	2,8	1
Bak Ekuialisasi	3,4	1,7	1	0,3	5,6	2
Bak Septik	6	3	4	0,3	66	6
Biofilter	6	3	2	0,3	33,6	12
Bak pengendap akhir	4,20	2,10	1	0,3	8,4	3

Keterangan:

TB : Tinggal ruang bebas  
VB : Volume bak

2) Luas kebutuhan lahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Luas Lahan Yang Dibutuhkan Dalam Perencanaan IPAL PBMBTN-Magaga dapat dilihat dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi luas lahan IPAL

Unit Pengolahan	Dimensi Bak (m)		Luas Lahan (m <sup>2</sup> )
	p	l	
Bak pengumpul	2,4	1,2	2,88
Bak pemisah lemak	2,4	1,2	2,88
Bak Ekuialisasi	3,4	1,7	5,78
Bak Septik	6	3	18,00
Biofilter	6	3	18,00
Bak Pengendap Akhir	4,20	2,10	8,82
<b>Total</b>	<b>24,4</b>	<b>11,2</b>	<b>56,15</b>

Hasil rekapitulasi kebutuhan luas lahan IPAL PBMBTN-Magaga seluas 273,28 m<sup>2</sup>. Setelah mengrekapitulasi luas lahan IPAL yang akan direncanakan, hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan lahan yang disediakan oleh pihak terkait PBMBTN-Magaga yaitu seluas ± 700 m<sup>2</sup> (lebar 20 m × panjang 35 m). Berdasarkan hasil rekapitulasi kebutuhan lahan di atas, IPAL ini membutuhkan lahan seluas 273,28 m<sup>2</sup>. Lahan kosong yang tersedia sebagai tempat IPAL akan ditempatkan seluas 700 m<sup>2</sup> (lebar 20 m x panjang 35 m).

## 4. KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian bahwa desain IPAL PBMBTN-Magaga Kota Kendari menggunakan pengolahan dengan sistem Biofilter *Up Flow*. Debit air limbah yang akan di olah dalam IPAL PBMBTN-Magaga yaitu sebesar = 2,8 m<sup>3</sup>/jam. Perencanaan IPAL PBMBTN-Magaga menggunakan sistem pengolahan yang terdiri dari 6 bak yaitu kolam pengumpul dengan volume 2,8 m<sup>3</sup>, panjang 2,4 m; lebar 1,2 m, dan kedalaman 1 m. Bak lemak dengan volume kolam memiliki ukuran 2,8 m<sup>3</sup>, panjang 2,4 m, lebar 1,2 m, dan kedalaman 1 m. Bak Ekuialisasi dengan volume kolam ini sebesar 5,6 m<sup>3</sup>, panjang 3,4 m, lebar 1,7 m dan kedalaman 1 m. Bak Septik dengan luas kolam ini panjang 6 m, lebar 3 m dan kedalaman 4 m. BioFilter luas kolam ini panjang 6 m, lebar 3 m dan kedalaman 2 m. Bak Pengendap Akhir ini panjang 4,20 m, lebar 2,10 m dan kedalaman 1 m dengan volume 8,4 m<sup>3</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih para penulis sampaikan kepada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari.

## DAFTAR PUSTAKA

Abduh, I. M. N. (2018). *Ilmu dan rekayasa lingkungan* (Vol. 1). Sah Media.  
Agung, P., Hartono, D., & Awirya, A. A. J. J. e. k. t. (2017). Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi dan Emisi CO2: Analisis Provinsi di Indonesia. *10*(1), 228267.

- Arsyad, M. J. J. I. M. E. (2016). Perencanaan Sistem Perpipaan Air Limbah Kawasan Pemukiman Penduduk. *6*(1).
- Artini, Y. D. J. P. J. I. A. (2017). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kota Yogyakarta melalui Program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) (Studi Kasus di Kawasan Bantaran Sungai Code). *4*(1), 61-94.
- Herlambang, A. J. J. A. I. (2016). Implikasi Keluarnya Permen KLHK P. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik pada Penegakan Hukum di DKI Jakarta dan Pemilihan Teknologi Pengolahan Limbah. *9*(1).
- Kendari, B. K. (2019). Kota Kendari dalam Angka 2019. *Badan Pusat Statistik Kota Kendari, 74710.1902*.
- Nursyahbani, R., & Pigawati, B. J. T. P. (2015). Kajian Karakteristik Kawasan Pemukiman Kumuh di Kampung Kota (Studi Kasus: Kampung Gandekan Semarang). *4*(2), 267-281.
- Rofiana, V. J. T. I. J. o. P. A. (2015). Dampak Pemukiman Kumuh terhadap Kelestarian Lingkungan Kota Malang (Studi Penelitian di Jalan Muharto Kel Jodipan Kec Blimbing, Kota Malang). *1*(1), 40-57.
- Siregar, M. J. J. N. (2012). Kebijakan Pembangunan Kota Baru Di Indonesia: Antara Fasilitas Bisnis Dan Pelayanan Publik. *11*(2).
- Wulandari, P. R. J. J. T. S. d. L. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan). *2*(3), 499-509.