

---

## PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI UNIT PENGEMBANGAN (UP) I RUNGKUT, KOTA SURABAYA

**Muhammad Taufik Albanjari\***

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia  
Email: taufikalbnjari@gmail.com

**Nanik Ratni Juliardi A. R.**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia  
Email: nanik\_rjar@upnjatim.ac.id

---

### Article Info

#### Article history:

Received: December 21, 2022

Accepted: January 29, 2023

Published: March 13, 2023

Page: 37-47

#### Keyword:

sanitation, wastewater, treatment

#### \*Corresponding Author

Muhammad Taufik Albanjari

### Abstract

*Development Unit I Rungkut, Surabaya, faces significant sanitation issues due to domestic waste being directly discharged into drainage channels. To address this, a Wastewater Distribution System and Wastewater Treatment Plant (WWTP) were designed. The system utilizes a shallow sewer type, ideal for densely populated areas with gentle slopes. The WWTP incorporates various technologies, including Bar Screen, Equalization Tank, Flotation Tank, Oil Settlement Tank, Mixing Tank (Coagulation-Sedimentation), Food Chain Reactor, Final Clarifier, and Sludge Drying Beds. The area is divided into 5 service blocks, serving a population of 24,405. The study indicates that the Food Chain Reactor will be the main processing unit. The distribution system uses HDPE pipes with diameters ranging from 355 to 500 mm. The total investment is estimated at Rp. 87,832,528,386, with monthly operation and maintenance costs of Rp. 4,000 per House Connection (SR).*

Unit Pengembangan (UP) I Rungkut, Surabaya, menghadapi masalah sanitasi yang signifikan akibat pembuangan limbah domestik yang langsung dibuang ke saluran drainase. Untuk mengatasi hal ini, dirancanglah Sistem Distribusi Air Limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Sistem ini menggunakan jenis saluran pembuangan dangkal, yang ideal untuk daerah padat penduduk dengan kemiringan tanah yang landai. IPAL menggabungkan berbagai teknologi, termasuk Bar Screen, Equalization Tank, Flotation Tank, Oil Settlement Tank, Mixing Tank (Coagulation-Sedimentation), Food Chain Reactor, Final Clarifier, dan Sludge Drying Beds. Area ini dibagi menjadi 5 blok pelayanan dengan jumlah penduduk sebanyak 24.405 orang. Studi menunjukkan bahwa Food Chain Reactor akan menjadi unit pengolahan utama. Sistem distribusi menggunakan pipa HDPE dengan diameter antara 355 hingga 500 mm. Total investasi diperkirakan sebesar Rp. 87.832.528.386,00, dengan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp. 4.000 per Sambungan Rumah (SR) setiap bulan.

---

*Copyright* © 2023 The authors. JTMSI is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Pendahuluan

Pencemaran air sungai menjadi salah satu permasalahan lingkungan hidup di Indonesia. Pada pemantauan kualitas air sungai di 411 lokasi sampling yang telah dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan, didapatkan hasil 75,25% sungai tercemar berat, 22,52% sungai tercemar sedang, 1,73% sungai tercemar sedikit, dan 0,49% sungai memenuhi standar. Dari sampling tersebut, didapatkan sumber polusi terbesar sungai yang tercemar berasal dari air limbah domestik yang mencapai sekitar 54,69%<sup>[1]</sup>. Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Surabaya tahun 2014-2034, Pemerintah Kota Surabaya memproyeksikan tahapan pelaksanaan pembangunan, satu diantaranya yaitu komponen pengembangan sistem pengolahan air limbah. Program yang akan dilaksanakan dari komponen ini yaitu penyediaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) secara terpusat maupun komunal<sup>[2]</sup>. Selain itu, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat No. 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik, ditegaskan bahwa sistem drainase dan sistem pembuangan limbah harus dilaksanakan secara terpisah<sup>[3]</sup>. Salah satu lokasi yang diproyeksikan sebagai program RTRW Kota Surabaya tahun 2014-2034 dengan program penyediaan IPAL adalah Unit Pengembangan I (UP) Rungkut yang meliputi wilayah Kecamatan Rungkut, Kecamatan Gunung Anyar, dan Kecamatan Tenggilis Mejoyo. UP I Rungkut mempunyai total jumlah penduduk 233.026 jiwa, dengan total luas wilayah 36,31 km<sup>2</sup><sup>[4]</sup>. Dari pengamatan lapangan dan survei pendahulu yang dilakukan, mayoritas *grey water* di 3 (tiga) kecamatan tersebut dibuang langsung ke badan air melalui sistem drainase yang mengakibatkan limbah domestik yang belum terolah bercampur langsung dengan air hujan. Untuk *black water*, mayoritas sudah mengalami pengolahan awal melalui tangki septik. Namun, masih ada fasilitas buang air besar rumah tangga serta fasilitas umum seperti mandi, cuci, kakus (MCK) umum yang efluennya mengarah langsung ke saluran drainase menuju badan air<sup>[5]</sup>. Oleh karena itu perlu dilaksanakan penyediaan SPAL dan IPAL domestik di UP I Rungkut untuk mewujudkan peningkatan pengolahan dan pembuangan limbah yang sehat secara ekologis. Penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai yakni merencanakan Detail Engineering Design (DED) serta menentukan Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) SPAL dan IPAL di Wilayah UP I Rungkut.

## Pengelolaan Air Limbah Domestik

. Pengelolaan air limbah domestik merupakan komponen penting dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Air limbah domestik biasanya mengandung berbagai kontaminan seperti bahan organik, bahan kimia, serta mikroorganisme patogen yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Oleh karena itu, pengolahan air limbah menjadi suatu keharusan untuk mengurangi dampak negatif terhadap kualitas sumber daya air dan mencegah penyebaran penyakit. Sebagai contoh, di Indonesia, masalah sanitasi telah menjadi isu besar, dengan banyaknya kawasan yang masih bergantung pada pembuangan limbah langsung ke saluran drainase atau sungai. Hal ini berisiko tinggi terhadap pencemaran air, yang dapat menyebabkan penyakit menular melalui air (*waterborne diseases*). Pengelolaan air limbah yang efisien dan efektif memerlukan sistem pengolahan yang dapat mengurangi konsentrasi bahan pencemar dalam air limbah, baik melalui proses fisik, kimia, atau biologis. Oleh karena itu, pengelolaan air limbah domestik yang terstruktur akan meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan dan mengurangi beban pencemaran pada ekosistem perairan (Said, 2017). Selain itu, pengelolaan yang baik juga akan mendukung program kesehatan masyarakat dan mengurangi beban ekonomi yang ditimbulkan akibat pengobatan

penyakit yang disebabkan oleh sanitasi yang buruk (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017).

### **Sistem Pengolahan Air Limbah (IPAL)**

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem yang dirancang untuk mengolah air limbah agar memenuhi standar baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan. Sistem pengolahan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan bahan pencemar dalam air limbah, seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solids*), dan minyak lemak. Teknologi pengolahan yang digunakan dapat dibedakan berdasarkan kapasitasnya, yaitu sistem off-site, on-site, dan intermediate. Di Indonesia, banyak kota besar seperti Surabaya yang menerapkan sistem pengolahan air limbah terpusat dengan menggunakan fasilitas IPAL besar untuk melayani kawasan padat penduduk. Dalam penelitian ini, sistem off-site yang terpusat dipilih sebagai solusi pengolahan air limbah di wilayah UP I Rungkut, yang memiliki karakteristik permukiman padat dengan sistem drainase yang belum memadai. Dengan menggunakan sistem IPAL, air limbah yang diolah dapat memenuhi standar kualitas yang aman bagi lingkungan. Selain itu, teknologi yang digunakan dalam IPAL, seperti Food Chain Reactor dan Equalization Tank, memungkinkan proses pengolahan lebih efisien dalam mengurangi kandungan bahan organik dan padatan tersuspensi (Mott Macdonald, 2011). Hal ini sangat penting untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat, mengingat dampak buruk yang ditimbulkan oleh sanitasi yang tidak memadai.

### **Teknologi Pengolahan Air Limbah**

Teknologi pengolahan air limbah terus berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pengelolaan air limbah yang ramah lingkungan. Berbagai teknologi digunakan untuk mengurangi bahan pencemar dalam air limbah, dengan tujuan untuk menghasilkan effluent yang memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, beberapa teknologi yang diterapkan dalam sistem IPAL di UP I Rungkut antara lain Bar Screen, Equalization Tank, Flotation Tank, Mixing Tank, dan Food Chain Reactor. Bar Screen berfungsi untuk menyaring benda-benda besar dalam air limbah yang dapat mengganggu proses pengolahan lebih lanjut. Equalization Tank digunakan untuk menstabilkan aliran air limbah dan mengurangi fluktuasi kualitas air. Flotation Tank digunakan untuk menghilangkan minyak dan lemak yang terkandung dalam air limbah. Food Chain Reactor, yang merupakan teknologi biologis, digunakan untuk mengolah bahan organik dalam air limbah dengan memanfaatkan proses biologis yang menyerupai rantai makanan alami. Teknologi ini terbukti sangat efektif dalam mengurangi BOD dan COD, yang merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas air limbah (Juliardi, 2023). Pemilihan teknologi yang tepat sesuai dengan karakteristik air limbah di wilayah UP I Rungkut akan memastikan bahwa proses pengolahan dapat berjalan dengan optimal dan memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah.

### **Peraturan Baku Mutu Air Limbah**

Peraturan baku mutu air limbah sangat penting untuk memastikan bahwa effluent yang dihasilkan dari sistem pengolahan air limbah tidak mencemari badan air dan aman untuk ekosistem. Di Indonesia, peraturan yang mengatur baku mutu air limbah domestik adalah Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Peraturan ini menetapkan batasan nilai untuk beberapa parameter kualitas air, seperti pH, BOD, COD, TSS, dan minyak lemak. Setiap instalasi pengolahan air limbah harus memastikan bahwa air limbah yang dibuang ke lingkungan telah diproses sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kualitas tersebut. Dalam konteks penelitian ini, karakteristik air limbah domestik di UP I

Rungkut diuji untuk memastikan bahwa pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan teknologi IPAL dapat menghasilkan effluent yang aman dan memenuhi persyaratan yang tercantum dalam peraturan tersebut. Hasil uji menunjukkan bahwa dengan penggunaan teknologi yang tepat, kandungan BOD, COD, TSS, dan minyak lemak dalam air limbah dapat dikurangi secara signifikan, sehingga memenuhi standar baku mutu yang berlaku (Peraturan Gubernur Jawa Timur, 2013). Hal ini menunjukkan pentingnya penerapan peraturan baku mutu air limbah dalam pengelolaan air limbah domestik di wilayah perkotaan.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengelolaan air limbah domestik yang efektif di wilayah UP I Rungkut, Surabaya, di mana saat ini air limbah non-kakus dibuang langsung ke drainase tanpa pengolahan yang sesuai dengan baku mutu. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 mengharapkan 90% penduduk Indonesia memiliki akses sanitasi yang layak, yang menuntut perbaikan pengelolaan air limbah di kawasan padat penduduk. Masyarakat sering mengasosiasikan air limbah dengan bau tak sedap dan kontaminasi, sehingga perubahan paradigma diperlukan dengan menyediakan Sistem Pengelolaan Air Limbah (SPAL) dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang tidak hanya berfungsi untuk mengolah air limbah tetapi juga untuk edukasi lingkungan dan sanitasi. Penelitian ini didasarkan pada kajian literatur yang mencakup karakteristik air limbah domestik, sumber dan standar baku mutu air limbah, serta teknologi pengolahan air limbah yang digunakan, baik dalam tahap pengolahan primer maupun sekunder. Selain itu, kajian ini juga mencakup pemahaman tentang debit air limbah, jenis penyaluran, serta kriteria desain teknologi pengolahan, yang meliputi proses sampling dan perhitungan anggaran biaya. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari berbagai sumber primer dan sekunder. Sumber data primer meliputi kualitas air limbah yang diuji melalui sampling di tiga titik yang dilakukan pada jam puncak, wawancara mengenai rencana lahan dan elevasi lahan untuk IPAL, serta observasi akses jalan untuk penyaluran air limbah. Data sekunder melibatkan informasi tentang standar baku mutu air limbah yang mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, data debit penggunaan air bersih dari PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, peta wilayah studi dari Badan Pembangunan Kota Surabaya, data kependudukan dari Badan Pusat Statistik (BPS), serta harga satuan pokok kegiatan (HSPK) dari BAPPEKO Surabaya. Sebelum perencanaan dilakukan, penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan melalui uji laboratorium kualitas air limbah di Laboratorium Uji Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur, yang mengukur parameter pH, BOD, COD, TSS, dan minyak lemak. Selain itu, kuisioner juga dibagikan kepada masyarakat di wilayah UP I Rungkut menggunakan aplikasi Google Form dengan metode stratified random sampling, yang mencakup aspek sosial, ekonomi, dan budaya terkait sanitasi. Data dari penelitian ini akan menjadi dasar dalam merancang sistem SPAL dan IPAL yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi setempat, serta mendukung program sanitasi yang lebih baik di wilayah tersebut.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **1. *Review Masterplan Air Limbah Wilayah UP I Rungkut***

Upaya revitalisasi sanitasi lingkungan sangat diperlukan untuk mengurangi angka penyakit pencernaan yang ditularkan melalui air. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan membangun dan memperbaiki infrastruktur sanitasi di kawasan prioritas, sesuai dengan Surat Keputusan (SK) Kawasan Kumuh. Berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya, wilayah UP I Rungkut memiliki beberapa

kawasan yang termasuk dalam kategori rawan sanitasi, di antaranya Kelurahan Rungkut Kidul dan Kalirungkut sebagai prioritas pertama, diikuti oleh Kelurahan Kutisari di prioritas kedua, dan Kelurahan Gunung Anyar Tambak di prioritas ketiga. Dalam Buku Putih Sanitasi Kota Surabaya, tahapan pengembangan sistem pengelolaan air limbah domestik mengidentifikasi wilayah UP I Rungkut sebagai Zona 4, yang berarti kawasan ini memiliki risiko sangat tinggi terkait sanitasi karena padatnya permukiman. Sistem pengelolaan air limbah yang dipilih untuk kawasan ini adalah sistem off-site terpusat dengan jangka panjang, yang bertujuan untuk menangani permasalahan sanitasi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi ini secara lebih efektif dan berkelanjutan<sup>[7, 8]</sup>.

Wilayah UP I Rungkut di Surabaya memiliki beragam tingkat risiko sanitasi yang sangat penting untuk diperhatikan dalam perencanaan pembangunan infrastruktur sanitasi. Berdasarkan data, kawasan ini terbagi dalam beberapa kategori risiko sanitasi, yang mencakup risiko sangat tinggi, tinggi, rendah, hingga sangat rendah. Pengelompokan kawasan ini bertujuan untuk memprioritaskan wilayah yang membutuhkan perhatian lebih dalam penanganan masalah sanitasi, terutama yang berkaitan dengan pengolahan air limbah domestik<sup>[6]</sup>. Kawasan dengan risiko tinggi seperti Kelurahan Kalirungkut dan Kelurahan Rungkut Kidul memerlukan perhatian khusus agar dapat mengurangi potensi pencemaran dan risiko kesehatan bagi masyarakat.

Tabel 2. Area Beresiko Sanitasi Sektor Air Limbah Wilayah UP I Rungkut

Kategori	Kelurahan	Kecamatan
Resiko Sangat Tinggi	-	-
Resiko Tinggi	Kalirungkut	Rungkut
Resiko Rendah	Rungkut Kidul	Rungkut
	Wonorejo	Rungkut
	Kutisari	Tenggilis Mejoyo
	Tenggilis Mejoyo	Tenggilis Mejoyo
	Rungkut Tengah	Gunung Anyar
	Gunung Anyar Tambak	Gunung Anyar
Resiko Sangat Rendah	Kedung Baruk	Rungkut
	Penjaringan Sari	Rungkut
	Medokan Ayu	Rungkut
	Kendangsari	Tenggilis Mejoyo
	Panjang Jiwo	Tenggilis Mejoyo
	Gunung Anyar	Gunung Anyar
	Rungkut Menanggal	Gunung Anyar

Melihat data tersebut, perencanaan sistem pengelolaan air limbah harus disesuaikan dengan tingkat risiko yang ada di setiap wilayah. Kawasan dengan risiko tinggi harus menjadi prioritas utama dalam pembangunan dan perbaikan infrastruktur sanitasi, sementara kawasan dengan risiko rendah atau sangat rendah dapat ditangani dengan pendekatan yang lebih bertahap. Dengan demikian, langkah-langkah yang tepat akan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas sanitasi dan kesehatan masyarakat di wilayah UP I Rungkut.

## 2. Rencana Induk dan Feasibility Study Air Limbah Tahun 2011

Dokumen rencana induk dan studi kelayakan (Feasibility Study/FS) pengelolaan air limbah Kota Surabaya yang disusun oleh Indonesia Infrastructure Initiatives - Mott Macdonald pada tahun 2011, mengarahkan dan menargetkan pengembangan pengelolaan air limbah di kota ini untuk periode 2010 hingga 2030. Berdasarkan hasil review dari dokumen tersebut, sistem pengelolaan air limbah akan

dilaksanakan melalui tiga pendekatan utama, yaitu off-site, intermediate, dan on-site. Pada tahun 2015, target yang ingin dicapai adalah pengurangan kasus Buang Air Besar Sembarangan (BABS) hingga 50%, serta peningkatan pelayanan lumpur tinja di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) hingga 75%. Selanjutnya, pada tahun 2020, diharapkan dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan kasus BABS hingga 100%, dengan 40 daerah padat penduduk terlayani oleh sistem off-site dan pelayanan lumpur tinja mencapai 100% dengan sistem on-site. Pada tahun 2030, diperkirakan 70% wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi akan terlayani dengan sistem off-site, sementara sisanya akan menggunakan sistem intermediate. Dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah di Surabaya, wilayah Surabaya Timur direkomendasikan untuk mengadopsi sistem pengolahan yang tercantum dalam Tabel 3<sup>[9]</sup>.

Tabel 3. Arahan Sistem Air Limbah Wilayah Pelayanan Surabaya Timur

Sistem yang Diusulkan	Tipe dan Kapasitas Layanan	Jumlah Unit
MCK++	MCK++ 100 KK	60
	MCK++ 90 KK	1
	MCK++ 60 KK	64
	MCK++ 30 KK	4
	MCK++ 20 KK	1
IPAL Komunal	IPAL 100 KK	1.836
	IPAL 60 KK	1.161
	IPAL 30 KK	32
IPAL Kota	Kapasitas SR: 2.130 KK	1

Tabel di atas menyajikan sistem pengolahan air limbah yang diusulkan dengan berbagai tipe dan kapasitas layanan yang disesuaikan dengan kebutuhan di masing-masing wilayah. Sistem yang diusulkan terdiri dari dua kategori utama, yaitu MCK++ dan IPAL Komunal, yang masing-masing memiliki kapasitas yang bervariasi untuk melayani jumlah kepala keluarga (KK) yang berbeda. MCK++ dirancang dengan beberapa kapasitas, mulai dari yang mampu melayani 100 KK hingga yang lebih kecil, seperti MCK++ 20 KK, dengan total 130 unit MCK++ yang tersebar di beberapa titik. Adapun IPAL Komunal, yang dirancang untuk kapasitas yang lebih besar, terdiri dari beberapa tipe dengan kapasitas mulai dari 30 KK hingga 100 KK, dengan total 3.029 unit. Selain itu, terdapat juga IPAL Kota yang memiliki kapasitas 2.130 KK per SR (Sambungan Rumah) dan direncanakan untuk satu unit. Pemberian jumlah unit yang beragam ini menunjukkan fleksibilitas dalam perencanaan dan pengelolaan sistem air limbah, yang bertujuan untuk mencakup seluruh kebutuhan masyarakat, baik di daerah padat penduduk maupun wilayah yang lebih kecil. Dengan penyediaan layanan yang bervariasi ini, diharapkan dapat tercapai cakupan layanan air limbah yang optimal, serta mendukung tercapainya target pengurangan Buang Air Besar Sembarangan (BABS) yang sudah ditetapkan dalam rencana pengelolaan air limbah Kota Surabaya.

### 3. Daerah Pelayanan

Berdasarkan hasil koordinasi langsung dengan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Surabaya terkait pembahasan RTRW Kota Surabaya tahun 2014-2034 tentang program penyediaan IPAL di wilayah UP I Rungkut, mendapatkan hasil bahwa wilayah yang diprioritaskan untuk menjadi daerah pelayanan dalam program penyediaan IPAL yakni Kelurahan Rungkut Kidul dan Kelurahan Kali Rungkut (Kecamatan Rungkut) dikarenakan wilayah tersebut bersifat kumuh atau rawan

sanitasi dibandingkan dengan wilayah lainnya di UP I Rungkut, beserta sebagian kecil Kelurahan Medokan Ayu karena rencana lokasi IPAL terletak pada kelurahan tersebut. Pembagian blok pelayanan dibuat berdasarkan elevasi dan topografi lahan beserta jalan, sehingga didapatkan persen pelayanan di setiap bloknya sebagai berikut.

Tabel 4. Pembagian Blok Penduduk Daerah Pelayanan

Blok	Kelurahan	Luas (Ha)	Jumlah Penduduk	Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk Terlayani	Luas Terlayani (Ha)
1	Rungkut Kidul	137	14.656	15%	2.198	21
	Kali Rungkut	258	23.568	8%	1.885	21
	Medokan Ayu	723	30.184	4%	1.207	30
2	Rungkut Kidul	137	14.656	40%	5.862	55
	Kali Rungkut	258	23.568	21%	4.949	53
3	Rungkut Kidul	137	14.656	21%	3.078	29
4	Kali Rungkut	258	23.568	10%	2.357	25
5	Kali Rungkut	258	23.568	23%	5.421	60

#### 4. Debit Air Limbah Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)

Dari hasil survei, diperoleh pemakaian air bersih di daerah perencanaan rerata sebesar 189,78 Liter/Orang/Hari  $\approx$  190 Liter/Orang/Hari. Dalam perencanaan ini, pemakaian air bersih 100% digunakan untuk sambungan rumah (SR) dan tidak disambungkan untuk kran umum (KU) karena setiap rumah telah memiliki sambungan rumah sendiri untuk memenuhi kebutuhan airnya. Selanjutnya, dilakukan perhitungan proyeksi kebutuhan air berdasarkan masing-masing kelurahan 10 tahun kedepan. Dalam perencanaan ini, 80% air bersih menjadi air limbah, sedangkan 20% air bersih sisanya mengalami infiltrasi. Sehingga, diperoleh proyeksi debit air limbah per orang pada tahun 2032 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit Air Limbah Daerah Pelayanan Tahun 2032

No.	Kelurahan	Debit (Q) Air Bersih			Debit Air Limbah (Liter / Detik)
		Q Total (Liter / Detik)	Q Rata-Rata (Kebocoran) (Liter / Detik)	Q Jam Puncak (Liter / Detik)	
1.	Rungkut Kidul	27,491	34,364	60,137	21,993
2.	Kali Rungkut	43,165	53,956	94,423	34,532
3.	Medokan Ayu	7,152	8,940	15,646	5,722
TOTAL		77,809	97,261	170,206	62,247

Selanjutnya, dilakukan analisis debit tiap blok pelayanan. Perhitungan debit rata-rata air limbah blok didapatkan dari total Q rata-rata air limbah pada kelurahan yang masuk dalam blok tersebut. Perhitungan Q puncak didapatkan dari mengalikan fp (factor peak) dengan Q rata-rata. Hasil perhitungan debit air limbah tiap blok pelayanan proyeksi tahun 2032 ditunjukkan pada Tabel 6.

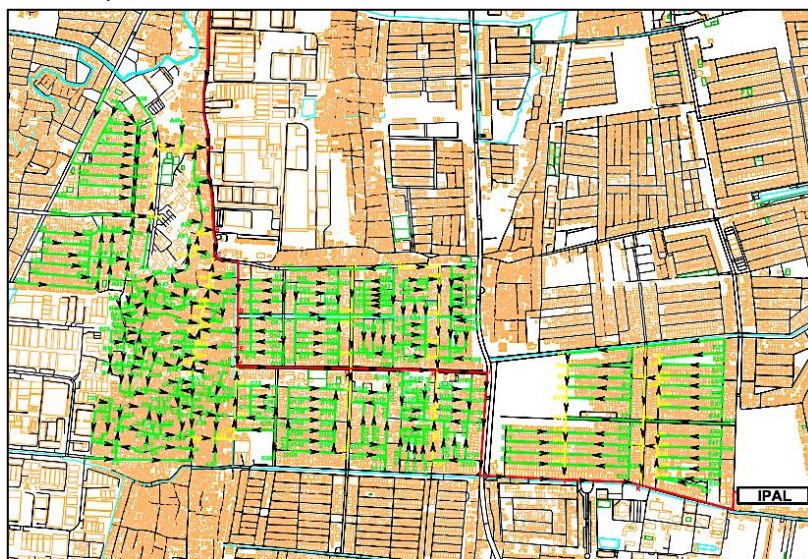
Tabel 6. Debit Air Limbah Tiap Blok Pelayanan Tahun 2032

Blok	Jumlah Penduduk Terlayani	Luas Wilayah (Ha)	Q Average (m <sup>3</sup> /Hari)	Q Peak (m <sup>3</sup> /Hari)	Q Average Infiltrasi (m <sup>3</sup> /Hari)	Q Peak Infiltrasi (m <sup>3</sup> /Hari)	Q Minimum (m <sup>3</sup> /Hari)
1	3.500	73	568,503	1819,209	532,900	949	146,07
2	9.732	108	1375,757	4127,270	734,400	1134	433,72
3	3.553	33	457,712	1510,450	288,750	462	117,96
4	3.307	46	531,954	1776,725	402,500	644	135,14
5	4.313	60	693,853	2150,943	480,000	750	185,89

## 5. Debit Air Limbah Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)

Dari hasil survei, diperoleh pemakaian air bersih di daerah perencanaan rerata sebesar 189,78 Liter/Orang/Hari  $\approx$  190 Liter/Orang/Hari. Dalam perencanaan Perancangan SPAL diawali dengan perhitungan beban saluran yang bertujuan untuk mengetahui berapa beban yang terbagi. Penyaluran air limbah dari daerah pelayanan dilayani oleh pipa penyalur yang disesuaikan dengan kondisi topografi karena penyaluran air limbah secara gravitasi. Berikut ini adalah contoh perhitungan pembebanan saluran pada jalur K-IPAL di blok 1:

- Debit Peak (Jalur K-IPAL):
- Faktor peak: 2,5 (hasil plotting grafik faktor peak)  
= Debit (Q) Average x Faktor Peak  
= 0,04347 m<sup>3</sup>/Detik x 2,5 = 0,10868 m<sup>3</sup>/Detik
- Debit Peak Infiltrasi (Jalur K-IPAL):
- Faktor peak infiltrasi: 8,5 (hasil plotting grafik rate infiltration)  
= (Luas Wilayah Blok Pelayanan x Faktor Peak Infiltrasi) / 86.400 Detik  
= (294 Ha x 8,5 m<sup>3</sup>/Ha/Hari) / 86.400 Detik = 0,02892 m<sup>3</sup>/Detik
- Debit Minimum (Jalur K-IPAL):  
= 0,2 x [(Jumlah Penduduk Terlayani Jalur K-IPAL / 1.000)<sup>0,2</sup>] x Debit (Q) Average  
= 0,2 x [(22.831 / 1.000)<sup>0,2</sup>] x 0,04347 m<sup>3</sup>/Detik  
= 0,016254 m<sup>3</sup>/Detik



Gambar 1. *Layout* Sistem Penyaluran Air Limbah Daerah Pelayanan

Setelah menghitung beban pipa, diameter pipa yang dibutuhkan untuk setiap pipa perlu ditentukan. Didapatkan diameter pipa untuk saluran tersier 355 mm, untuk saluran sekunder 450 mm, dan untuk saluran primer 500 mm. Dalam perencanaan ini digunakan pipa High Density Polyethylene (HDPE), dengan setiap roll pipa HDPE di pasaran sepanjang 50 m, sehingga didapatkan jumlah pipa HDPE sebanyak 1.131 roll. Kedalaman penanaman pipa SPAL dari jalur awal hingga menuju IPAL berada pada kisaran 0,6 - 2,8 m dari permukaan tanah. Bak kontrol (bangunan pelengkap) yang ditempatkan di tiap rumah jumlahnya sama dengan sambungan rumah (SR) sebanyak 4.881 bak kontrol. Selain itu, bangunan pelengkap lain yang digunakan adalah manhole saluran dengan jenis dan jumlah ditampilkan pada Tabel 7. Berikut merupakan hasil desain SPAL yang disajikan pada Gambar 1.

Tabel 7. Jumlah dan Jenis *Manhole* Daerah Pelayanan

No.	Jenis <i>Manhole</i>	Jumlah <i>Manhole</i>
		(Buah)
1.	Lurus	313
2.	Belokan	101
3.	Pertigaan	194
4.	Perempatan	16
Total		24

## 6. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik

Dari perencanaan SPAL diperoleh debit air limbah dari daerah pelayanan, namun faktor peak untuk IPAL berbeda dengan SPAL. Dalam perencanaan ini faktor peak yang digunakan adalah 1,5, didapatkan debit peak yakni 5.443,2m<sup>3</sup>/Hari atau 0,063m<sup>3</sup>/Detik. Setelah itu, perlu diketahui karakteristik air limbah awal dengan melakukan *sampling* pada lokasi perencanaan. *Sampling* dilaksanakan dengan teknik *integrated sampling* (teknik *sampling* gabungan tempat) yang dilaksanakan pada saluran *grey water* dalam daerah perencanaan dan *black water* dari IPLT Keputih Surabaya. Pengujian hasil *sampling* langsung dilakukan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur dan sebagai pembandingan keakuratan juga dilaksanakan pengujian *sampling* di PT. Genau Loka Gantari, dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Karakteristik Air Limbah Domestik Wilayah UP I Rungkut

Parameter	Satuan	Hasil Uji 1*	Hasil Uji 2**	Rata-Rata	Baku Mutu***
pH	-	7,4	7,1	7,2	6 - 9
BOD	mg/l	575,4	553,7	564,5	30
COD	mg/l	983,2	900,3	941,7	50
TSS	mg/l	502,2	547,5	524,8	30
Minyak & Lemak	mg/l	51,6	55,8	53,7	10

Note: \* Hasil Uji Laboratorium Air Teknik Lingkungan UPNVJT

\*\* Hasil Uji Laboratorium PT. Genau Loka Gantari

\*\*\* Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

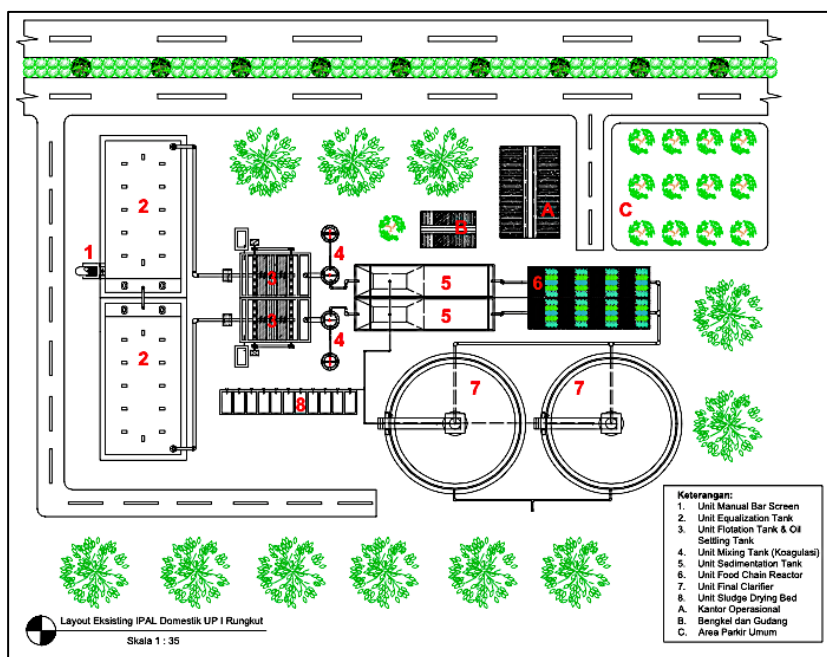
Alternatif pengolahan air limbah domestik yang digunakan yakni unit *Bar Screen*, unit *Equalization Tank*, unit *Flotation Tank & Oil Settling Tank*, unit *Mixing Tank* (Koagulasi-Sedimentation Tank), unit *Food Chain Reactor*, unit *Final Clarifier*, dan unit *Sludge Drying Bed*. Kelebihan alternatif pengolahan air limbah tersebut terdiri dari banyak faktor seperti penyisihan BOD yang tinggi dibandingkan alternatif lainnya, effluent air limbah secara kualitas aman dibawah baku mutu yang diacukan serta tidak menghasilkan bau yang dapat mengganggu masyarakat sekitar, energi yang digunakan rendah-sedang sehingga biaya operasional tidak mahal, fleksibel dalam beban organik dan beban hidrolis. Hasil perhitungan effluent yang telah diolah dengan alternatif IPAL domestik tersebut disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Effluent Air Limbah Domestik Menggunakan Alternatif Rencana IPAL Domestik

Parameter	Influent (mg/L)	Flotation Tank		Mixing Tank + Sedimentation		Food Chain Reactor		Final Clarifier		Baku Mutu
		% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	
BOD	564,5	0%	564,5	0%	564,5	95%	28,2	0%	28,2	30
COD	941,7	0%	941,7	0%	941,7	95%	47,1	0%	47,1	50

Tabel 9. Hasil Effluent Air Limbah Domestik Menggunakan Alternatif Rencana IPAL Domestik (lanjutan)

Parameter	Influent (mg/L)	Flotation Tank		Mixing Tank + Sedimentation		Food Chain Reactor		Final Clarifier		Baku Mutu
		% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	% Removal	Effluent	
TSS	524,8	0%	524,8	70%	157,4	65%	55,1	70%	16,5	30
Minyak & Lemak	53,7	90%	5,3	0%	5,3	0%	5,3	0%	5,3	10



Gambar 2. Layout Eksisting IPAL Domestik Wilayah UP I Rungkut

Sumber: Hasil Perencanaan

*Preliminary design* unit pengolahan pada IPAL domestik wilayah UP I Rungkut adalah sebagai berikut: unit Bar Screen (jumlah 1 Unit dan berdimensi 0,6 m x 0,5 m x 1 m), unit *Equalization Tank* (jumlah 2 Unit dan berdimensi 27,4 m x 13,7 m x 2,4 m), unit *Flotation Tank* (jumlah 2 Unit dan berdimensi 5,4 m x 3,6 m x 2,8 m), unit *Oil Settling Tank* (jumlah 2 Unit dan berdimensi 1,2 m x 0,6 m x 0,6 m), unit Koagulasi (jumlah 2 Unit dan berdimensi  $\varnothing$  1,27 m x 1,66 m), unit *Sedimentation Tank* (jumlah 2 Unit dan berdimensi 20,25 m x 4,5 m x 3 m), unit *Food Chain Reactor* (jumlah 1 Unit dan berdimensi 17,6 m x 8,8 m x 3,2 m), unit *Final Clarifier* (jumlah 2 Unit dan berdimensi  $\varnothing$  17 m x 3,6 m), dan unit *Sludge Drying Bed* (jumlah 11 Unit dan berdimensi 3,5 m x 1,75 m x 1,8 m).

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perencanaan SPAL dan IPAL antara lain daerah yang terlayani yakni Kelurahan Rungkut Kidul, Kelurahan Kali Rungkut, dan Kelurahan Medokan Ayu, dengan rencana 5 Blok Pelayanan yang memiliki jumlah proyeksi penduduk keseluruhan 24.405 Jiwa atau 4.881 Sambungan Rumah (SR). Sistem distribusi menggunakan *shallow sewer*, untuk unit IPAL terdiri dari unit Bar Screen, unit *Equalization Tank*, unit *Flotation Tank & Oil Settling Tank*, unit *Mixing Tank (Koagulasi-Sedimentation Tank)*, unit *Food Chain Reactor*, unit *Final Clarifier*, dan unit *Sludge Drying Bed*. Debit yang diproses di IPAL domestik yaitu: 5.443,2 m<sup>3</sup>/hari

(*peak*) atau 3.628,8 m<sup>3</sup>/hari (*average*). Effluent air limbah domestik memenuhi Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Rencana Anggaran Biaya SPAL dan IPAL antara lain total anggaran yang dibutuhkan adalah Rp. 87.832.528.386,-. Biaya operasional dan pemeliharaan untuk tiap sambungan rumah (SR) yang dibebankan oleh lembaga/organisasi setempat adalah Rp. 4.000,-/bulan.

#### Daftar Pustaka

- [1] N. I. Said, "The Domestic Wastewater Management in Indonesia Current Situation And Future Development," 2017.
- [2] Walikota Surabaya, "Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034," 2014.
- [3] ]Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/M/2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik," 2017.
- [4] Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, "Statistik Daerah Kota Surabaya," Surabaya, 2020.
- [5] H. Damayanti, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kecamatan Rungkut , Kota Surabaya Domestic Wastewater Treatment Plant Design in Kecamatan Rungkut ," 2016.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, "Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah," SNI 6989.592008, vol. 59, p. 19, 2008, [Online]. Available: [http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI\\_-6989-59-2008-\\_Metoda-Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_-6989-59-2008-_Metoda-Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf).
- [7] Keputusan Walikota Surabaya, "Keputusan Wali Kota Surabaya No. 188.45/143/436.1.2/2015 Tentang Kawasan Prioritas Peningkatan Kualitas Perumahan dan Permukiman di Kota Surabaya," Surabaya, 2015.
- [8] Kelompok Kerja Sanitasi, Buku Putih Sanitasi Kota Surabaya. Surabaya: Surabaya: Kelompok Kerja Sanitasi, 2010.
- [9] Satuan Kerja PPLP Provinsi Jawa Timur, Ringkasan Eksekutif Penyusunan Rencana Induk Sistem Pengelolaan Air Limbah dan DED Air Limbah Kota Surabaya, TA 2018. Surabaya: PT. Studio Cilaki Empat Lima, 2018.