

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH RESTORAN DI KAWASAN KECAMATAN
KRATON YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



RIVALDI PRATAMA

19513168

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH RESTORAN DI KAWASAN KECAMATAN
KRATON YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



RIVALDI PRATAMA
19513168

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T

NIK: 165131305

Tanggal: 1 - 9 - 2024

Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng

NIK: 095130404

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc., (Res. Eng.), Ph.D.

NIK: 045130401

Tanggal: 3 - 9 - 2024

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH RESTORAN DI KAWASAN KECAMATAN
KRATON YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 4 April 2024

Disusun Oleh:
Rivaldi Pratama
19513168

Tim Penguji

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T

Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng

Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.



PRAKATA

Kepada Allah yang maha pengasih dan penyayang penulis bersyukur atas segala rahmat dan nikmat yang telah diberikannya, sehingga perencanaan dan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Restoran Di Kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta” ini dapat diselesaikan.

Penyusunan laporan Tugas Akhir bertujuan untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan dan waktu perkuliahan tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moral maupun materi. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir dan selama perkuliahan kepada:

1. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing I yang sabar membimbing dan memberikan masukan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan sebaik mungkin.
2. Bapak Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. selaku Dosen pembimbing II yang turut membimbing penulis dan memberikan saran serta masukan guna memperbaiki kekurangan penulis dalam pembuatan laporan ini.
3. Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen *Reviewer* yang senantiasa memberikan masukan dan motivasi selama penelitian berlangsung.
4. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Ibu Any Juliani S.T., M.Sc (Res Eng.,) Ph.D.
5. Kedua Orang Tua yang telah memberikan ridho serta doa dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Laboran Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan FTSP UII, Mba Tika yang paling baik, Mas Bagus, dan Mas Ridwan, yang telah membantu dan membimbing dalam pengujian sampel air limbah.
7. Instansi yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini, segenap *Stakeholder Rstoran*, dan Menteri Pamong Praja Kemantren Keraton Yogyakarta
8. Teman-teman seperjuangan terdekat yang telah menemani dan membantu selama masa perkuliahan, Slem anak arsi UTY yang telah membantu dalam proses desain, Oji yang membantu pada saat sampling, Tegar dan Dwi yang membantu pada saat uji sampel di laboratorium, Ferdi, Bagus dan temen-temen yang lainnya.
9. Teman-teman masa perkuliahan saya dari seluruh mahasiswa/i Teknik Lingkungan 2019

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis sadar bahwa masih ada kekurangan yang terdapat dalam penulisan laporan ini. Karenanya penulis terbuka atas kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat berguna tidak hanya bagi penulis, tetapi juga turut berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, 4 April 2024



Rivaldi Pratama

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

ABSTRAK

Kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta memiliki lebih dari 100 usaha Restoran maupun Rumah Makan yang sebagian besar merupakan restoran masakan Indonesia. Berdasarkan data hampir semua restoran tidak memiliki pengolahan air limbah dan air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air di sekitar restoran. Hal ini menimbulkan bau yang mengakibatkan ketidaknyamanan wisatawan di sekitar area tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah timbulan air limbah yang dihasilkan dalam satu restoran di Kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta, dan dapat mengidentifikasi kandungan pencemar yang kemudian membandingkannya dengan baku mutu yaitu Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata. Serta merancang skenario alternatif untuk pembangunan instalasi pengolahan air limbah restoran dengan menerapkan sistem pengolahan air limbah setempat (On-Site System). Metode yang dilakukan dengan mengambil data primer melalui pengukuran debit air limbah secara langsung dan melakukan uji sampel air limbah di laboratorium serta dengan menyebar kuesioner dan wawancara terhadap pengelola restaurant. Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai sumber yang digunakan untuk melengkapi data penelitian. Dari hasil pengukuran air limbah didapat bahwa dalam satu restaurant dengan jam operasional rata-rata 12 jam dan jumlah pengunjung harian 30-80 orang/ hari menghasilkan timbulan air limbah 5-8 m³/hari dengan kandungan pencemar Ph 5.03 mg/L, BOD (Biological Oxygen Demand) 8.2344 mg/L, COD (Chemical Oxygen Demand) 214.3 mg/L, TSS (Total Suspended Solid) 110 mg/L, TDS (Total Dissolved Solid) 2000 mg/L, Surfaktan 20.0481 mg/L, Minyak dan Lemak Nabati 50.2 mg/L. Dilihat dari debit air limbah dan karakteristiknya serta pertimbangan perencanaan pembangunan IPAL lainnya maka sistem yang efisien adalah dengan sistem IPAL setempat atau On-Site System dengan menggunakan teknologi IPAL berupa unit Oil Trap dan Biofilter.

Kata Kunci: *Air Limbah Restoran, Karakteristik Air Limbah, Perencanaan IPAL*

ABSTRACT

The Kraton District of Yogyakarta has more than 100 restaurants and eateries, most of which are Indonesian restaurants. Based on the data, almost all restaurants do not have wastewater treatment and the wastewater produced is directly discharged into the water body around the restaurant. This causes an odor that causes discomfort for tourists around the area. This study aims to analyze the amount of wastewater generated in one restaurant in the Kraton District area of Yogyakarta, and can identify the content of pollutants which then compare it with the quality standards, namely the Yogyakarta Special Region Governor Regulation Number 7 of 2010 concerning Liquid Waste Quality Standards for Industrial Activities, Health Services, and Tourism Services. As well as designing an alternative scenario for the construction of a restaurant wastewater treatment plant by implementing an on-site wastewater treatment system. The method is carried out by taking primary data through direct measurement of wastewater discharge and testing wastewater samples in the laboratory as well as by distributing questionnaires and interviews to restaurant managers. While secondary data is obtained from various sources used to complement research data. From the results of wastewater measurements, it is found that in one restaurant with an average operating hour of 12 hours and a daily number of visitors of 30-80 people / day produces wastewater generation of 5-8 m³ / day with a pollutant content of Ph 5.03 mg/L, BOD (Biological Oxygen Demand) 8.2344 mg/L, COD (Chemical Oxygen Demand) 214.3 mg/L, TSS (Total Suspended Solid) 110 mg/L, TDS (Total Dissolved Solid) 2000 mg/L, Surfactant 20.0481 mg/L, Vegetable Oil and Fat 50.2 mg/L. Judging from the wastewater discharge and its characteristics as well as other WWTP development planning considerations, the efficient system is the local WWTP system or On-Site System using WWTP technology in the form of Oil Trap and Biofilter units.

Keywords: *Restaurant Wastewater, Wastewater Characteristics, WWTP Planning*

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Restaurant	5
2.2 Air Limbah	5
2.2.1 Karakteristik Air Limbah Restaurant	8
2.2.2 Parameter Air Limbah	8
2.3 Pengolahan Air Limbah	9
2.4 Dampak Air Limbah	14
2.4.1 Terhadap Kesehatan	15
2.4.2 Terhadap Biota Sungai atau Badan Air	15
2.5 Penelitian Sebelumnya	15
BAB III METODE PERENCANAAN	19
3.1 Metode Perencanaan	19
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	20
3.3 Kerangka Penelitian	21
3.3.1 Pengumpulan Data	21
3.3.2 Pengambilan Sampel	22
3.3.3 Pengujian Sampel	23

3.3.4	Metode Perhitungan Debit Air Limbah.....	23
3.4	Kerangka Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Gambaran Umum Restaurant.....	27
4.1.1	Bale Raos	27
4.1.2	Ndalem Ngabean Reato.....	28
4.2	Karakteristik Air Limbah	30
4.3	Perhitungan Debit Air Limbah Restaurant	31
4.3.1	Metode Volumetrik	31
4.3.2	Proyeksi Jumlah Pengunjung Restaurant	23
4.4	Teknologi IPAL Yang Digunakan	35
4.4.1	Alternatif Teknologi I	36
4.4.2	Alternatif Teknologi II	36
4.5	Perhitungan Engineering Design (ED)	39
4.5.1	Oil Trap	39
4.5.2	Bio Filter	41
4.6	Pompa dan Aksesoris Pipa.....	45
4.7	BOQ dan RAB Perencanaan IPAL	46
4.7.1	Perhitungan BOQ	46
4.7.2	Perhitungan RAB	47
4.8	Prosedur Pemeliharaan IPAL.....	49
4.8.1	Oil Trap atau Bak Penangkap Minyak	49
4.8.2	Biofilter	49
BAB V KESIMPULAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		59

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Acuan Dimensi Unit Oil Trap	11
Tabel 2.2 Kriteria Desain Unit Biofilter	12
Tabel 2.3 Acuan Dimensi Unit Biofilter	12
Tabel 2.4 Opsi Teknologi IPAL Berdasarkan Parameter Pencemar	13
Tabel 2.5 Kelebihan Dan Kekurangan Dari Sistem IPAL Terpusat Maupun Setempat	14
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3.1 Metode Sampling	22
Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah	30
Tabel 4.2 Perbandingan Karakteristik Air Limbah Dengan Baku Mutu Yang Berlaku	31
Tabel 4.3 Perhitungan Debit Air Limbah Menggunakan Metode Volumetrik	32
Tabel 4.4 Perhitungan Debit air Limbah Dengan Menggunakan Metode Proyeksi Jumlah Pengunjung	33
Tabel 4.5 Perbandingan Selisih Dari Kedua Metode Perhitungan Debit Air Limbah Yang Digunakan	33
Tabel 4.6 Efisiensi Removal Alternatif Teknologi I	36
Tabel 4.7 Efisiensi Removal Alternatif Teknologi II	37
Tabel 4.8 Perhitungan Unit Oil Trap	40
Tabel 4.9 Spesifikasi Pompa	45
Tabel 4.10 Penggunaan Pipa	46

Tabel 4.11 Aksesoris Pipa.....	46
Tabel 4.12 Perhitungan BOQ Unit IPAL	46
Tabel 4.13 Perhitungan Penggalian Tanah	47
Tabel 4.14 Perhitungan Pengurugan Kembali Tanah	47
Tabel 4.15 Perhitungan Pemasangan Dinding Bata Merah	47
Tabel 4.16 Plesteran	48
Tabel 4.17 RAB Total Pembuatan Unit IPAL	48
Tabel 4.18 RAB Pengadaan Pompa	48

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan	19
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah di Kecamatan Kraton Yogyakarta	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Debit Limbah Berdasarkan Jumlah Pengunjung.....	23
Gambar 4.1 Titik Pengambilan Sampel Air Limbah di Restoran Bale Raos	28
Gambar 4.2 Titik Pengambilan Sampel, Bak Penampung Air Limbah Restoran Bale Raos	28
Gambar 4.3 Pengambilan Sampel Air Limbah Pada Restoran Bale Raos	28
Gambar 4.4 Titik Pengambilan Sampel Air Limbah di Restoran Ndalem Ngabean Resto	29
Gambar 4.5 Titik Pengambilan Sampel, Bak Penampung Air Limbah Restoran Ndalem Ngabean	29
Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air Limbah Pada Restoran Ndalem Ngabean	29
Gambar 4.7 Diagram Alir Unit IPAL Alternatif Teknologi I	36
Gambar 4.8 Diagram Alir Unit IPAL Alternatif Teknologi II	36
Gambar 4.9 Neraca Massa Teknologi IPAL	38
Gambar 4.10 Potongan Oil Trap	40
Gambar 4.11 Gambar Tampak Atas Unit Oil Trap	41
Gambar 4.12 Potongan Unit Biofilter	44
Gambar 4.13 Tampak Atas Unit Biofilter	44

Gambar 4.14 Desan 3D Unit IPAL	44
--------------------------------------	----

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Karakteristik Air Limbah	59
Lampiran 2 Dokumentasi Selama Penelitian	62
Lampiran 3 Gambar Desain IPAL	66
Lampiran 4 Data Kuesioner	71
Lampiran 5 Data Usaha Kecamatan Kraton Yogyakarta	72

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki masalah yang cukup kompleks dalam mengatasi air limbah, yang berasal berasal dari aktivitas buangan rumah tangga domestik maupun industri dan dapat membahayakan dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah rumah tangga berasal dari kegiatan dapur maupun dari kotoran manusia yang menyebabkan air tersebut tercemar karena mengandung bahan organik. Beberapa parameter kualitas air yang dibutuhkan untuk mengetahui berapa tercemarnya air limbah tersebut yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik (Abuzar dkk., 2012)

Peningkatan aktivitas manusia berbanding terbalik dengan penyediaan waktu untuk menyiapkan makanan baik untuk keluarga maupun diri sendiri. Dari peluang yang ada banyak pelaku bisnis yang melirik usaha *Food and Beverage*. Pertumbuhan industri makanan dan minuman di Yogyakarta mengalami perkembangan dalam 10 tahun terakhir, hal ini ditandai dengan semakin banyaknya usaha rumah makan dan kedai kopi yang ada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. (Rahadi, 2022)

Berdasarkan data yang didapat dari Bappeda Provinsi Yogyakarta tercatat pada tahun 2022 terdapat 310 lebih restoran dan lebih dari 1.225 rumah makan. berdasarkan data yang diperoleh dari Kecamatan Kraton diantaranya lebih dari 100 usaha rumah makan dan sejenisnya terdapat di wilayah Kecamatan Kraton Yogyakarta. Sejalan dengan semakin banyaknya jumlah restoran di Yogyakarta makah jumlah limbah yang dihasilkan semakin meningkat. Berdasarkan survei yang peneliti lakukan beberapa restoran di Kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air seperti saluran drainase, parit, dan atau gorong-gorong tanpa adanya pengolahan air limbah yang dilakukan.

Instalasi Pengolahan Air Limbah secara komunal khusus untuk restoran di wilayah Kota Yogyakarta masih minim dan atau belum ada, dilihat dari jumlah limbah yang dihasilkan semakin banyak maka perlu adanya pengolahan air limbah tersebut sebelum masuk ke badan air atau sungai. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengendalian atau pengolahan air limbah restoran atau rumah makan dengan pengolahan sederhana dan tepat guna.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik air limbah yang dihasilkan dari kegiatan usaha restoran?
2. Berapa debit limbah cair yang dihasilkan setiap harinya pada restoran di kawasan Kecamatan Kraton Kota Yogyakarta?
3. Apa instalasi pengolahan air limbah yang sesuai untuk kegiatan usaha restoran?

1.3 Tujuan Perencanaan

1. Mengidentifikasi kandungan pencemar yang terdapat dalam air limbah restoran dan membandingkan dengan baku mutu yang berlaku.
2. Menghitung debit air limbah yang dihasilkan per hari dalam satu restaurant.
3. Menganalisis skenario alternatif untuk pembangunan instalasi pengolahan air limbah untuk satu restoran dengan menerapkan sistem pengolahan air limbah setempat (*On-Site System*).

1.4 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik air limbah restoran.
2. Mengetahui jumlah debit air limbah restoran dengan jumlah pengunjung tertentu.
3. Memberikan informasi dan gambaran mengenai perencanaan IPAL setempat.
4. Mengetahui performa penyisihan beban pencemar dari masing-masing unit IPAL.

5. Memberikan gambaran terkait unit IPAL terhadap pembaca dengan menampilkan desain 3D perencanaan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup atau batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di beberapa restoran yang terletak di kawasan Kecamatan Kraton Kota Yogyakarta yang mana sasarannya adalah restoran masakan Indonesia
2. Pengambilan sampel berupa limbah cair yang diambil dari penampungan limbah masing-masing restaurant
3. Pengambilan data lainnya seperti jumlah rata-rata pengunjung dilakukan dengan mewawancarai pemilik restoran dan juga pekerja, *(Kuesioner Lampiran I)
4. Identifikasi karakteristik air limbah dari hasil sampling dilakukan di laboratorium kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Perencanaan desain IPAL tidak memperhatikan faktor lainnya seperti cagar budaya, Kawasan penduduk dan seterusnya.
6. Perhitungan, standar baku mutu air limbah mengacu pada Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata, rencana desain teknis pengolahan air limbah mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis Dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
7. Data pelengkap lainnya didapatkan melalui buku, jurnal, website resmi dan sebagainya, yang hal tersebut diperuntukan untuk penunjang dalam penyusunan laporan.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Restoran

Restoran merupakan suatu industri yang disetiap negara sudah berkembang, Indonesia sendiri adalah salah satunya, berdasarkan data dari badan pusat statistik, pertumbuhan sektor industri minuman tercatat telah naik sebesar 3.57%, dalam periode tahun 2013 juga terdapat kenaikan sebesar 11,79%. Ekspor industri makanan dan minuman mengalami pertumbuhan mencapai 6,7% pada tahun 2013 (Franky, 2013).

Pengertian rumah makan atau restoran menurut Keputusan Menteri Pariwisata, Pos, serta telekomunikasi No. KN.73/PW 105/MPPT -85 tentang Peraturan Usaha Rumah Makan, dimana menyatakan bahawa rumah makan adalah suatu usaha yang menyediakan jasa pelayanan makanan dan minuman yang dikelola secara komersil. Dan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 34/ Menkes/ per/ 89 tentang Persyaratan Rumah Makan, menyatakan bahwa restoran atau rumah makan adalah suatu usaha jasa pangan yang bertempat di Sebagian atau seluruh bangunan permanen, serta dilengkapi peralatan dan perlengkapan untuk proses pembuatan, penyimpanan, dan penjualan makanan dan minuman untuk umum di tempat usaha tersebut.

2.2 Air Limbah

Pernyataan Metcalf dkk. (1991) air limbah merupakan kombinasi antara cairan dan air yang membawa sisa-sisa dari permukaan, bangunan komersil, perkantoran dan industri yang mengalir bersama dengan air hujan atau air permukaan sungai dan lainnya, adapun yang menyatakan bahwa air limbah memberikan efek dan gangguan buruk baik terhadap manusia maupun lingkungan (Sugiharto, 1987).

Jenis air limbah antara lain adalah air limbah industri, permukiman, perkantoran, pertambangan, dan lai-lain. Sedangkan karakteristik air limbah dibagi menjadi beberapa sifat sebagai berikut:

a. Sifat Fisik

Kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Namun sifat fisik yang penting seperti warna, bau, terdapat endapan atau zat tersuspensi dari lumpur limbah dan suhu (Sakti, 2005)

Beberapa komposisi air limbah akan hilang apabila dilakukan pemanasan secara lambat. Jumlah total endapan terdiri dari benda-benda yang mengendap, terlarut, tercampur. Untuk melakukan pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan mengadakan pemisahan air limbah dengan memperhatikan besar-kecilnya partikel yang terkandung di dalamnya, dengan mengetahui besar-kecilnya partikel yang terkandung di dalam air akan memudahkan kita di dalam memilih teknik pengendapan yang akan diterapkan sesuai dengan partikel yang ada di dalamnya.

Ukuran partikel yang besar dari air limbah dapat memudahkan proses pengendapan yang berlangsung, sedangkan apabila partikel yang terdapat di dalam air limbah berukuran sangat kecil maka akan menyulitkan proses pengendapan, sehingga untuk pengendapan harus dipilih cara pengendapan yang baik dengan teknologi yang canggih (Sugiharto, 1987)

b. Sifat Kimia

Pada umumnya kandungan bahan kimia yang terdapat di dalam air limbah dapat merugikan lingkungan dengan berbagai cara, bahan kimia yang terkandung dalam air limbah seperti bahan organik, protein, karbohidrat, minyak dan lemak, deterjen, fenol, bahan anorganik, pH, khlorida, basa, sulfur, zat beracun, logam berat seperti (Ni, Zn, Mg, Cd, Pd, Cu, Fe, Hg), metana, nitrogen, fosfor dan gas (O₂). Bahan organik yang terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah dan dapat berbahaya jika bahan tersebut merupakan bahan berbahaya (Sakti dan Siregar, 2005)

c. Sifat Biologi

Pengukuran parameter biologis di dalam air limbah bertujuan untuk memisahkan keberadaan bakteri-bakteri patogen yang terkandung di dalam air limbah, keterangan biologis ini diperlukan untuk mengukur kualitas air terutama bagian air yang digunakan sebagai air baku atau air minum dan untuk keperluan kolam renang, karakteristik biologis terdiri dari mikro organisme yang terdapat didalam air seperti bakteri, virus, jamur, ganggang, protozoa, rotifera (hewan bertulang belakang) dan *crustace* (kerang-kerangan) (Sakti dan Siregar 2005).

2.1.1 Karakteristik Air Limbah Usaha Rumah Makan

Limbah cair yang belum diolah memiliki kandungan organik, minyak dan lemak, BOD, COD, dan TSS yang tinggi. Maka idealnya, limbah cair tersebut terlebih dahulu diolah sebelum dibuang ke badan air atau lingkungan sehingga memenuhi baku mutu yang berlaku.

2.1.2 Parameter Air Limbah

Agar dapat mengetahui kualitas air ada beberapa cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan analisa terhadap parameter fisik maupun kimia, beberapa parameter yang digunakan sebagai indikator air yang tercemar adalah:

a. Perubahan Suhu Air

Suhu air berbeda-beda sesuai dengan perubahan iklim atau musim, ukuran-ukuran suhu adalah berguna dalam memperlihatkan kecenderungan aktivitas-aktivitas kimiawi dan biologis, pengentalan, tekanan uap, tegangan permukaan dan nilai-nilai penjumlahan dari pada benda- benda padat dan gas. Tingkat oksidasi zat organik jauh lebih besar selama musim panas dari pada selama musim dingin. Nitrifikasi dari amonia secara kasar berlipat ganda dengan naiknya suhu sampai 10°C.

b. Kekkeruhan

Kekeruhan dapat disebabkan karena adanya endapan, zat koloidal, zat organik yang terurai secara halus, jasad renik dan lumpur, serta bahan-bahan tersuspensi pada suatu bahan pencemar yang biasanya ditimbulkan oleh adanya bahan organik oleh buangan industri, debu, plankton atau organisme lainnya (Mahida, 1992). Nilai kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi tingkat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga dapat mempengaruhi fotosintesis. Selain itu kekeruhan akan mengganggu organ-organ pernapasan dan alat penyaring makanan dari organisme perairan yang dapat menyebabkan kematian (Wardoyo, 1981).

c. Perubahan Bau, Rasa dan Warna Air

Bau dari air tergantung dari sumber air dan batuan mineral yang dilalui oleh air tersebut, dapat juga dipengaruhi oleh bahan kimia seperti nitrogen, silfur, protein dan bahan organik serta adanya ganggang plankton atau tumbuhan dan hewan air yang masih hidup maupun mati (Mahida, 1992)

Air dalam keadaan yang normal memiliki karakteristik yang bersih dan tidak berwarna serta tidak memiliki rasa. Standar warna limbah, meliputi coklat muda, berumur enam jam berwarna abu-abu tua, sedangkan air limbah yang mengalami pembusukan oleh bakteri anaerob berwarna hitam. Sedangkan perubahan bau dapat dikarenakan kandungan protein yang berasal dari limbah industri, sedangkan perubahan rasa dikarenakan adanya perubahan asam dan basa atau tercampurnya bahan pencemar (Hadihardja, 1977).

d. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) menunjukkan derajat kontaminasi dengan cara mengukur jumlah oksigen untuk mengoksidasi bahan organik melalui metabolisme mikroba

aerob. Dalam air limbah industri hasil perikanan kebutuhan oksigen ini terutama berasal dari dua sumber yaitu senyawa karbon yang digunakan sebagai substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme aerob dan senyawa bernitrogen yang secara normal telah terdapat dalam air limbah industri hasil perikanan (Gonzales, 1996).

e. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimiawi adalah jumlah O₂ (dalam mg) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi total zat-zat organik yang terdapat dalam 1 liter sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh total zat-zat organik baik yang dapat diuraikan secara biologis, maupun yang hanya dapat diuraikan dengan proses kimia. Kebutuhan oksigen diperlukan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik baik yang *biodegradable* maupun yang *non biodegradable* (Boyd,1990).

2.3 Pengolahan Air Limbah

Pengolahan limbah cair bertujuan untuk menghilangkan atau menyisihkan kontaminan. Kontaminan dapat berupa senyawa organik yang dinyatakan oleh nilai BOD, COD, nutrient, senyawa toksik, mikroorganisme patogen, partikel *non biodegradable*, padatan tersuspensi maupun terlarut. Kontaminan dapat disisihkan dengan pengolahan fisik, kimia maupun biologi (Metcalf dkk.,2004).

Unit operasi fisik merupakan metode pengolahan dimana diaplikasikan proses fisik seperti screening, mixing, flokulasi, sedimentasi, flotasi, filtrasi dan transfer gas. Unit proses kimia merupakan metode pengolahan dimana penyisihan atau konversi kontaminan terjadi karena penambahan bahan kimia dan melawati reaksi kimia seperti presipitasi, adsorpsi dan desinfeksi. Sedangkan unit proses biologi merupakan metode pengolahan dimana kontaminan disisihkan melalui aktivitas biologi yang ditujukan untuk

menghilangkan substansi organik *biodegradable* dalam limbah cair (Metcalf dkk, 2004).

a. *Screening*

Screening (penyaringan) untuk proses pemisahan padatan tidak terlarut yang bentuknya cukup besar dan termasuk pengolahan air limbah secara fisika. *Screen* bertujuan untuk menyisihkan padatan yang berukuran relatif besar. Umumnya terdiri atas batangan-batangan besi yang berbentuk lurus atau melengkung dan dipasang dengan tingkat kemiringan 75 sampai 90 derajat horizontal. Manfaat utama *screening* ini adalah untuk pemeliharaan peralatan pompa dan juga menjaga adanya penumpukkan (*clogging*) pada katup dan sarana lainnya. Dari konstruksinya peralatan *screening* dibedakan menjadi dua yaitu halus (*fine screen*) dan kasar (*screen*) (Herlambang, 2002).

b. *Sedimentasi*

Sedimentasi berfungsi untuk memindahkan padatan tersuspensi yang ada dalam air limbah cair, proses *sedimentasi* berdasarkan pada perbedaan kerapatan antara cairan bagian terbesar dengan partikel padatan yang menyebabkan mengendapnya padatan yang tersuspensi (Gonzales, 1996).

c. *Pemisahan Minyak dan Lemak*

Limbah cair industri yang bervariasi dari minyak dan lemak tergantung pada jenis operasi yang dilakukan, prosedur operasinya dan jenis bahan baku yang diolah. Untuk membuang minyak dan lemak dapat digunakan pemisahan gravitasi (Gonzales, 1996). Minyak memiliki partikel cukup besar dan harus dibuat mengapung di permukaan tanpa teremulsi. Secara teknis lemak diapungkan pada permukaan limbah cair sehingga dapat dipisahkan (*scrap*).

Tabel 2.1 Acuan Dimensi Unit Oil Trap

Kapasitas (L)	Dimensi Bak Penangkap Minyak dan Lemak (meter)				
	A	B	C	D	E
2200	2,1	1,4	2,1	1,1	1,0
2800	2,1	1,4	2,1	1,3	1,2
3800	2,1	1,5	2,2	1,3	1,2
4700	2,7	1,5	2,2	1,6	1,5
5600	2,7	1,7	2,2	1,3	1,2
6600	3,4	1,7	2,2	1,5	1,4
7500	3,4	2,0	2,4	1,4	1,2
9500	3,9	2,0	2,4	1,7	1,4

(Sumber: Juknis Restaurant Dinas Lingkungan Hidup Surabaya)

d. Aerasi

Aerasi merupakan istilah lain dari transfer gas, lebih dikhususkan pada transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air (Abuzar, 2012). Transfer gas didefinisikan sebagai proses dimana gas dipindahkan dari suatu fase ke fase lainnya, biasanya dari fase gas ke fase cair (Metcalf dkk., 1991).

e. Pengolahan Biologi

Hampir semua jenis limbah cair dapat diolah secara biologi apabila dilakukan melalui analisis dan kontrol lingkungan yang benar. Proses pengolahan biologi merupakan proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan air limbah, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bakteri organik pencemar yang ada sebagai bahan makanan dalam kondisi lingkungan tertentu dan mendegradasi atau menstabilisasinya menjadi bentuk yang lebih sederhana (Metcalf dkk., 2004)

Tabel 2.2 Kriteria Desain Unit Biofilter

Parameter	Range	Satuan	Tipikal
Waktu tinggal (td)	24 - 48	jam	36
Rasio SS/COD	0,35 - 0,45		0,4
Organic Loading Rate	< 4,5	kg/m ³ .hari	
V _{up} dalam media	< 2	m/jam	

(Sumber: Sasse, 1998)

Tabel 2.3 Acuan Dimensi Unit Biofilter

Debit	Dimensi							Volume media filter
	Panjang total settler	Panjang biofilter anaerobik	Panjang biofilter aerobik	Panjang sekat	Panjang total biofilter	Lebar biofilter	Kedalaman + freeboard (0,2 m)	
m ³ /hari	m	m	m	m	m	m	m	m ³
Kategori limbah ringan								
4	0,75	4,05	1,18	0,3	6,28	0,70	2	3,48
8	0,75	4,05	1,36	0,3	6,46	1,40	2	7,20
12	0,75	4,05	1,43	0,3	6,53	2,10	2	10,93
Kategori limbah sedang								
4	0,9	4,05	1,58	0,3	6,83	0,93	2	4,97
8	0,9	4,05	1,76	0,3	7,01	1,86	2	10,27
12	0,9	4,05	1,84	0,3	7,09	2,80	2	15,67
Kategori limbah berat								
4	1,5	5,4	1,96	0,4	9,26	0,7	2	4,89
8	1,5	5,4	2,26	0,4	9,56	1,4	2	10,19
12	1,5	5,4	2,38	0,4	9,68	2,1	2	15,52

(Sumber: Juknis Restaurant Dinas Lingkungan Hidup Surabaya)

f. Filtrasi

Filter merupakan pengolahan pendahuluan yang digunakan untuk menurunkan kekeruhan dan padatan tersuspensi di dalam air yang dilewatkan pada bak dengan media kasar seperti kerikil, limestone, atau gerabah. *Roughing filter* merupakan proses pengolahan air limbah yang efisien karena dapat memisahkan partikel padatan tanpa penambahan bahan kimia. Selain itu *roughing filter* mempunyai waktu operasional yang lama dan perawatan yang mudah (Wegelin, 1996)

Tabel 2.4 Opsi Teknologi IPAL Berdasarkan Parameter Pencemar

No	Parameter Air Limbah	Pengertian	Opsi Teknologi
1	pH	Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting untuk kualitas air dan air limbah. pH mempunyai peranan didalam proses pengolahan air limbah. Apabila pH terlalu rendah maka jumlah oksigen terlarut dan konsumsi oksigen akan menurun (Yudo, 2010).	Bak Netralisasi, Aerasi, Bak Clarifier, Biofilter
2	BOD	untuk menguraikan zat organik biodegradable yang ada di dalam air. BOD ditentukan dengan cara mengukur oksigen yang diserap oleh sampel air limbah akibat adanya mikroorganisme selama satu periode waktu tertentu, semakin banyak zat organik yang diuraikan oleh bakteri, maka semakin banyak pula kebutuhan oksigen (Said, 2000)	Anaerobic Baffed Reactor (ABR), Biofilter, Aerasi
3	COD	COD adalah jumlah oksigen kimiawi yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang dapat dioksidasi secara ilmiah melalui proses mikrobiologis dan dapat berakibat berkurangnya oksigen di dalam air (Yudo, 2010)	Anaerobic Baffed Reactor (ABR), Biofilter, Squencing Batch Reactor (SBR)
4	TSS	TSS atau zat padat tersuspensi sendiri dapat diartikan sebagai padatan yang terlarut dalam air berupa bahan organik dan inorganik dengan ukuran $\geq 0,45\mu\text{m}$ (Hermana, 2004).	Anaerobic Baffed Reactor (ABR), Biofilter
5	TDS	Total padatan terlarut (TDS) adalah mineral dan kotoran dari garam yang dilarutkan dalam air dan diukur. Padatan organik kecil (micromolecules) juga dapat menjadi bagian dari TDS, tetapi gula, alkohol, pestisida, dan padatan organik besar (makromolekul) tidak termasuk sebagai total padatan terlarut, (Ipasco, 2013)	Ion Exchanger, Biofilter

Sistem pengolahan IPAL terbagi menjadi dua yaitu sistem pengolahan terpusat dan sistem pengolahan setempat, kelebihan dan kekurangan dari masing-masing sistem dapat dilihat pada tabel 2. Dibawah ini.

Tabel 2.5 Kelebihan Dan Kekurangan Dari Sistem IPAL Terpusat Maupun Setempat

Sistem Pengolahan Terpusat		Sistem Pengolahan Setempat	
Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
Menyediakan pelayanan yang terbaik	Memerlukan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan yang tinggi	Menggunakan teknologi sederhana	Tidak dapat diterapkan pada setiap daerah, misalkan sifat permeabilitas tanah, tingkat kepadatan tanah, dan lain – lain
Sesuai daerah dengan kepadatan tinggi	Menggunakan teknologi tinggi	Memerlukan biaya yang rendah	Fungsi terbatas, kapasitas pengolahan juga terbatas
Pencemaran terhadap badan air dan dan air tanah dapat dihindari	Tidak dapat dilakukan oleh perseorangan	Masyarakat dan atau suatu instansi dapat menyediakan sendiri	Operasi dan pemeliharaan sulit dilaksanakan
Memiliki masa guna lebih lama	Waktu yang lama dalam perencanaan dan pelaksanaan	Pengoperasian dan pemeliharaan oleh masyarakat	Disarankan hanya untuk air limbah yang memiliki konsentrasi beban pencemar rendah
	Perlu pengelolaan, oprasional, dan pemeliharaan yang baik	Manfaat dapat dirasakan secara langsung	

2.4 Dampak Air Limbah

Limbah cair industri dapat menimbulkan dampak negatif pada air, badan air penerima, serta terhadap kesehatan manusia. Dampak negatif terhadap badan air penerima dapat terjadi akibat buangan yang bersifat organik maupun anorganik. Kandungan senyawa organik yang tinggi dapat mengakibatkan peningkatan angka BOD, penurunan oksigen terlarut serta timbulnya bau busuk. Sedangkan pencemaran yang bersifat anorganik dapat berakibat adanya

kandungan unsur atau senyawa kimia beracun, logam berat, naik turunnya pH dan kenaikan temperatur (Djabu, 1991).

2.4.1 Terhadap Kesehatan

Air limbah dengan karakteristik yang berat atau sangat tercemar akan berbahaya bagi kesehatan manusia melihat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui kontak dengan air limbah misal dengan meminum air yang belum layak minum, tersentuh limbah yang mengandung logam berat atau bersifat korosif, air limbah ada yang berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis infeksiosa, serta schistosomiasis. Selain pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit.

2.4.2 Terhadap Biota Sungai atau Badan Air

Banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah seperti BOD dan COD yang terlalu tinggi, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dalam hal ini akan mengurangi perkembangan biota maupun ekosistem air. Selain kematian kehidupan di dalam air dapat juga disebabkan karena adanya zat beracun yang berada di dalam air limbah tersebut. Selain matinya ikan dan bakteri-bakteri di dalam air juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman atau tumbuhan air. Sebagai akibatnya matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan sendiri yang seharusnya bisa terjadi pada air limbah akan menjadi terhambat. Sebagai akibat selanjutnya adalah air limbah akan sulit diuraikan (Wardhana, 1995).

2.5 Penelitian dan Perencanaan Sebelumnya

Dibawa ini beberapa contoh penelitian yang sudah dilaksanakan terkait dengan pengolahan air limbah restoran dan atau rumah makanan, penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan literatur penelitian yang akan dilakukan,

dimana literatur yang digunakan memiliki kaitan khusus dengan kasus yang sedang diteliti. Beberapa penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1	Moufida Dila, 2015	Kandungan BOD, COD, TSS, pH dan Minyak atau Lemak Pada Air Limbah di Intel dan Outlet Industri Cold Storage Udang, Studi Di PT. Panca Mitra Multi Perdana Kapongan Situbondo	Proses produksi yang berlangsung di PT PMMP terbagi dalam ruang proses potong kepala, reparasi, soaking, dan packing yang mencakup beberapa macam kegiatan yaitu penerimaan bahan baku, penimbangan, potong kepala, pencucian, sortasi, pengolahan sesuai pemesanan, perendaman, pembekuan sesuai pemesanan, <i>glazing</i> , pengepakan, dan terakhir masuk <i>cold storage</i> atau truk kontainer yang siap untuk dikirim.
2	Akbar Ilham, 2021	Pengolahan Limbah Minyak dan Lemak di Restoran Padang Dengan Metode Fisik <i>Oil Grease Trap</i>	Metode fisik <i>oil and grease trap</i> dapat mengurangi kadar minyak dan lemak sebesar 45,50%, kadar BOD sebesar 24,10%, kadar COD sebesar 18% dan kadar TSS sebesar 27,72%. Metode alternatif yang digunakan untuk mengurangi kadar limbah yaitu dengan cara metode kimia berupa koagulasi dengan penambahan koagulan berupa <i>Poly Aluminium Chlorida (PAC)</i> dan dilakukan pengadukan cepat serta flokulasi dengan penambahan flokulan supaya kadar minyak dan lemak, BOD, COD dapat dikurangi.
3	Tarigan Lidia, 2016	Pengelolaan Limbah Pada Sentra Pedagang Makanan Jajanan di Kota Kupang	Volume limbah cair yang dihasilkan pada sentra pedagang makanan jajanan di Kota Kupang rata-rata 1.662 Liter perhari. Volume sampah yang dihasilkan pada sentra pedagang makanan jajanan di Kota Kupang rata-rata 23,62 meter kubik per hari, komposisi sampah yang paling banyak dihasilkan pada sentra pedagang makanan jajanan di Kota Kupang adalah sampah plastik (53%). pengetahuan pedagang tentang pengelolaan sampah kategori baik (80%) dan sikap pedagang terhadap pengelolaan sampah paling banyak sikap sangat setuju (90%).
4	Purnawan dkk, 2018	Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Dengan Sistem Kombinasi Presipitasi-Aerobic Biofilter	Proses saponifikasi efektif dalam menurunkan kadar lemak/minyak pada limbah cair rumah makan sehingga dapat digunakan sebagai teknologi alternatif sistem gabungan presipitasi aerobik biofilter, Kondisi optimum proses Saponifikasi pada penambahan NaOH 17 ml/1000 ml limbah didapatkan kadar lemak/minyak 8,7 mg/L serta pH 11,35. Hasil uji jar test untuk mengetahui dosis volumetrik koagulan (aluminium sulfat 5%) adalah 15 ml/300 ml limbah dan didapatkan hasil kekeruhan 8,2 NTU, warna 189 PtCo serta pH 7,5 waktu optimum proses aerob biofilter selama 8 jam dengan hasil analisis BOD 24,12 mg/L, COD 42,34 mg/L dan lemak minyak 4,2 mg/L dan telah memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: kep 51/MENLH/10/1995.

(Sumber: Rangkuman Laporan Terdahulu Terkait Penelitian yang Akan Dilakukan)

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Kraton Yogyakarta dengan melakukan pengambilan sampel di beberapa Restoran, yang kemudian melakukan uji karakteristik air limbah dengan berdasarkan Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata. Dari hasil uji laboratorium kualitas air limbah maka akan dilakukan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah khusus restoran dengan sistem pengolahan air limbah setempat.

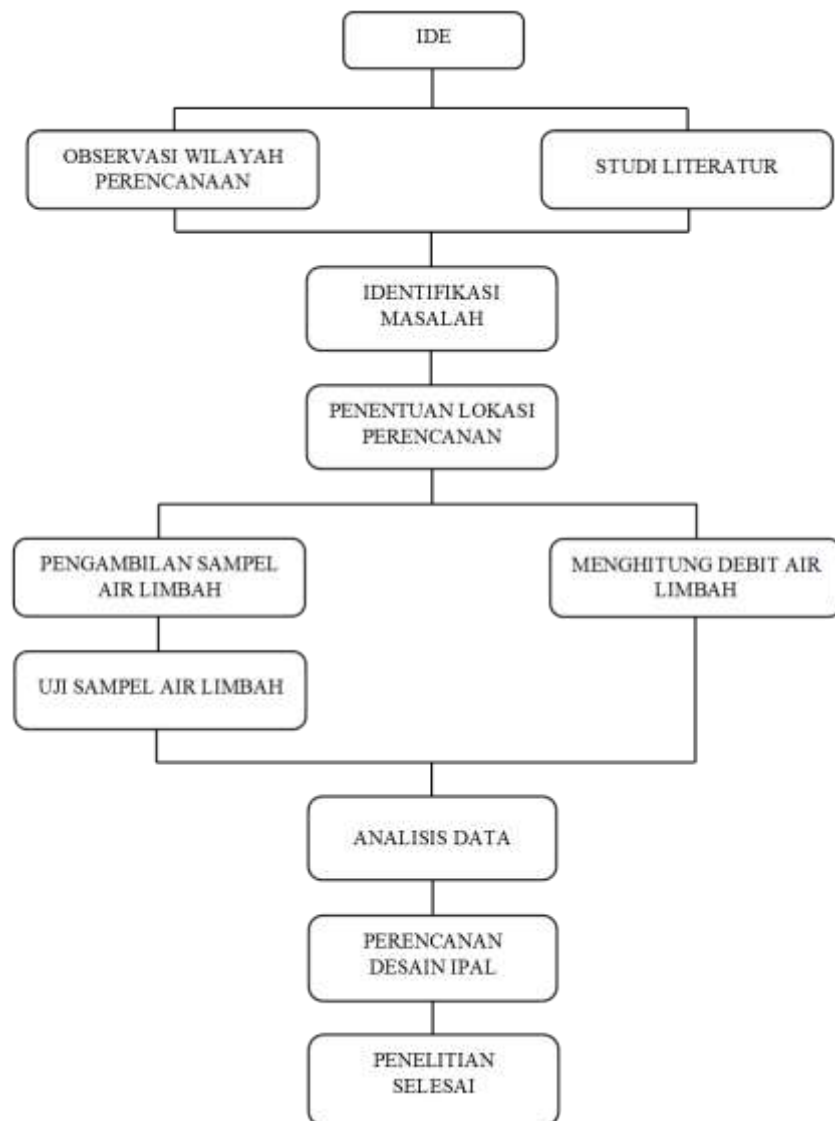
“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Metode Perencanaan

Metode perencanaan ditunjukkan pada Gambar 3.1 melalui diagram alir. Diagram alir penelitian digunakan sebagai garis besar tahapan penelitian yang akan dilakukan. Data-data yang dikumpulkan berupa data-data primer dan sekunder yang akan digunakan sebagai analisis data penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan

Perencanaan IPAL pada Tugas Akhir ini dimulai dari ide untuk merencanakan IPAL setempat untuk restoran, dilanjutkan dengan observasi wilayah. Wilayah yang dipilih adalah kecamatan kraton mengingat kecamatan tersebut merupakan kecamatan yang ramai dikunjungi oleh wisatawan, kemudian dilanjutkan dengan mempelajari penelitian sebelumnya dan juga peraturan yang mengatur terkait baku mutu air limbah.

Penelitian dilanjutkan ke tahap identifikasi masalah yaitu tidak ada pengolahan air limbah yang dilakukan oleh suatu restoran, lokasi atau objek dari penelitian ini merupakan restoran, setelah penentuan lokasi restoran maka diambil sampel air limbah untuk diuji pada laboratorium, kemudian melakukan pengukuran terhadap limbah yang dihasilkan, setelah didapat karakteristik air limbah dan jumlah debit air limbah maka penelitian dilanjutkan ke tahap analisis data dan perencanaan IPAL.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian ini diperkirakan mulai pada bulan April 2023 sampai selesai. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Berdasarkan data usaha restoran, warung makan, dan rumah makan di Kecamatan Kraton periode Juli 2023 terdapat 100 usaha yang terdaftar di Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Yogyakarta. Klasifikasi jenis usaha sudah ditentukan dalam data usaha yang dapat dilihat pada lampiran 5.

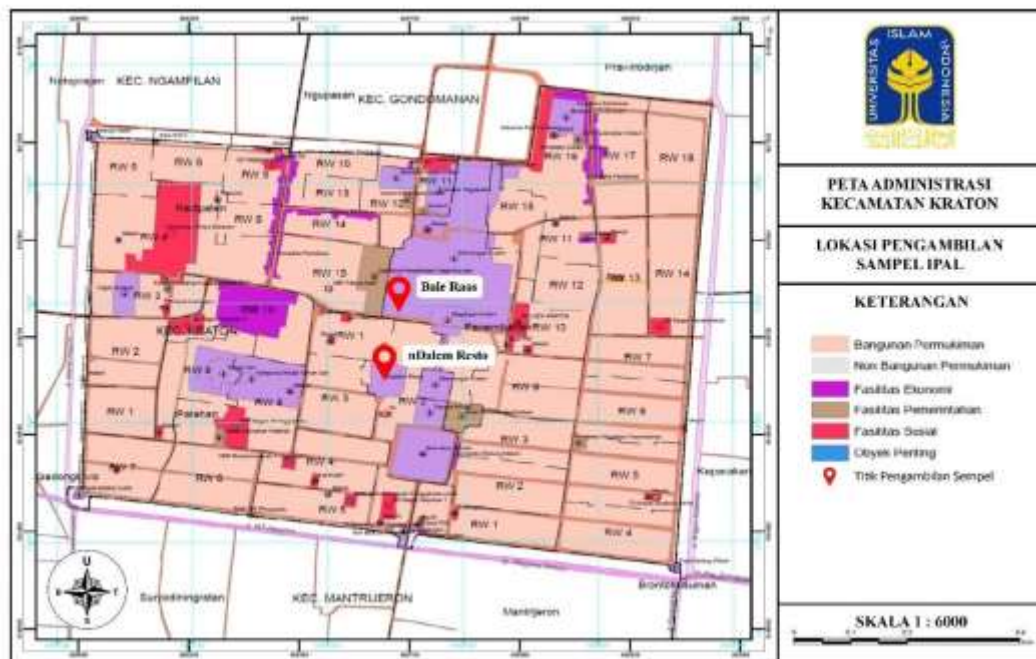
Lokasi pengambilan sampel air limbah dilaksanakan di dua restoran dengan jumlah pengunjung terbanyak dari lima restoran di Kecamatan Kraton, Kota Yogyakarta. Luas wilayah Kemantren Kraton adalah $1,40 \text{ km}^2$ atau sebesar 4,31 % dari luas Kota. Kecamatan Kraton dibagi menjadi 3 Kelurahan yaitu:

1. Kelurahan Patehan
2. Kelurahan Panembahan
3. Kelurahan Kadipaten

Adapun batas-batas wilayah kecamatan kraton sebagai berikut:

Sebelah Utara : Kecamatan Ngampilan, Kecamatan Gondomanan
 Sebelah Barat : Kecamatan Mantriweron, Kecamatan Ngampilan
 Sebelah Selatan : Kecamatan Mantriweron, Kecamatan Gondomanan
 Sebelah Timur : Kecamatan Gondomanan, Kecamatan Mergangsan

Dibawah ini merupakan titik pengambilan sampel air limbah dari dua restoran yang terletak di kawasan Kecamatan Kraton:



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah di Kecamatan Kraton Yogyakarta
 (Sumber: Website Resmi Kecamatan Keraton Yogyakarta)

3.3 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan tahapan-tahapan yang digunakan sebagai gambaran keseluruhan penelitian yang dilakukan. Di dalam kerangka penelitian terdapat informasi yang dibutuhkan, tahapan-tahapan penelitian, dan hasil yang didapatkan selama penelitian.

3.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode, yaitu:

- Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung selama masa penelitian dilakukan seperti data profil restoran, jenis limbah yang dihasilkan, rata-rata jumlah pengunjung restoran per hari, debit limbah yang dihasilkan serta pengambilan sampel air limbah untuk mengetahui karakteristik air limbah restoran dengan cara uji laboratorium.

b. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari sumber media massa seperti instansi pemerintah, surat kabar, dan penelitian terdahulu yang dipublikasikan. Data yang diambil terdiri dari data jumlah restoran yang terletak di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta, parameter atau baku mutu air limbah restoran yang berlaku, teknologi IPAL yang sesuai dengan karakteristik limbah restoran.

3.3.2 Pengambilan Sampel Air Limbah

Pengambilan sampel air limbah dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan contoh air limbah. Sampel air limbah diambil pada *outlet* bak penampung sementara atau pipa buangan yang menuju ke selokan di sekitar restoran.

Dalam satu restoran diambil dua sampel air limbah yang masing-masing sebanyak 2 Liter di titik pengambilan yang sama. Pelabelan restoran untuk Ndalem Ngabean Resto adalah Resto 1 dan Bale Raos adalah Resto 2. Serta sampel 01 dan sampel 02 untuk menunjukan masing-masing sampel yang berbeda.

Tabel 3.1 Metode Sampling

Nama Restoran	Titik Sampling	Tanggal Pengambilan Sampel	Metode Sampling
Ndalem Ngabean Resto	Resto 1 Sampel 01	30 Maret 2023	<i>Grab Sample</i>
	Resto 1 Sampel 02		
Bale Raos	Resto 2 Sampel 01		
	Resto 2 Sampel 02		

3.3.3 Pengujian Sampel

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian sampel air limbah dengan parameter BOD, COD, TSS, pH minyak lemak mengacu pada SNI 06-6989.14-2004 dan SNI 6989.73-2009 untuk parameter BOD dan COD, SNI 06-6989.3-2004 untuk pengujian TSS, SNI 6989.11:2019 untuk pengujian PH dan SNI 19-1660-1989 untuk pengujian Minyak dan Lemak.

b. Metode Uji

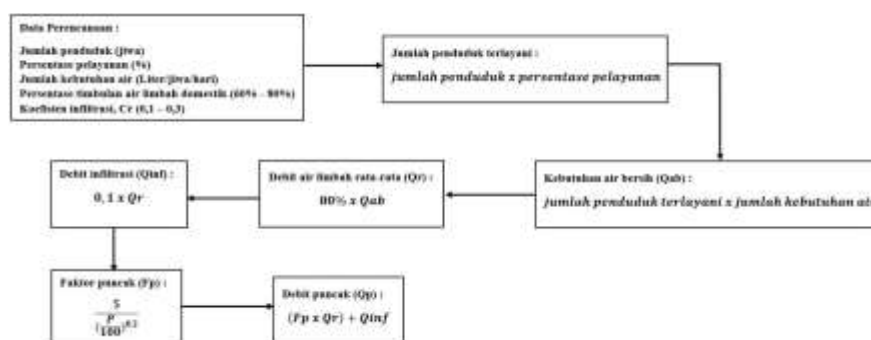
Parameter yang akan diuji dalam penelitian ini adalah Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Derajat Keasaman (pH), Total Suspended Solid (TSS) serta Minyak Lemak dengan menggunakan metode uji sesuai SNI yang berlaku.

3.3.4 Metode Perhitungan Debit Air Limbah

Terdapat beberapa metode dalam menghitung debit air limbah seperti:

a. Perhitungan berdasarkan jumlah pengunjung

Perhitungan dilakukan dengan memproyeksikan kebutuhan air/orang/ hari dengan jumlah penduduk.



Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Debit Limbah Berdasarkan Jumlah Pengunjung

b. Metode *volumetrik*

Menghitung debit timbunan air limbah dengan pengukuran langsung di titik intel atau saluran pembuangan air limbah dengan menggunakan alat berupa ember atau wadah tertentu yang telah diketahui volumenya dan dihitung waktu penuh air limbah pada wadah tersebut.

3.4 Keriteria Perencanaan

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi jenis beban pencemar berlebih yang ada di dalam suatu air limbah sebelum dikembalikan ke badan air. Untuk itu diperlukan pengolahan secara bertahap agar bahan-bahan tercemar dapat dikurangi. Pengolahan air buangan dapat diklasifikasikan berdasarkan proses pengolahan dan tingkat pengolahannya sebagai berikut:

- a. Pengolahan secara fisik, dilakukan untuk menghilangkan benda benda fisik atau memperbaiki sifat-sifat fisik air buangan.
- b. Pengolahan secara kimiawi, pengolahan yang menggunakan bahan-bahan kimia untuk memperbaiki kualitas air buangan.
- c. Pengolahan biologis, pengolahan dengan bantuan mikroorganisme untuk mengolah air buangan.

Adapun tahapan dalam perencanaan ini meliputi:

1. Penentuan Titik Lokasi IPAL

Kriteria pemilihan lokasi merupakan cara penilaian lokasi yang sesuai dengan rencana yang diinginkan. Kriteria ini menentukan letak unit IPAL yang direncanakan berdasarkan perhitungan luasan dari unit IPAL. Pemilihan lokasi yang akan direncanakan memiliki kriteria penilaian lokasi meliputi, letak buangan limbah restoran, kemiringan lahan, ketersediaan lahan, badan air penerima, kondisi sosial masyarakat.

2. Tahapan Desain IPAL

Pada perencanaan ini air limbah yang akan diolah merupakan air limbah dari satu restoran yang ada di lokasi Kecamatan Kraton Kota Yogyakarta. Tahapan perencanaan ini dimulai studi literatur dan survei untuk menentukan alternatif teknologi pengolahan air limbah. Dilanjutkan dengan pengumpulan data seperti ketersediaan lahan, uji laboratorium karakteristik air limbah dan menghitung debit air limbah. Setelah itu, dilakukan pemilihan teknologi.

3. Perhitungan BOQ dan RAB Perencanaan Ipal

Bill of Quantity (BOQ) dari perencanaan IPAL ini meliputi kebutuhan bak, pipa dan aksesoris pipa, alat dan media, kayu, listrik. Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan IPAL ini meliputi biaya pengadaan material bak, pipa dan aksesoris pipa, alat dan media, kayu, serta biaya operasional listrik dan kebutuhan operasional lainnya.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

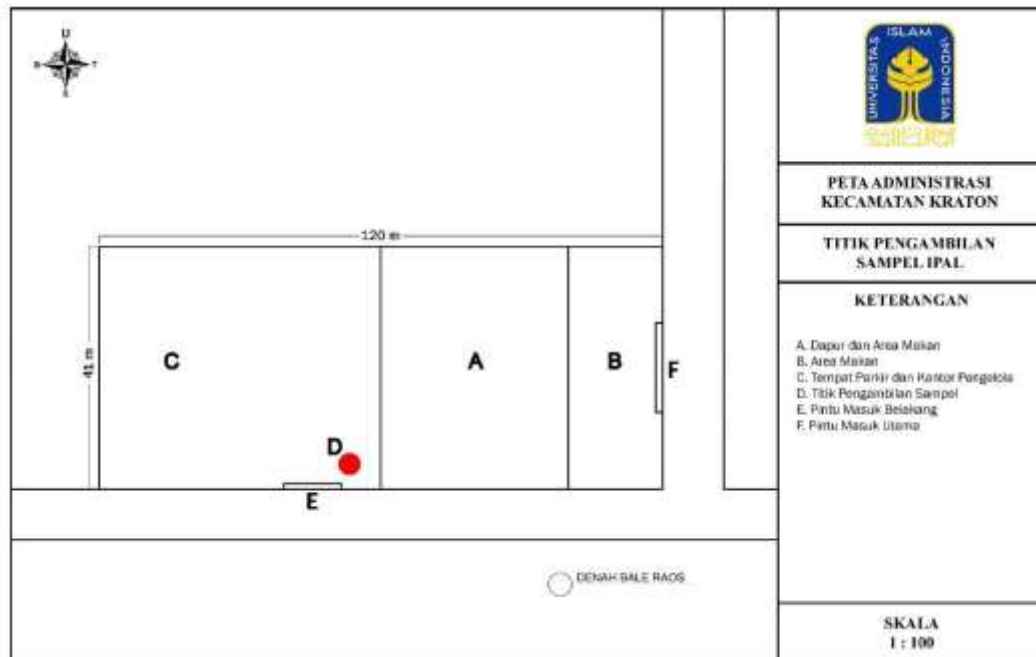
4.1 Gambaran Umum Restoran

Dari 5 restoran yang ada di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta hanya ada dua restoran yang akan di uji karakteristik air limbahnya termasuk debit limbah yang akan di dihitung secara langsung di restoran tersebut. Penentuan dua restoran tersebut berdasarkan hasil survei dan kuesioner pada lampiran 4 secara langsung dengan melihat rata-rata jumlah pengunjung paling banyak dan jam operasional dari restoran tersebut. Dua restoran tersebut adalah:

4.1.1 Bale Raos

Untuk mendukung aktivitas pariwisata di Yogyakarta serta untuk memelihara kekayaan budaya yang salah satunya adalah aneka ragam kuliner dan atau makanan khas Kraton Yogyakarta maka Bale Raos hadir menyajikan masakan tersebut dengan kemasan yang memikat. Bale Raos mulai beroperasi sejak 23 januari 2004, atas prakarsa KGPH Hadiwinoto sebagai upaya merealisasikan gagasan GKR Hemas untuk melestarikan serta membuka pintu kepada masyarakat umum untuk bisa mengetahui dan menikmati aneka kekayaan kuliner Keraton Yogyakarta. Bale Raos sendiri terletak di Jl. Magangan Kulon No.1, Panembahan, Kecamatan Kraton, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Bale Raos memiliki jumlah pengunjung rata-rata perhari 80 orang dengan demikian bale raos menghasilkan jumlah limbah yang cukup banyak perharinya, berdasarkan survei lapangan restoran bale raos tidak memiliki pengolahan limbah hanya terdapat bak penampung limbah sementara dan seterusnya limbah dialirkan ke parit atau gorong-gorong yang terdapat di bahu jalan. Untuk menentukan karakteristik air limbah peneliti mengambil sampel air limbah pada titik sesuai dengan gambar 4.1.



Gambar 4.1 Titik Pengambilan Sampel Air Limbah di Restoran Bale Raos



Gambar 4.2 Titik Pengambilan Sampel, Bak Penampung Air Limbah Restoran Bale Raos

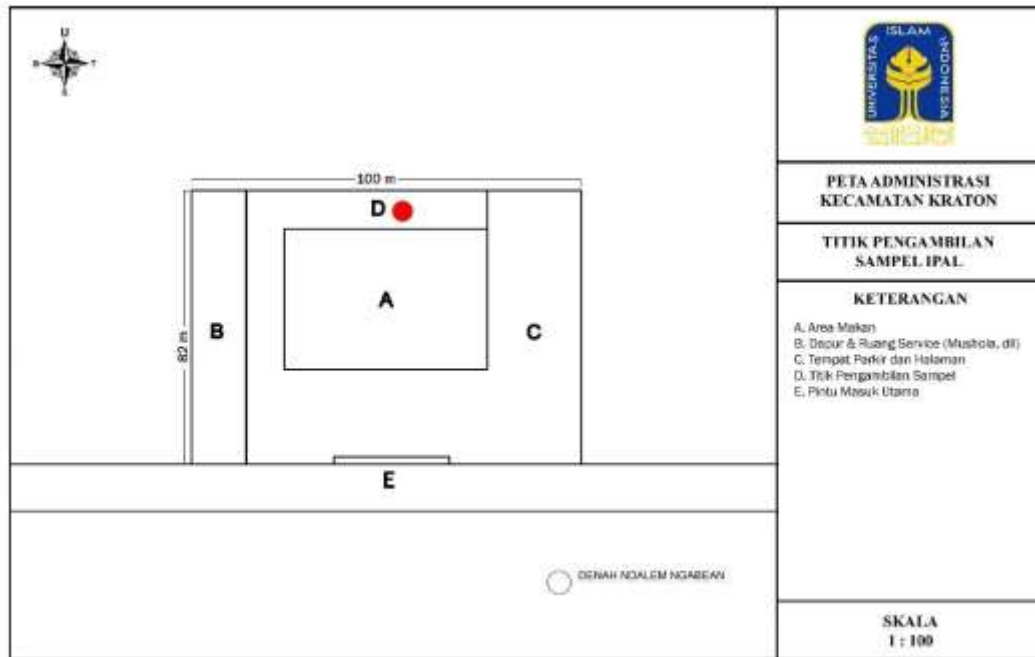


Gambar 4.3 Pengambilan Sampel Air Limbah Pada Restoran Bale Raos

4.1.2 Ndalem Ngabean Resto

Ndalem Ngabean Resto merupakan salah satu restoran yang terletak di kawasan kecamatan keraton Yogyakarta tepatnya di Jl. Ngadisuryan No.6 Patehan, Kecamatan Kraton, Yogyakarta 55133, Indonesia restoran ini menjual masakan Indonesia dengan jumlah pengunjung 50 sampai 70 pengunjung/ hari, air limbah yang dihasilkan

langsung dialirkan ke badan air yaitu parit yang terletak di depan restoran, untuk titik pengambilan sampel air limbah dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.4 Titik Pengambilan Sampel Air Limbah di Restoran Ndalem Ngabean Resto



Gambar 4.5 Titik Pengambilan Sampel, Bak Penampung Air Limbah Restoran Ndalem Ngabean Resto



Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air Limbah Pada Restoran Ndalem Ngabean Resto

4.2 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah diukur di laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan FTSP UII dengan menggunakan parameter sesuai dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata, terdapat dua sampel air limbah yang diuji dari dua restoran yang berbeda yaitu restoran Bale Raos dan Ndalem Ngabean Resto pemilihan dua restoran tersebut didasarkan pada jumlah pengunjung dan lama jam operasional hasil dari uji sampel air limbah dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah

Restoran	Kode Sampel	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	TDS (mg/L)	pH (mg/L)	Surfaktan (mg/L)	Minyak dan Lemak (mg/L)
Blanko	Blanko	6.48	83.6				4.31	1.2
Ndalem Ngabean Resto	Resto 1 Sampel 01	7.36	135.6	120	2000	5.45	21.40	80.4
	Resto 1 Sampel 02	8.23	105.6	110	2200	5.32	20.42	80.7
Bale Raos	Resto 2 Sampel 01	8.23	214.27	110	2000	5.03	20.05	50.2
	Resto 2 Sampel 02	8.76	183.6	100	1800	4.94	20.64	50.1

Dari hasil uji sampel air limbah yang akan dijadikan acuan untuk perencanaan instalasi pengolahan air limbah dengan menggunakan sistem pengolahan air limbah setempat adalah sampel air limbah dari restoran bale raos dengan kode sampel Resto 2 Sampel 01 berikut perbandingan karakteristik air limbah yang belum diolah dengan baku mutu yang berlaku dapat dilihat di Tabel 4.2. Tujuan membandingkan hasil uji laboratorium dengan baku mutu air limbah adalah untuk mengetahui seberapa besar kandungan pencemar dari air limbah yang nantinya dijadikan dasar perencanaan dalam menentukan unit IPAL yang sesuai agar memenuhi standar baku mutu.

Tabel 4.2 Perbandingan Karakteristik Air Limbah yang Belum Diolah Dengan Baku Mutu Yang Berlaku

Parameter	Satuan	Karakteristik Air Limbah	Baku Mutu Air Limbah
		(mg/L)	(mg/L)
pH		5.03	6,0-9,0
BOD	mg/L	8.2344	50
COD	mg/L	214.3	125
TSS	mg/L	110	50
TDS	mg/L	2000	1000
Detergen	mg/L	20.0481	5
Minyak & Lemak Nabati	mg/L	50.2	5
Debit/ Vol (Lt/org/hari)	150 Liter/ Orang/ Hari		

4.3 Perhitungan Debit Air Limbah Restoran

Perhitungan debit air limbah menggunakan dua metode perhitungan yaitu dengan menggunakan metode volumetrik dan dengan cara mengasumsikan jumlah debit limbah berdasarkan jumlah pengunjung rata-rata perhari dari restoran yang terletak di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta. Perhitungan debit air limbah dilakukan di restoran agar dapat mengetahui jumlah debit tertinggi restoran yang ada di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta yang mana hal tersebut dijadikan acuan untuk dimensi unit IPAL yang akan direncanakan.

4.3.1 Metode Volumetrik

Metode volumetrik merupakan pengukuran secara langsung debit air limbah di titik outlet atau bak penampung air limbah sebelum dialirkan ke badan air, pengukuran menggunakan alat berupa ember dengan volume 5 liter dan *stopwatch*, pengukuran dilakukan pada saat jam awal buka restoran, jam puncak, dan sore hari. Detail perhitungan

debit air limbah dengan menggunakan metode volumetrik terdapat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Perhitungan Debit Air Limbah Menggunakan Metode Volumetrik

Nama Restaurant	Waktu Pengukuran	Waktu Pengisian (detik)	Q (L/s)	Q (m3/hari)	Q (rata-rata)
Bale Raos	09,00	61.17	0.082	7.062	8.178
	13,00	46.31	0.108	9.328	
	17,00	53.05	0.094	8.143	
Ndalem Ngabean Resto	09,00	88.57	0.056	4.877	5.130
	13,00	74.48	0.067	5.800	
	17,00	91.66	0.055	4.713	

Adapun rumus persamaan yang digunakan untuk pengukuran adalah:

$$Debit (Q) = \frac{v}{t}$$

$$Debit Rerata (q) = \frac{Q1 + Q2 + Q3}{Lamanya Pengisian (n)}$$

Dimana:

Qal : Debit air limbah (liter/s)

V : Volume air (Liter)

t : Waktu (s)

Contoh Perhitungan Untuk Restoran Bale Raos:

$$Q = \frac{Volume Ember}{Lama Waktu Pengisian}$$

$$= \frac{5}{61.17} = 0,082 \text{ L/s}$$

$$Q = 0,082 \text{ L/s} \times 86,4$$

$$= 7,062 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.3.2 Proyeksi Jumlah Pengunjung Restoran

Perhitungan debit air limbah didasarkan pada Buku A – Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) yang meliputi perhitungan debit limbah, debit puncak, dan debit infiltrasi. Detail perhitungan debit air limbah dengan proyeksi debit air limbah berdasarkan jumlah pengunjung restoran terdapat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Debit air Limbah Dengan Menggunakan Metode Proyeksi Jumlah Pengunjung

No	Restaurant	Jumlah Rata Rata Pengunjung/ Hari	Jumlah Kebutuhan Air	Faktor Puncak (Fp)	Debit AL Puncak (Qpeak)		Debit Total (m3/hari)
		Jiwa	L/jiwa/hari		L/detik	m3/ detik	
1	Bale Raos	80	15	8.286	0.093	0.0000932	8.05
2	Dalem Ngabean Resto	70	15	8.510	0.084	0.0000840	7.26

Selisih dari kedua metode perhitungan debit air limbah yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Perbandingan Selisih Dari Kedua Metode Perhitungan Debit Air Limbah Yang Digunakan

No	Nama Restaurant	Metode Volumetrik	Proyeksi Jumlah Pengunjung	Selisih Perhitungan
1	Dalem Ngabean Resto	5.3071	7.2327	1.926
2	Bale Raos	8.1780	8.0507	0.127

Dari kedua metode diatas data perencanaan yang menjadi acuan dalam perencanaan instalasi pengolah air limbah (IPAL) adalah dengan menggunakan metode proyeksi jumlah pengunjung rata-rata perhari dengan pertimbangan nilai error yang kecil. Berikut contoh perhitungan yang dilakukan:

Data perencanaan:

Jumlah pengunjung rata-rata perhari : 80 Orang

Persentase pelayanan : 100%

Jumlah kebutuhan air :15 Liter/orang

Persentase timbulan air limbah : 60% - 80%

Koefisien infiltrasi : 0,1

➤ Jumlah pengunjung terlayani:

Jumlah Pengunjung X Persentase Pelayanan

$$= 80 \times 100\%$$

$$= 80 \text{ Orang}$$

➤ Debit Infiltrasi Q_{inf} :

$$0,1 \times Q_r$$

$$= 0,1 \times 0,011$$

$$= 0,001$$

➤ Debit air limbah rata-rata (Q_r)

$$80\% \times Q_{ab}$$

$$= 80\% \times 1200$$

$$= 0,011$$

➤ Kebutuhan air bersih (Q_{ab})

Jumlah Pengunjung Terlayani X Jumlah Kebutuhan Air

$$= 80 \times 15 \text{ L}$$

$$= 1200$$

➤ Faktor puncak (Fp)

$$\begin{aligned} & \frac{5}{\left(\frac{p}{100}\right)^{0,2}} \\ &= \frac{5}{\left(\frac{80}{100}\right)^{0,2}} \\ &= 8,286 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{➤ Debit puncak } (Q_p) \\ & (F_p \times Q_r) + Q_{inf} \\ &= (8,286 \times 0,011) + 0,001 \\ &= 0,093 \text{ liter/ detik} \\ &= 8,0507 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

4.4 Teknologi IPAL Yang Digunakan

Dalam perencanaan ini hanya akan merencanakan satu IPAL setempat dari satu restoran di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta restoran tersebut adalah Bale Raos dengan pertimbangan jumlah debit yang dihasilkan lebih tinggi begitupun dengan karakteristik air limbah.

Dari karakteristik air limbah ada beberapa pilihan teknologi yang dapat dijadikan alternatif, pilihan teknologi mengacu pada buku, jurnal dan penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada tabel 2.6

Pada perencanaan ini teknologi IPAL yang digunakan merupakan sistem IPAL setempat atau *on-site system*, pemilihan teknologi didasarkan oleh beberapa faktor seperti karakteristik air limbah, jumlah debit air limbah, ketersediaan lahan dan monitoring atau perawatan IPAL. Dari hasil uji sampel air limbah maka pengolahan air limbah terbagi menjadi dua tahapan yang pertama tahapan pendahuluan atau *pretreatment* sedangkan untuk tahapan kedua merupakan pengolahan biologis. Adapun perbandingan sistem IPAL terpusat dan setempat dapat dilihat pada tabel 2.5

Dari data yang telah didapat peneliti memiliki dua alternatif teknologi yang sesuai dengan jumlah debit dan karakteristik air limbah restoran Bale Raos adapun dua alternatif teknologi tersebut:

4.4.1 Alternatif Teknologi I



Gambar 4.7 Diagram Alir Unit IPAL Alternatif Teknologi I

Alternatif teknologi IPAL yang pertama menggunakan Oil Trap, Bak Netralisasi, dan ABR dengan efisiensi removal penyisihan yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Efisiensi Removal Alternatif Teknologi I

Parameter	Unit Pengolahan								
	Oil Trap			Bak Netralisasi			ABR		
	Influent	% Removal	Effluent	Influent	% Removal	Effluent	Influent	% Removal	Effluent
pH	5.03	0%	5.03	5.03	0%	5.03	5.03	0%	5.03
BOD	8.2344	0%	8.23	8.23	30% ²	5.76	5.76	78% ⁴	1.2681
COD	214.3	0%	214.3	214.3	30% ²	150.01	150.01	77% ⁴	34.5
TSS	110	0%	110	110	0%	110.00	110	91% ⁴	9.9
TDS	2000	0%	2000	2000	0%	2000.00	2000	0%	2000
Detergen	20	0%	20.04	20.04	75% ³	5.01	5.012	0%	5.0
Minyak Lemak	50.2	95% ¹	2.51	2.51	0%	2.51	2.51	0%	2.5

Sumber: ¹(Nisola 2009), ²(Eckenfelder 2000), ³(DLH Surabaya 2019),
⁴(Hastuti 2017)

4.4.2 Alternatif Teknologi IPAL II



Gambar 4.8 Diagram Alir Unit IPAL Alternatif Teknologi II

Sedangkan untuk alternatif teknologi IPAL yang kedua menggunakan Oil Trap, Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob dengan efisiensi removal penyisihan effluent yang dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawa ini.

Tabel 4.7 Efisiensi Removal Alternatif Teknologi II

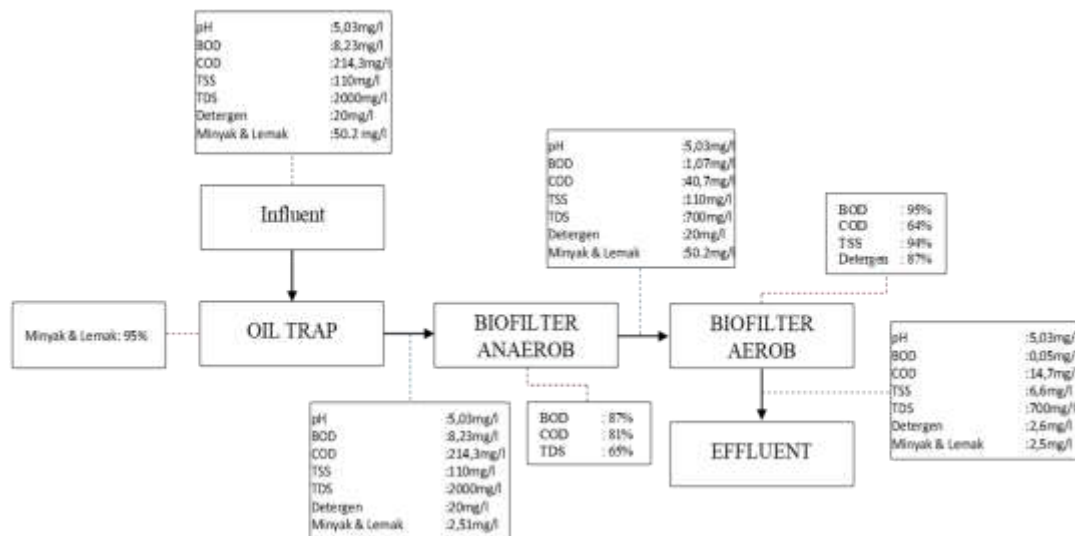
Parameter	Unit Pengolahan								
	Oil Trap			Biofilter Anaerob			Biofilter Aerob		
	Influent	% Removal	Effluent	Influent	% Removal	Effluent	Influent	% Removal	Effluent
pH	5.03	0%	5.03	5.03	0%	5.03	5.03	0%	5.03
BOD	8.2344	0%	8.23	8.23	87% ³	1.070	1.07	95% ³	0.053
COD	214.3	0%	214.3	214.3	81% ³	40.71	40.72	64% ³	14.7
TSS	110	0%	110	110	0%	110	110	94% ⁵	6.6
TDS	2000	0%	2000	2000	65% ⁵	700	700	0%	700
Detergen	20	0%	20.04	20.04	0%	20.04	20.04	87% ⁵	2.6
Minyak Lemak	50.2	95% ¹	2.51	2.51	0%	2.51	2.51	0%	2.5

Sumber: ¹(Nisola 2009), ³(DLH Surabaya 2019), ⁵(Idaman Nusa 199)

Dari kedua alternatif teknologi diatas maka dapat disimpulkan teknologi yang lebih efisien adalah alternatif II karenah effluent parameter pencemar memenuhi baku mutu, sedangkan untuk alternatif pertama perlu adanya penambahan teknologi untuk pengolahan parameter TDS. Dibawa ini merupakan Neraca Massa dari teknologi IPAL yang digunakan.

Dalam perencanaan ini peneliti menyadari jika karakteristik air limbah restoran yang dihasilkan tidak memiliki kandungan pencemar yang tinggi mengingat ada beberapa restoran yang telah menggunakan bak penampung awal. Dari hal tersebut opsi teknologi yang lebih murah adalah dengan menggunakan Safety Tank namun perlu adanya analisis perencanaan lanjutan.

Gambar Neraca Massa Pengolahan IPAL:



Gambar 4.9 Neraca Massa Teknologi IPAL

a. Oil Trap

Oil Trap atau bak pemisah Minyak dan Lemak berfungsi untuk memisahkan parameter minyak dan lemak dari kegiatan dapur serta dapat mengendapkan kotoran pasir halus, tanah atau senyawa padatan yang tidak dapat terurai secara biologi dengan efisiensi removal 95%. *Oil Trap* yang direncanakan adalah tipe gravitasi sederhana bak terdiri dari dua buah ruang yang disekat. Dimensi *Oil Trap* dapat dilihat pada sub bab 4.5.1.

b. Biofilter

Pada unit biofilter terdapat beberapa ruang yang pertama adalah bek pengendapan awal dimana bak pengendapan awal berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Kemudian ada biofilter anaerob dalam bak biofilter anaerob diisi dengan media batu pecah atau batu apung dengan diameter 3-5 cm jumlah bak pada biofilter anaerob terdiri dari dua ruangan. Setelah beberapa hari beroperasi pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikroorganisme dan mikroorganisme itulah yang akan menguraikan zat organik yang belum terurai dari pengolahan sebelumnya. Kemudian ruangan yang ketiga adalah

biofilter aerob pada biofilter aerob diisi dengan media khusus dari bahan plastic tipe sarang tawon sambal diaerasi atau dihembuskan udara sehingga mikroorganisme yang ada kana menguraikan zat organik dan yang terakhir adalah bak pengendap akhir dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung mikro-organisme diendapkan dan sebagian air di pompa kembali kebagian bak pengendapan awal dengan pompa sirkulasi lumpur.

4.5 Perhitungan *Engineering Design* (ED)

4.5.1 *Oil Trap*

Perencanaan desain Oil Trap terbagi menjadi dua jenis konstruksi yang pertama konstruksi didalam ruangan dan atau di dapur dan yang kedua konstruksi diluar luar ruangan. Pada perencanaan ini konstruksi yang digunakan adalah konstruksi di luar ruangan dengan alasan lebih mudah untuk memonitoring dengan unit IPAL yang lainnya.

Penentuan ukuran atau dimensi desain bak Oil Trap didasarkan pada debit timbulan air limbah yang dihitung melalui persamaan sebagai berikut (Rainwater, 2004):

$$\text{Debit air limbah (L/kursi/jam)} \times \text{kapasitas pelayanan/ hari (kursi)} \times \text{factor debit puncak} \times \text{waktu detensi (jam)} = \text{volume unit bak oil trap (L)}$$

a. Factor debit puncak berdasarkan tipe restaurant:

- Restoran cepat saji = 1,33
- Tipe restoran selain restoran cepat saji = 1,00

b. Waktu detensi berdasarkan waktu operasional restaurant:

- Operasional 8 - 16 jam = 5 jam
- Operasional 24 jam = 7,5 jam

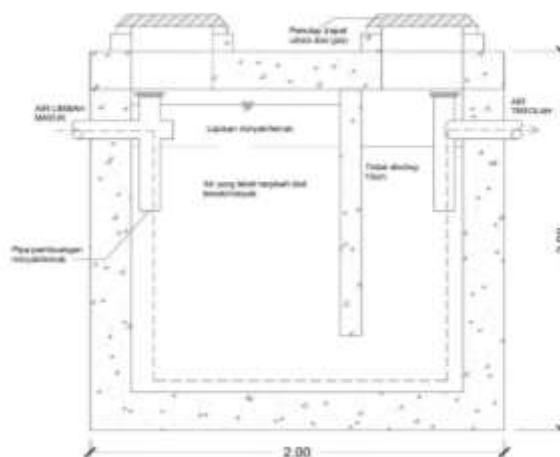
Tabel 4.8 Perhitungan Unit Oil Trap

Perhitungan		
Jumlah pengunjung	80	orang/ hari
Jam operasional	8	jam
Kapasitas pelayanan	80	Pengunjung
Debit Air Limbah	8.0507	m ³ /hari
Faktor debit puncak	1	
waktu detensi	5	jam
Volume oil trap	3220	L

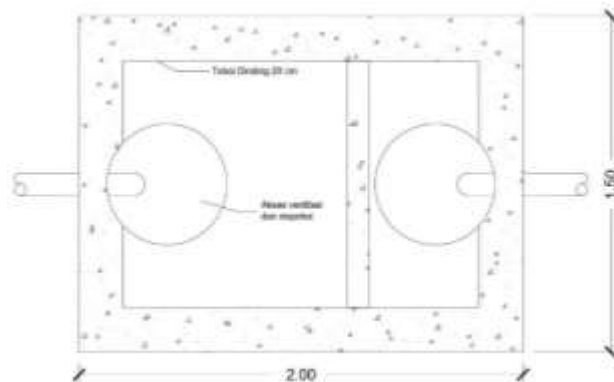
Perhitungan Dimensi:

Panjang : 2 m
 Lebar : 1,5 m
 Kedalaman Air : 1.5 m
 Ruang Bebas : 0,5 m
 Volume efektif : 4,5 m³
 Konstruksi : Beton K300
 Tabal Dinding : 20 cm

Untuk desain konstruksi unit oil trap dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.10 Potongan Oil Trap



Gambar 4.11 Gambar Tampak Atas Unit Oil Trap

4.5.2 Biofilter

Unit *biofilter* dibuat dari bahan beton dengan diameter yang sudah ditentukan berdasarkan perhitungan yang telah didapat, direncanakan unit biofilter dapat mengolah air limbah maksimum $12 \text{ m}^3/\text{hari}$, pada unit biofilter dibagi beberapa zona yaitu bak pengendapan awal, zona biofilter anaerob, zona biofilter aerob dan ruangan pengendapan akhir.

Media filter yang digunakan adalah batu pecah dengan ukuran 1-2 cm, terdapat dua pompa pada unit biofilter yang direncanakan yang pertama pompa *blower* udara dan pada ruangan pengendapan akhir Sebagian disirkulasikan ke zona aerob dengan menggunakan pompa sirkulasi.

Berikut merupakan hasil perhitungan untuk desain unit biofilter:

a. Perhitungan Bak Pengendap Awal

Debit air limbah : $12 \text{ m}^3/\text{hari}$

Waktu tinggal : 2 – 4 jam

Volum bak yang diperlukan : $= \frac{1,35}{2,8} \times 12 \text{ m}^3$
 $= 5,7 \text{ m}^3/\text{hari}$

Ditetapkan dimensi bak:

Panjang : 1,35 m

Lebar : 2,8 m

Kedalaman air	: 1,8 m
Ruang bebas	: 0,5
Volume Efektif	: $5,04 \text{ m}^3$
Konstruksi	: Beton K300
Tebal Dinding	: 20 cm

b. Perhitungan Biofilter Anaerob

BOD masuk	: 8.234 mg/L
Efisiensi	: 87%
BOD keluar	: 1.070 mg/L
Debit Limbah	: 12 m^3

Standar beban BOD per volume media 0,4 – 4,7 kg BOD/ m^3

Ditetapkan beban BOD yang digunakan : 1,0 kg BOD/ $\text{m}^3 \cdot \text{hari}$

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD di dalam air limbah} &= 12 \text{ m}^3/\text{hari} \times 8.2 \text{ g/m}^3 \\ &= 98,4 \text{ g/ hari} \\ &= 0.0984 \text{ kg/ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Volume media filter} = 15.67 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Reaktor} &= \frac{100}{60} \times 15,67 \\ &= 26,11 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Tinggal} : 11.22 \text{ jam}$$

Ditetapkan Diameter Unit Biofilter Anaerob:

Panjang	: 4,05 m
Lebar	: 2,8 m
Kedalaman Air	: 1,8 m
Volume Efektif	: $\frac{100}{60} \times 26,11 = 43,5166 \text{ m}^3$
Konstruksi	: Beton K300
Tebal dinding	: 20 cm

c. Biofilter Aerob

Debit air limbah	: 12 m^3
BOD masuk	: 1,070 mg/L
Efisiensi	: 95%

BOD keluar : 0,053 mg/L

Beban BOD di dalam air limbah : $\frac{12m^3}{hari} \times 1.070$
= 12.84 g/ hari

Biofilter Aerob terdiri dari dua ruangan yaitu ruangan Aerasi dan ruangan Bad Media:

- Ruangan aerasi
 - Panjang : 0,85 m
 - Lebar : 2,8 m
 - Kedalaman air : 1,8 m
- Ruangan Bed Media
 - Paanjang : 1 m
 - Lebar : 2,8 m
 - Kedalaman air : 1,8 m

Konstruksi : Beton K300

Tebal dinding : 20 cm

Waktu tinggal : 6 jam

d. Bak Pengendap Akhir

Debit air limbah : $12 m^3$

Waktu tinggal : 2-4 Jam

Dimesi:

Panjang : 1 m

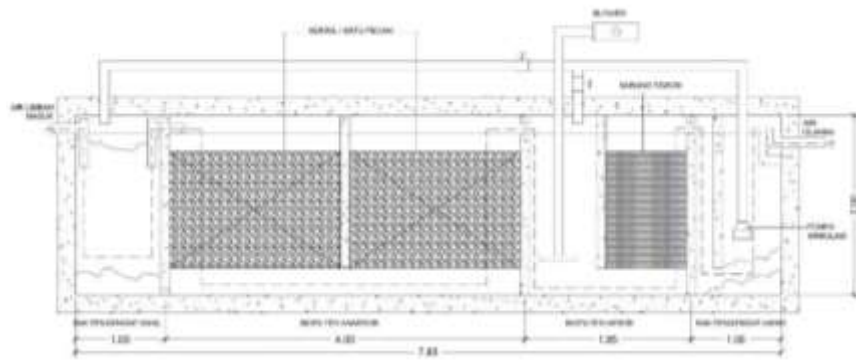
Lebar : 2,8 m

Kedalaman air : 1,8

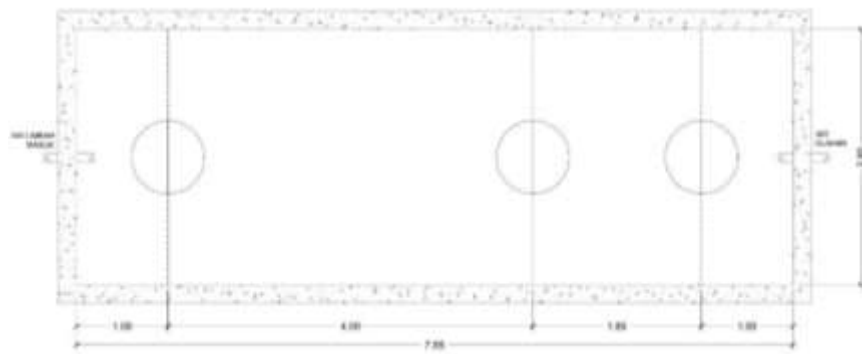
Ruang Bebas : 0,5 m

Konstruksi : Beton K300

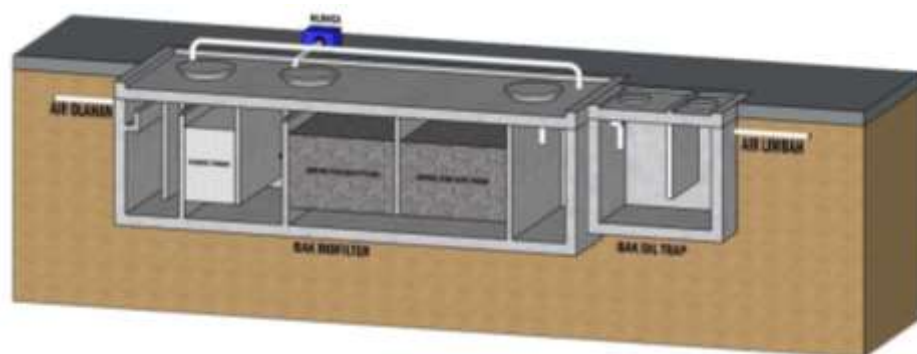
Tebal Dinding : 20 cm



Gambar 4.12 Potongan Unit Biofilter



Gambar 4.13 Tampak Atas Unit Biofilter



Gambar 4.14 Desain 3D Unit IPAL

4.6 Pompa dan Aksesori Pipa

Pada unit biofilter memerlukan dua pompa yaitu pompa untuk *blower* udara dan pompa untuk sirkulasi, untuk spesifikasi pompa dapat dilihat pada tabel 4.15 dibawa ini.

Tabel 4.9 Spesifikasi Pompa

No	Jenis Pompa	Spesifikasi	Gambar Pompa
1	Blower Udara	Tipe: Hi Blow 40	
		Listrik: 40 Watt	
		Total Head: 200 cm	
2	Pompa Sirkulasi	Tipe: Pompa Celup	
		Listrik: 25 Watt	

Pada unit Biofilter diperlukan tenaga listrik sebesar 65 watt, dengan rincian 40 watt untuk *blower* udara dan 25 watt untuk pompa sirkulasi. Biofilter dioperasikan terus menerus maka kebutuhan daya listrik adalah sebesar $0,065 \text{ kw} \times 24 \text{ jam/hari} = 1,56 \text{ kw/hari}$ dan $= 54 \text{ kwh/ bulan}$

Untuk pipa menggunakan jenis pipa PVC dengan diameter 48 cm untuk pipa transmisi yaitu dari Inlet ke unit pengolahan IPAL dan dari unit IPAL ke Outlet, sedangkan pipa primer atau pipa yang digunakan dalam unit IPAL menggunakan jenis pipa PVC dengan diameter 32 cm. Adapun rincian penggunaan pipa dan aksesori pipa dapat dilihat pada tabel 4.10 dan tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.10 Penggunaan Pipa

No	Unit		Diameter (cm)	Panjang Pipa (m)	Jumlah
	Awal	Akhir			
1	Inlet	Oil Trap	48	4	2
2	Oil Trap	Biofilter	48	0,5	0
3	Biofiletr	Outlet	48	4	3
4	Blower	Unit IPAL	32	4	2
5	Pompa Sirkulasi	Unit IPAL	32	4	1
Jumlah					8

Tabel 4.11 Aksesoris Pipa

Pengadaan Aksesoris Pipa			
No	Aksesoris Pipa	Diamater (mm)	Jumlah
1	Elbow	32	3
		48	5
2	Tee	32	3
		48	-
3	Valve	32	2
Jumlah			13

4.7 BOQ dan RAB

4.7.1 Perhitungan BOQ

Tabel 4.12 Perhitungan BOQ Unit IPAL

Perhitungan BOQ Unit Oil Trap										
No	Unit IPAL	Dimensi Bak				Pekerjaan Galian Tanah	Pekerjaan Beton			
		Kapasitas m3/ hari	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)		Volume (m3)			
						Volume Galian Tanah	Dinding Kanan-Kiri	Dinding Depan Belakang	Dasar Bak	Total Volume Beton
1	Oil Trap	12	2.1	1.5	2.2	8.52	1.86	1.33	0.65	3.85
2	Biofilter	12	7.09	2.8	2	47.64	5.67	2.24	3.97	11.88

4.7.2 Perhitungan RAB

Table 4.13 Perhitungan Penggalian Tanah 1 m³

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0.750	100.000	75.000
	Mandor	OH	0.025	175.000	4.375
Jumlah Tenaga Kerja					79.375
B	BAHAN				
Jumlah Harga Bahan					
C	PERALATAN				
Jumlah Harga Alat					
D	Jumlah (A+B+C)				79.375
E	Overhead & Profit	15% X D			11.906
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				91.281

Tabel 4.14 Perhitungan Pengurugan Kembali Tanah 1 m³

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0.500	100.000	50.000
	Mandor	OH	0.05	175.000	8.750
Jumlah Tenaga Kerja					58.750
B	BAHAN				
Jumlah Harga Bahan					
C	PERALATAN				
Jumlah Harga Alat					
D	Jumlah (A+B+C)				58.750
E	Overhead & Profit	15% X D			8.813
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				67.563

Tabel 4.15 Perhitungan Pemasangan 1 m² Dinding Bata Merah

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0.300	100.000	30.000
	Tukang Batu	OH	0.100	130.000	13.000
	Kepala Tukang	OH	0.010	150.000	1.500
	Mandor	OH	0.015	175.000	2.625
Jumlah Tenaga Kerja					47.125
B	BAHAN				
	Bata Merah	Buah	70.000	800	56.000
	Semen Portland	Kg	9.680	1.800	17.424
	Pasir Pasang	m3	0.045	135.000	6.075
Jumlah Harga Bahan					79.499
C	PERALATAN				
Jumlah Harga Alat					
D	Jumlah (A+B+C)				126.624
E	Overhead & Profit	15% X D			18.994
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				145.618

Tabel 4.16 1m² Plesteran

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Pekerja	OH	0.300	100.000	30.000
	Tukang Batu	OH	0.100	130.000	13.000
	Kepala Tukang	OH	0.050	150.000	7.500
	Mandor	OH	0.015	175.000	2.625
Jumlah Tenaga Kerja					53.125
B	BAHAN				
	Semen Portland	Kg	5.184	1.800	9.3312
	Pasir Pasang	m3	0.026	135.000	3.51
Jumlah Harga Bahan					12.841
C	PERALATAN				
Jumlah Harga Alat					
D	Jumlah (A+B+C)				65.966
E	Overhead & Profit	15% X D			9.895
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				75.861

Tabel 4.17 RAB Total Pembuatan Unit IPAL

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Galian Tanah				
	Oil Trap	8.52	m3	Rp 91.281	Rp 777.716
	Biofilter	47.64	m3	Rp 91.281	Rp 4,348.639
2	Urugan Tanah				
	Oil Trap	8.52	m3	Rp 67.563	Rp 575.633
	Biofilter	47.64	m3	Rp 67.563	Rp 3,218.678
3	Pasangan Dinding Bata				
	Oil Trap	3.85	m2	Rp 145.618	Rp 560.628
	Biofilter	11.88	m2	Rp 145.618	Rp 1,729.937
4	Plesteran Dinding				
	Oil Trap	3.85	m2	Rp 75.861	Rp 292.065
	Biofilter	11.88	m2	Rp 75.861	Rp 901.230
Total					Rp 12,404.525

Tabel 4.18 RAB Pengadaan Pompa

No	Jenis Pompa	Daya Listrik	Total Kebutuha	Tarip Listrik	Total
1	Blower Udara	40 wat	28.8	1.112	32.026
2	Pompa Sirkulasi Udara	25 wat	18	1.112	20.016
Total					52.042

4.8 Prosedur Pemeliharaan IPAL

Pemeliharaan unit IPAL perlu dilakukan secara berkala supaya kinerja IPAL tetap berfungsi dengan baik dan memastikan kualitas effluent tetap sama atau sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku. Untuk setiap teknologi IPAL memiliki prosedur pemeliharaan yang berbeda adapun pemeliharaan masing-masing unit IPAL sebagai berikut:

4.8.1 Oil Trap atau Bak Penangkap Minyak

- a. Hindari masuknya larutan kimia lain ke dalam bak oil trap. Larutan tersebut bersifat beracun bagi bakteri alami dalam bak oil trap. Yang bisa masuk ke unit bak oil trap adalah bakteri karena dapat merubah minyak dan lemak menjadi air dan karbondioksida (CO₂).
- b. Harus bersihkan ketika 25% isi bak telah berupa minyak atau lemak. Pembersihan secara menyeluruh harus dilakukan setidaknya satu bulan sekali.
- c. Buka tutup bak dengan perlahan agar tidak merusak karet atau engsel penutup bak oil trap.
- d. Sisihkan lapisan minyak dan lemak yang mengapung di atas air menggunakan jarring penangkap atau gayung.
- e. Bersihkan dinding sekat bak dengan menggunakan air bertekanan.
- f. Pasang kembali sekat dan penutup bak oil trap.
- g. Buang material yang telah dibersihkan ke tempat pembuangan sampah

4.8.2 Biofilter

- a. Untuk membersihkan filter atau media penyaring menggunakan metode *backwash* secara berkala minimal 6 bulan sekali, penggantian media filter dapat dilakukan jika hasil olahan tidak optimal lagi.
- b. Pembersihan sedimen atau lumpur yang ada dalam unit biofilter setidaknya 1 tahun sekali, metode penyedotan dapat dilakukan dengan menggunakan truk tinja.

- c. Apabila diperlukan resikulasi lumpur di zona aerobik ke zona pengendapan dapat dilakukan dengan system pemompaan.
- d. Pembersihan busa (scum) yang mengapung dilakukan setidaknya 2 bulan sekali.
- e. Jika pada biofilter menggunakan *blower* maka harus ada pembersihan secara rutin untuk sedimen yang terbentuk pada pipa injeksi udara. Dan segera perbaiki atau ganti jika *blower* mengalami kerusakan.
- f. Monitoring kualitas air olahan minimal dilakukan 1 tahun sekali.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.3 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian ini:

1. Dari hasil uji laboratorium karakteristik kandungan pencemar air limbah diperoleh nilai Ph 5.03 mg/L, BOD (Biological Oxygen Demand) 8.2344 mg/L, COD (Chemical Oxygen Demand) 214.3 mg/L, TSS (Total Suspended Solid) 110 mg/L, TDS (Total Dissolved Solid) 2000 mg/L, Surfaktan 20.0481 mg/L, Minyak dan Lemak Nabati 50.2 mg/L. Jika dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata maka perlu adanya pengolahan air limbah agar aman dibuang ke badan air.
2. Rata-rata jumlah pengunjung dari lima restoran yang ada di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta berkisar antara 30 sampai dengan 80 pengunjung setiap harinya, dengan jumlah pengunjung tersebut dapat diproyeksikan jumlah debit air limbah yang dihasilkan adalah 4 – 8 $m^3/hari$ dalam satu restoran atau rumah makan.
3. Dilihat dari debit dan karakteristik air limbah maka skenario alternatif pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan sistem pengolahan air limbah setempat atau (*On-Site Sistem*) yang sesuai adalah dengan menggunakan teknologi *Oil Trap* dan *Biofilter*.

5.4 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan dan dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya:

1. Perlu adanya pendataan terkait jumlah restoran serta usaha rumah makan lebih lanjut dari pihak pemerintah setempat, karena terdapat beberapa usaha rumah makan yang masih belum memiliki izin usaha.
2. Berdasarkan hasil survei lapangan perlu adanya pemantauan limbah yang dihasilkan mengingat jumlah limbah cair yang dihasilkan cukup besar yaitu berkisar di $5 - 12 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan belum terdapat pengolahan. Rata – Rata dari hasil survei restoran dan rumah makan di kawasan Kecamatan Kraton Yogyakarta langsung membuang limbah cair ke parit atau selokan yang mengakibatkan kawasan tersebut menjadi bau.
3. Dari hasil perhitungan debit dan uji karakteristik air limbah di laboratorium maka perlu adanya pengolahan sederhana terhadap air limbah yang dihasilkan. Pada penelitian ini pemilihan unit IPAL Oil Trap dan Biofilter dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi beban pencemar air limbah sehingga Effluent yang dibuang ke badan air dalam kondisi aman atau sesuai baku mutu.
4. Berdasarkan data yang didapat dari hasil kuesioner maka perlu adanya pemilahan dan pengurangan terhadap limbah yang dihasilkan.
5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait jenis limbah lain yang dihasilkan, misalnya seperti minyak sisa penggorengan dan sampah organik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Ilham, Silmi Ani. 2021. *Pengolahan Limbah Minyak dan Lemak di Restoran Padang Dengan Metode Fisik Oil Grease Trap*. Jurnal Teknik. Vol 5. No 2. ISSN 2581-2319.
- Akunna Joseph C 2018. *Anaerobic Waste-Wastewater Treatment and Biogas Plants*. CRC Press.
- Anisa Ana, Herumurti Welli 2017. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) dengan Proses Aerobik-Anoksik untuk Menurunkan Nitrogen*. Jurnal Teknik ITS. Vol 6. No 2. ISSN 2337-3539.
- Apriyani Nani 2017. *Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry*. Media Ilmia Teknik Lingkungan. Volume 2. Nomor 1, Hal 37-44.
- Busyairi Muhammad 2020. *Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang)*. Jurnal Serambi Engineering. Vol 5. No 4. ISSN 2541-1934.
- Dafid H.F, Liu, Bela G. Liptak 2020. *Wastewater Treatment*. CRC Press.
- Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Kota Surabaya 2019. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Limbah Cair Kegiatan Restoran atau Rumah Makan*. Surabaya.
- Fahim Irena Samy, Said Lobna 2023. *Wastewater Treatment*. CRS Press.
- Frank R. Spellman 2023. *Mathematics Manual for Water and Wastewater Treatment Plant Operators*. CRS Press.
- Haderiah, Utami Novi 2015. *Meminimalisir Kadar Deterjen dengan Penambahan Koagulan dan Filtrasi Media Saring pada Limbah Kamar Mandi*. Higiene. Volume 1. No 1. ISSN 2443-1141.
- Hendrasarie Novirina 2022. *Efektivitas Penambahan Sludge Zone Pada Sequencing Batch Reactor untuk Mengolah Limbah Cair Rumah Makan*. Journal of Research and Technology. Vol 8. No 1. 121-131.

- Jatmiko Muhammad 2021. *Perencanaan Proses Pengolahan Lindi di TPA Nusa Lembongan dengan Menggunakan Kolam Stabilisasi*. Jurnal Teknik Pengairan. No 12. PP 165-173.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat, Panduan Penyusunan Gambar Teknik*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat, Panduan Penyusunan Rencana anggaran Biaya*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat, Panduan Perencanaan struktur Bangunan dan Geoteknik*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta.
- Khofifah, Utami Maisari 2022. *Analisis kadar Total Dissolved Solid (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Cair dari Industri Gula Tebu*. Vol 7. No 1. Hal 43-49. ISSN 2614-5081.
- Mubin Fathur 2016. *Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado*. Jurnal Sipil Statik. Vol 4. No 3. ISSN 2337-6732.
- Muzaki Achmad 2016. *Evaluasi Dan Desain Ulang Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Industri Tekstil Di Kota Surabaya Menggunakan Biofilter Tercelup Anaerobik-Aerobik*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November.

- Sugito Bambang 2012. *Aplikasi Biofilter Aerobik Untuk Menurunkan Kandungan Deterjen Pada Air Limbah Laundry. Jurnal Teknik*. Volume 10 Nomor 02. ISSN 1412-1867.
- Tarigan Lidia BR 2019. *Pengelolaan Limbah Pada Sentra Pedagang Makanan Jajanan di Kota Kupang. Jurnal Teknik*. ISSN: 2528-2034.
- Winanda N.F 2020. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Usaha Pencucian Mobil Di Surabaya Untuk Penggunaan Kembali Sebagai Air Bersih*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Yeramda, D.A, Slamet Agus 2020. *Perencanaan Pengolahan Daur Ulang Efluen IPAL PT SIER Menjadi Air Minum untuk Kegiatan Industri. Jurnal Teknik ITS*. Vol 9. No 2. ISSN 2337-3539.
- Maufilda Dila 2015. *Kandungan BOD, COD, TSS, pH dan Minyak atau Lemak Pada Air Limbah di Intel dan Outlet Industri Cold Storage Udang, Studi Di PT. Panca Mitra Multi Perdana Kapongan Situbondo*. Tugas Akhir. Universitas Jember.
- Maulana, I.M 2023. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) UPT Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah*. Vol 5. No 1. ISSN 2655-6421.
- Neshart 2021. *Perencanaan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Metode Biofilter Anaerob – Aerob*. Jurnal Teknik. Vol 1. No 1. ISSN 2797-5614.
- Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 ttg *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata*. Yogyakarta.
- Purnawan dkk. 2018. *Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Dengan Sistem Kombinasi Presipitasi-Aerobic Biofilter*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 4. No 1. Hal 35-39.

- Routledge, Maharani V.S 2017. *Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Shinta P 2022. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Tradisional Langowan Di Kecamatan Langowan Timur Kabupaten Minahasa*. *Jurnal Tekno*. Vol 20. No 82. ISSN 0215-9617.
- Syed R. Qasim 2017. *Wastewater Treatment Plants*.
- Victor M. Monsalvo 2015. *Wastewater and Public Health*. Apple Academic Press.
- Walikota Yogyakarta Daerah Istimewa Yogyakarta 2022. *Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 59 Tahun 2022 Tentang Standar Harga Satuan Barang Dan Konstruksi Tahun Anggaran 2023*. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Uji Karakteristik Air Limbah

Uji parameter sampel air limbah yang dilakukan di laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan FTSP UII sesuai dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata sebagai berikut:

Parameter	Satuan	Kadar & Beban Pencemaran	
		Kadar Max	Beban Pencemar Max
		(mg/L)	(Kg/Ton)
pH	6,0-9,0		
BOD	mg/L	50	7.5
COD	mg/L	125	18.75
TSS	mg/L	50	7.5
TDS	mg/L	1000	150
Detergen	mg/L	5	0.75
Minyak & Lemak Nabati	mg/L	5	0.75
Debit/ Vol (it/org/hari)	150	Liter/Orang/Hari	

1. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Kode Sampel	V Sampel	V Titiasi	F	N Na ₂ S ₂ O ₃	C Sampel (mg/L)
Blanko (0)	100	3.7	1	0.0219	6.4824
Blanko (5)	100	5.1	1	0.022	8.9760
R1.01 (0)	100	4.2	1	0.0219	7.3584
R1.01 (5)	100	4	1	0.022	7.0400
R1.02 (0)	100	4.7	1	0.0219	8.2344
R1.02 (5)	100	3.7	1	0.022	6.5120
R2.01 (0)	100	4.7	1	0.0219	8.2344
R2.01 (5)	100	3.4	1	0.022	5.9840
R2.02 (0)	100	5	1	0.0219	8.7600
R2.02 (5)	100	4.1	1	0.022	7.2160

Tabel Hasil Uji BOD

2. Chemical Oxygen Demand (COD)

Kode Sampel	V Sampel (mL)	Abs	Fp	C (mg/L)
Blanko	2.5	0.272	1	83.6
R1. 1	2.5	0.428	1	135.6
R1. 2	2.5	0.338	1	105.6
R2. 1	2.5	0.664	1	214.3
R2. 2	2.5	0.572	1	183.6

Tabel Hasil Uji COD

3. Total Suspended Solid (TSS)

Kode Sampel	m Kertas + Wadah (g)		Volume Sampel (mL)	m TSS (g)	TSS (mg/L)
	Kosong	Isi			
Resto 1 Sampel 01	1.081	1.093	100	0.012	120
Resto 1 Sampel 02	1.068	1.079	100	0.011	110
Resto 2 Sampel 01	1.067	1.078	100	0.011	110
Resto 2 Sampel 02	1.086	1.096	100	0.01	100

Tabel Hasil Uji TSS

4. Total Dissolved Solid

Kode Sampel	Massa Cawan (mg)	Massa Cawan + Sampel (mg)	Massa (mg)	Volume (mL)	TDS (mg/L)
Resto 1 Sampel 01	67910	68010	100	50	2000
Resto 1 Sampel 02	73730	73840	110	50	2200
Resto 2 Sampel 01	72950	73050	100	50	2000
Resto 2 Sampel 02	72880	72970	90	50	1800

Tabel Hasil Uji TDS

5. Uji Surfaktan

Kode Sampel	V Sampel (ml)	Abs	Fp	C (mg/L)
Blanko	50	0.241	50	4.3058
Resto 01 Sampel 01	50	1.027	50	21.3961
Resto 01 Sampel 02	50	0.982	50	20.4177
Resto 02 Sampel 01	50	0.965	50	20.0481
Resto 02 Sampel 02	50	0.992	50	20.6351

Tabel Hasil Uji Surfaktan

6. Uji Minyak Lemak

Kode Sampel	Masa Cawan (mg)	Masa Cawan + Sampel (mg)	Masa (mg)	Volume (L)	Minyak Lemak (mg/L)
Blanko	129292.1	129293.3	1.2	1	1.2
Resto 01 Sampel 01	126035.7	126116.1	80.4	1	80.4
Resto 01 Sampel 02	126749.1	126829.8	80.7	1	80.7
Resto 02 Sampel 01	127764.9	127815.1	50.2	1	50.2
Resto 02 Sampel 02	128750.2	128800.3	50.1	1	50.1

Tabel Hasil Uji Minyak Lemak

7. Uji pH

Kode Sampel	pH
Resto 01 Sampel 01	5.45
Resto 01 Sampel 02	5.32
Resto 02 Sampel 01	5.03
Resto 02 Sampel 02	4.94

Tabel Hasil Uji pH

Lampiran 2 : Photo Selama Penelitian



Sapel Air Limbah Bale Raos



Sampel Air Limbah Dalem Ngabean



Sampel Air Limbah



Arahan Laboran



Uji TSS



Uji BOD



Uji TSS



Uji TDS



Uji Surfaktan



Uji Surfaktan



Uji Minyak Lemak



Wawancara Pengelola Resto

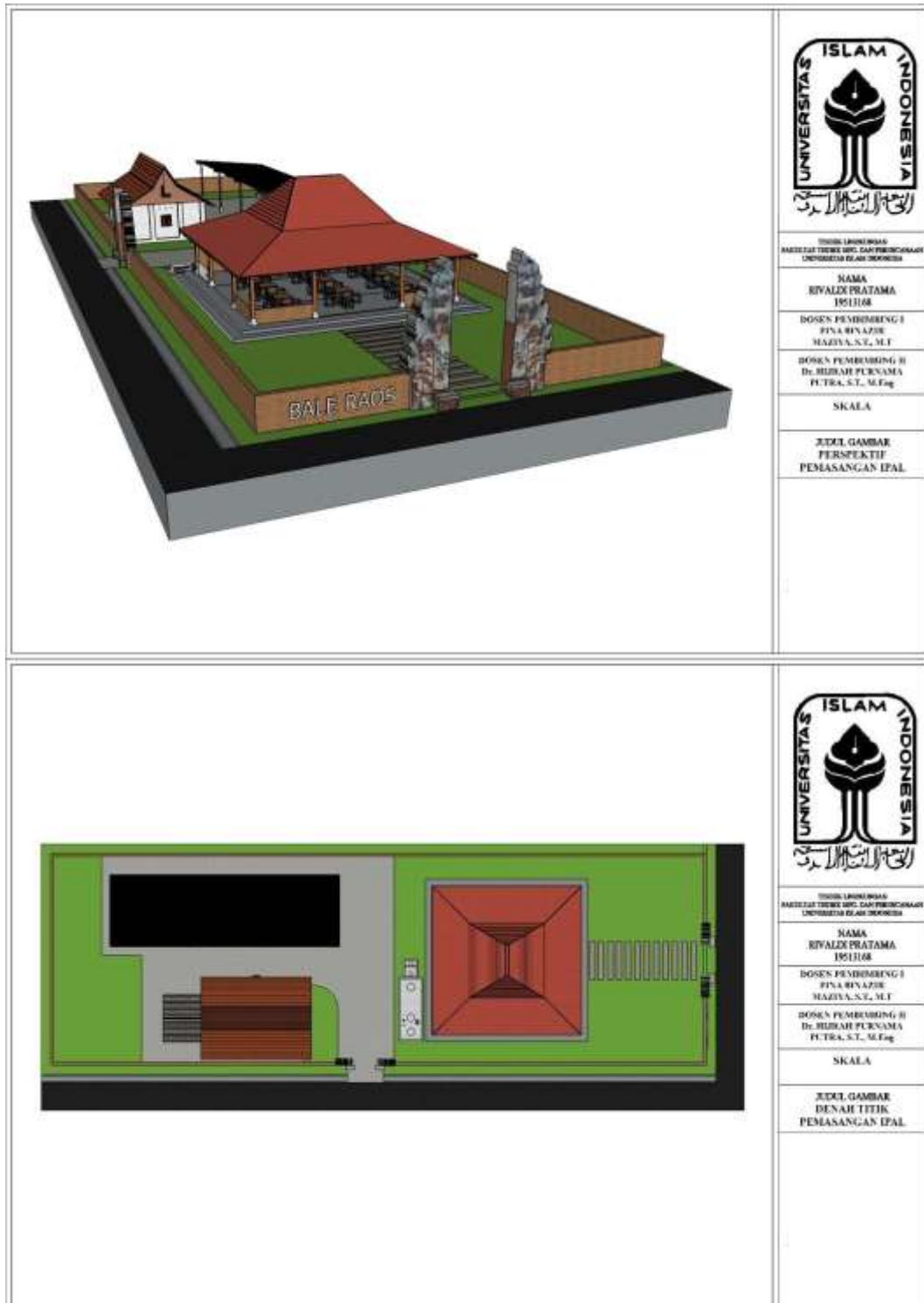


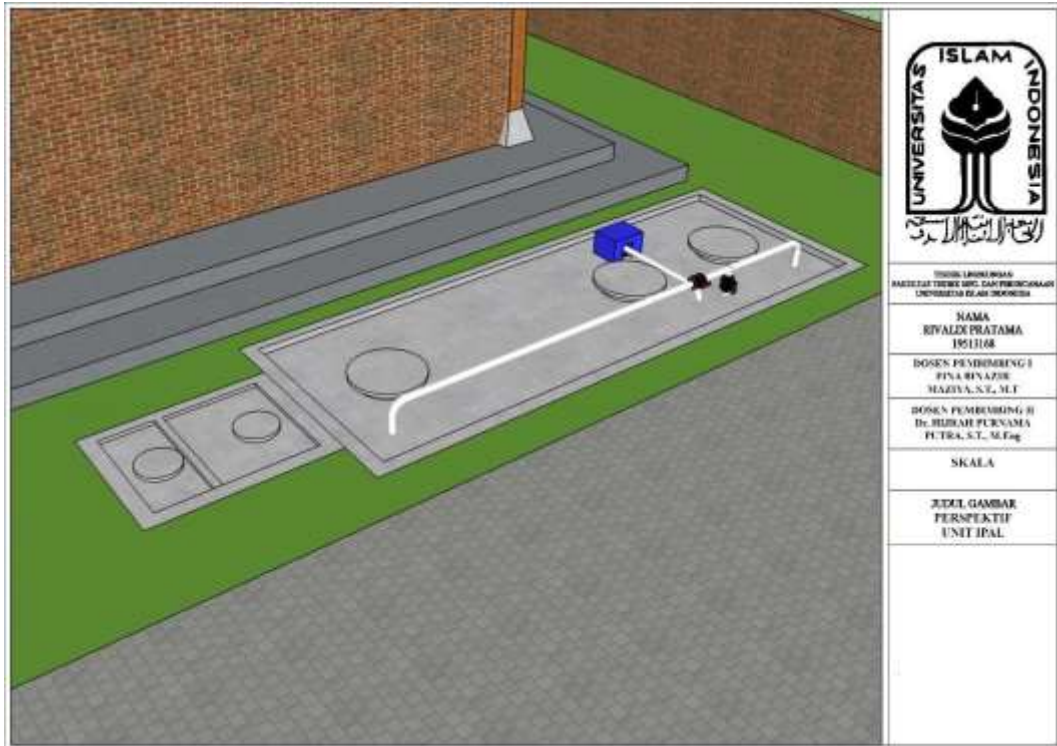
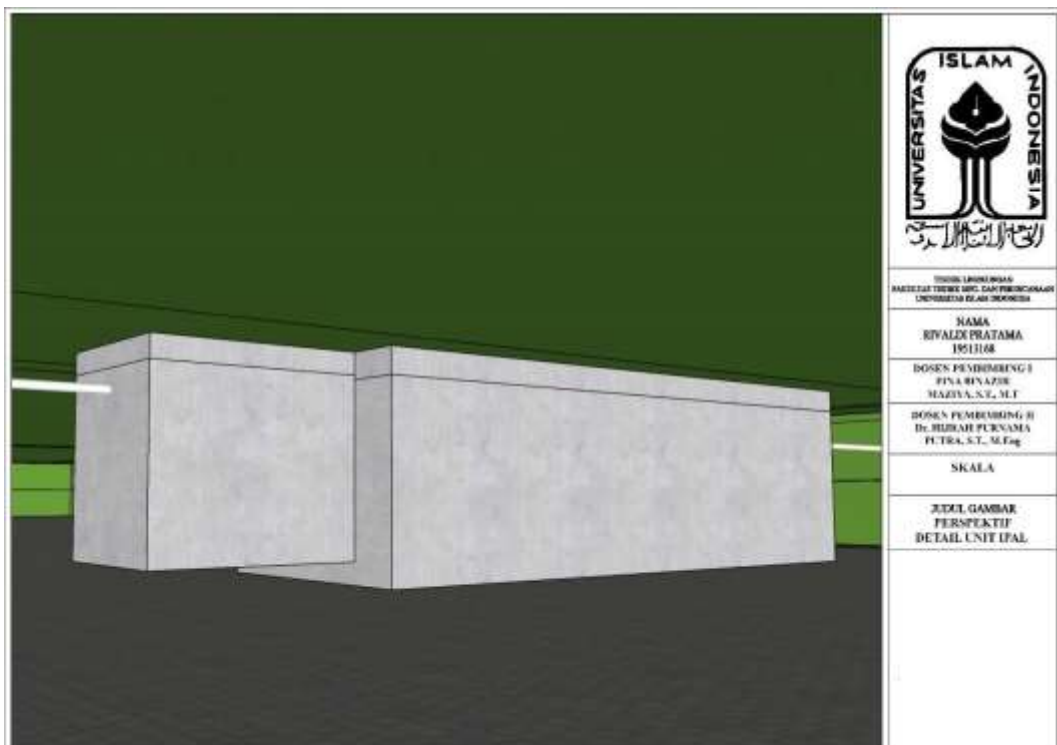
Pengambilan Data Resto

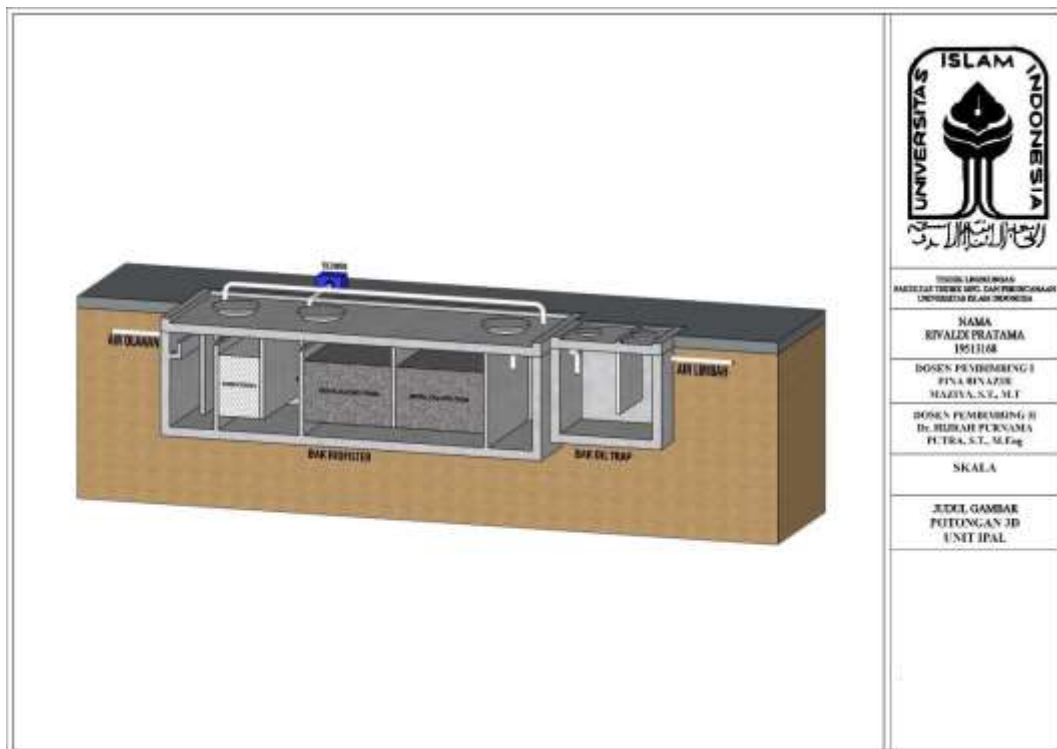
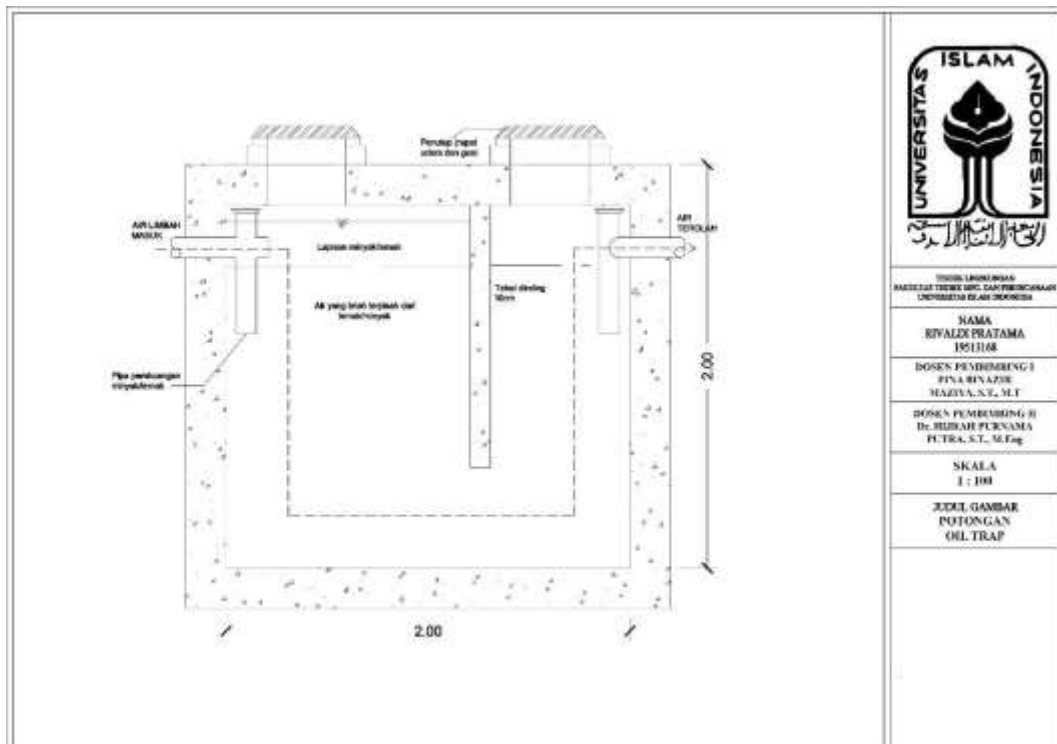


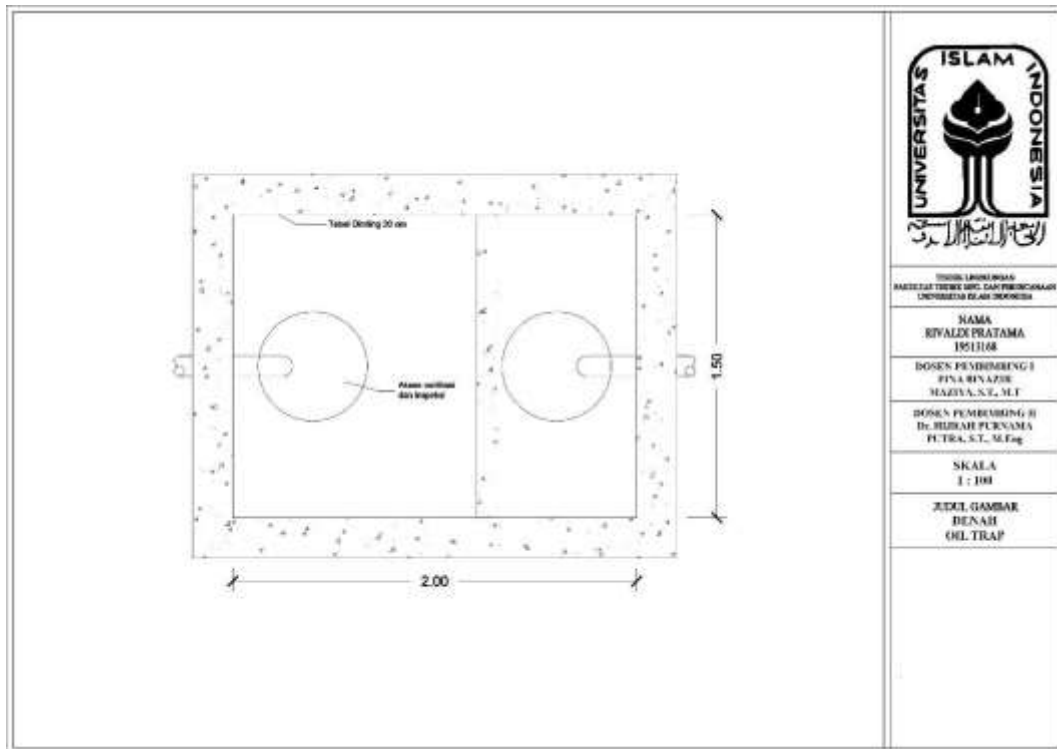
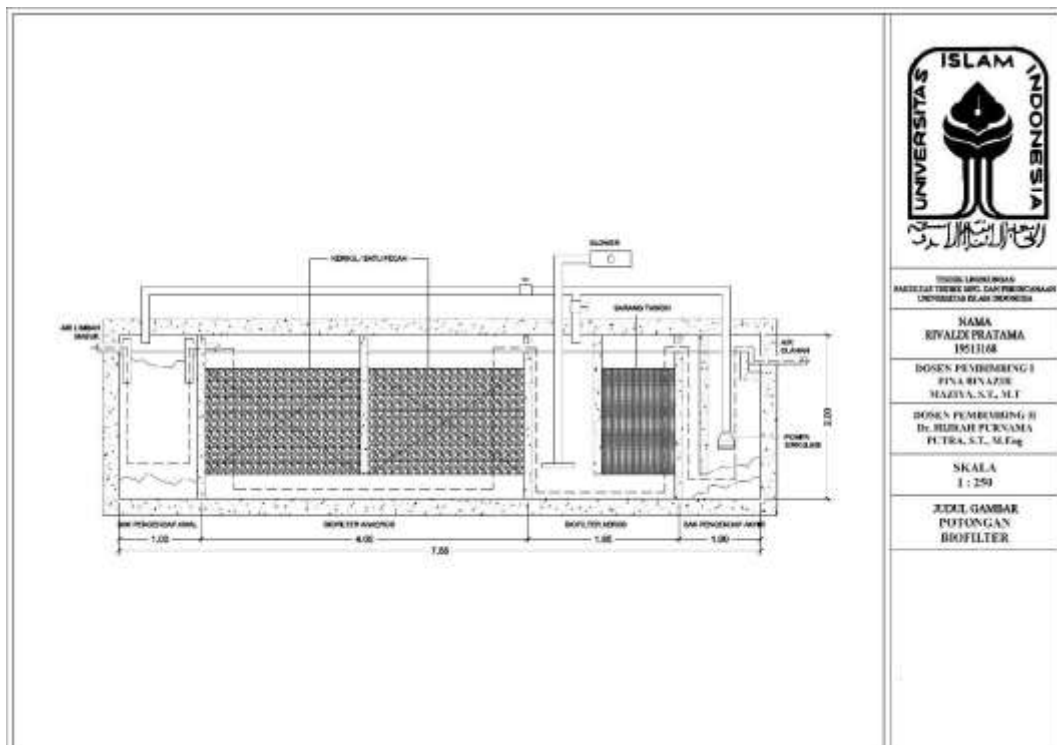
Pengambilan Data Resto

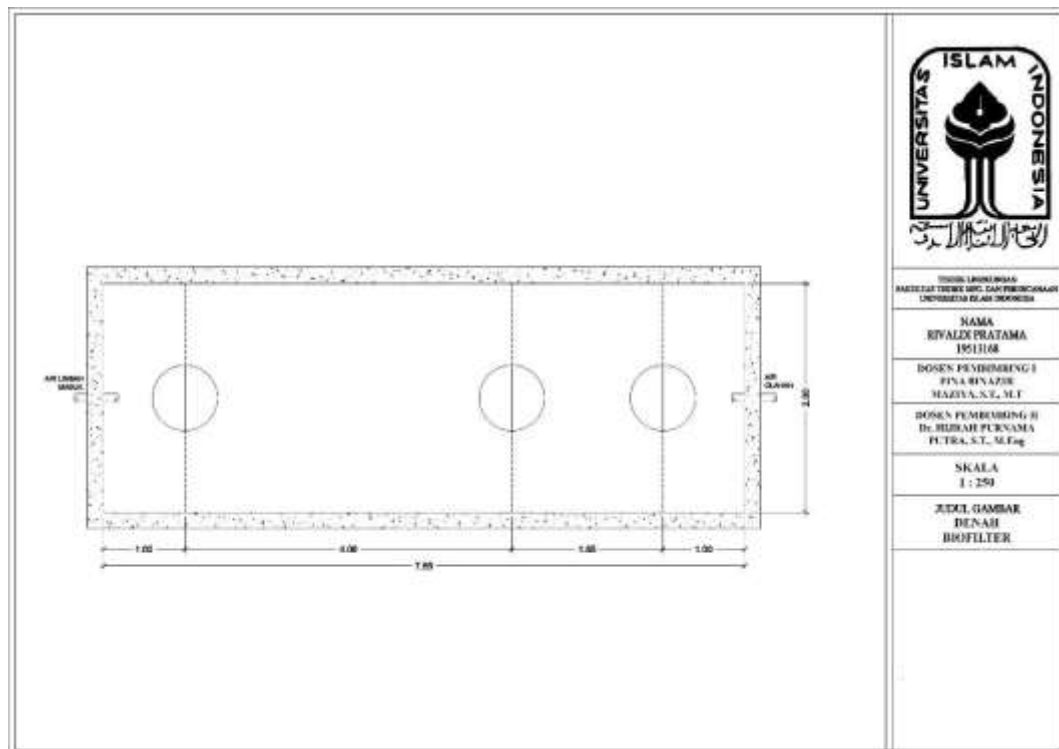
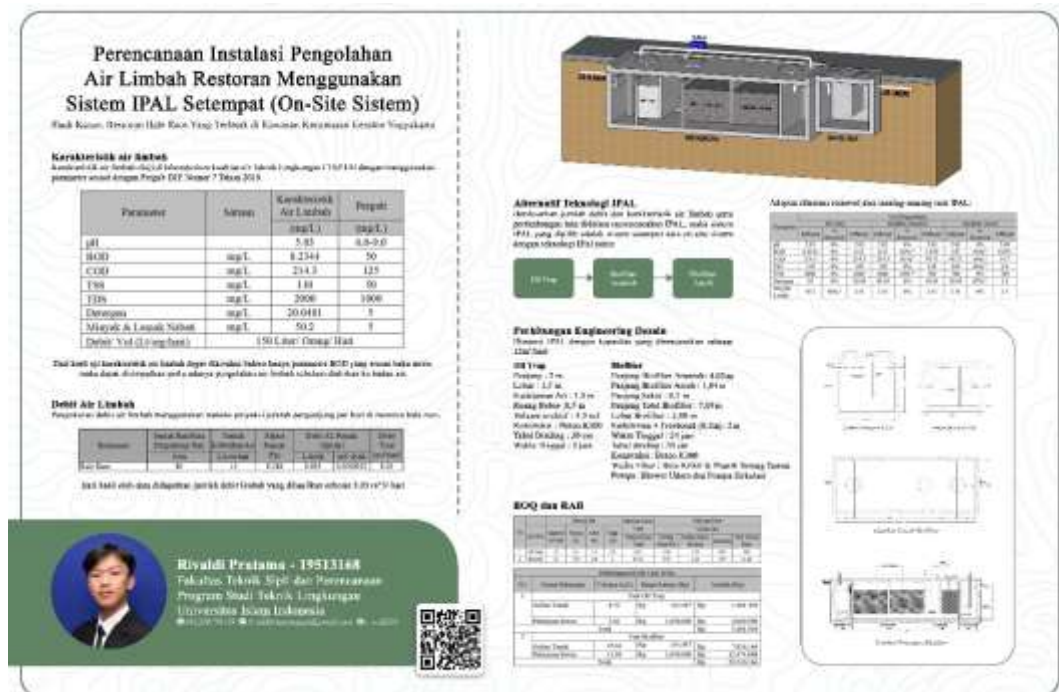
Lampiran 3 : Gambar Desain IPAL











Lampiran 4 : Kuesioner

Kuisi oner ini digunakan sebagai database tentang sistem pengelolaan limbah cair yang ada di restaurant dan atau rumah makan di kawasan Kecamatan Keraton Yogyakarta dan menjadi inventaris data oleh Mahasiswa Teknik Lingkungan yang melakukan penelitian ini

Tata Cara Menjawab:

Kuisi oner wajib diisi dengan mendeskripsikan kondisi aktual dilapangan.

No	Identitas Narasumber										
1	Nama Narasumber	Bu Febi	Bu Imas	Bu Stevie Bielsa	Bu Tika	Bu lin					
	Jabatan	Pemilik Resto	Staf Office	Pemilik Resto	Staf Office	Staf Office					
	Nama Restaurant	Resto Segara	Bale Raos	Joglo Musik & Resto	Dalem Ngabean Resto	Gadri Resto					
	Lama Jam Operasional	8 Jam	12 Jam	18 Jam	12 Jam	11 Jam					
	Rata-Rata jumlah pengunjung	35-50 Orang/hari	50-80 Orang/hari	30-50 Orang/hari	50-70 Orang/hari	30-50 Orang/hari					
	Kapasitas tempat makan	50 Orang	75 Orang	50 Orang	50 Orang	50 Orang					
2	Identifikasi Jenis Limbah										
	Jenis Limbah Apa Saja Yang di Hasilkan di Restuaran ini *jika ada										
	Limbah cair	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada					
	Limbah minyak jelatah	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada					
	Limbah cair yang mengandung B3	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada					
3	*Limbah lainnya	Sampah	Sampah	Sampah	Sampah	Sampah					
	Bersumber Dari Kegiatan Apa Saja Limbah Tersebut Dihasilkan	Sumber	Jenis	Sumber	Jenis	Sumber	Jenis	Sumber	Jenis	Sumber	Jenis
		Cucian Piring	Limbah Cair	Cucian Piring	Limbah Cair	Cucian Pring, Aktifitas Toilet	Limbah Cair	Aktifitas Cucian Piring	Limbah Cair	Limbah Cucian Piring, Aktifitas	Limbah Cair
		Sisa Penggorengan	Limbah Cair	Aktifitas Toilet	Limbah Cair	Minyak Sisa Penggorengan	Limbah Cair	Minyak sisa Penggorengan	Limbah Cair	Minyak sisa penggorengan	Limbah Cair
		Sisab makanan, Bungkus produk	Limbah Padat	Sisa Makanan, Pelastik	Limbah Padat	Sisa Makanan, Plastik	Sampah, Limbah Padat	Sisa makanan dan bungkus	sampah Padat	Bungkus Kemasan, Sisa	Limbah Padat
				Minyak Sisa Penggorengan	Limbah Cair						
4	Apakah Ada Upaya Pemilahan Limbah Dari Jenis Limbah Yang Dihasilkan	Limbah yang dihasilkan di pilah sesuai dengan jenisnya, untuk minyak ada penampungan sendiri sedangkan untuk sampah dikumpulkan menjadi satu wadah baik organik maupun anorganik.		Limbah dipilah berdasarkan jenisnya dan dikumpulkan dalam wadah yang berbeda		Pemilahan dilakukan antara limbah cair dan sampah saja.		Limbah cair langsung dibuang ke parit termasuk minyak sisa penggorengan, sedangkan untuk sampah di kumpulkan menjadi satu dan diangkut oleh petugas sampah.		Limbah yang dihasilkan dipilah berdasarkan jenis limbah.	
	Adakah Upaya Yang Dilakukan Untuk Mengurangi Jumlah Timbulan Limbah Yang Dihasilkan	Sejauh ini tidak ada, namun untuk limbah minyak jelatah resto berusaha untuk meminimalkan jumlah dari penggunaan minyak goreng		Tidak ada upaya pengurangan yang dilakukan, jumlah limbah yang dihasilkan sesuai dengan aktifas atau operasional restaurant.		Resatuara saat ini mengurangi penggunaan sedotan sekali pakai dengan menggunakan sedotan tainless steel.		B elum ada upaya pengurangan yang dilakukan sejauh ini.		B elum ada pengurangan yang dilakukan.	

Lampiran 5 : Data Usaha Kecamatan Kraton

Data Usaha Restoran, Warung Makan, dan Rumah Makan di Kemantren Kraton Periode 04 Agustus 2021- 10 Juli 2023

No.	Nib	Nama Pelaku Usaha	Nama Usaha	Uraian Skala Usaha	Alamat Usaha	Kecamatan usaha	kelurahan usaha	Kbll	Judul Kbll	TNI
1	0068210036932	MARIYADI	Setelah Konco Dewet	Usaha Mikro	Jl. Kematriyan no 8, Panembahan, Kecamatan Kraton, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55131	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
2	1291000471395	SUBANDI RANITO	Soto Ayam Pak Bejo Pasar Ngasem	Usaha Mikro	Komplek Pasar Ngasem, Jl. Polowijen No 11, Kelurahan Palehar, Kecamatan Kraton Kota Yogyakarta 55133	Kraton	Palehar	56102	Rumah/Warung Makan	2
3	2808210009413	AHMAD ROBY NUGROHO	KASULI (Kale Susu Tuli)	Usaha Mikro	Jalan Lingsenarjan Lor No 16 A Panembahan Kraton Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	1
4	0220208752905	DONY SUKMA ANGGARA	GUDEG YU NARIH	Usaha Mikro	Jalan Ngasem No. 54 B	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	10
5	0264010121824	FERI HARWANITO KUSUMO	GUDEG WULAN BU LIES	Usaha Mikro	JALAN WULAN NO. 58 RT. 70 / RW. 17 PAJEMBAHAI KRATON YOGYAKARTA	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	3
6	0209210001967	AHMAD RIYANTO	SOMAD CREPES	Usaha Mikro	Jalan Lingsenastan Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
7	0209210002167	AHMAD RIYANTO	Somad Crepes	Usaha Mikro	Pasar Sore Lingsenastan - Jalan Lingsenastan Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
8	0209210035728	HERI YANTO	Heri Jasuke & Thai Tea	Usaha Mikro	Pasar Sore Lingsenastan - Jalan Lingsenastan Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
9	0209210036055	ANDRI	Ghenda Takoyaki	Usaha Mikro	Pasar Sore Lingsenastan - Jalan Lingsenastan Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
10	0209210036325	SITI MARIYAH	Maklor Cilor Bu Sil	Usaha Mikro	Pasar Sore Lingsenastan - Jalan Lingsenastan Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
11	0209210036641	M. NOOR IFANSYAH	Takoyaki Akid	Usaha Mikro	Pasar Sore Lingsenastan - Jalan Lingsenastan Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1

12	0209210036979	RINI SUPRIATNI	Tempura Bu Rini	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
13	0209210037394	HERNI	Mak Ninoel Corner Burger & Dimsum	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
14	0209210037912	TRI KODIAAH	Kondang Sosis Bakar & Telur Gulung	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
15	0209210042239	IRSAITI	Maklor & Aneka Minuman	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
16	0309210042128	ROBERT BUDIARTO	Jesuke & Aneka Minuman	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
17	0309210043166	TRI AGUSTA GRAHA	Telur Gulung & Sosis Bakar Alot	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
18	0309210044108	MARCELLO BELSA ALBANTO	Telur Gulung & Sempol Ayam	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
19	0409210014244	STEVE SHUNG WIDOWO	JOGLO MUSIK & RESTO	Usaha Mikro	Jl. Silman Lor 28 RT 11 RW 04 Panembahan Kraton Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56101	Restoran	5
20	0260010072915	MARSELUS WEBER SATRAWAN	Gandra Food & Beverages	Usaha Mikro	Taman kt 1/384 yogyakarta	Kraton	Palehan	56102	Rumah/Warung Makan	2
21	0409210023953	MERHA DEWI	Jesuke & Aneka Minuman	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
22	0409210026124	IRAWAN	Tahu Nggolek Crispy	Usaha Mikro	Pasar Sore Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
23	0509210000881	NURUL SHINTYA	Uda Sayang Sate Padang	Usaha Mikro	Pasar Pagi Langensatrian - Jalan Langensatrian Kidul Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
24	1009210005915	SUPRIYO DWI HARTANTO	Tando telur gulung dan sempol ayam	Usaha Mikro	Alun-alun selatan	Kraton	Palehan	56103	Kedai Makanan	1

25	1009210006457	RUDIYANTO	Angkringan ndalem gading	Usaha Mikro	Laranganjari kidul 1B	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	1
26	1009210010345	AHUNG SAPUTRA	Anung sempot dan telur gulung	Usaha Mikro	Alun alun selatan	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
27	1109210007038	TITIK HAZIDRIYANTI	Titik aneka jajan pasar	Usaha Mikro	Alun alun selatan	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
28	1409210057726	DWANA HAPSAH	Angkringan Dina	Usaha Mikro	Alun alun selatan	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
29	1409210071518	CARLINA RAHMA DHAR	Sosis Cipta	Usaha Mikro	Alun alun selatan	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
30	1009210056108	ISTU SARJONO	Angkringan Benteng Gading	Usaha Mikro	Jl. Langanjari kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
31	2109210029639	SURYO ADHI PANGESTU	Soto	Usaha Mikro	Negeri	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
32	0410210009906	KRATON JOGJA	Bale Roco	Usaha Menengah	Jl. Merganing Kulon	Kraton	Panembahan	56101	Restoran	2
33	0220503822167	YANUAR WUJAYANTO	Wiwidangan	Usaha Mikro	Jalan Taman KT II 250 RT 41 RW 10 Kelurahan Patehan Kecamatan Kraton Yogyakarta 55133	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
34	0200013042534	Y. SUSYANARDI	Bakmi Cakroek	Usaha Mikro	Jl. Patehan Tengah No. 27 RT/RW 21/05	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
35	1012210043483	HARY MURGIYANTI	Warung Ayam Bakar	Usaha Mikro	Jl. Madyosuro No. 107 Rt 014/ 05, panembahan, kraton	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	1
36	1012210047892	FRANSISCA SRI SUDARYANI	Kuliner	Usaha Mikro	Taman kt 1/394	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	1
37	0220305310235	AJE WAHYUATI	OMAH COKLAT BAKERY	Usaha Mikro	Jl. Langanjari Lor no 16	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	3
38	1801220013057	MEDALBIK INTERNASIONAL	Gado Rendo	Usaha Mikro	Jl. Retowijayan No 5	Kraton	Kadipaten	56101	Restoran	3
39	0001220011459	GREGORIUS GAGAT HANDOYO	Jingga Cafe	Usaha Mikro	Jalan Seanggar No 30	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	3
40	2501220046181	VERONIKA ERY NATALIA	DJERAGAN GUDAG	Usaha Mikro	Jl. Wijaya Kusuma RT 05 RW 017 Kai Panembahan Kec Kraton Kota Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	8
41	0298010181898	B. DWANA SUBANTI	Warung makan	Usaha Mikro	Pandean PB 1/185 Kelurahan Panembahan Kecamatan Kraton Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	2
42	2003220022504	TRI ANDRI WATI SALAM	Kedai satey lkr-lkr / menjual makanan	Usaha Mikro	Jl ngsem	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	1
43	2003220060326	ASWINDA HURMANGESTI	Wintacos	Usaha Mikro	Jalan Kadipaten Kulon Rp 1/83 A YK 0023006	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	4

44	1905220062105	Siti Wulandari	Warung Makan	Usaha Mikro	Rotowijayan KP 1836 A RT/RW 046/013 Kadipaten Kraton	Kraton	Kadipaten	56102	RumahnyaWarung Makan	1
45	1308220010144	TRI YULINGSIH	Nasi Kuning Bu Yuli Akad	Usaha Mikro	Jalan Patehan Lor 22A	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	3
46	1408220028096	MERRO MUHARRY	Kuliner Sempol ayam	Usaha Mikro	Akun Akun Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
47	2707220062005	SEFI WATI	temongan	Usaha Mikro	pasar ngasem	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	1
48	0508220015156	ANDRIO AUDY LAST CHIESA PUTRA	Kedai MAMACI	Usaha Mikro	Jalan Gemelan No1 Panembahan Kraton Yogyakarta	Kraton	Panembahan	56102	RumahnyaWarung Makan	2
49	1008220017751	ASURA CAKRADHARA	Kedai Makanan	Usaha Kecil	Jalan Polowajan No 48 RT 052/RW 015	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	3
50	1808220017886	ITJE SANDRA SUMIHAR	WARUNG'S SUMIHAR	Usaha Mikro	WARUNG'S SUMIHAR , JI. Rotowijayan no. 15, RT042/ TW014	Kraton	Kadipaten	56102	RumahnyaWarung Makan	1
51	2508220006578	AGUNG SETYO PURNOMO	angkringan pak agung	Usaha Mikro	jalan mangunnegaran k58	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
52	2908220008765	HARTATIK	Kedai Bu Tatik	Usaha Mikro	Kedai Bu Tatik JI. Gemelan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
53	3008220013805	FXAJI HARTANITO	PANGSIT BU INO	Usaha Mikro	PANGSIT BU INO Martingreen Lor No. 19A,	Kraton	Panembahan	56102	RumahnyaWarung Makan	3
54	0109220067217	MUTIARA ADUS WAHYUNI	Kantin Kebab Burger & Es Degan Murni	Usaha Mikro	Jl. Patehan Tengah No. 1c RT 21 Rn 05	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	2
55	0609220052159	JAWAHARVA PROPERTY INVESTMENT	Hidlam Ngabean Resto	Usaha Menengah	Jl Ngabesuran No 8	Kraton	Patehan	56101	Restoran	5
56	1010220072065	R. ISOMARTO HEFINO B.	Kedai makan	Usaha Mikro	Jl Polowajan 2 Yk	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
57	1210220068458	DEVITA PUSPANGTYAS	warung soto	Usaha Mikro	JALAN HAGAH LOR 21	Kraton	Patehan	56102	RumahnyaWarung Makan	3
58	0111220038386	EKA PURWANTI	Telur Gulung & Sempol Ayam	Usaha Mikro	Suryoputan PB 18/14 YK	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
59	0611220018839	FEBIANITA AYU LARASSATI	Resto Segara	Usaha Mikro	Panembahan KT 0433 RT 51 RW 13	Kraton	Panembahan	56101	Restoran	2
60	1611220021575	DANIK AYU NINGRUM	GUDEG BU SLAMET	Usaha Mikro	GUDEG BU SLAMET Jalan Wijlen no. 17	Kraton	Panembahan	56102	RumahnyaWarung Makan	3
61	2711220006659	AURORA PERMATA HUSNA	Ayam Hits Aurora Kitchen	Usaha Mikro	Jalan K.H. Wachid Hasyim 38	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
62	9120101793001	IRENE SINTA AGUSTIN	icipono	Usaha Mikro	Jalan Brigadir Jenderal Kalamsa	Kraton	Panembahan	56102	RumahnyaWarung Makan	1
63	020610100673	ELIES DYAH DHARMAWATI SOEPADMI	Gudeg Bu Lies	Usaha Mikro	Jalan Wijlen	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	10

64	0229010191812	ATIK DARYANI	GUDEG BU ATIK	Usaha Mikro	Jalan Ibu Ruswo	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	5
65	0284011101114	SUHARTUTIK	GUDEG BU WIDODO	Usaha Mikro	Jalan Wijilan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	6
66	0283010191711	TRI WAHYUNI	GUDEG BU S YUNI	Usaha Mikro	Jalan Wijilan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	4
67	2712220049998	SARIYANTI SUDARMI	Sariyanti Catering	Usaha Mikro	Jalan Ngadisuryan	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
68	1402230041197	MEISALINA ANA DAMAYANTI Z	Ayam Goreng dan Bakar Erlin	Usaha Mikro	Jalan Kadipaten Lor Kos no 82	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	2
69	1402230072086	AKHMAD NABHAN	Soto Madura Cak Han	Usaha Mikro	Jl. Kadipaten Lor K 84	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	2
70	1702230057048	MARIA VARI YOVINTA	Pawon95	Usaha Mikro	kadipaten wetan no 95b	Kraton	Kadipaten	56102	Rumah/Warung Makan	1
71	2102230011411	YOHANA FRANISKA HARIYANTI	Penyetan mbak yo	Usaha Mikro	Jalan Suryomantaraman Wetan	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
72	022003390757	WARIFI	GUDEG YU DJUM	Usaha Mikro	Jl. Wijilan No 31, Panembahan,	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	5
73	2102230041008	SUSANTI	LESEHAN MBAK SANTI	Usaha Mikro	Jalan L.angenastran Lor (Alun alun kidul)	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
74	1303230005824	SUPRIYANTO	Somay & Kafedama Bandung	Usaha Mikro	Alun alun Kidul Patehan Kraton Yogyakarta	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	2
75	0404230011177	ANUGRAH ADI PRATAMA	Warung Makan	Usaha Mikro	JL LANGENASTRAN KIDUL NO 05 RT 06 RW 02 KELURAHAN PAHEBAHAN KECAMATAN KRATON 55131	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	2
76	1504230005074	YOGI PRIMA PRASTYA	KEDAI YK FOOD	Usaha Mikro	Jalan Suryoputran 142 YK RT. 028 RW 008 PANEMBAHAN KRATON YOGYAKARTA	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
77	0220402863904	PUTRI ARDHYA PUSPITA SARI	mendoan ngapak & pisang goreng landuk	Usaha Mikro	Suryoputran, PB III/110	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
78	2505230041129	ELI ASTUTI	warung soto	Usaha Mikro	Jalan Panembahan Mangkurat 25	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
79	3005230088423	ADRIANUS CANDRA SUATMIKO	Warung Makan	Usaha Mikro	Jalan Alun Alun Utara	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
80	0506230099544	NILAM SARI KUSUMA PUTRI	Cumi Bergoyang	Usaha Mikro	Jalan Langerastran Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	4
81	0806230059622	ENDANG KRISTYORINI	Rini Kitchen	Usaha Mikro	Jalan Rotowijayan	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	3
82	9120304871433	ARDIYANTO SETYUJATI WIDODO	BeBeQ Kedai Barbeque	Usaha Mikro	Jalan Langerarjan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2

83	0906230020818	ROBNA KARTI PUSPITA	RUMAH MAKAN AGAM JAYA	Usaha Mikro	JLH. NGASEM	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
84	9120304871433	ARDIYANTO SETYUJATI WIDODO	ZuppaLova	Usaha Mikro	Jalan Langenarjan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
85	1006230009016	GANDRIK CAESAR AG GAZA	KING BANANA	Usaha Mikro	BLUDIRAN PB 1/125	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
86	1106230050067	ANITA DIAN PALUPI	D shhin chicken	Usaha Mikro	Jalan Langenarjan	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
87	0220010032984	ARCHI GALOEK PAMUNGKAS	wang Pangsit	Usaha Mikro	Food Court Langenastan Jalan Langenarjan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
88	1006230088397	ANITA HERAWATI	Warung manabe	Usaha Mikro	Taman KT 1 No.274	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
89	9120401871396	SUGENG RAHARJO	Ayam Kremes Pak Geng	Usaha Mikro	Jl. Patehan Tengah No 8	Kraton	Patehan	56102	Rumah/Warung Makan	1
90	2406230050559	FATIA AULIA PUSPA	Kedai Makanan Umay	Usaha Mikro	JALAN NOGOSARI LOR KT III/405	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	1
91	2406230087733	BORHAYATI	Pecel Lele Sukses	Usaha Mikro	Jalan Langenarjan Kidul, Panembahan, Kec. Kraton	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
92	2201230005563	TATI ANING SUCI	Warung lodek Bu Tatik	Usaha Mikro	Jalan Rotowijayan no.8	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
93	0803230109679	RAMAYANTI	Warung makan Bu Rama	Usaha Mikro	Jalan Rotowijayan no.8 RT 41 RW 12	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
94	3006230027018	ANISAH AZHAR ASMARA	Bengket & warung manabe	Usaha Mikro	Taman KT 1 No.274, Patehan, Kecamatan Kraton, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55133	Kraton	Patehan	56103	Kedai Makanan	1
95	0107230033249	HUWIKI SAHARANI	AYAM GEPUK KRONYOS	Usaha Mikro	Jl. Kenekan PB. Itho.8 YK	Kraton	Panembahan	56102	Rumah/Warung Makan	1
96	0207230020123	DESY WULANDARI	MAK REMBO	Usaha Mikro	Jalan Langenastan Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1
97	0307230039603	RINA ANDRIATI	Starbab / Mequl Kebab dan Burger	Usaha Mikro	Jalan Langenastan Kidul, Alun-alun Kidul	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	2
98	0507230162609	RINA PURWANINGSIH	Rina Catering	Usaha Mikro	Kadipaten Kulon KP 1/35 yk RT 017 RW 005	Kraton	Kadipaten	56103	Kedai Makanan	2
99	0707230371514	WIJYANTI	Langkid Pecel dan Mangut	Usaha Mikro	Food Court Kampung Langenastan Jl Langenarjan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	3
100	0907230049926	NATALIA HALIM	Michi Pokki	Usaha Mikro	Food Court Kampung Langenastan Jalan Langenarjan, Ket. Panembahan	Kraton	Panembahan	56103	Kedai Makanan	1