

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA KAPASITAS AIR BERSIH DAN AIR KOTOR BERDASARKAN SNI 8153-2015 PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT**

**(Studi Kasus: Rumah Sakit Prime Care Samarinda)**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun oleh :

**Diana Indriyani**  
**30202100066**

**Diva Umi Hanik**  
**30202100069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KAPASITAS AIR BERSIH DAN AIR KOTOR  
BERDASARKAN SNI 8153-2015 PADA BANGUNAN  
RUMAH SAKIT  
(Studi Kasus: Rumah Sakit Prime Care Samarinda)**

Diajukan oleh:



Diana Indriyani  
30202100066



Diva Umi Hanik  
30202100069

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

2025:

Tim Penguji :

1. Eko Muliawan Satrio, ST. MT  
NIDN : 0610118101
2. Benny Syahputra, ST., M.Si  
NIDN : 0607027203

Tanda Tangan :



Mengetahui

Ketua Jurusan Studi Teknik Sipil

Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

NIDN: 0625059102

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No : 03 / A.2 / SA -T / IX / 2024

Pada hari ini tanggal 26 September 2024 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing :

Nama : Eko Muliawan Satrio, ST, MT.

Jabatan Akademik : Sekretaris Program Studi

Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir :

**Diana Indriyani**

**30202100066**

**Diva Umi Hanik**

**30202100069**

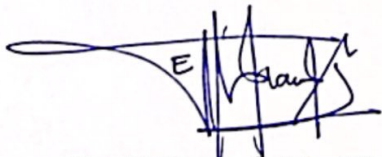
Judul : "ANALISA AIR BERSIH DAN AIR KOTOR BERDASARKAN SNI 8153-2015 PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT (STUDI KASUS : RUMAH SAKIT PRIME CARE SAMARINDA)".

Denga tahapan sebagai berikut :

| No | Tahapan                     | Tanggal           | Keterangan |
|----|-----------------------------|-------------------|------------|
| 1  | Penunjukan dosen pembimbing | 26 September 2024 | ACC        |
| 2  | Seminar Proposal            | 02 Desember 2024  | ACC        |
| 3  | Pengumpulan Data            | 03 Oktober 2024   | ACC        |
| 4  | Analisis Data               | 09 Oktober 2024   | ACC        |
| 5  | Penyusunan Laporan          | 18 Oktober 2024   | ACC        |
| 6  | Selesai Laporan             | 21 Januari 2025   | ACC        |

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan,

Dosen Pembimbing



**Eko Muliawan Satrio, ST, MT**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Muhammad Rusli Anyar, ST., M. Eng**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Diana Indriyani

NIM : 30202100066

NAMA : Diva Umi Hanik

NIM : 30202100069

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : Analisa Kapasitas Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan SNI 8153-2015 pada Bangunan Rumah Sakit (Studi Kasus : Rumah Sakit Prime Care Samarinda) bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka penulis menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 2025

Yang membuat pernyataan

Yang membuat pernyataan

Diana Indriyani



Diva Umi Hanik

## PENYATAAN KEASLIAN

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Diana Indriyani

NIM : 30202100066

NAMA : Diva Umi Hanik

NIM : 30202100069

JUDUL : Analisa Kapasitas Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan SNI 8153-2015 pada Bangunan Rumah Sakit (Studi Kasus : Rumah Sakit Prime Care Samarinda)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang,

Demikian pernyataan ini dibuat.

Semarang, 2025

Yang membuat pernyataan

Yang membuat pernyataan

  
Diana Indriyani

  
Diva Umi Hanik



## MOTTO

“Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik.”

(Qs. Ali Imran : 110)

“Dan Kami perintahkan kepada manusia (berbuat baik) kepada dua orang ibu bapaknya; ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah tambah, dan menyapihnya dalam dua tahun. Bersyukurlah kepada-Ku dan kepada dua orang ibu bapakmu, hanya kepada-Kulah kembalimu.”

(Qs. Luqman : 14)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan.”

(Qs. Al- Insyirah :5)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.”

(Qs. Al-Insyirah :6)

“Janganlah engkau bersedih sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Qs. At-taubah : 40)

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat."

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ayah saya, Taryono, dan kakak saya, Ria Destiyana, yang selalu mendukung dan mendo'akan saya setiap waktu. Yang selalu memberikan kasih sayangnya setiap saat. Yang tidak kenal lelah bekerja untuk membiayai kuliah saya. Selain itu, Ibu saya, (Almh.) Masesah, yang hanya bisa dikenang dalam memori saya. Yang kasih sayangnya tidak ada batas kepada saya menjadikan motivasi bagi saya untuk tidak pernah menyerah.
2. Untuk diri saya sendiri, Diana Indriyani, terima kasih sudah berjuang, sudah bisa melangkah sampai sejauh ini, ingat bahwa ini bukan akhir perjuangan tetapi awal dari perjuangan.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT., Dosen Pembimbing saya yang telah memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
4. Bapak Ir. Edy Awaluddin, dari PT. Rasya Zhafarina Group, yang telah memfasilitasi serta memberikan ilmu untuk kami dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Rekan Tugas Akhir saya sekaligus teman yang selalu menemani saya masa perkuliahan, Diva Umi Hanik, terima kasih telah bekerja sama dengan baik untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Anggota grup Istiqomah yaitu Aaminah, Ayu, Bunga, Bima, Burhan, Diva yang selalu mendukung dan menghibur serta memberi semangat.
7. Teman-teman yang berada dalam grup Almighty Servant yaitu Paw, Vani, Bunga yang selalu memberikan semangat dan mendukung saya dalam masa-masa sulit.
8. Teman-teman semua dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2021 dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik.

Diana Indriyani

**NIM : 30202100066**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Diri saya sendiri, Diva Umi Hanik, karena telah berjuang dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang saya cintai dan rindukan, (Alm.) H. Muhammad Zein dan (Almh.) Hj. Nur Aisyah, yang memberikan dukungan materiil dan membuat saya termotivasi serta semangat untuk menyelesaikan studi ini agar menjadi seseorang yang bermanfaat.
3. Kesepuluh kakak saya, Mba Malla, Mba Ella, Mba Dewi, Mas Erwin, Mas Wawan, Mba Anis, Mba Dilla, Mba Anfiq, Mas Adil dan Mba Nailul, yang memberikan kasih sayang, dukungan materiil dan moril serta semangat untuk menyelesaikan studi saya.
4. Keponakan saya yang lucu-lucu dan Saudara-saudara saya, yang membuat saya semangat dalam bertahan hidup selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT., selaku dosen pembimbing saya, yang telah mengajarkan dan membimbing saya dari awal penyusunan tugas akhir ini.
6. Dosen-dosen Fakultas Teknik Unissula, yang telah mengajarkan saya tentang ilmu-ilmu teknik yang sebelumnya saya tidak tahu dan memberikan motivasi serta arahan dalam studi ini.
7. Partner tugas akhir saya, Diana Indriyani, yang sudah bersedia menjadi rekan dan berjuang bersama dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Ir. Edy Awaluddin, dari PT. Rasya Zhafarina Group, yang telah memfasilitasi serta memberikan ilmu untuk kami dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Untuk teman-teman sejak SMP-SMA, terutama Anin, Aldi, Dzul, Kharimah, Khabibah, Kiki, Rofi dan Sunu, yang secara tidak langsung memberikan semangat untuk saya menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Untuk teman-teman Istiqomah, Aaminah, Ayu, Bima, Bunga, Burhan dan

Diana, yang secara tidak langsung memberikan motivasi saya agar dapat lulus di waktu yang sama.

11. Rafi Zufar Fidynanto, ST., selaku fasilitator selama penyelesaian tugas akhir dari awal hingga akhir.
12. Terakhir, *Pigmy Owl Coffee*, tempat favorit saya dalam mengerjakan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat selesai di waktu yang tepat.

Diva Umi Hanik

**NIM : 30202100069**



## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul :

Analisa Kapasitas Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan SNI 8153-2015 pada Bangunan Rumah Sakit (Studi Kasus : Rumah Sakit Prime Care Samarinda)

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Dengan selesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik UNISSULA.
2. Yth. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNISSULA atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
3. Yth. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan kepada kami dengan penuh kesabaran, pemikiran, kritik, saran dan dorongan semangat.
4. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Fakultas Teknik Sipil UNISSULA.
5. Kedua orang tua, keluarga, serta sahabat-sahabat dari kedua penulis atas dukungan serta bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan-kekurangan dari segi kualitas dan kuantitas. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang

membangun untuk kesempurnaan laporan tugas kedepannya dan semoga bermanfaat bagi institusi pendidikan untuk kedepannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 2025

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                           | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                     | ii   |
| BERITA ACARA TUGAS AKHIR .....               | iii  |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....              | iv   |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                    | v    |
| MOTTO .....                                  | vi   |
| PERSEMBAHAN.....                             | vii  |
| PERSEMBAHAN.....                             | viii |
| KATA PENGANTAR.....                          | x    |
| DAFTAR ISI.....                              | xii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                           | xv   |
| DAFTAR TABEL.....                            | xvi  |
| ABSTRAK.....                                 | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                      | 1    |
| 1.2 Maksud, Tujuan dan Rumusan Masalah ..... | 2    |
| 1.2.1 Maksud .....                           | 2    |
| 1.2.2 Rumusan Masalah.....                   | 2    |
| 1.2.3 Tujuan.....                            | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                     | 2    |
| 1.4 Keaslian Tugas Akhir.....                | 2    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                | 10   |

|                                          |                                                                    |           |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1                                      | Tinjauan Umum .....                                                | 10        |
| 2.2                                      | Sistem Perpipaan .....                                             | 12        |
| 2.2.1                                    | Sistem Perpipaan Air Bersih .....                                  | 12        |
| 2.2.2                                    | Sistem Perpipaan Air Limbah .....                                  | 12        |
| 2.2.2.1                                  | Sistem Pembuangan.....                                             | 12        |
| 2.2.2.2                                  | Sistem Pengaliran .....                                            | 12        |
| 2.2.2.3                                  | Kemiringan Pipa .....                                              | 13        |
| 2.3                                      | Perancangan Dimensi Pipa dalam Instalasi Jaringan Pipa Pembuangan  | 13        |
| 2.3.1                                    | Ketentuan Umum Pipa Pembuangan.....                                | 13        |
| 2.3.2                                    | Penentuan Nilai Unit Beban Alat <i>Plumbing</i> .....              | 14        |
| 2.4                                      | Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah | 16        |
| 2.4.1                                    | Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per Hari .....                      | 16        |
| 2.4.2                                    | Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) .....             | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>          |                                                                    | <b>18</b> |
| 3.1                                      | Uraian Kerangka Pelaksanaan.....                                   | 18        |
| 3.1.1                                    | Pengambilan Data .....                                             | 18        |
| 3.1.2                                    | Pengolahan Data.....                                               | 18        |
| 3.1.3                                    | Analisa Data .....                                                 | 19        |
| 3.1.4                                    | Analisa dan Pembahasan .....                                       | 19        |
| 3.1.5                                    | Kesimpulan dan Saran.....                                          | 19        |
| 3.2                                      | Diagram Alir Kerangka Pelaksanaan .....                            | 20        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                                    | <b>21</b> |
| 4.1                                      | Deskripsi Proyek .....                                             | 21        |

|                                        |                                                           |            |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.1                                  | Lokasi Proyek .....                                       | 21         |
| 4.1.2                                  | Data Umum Proyek .....                                    | 21         |
| 4.2                                    | Sistem Perpipaan Air Limbah .....                         | 22         |
| 4.2.1                                  | Perhitungan Luas Lantai Efektif .....                     | 23         |
| 4.2.2                                  | Perhitungan Jumlah Penghuni .....                         | 24         |
| 4.2.3                                  | Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per hari ..... | 25         |
| 4.2.4                                  | Perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah .....         | 25         |
| 4.2.5                                  | Perhitungan Unit Beban Alat <i>Plumbing</i> .....         | 26         |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> |                                                           | <b>45</b>  |
| 5.1                                    | Simpulan.....                                             | 45         |
| 5.2                                    | Saran.....                                                | 45         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>            |                                                           | <b>xix</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                   |                                                           | <b>xxi</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                   |                                           |    |
|-------------------|-------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.1</b> | Diagram Alir Kerangka Pekerjaan .....     | 20 |
| <b>Gambar 4.1</b> | Lokasi Proyek .....                       | 21 |
| <b>Gambar 4.2</b> | Denah Instalasi Air Limbah Lantai 1 ..... | 28 |
| <b>Gambar 4.3</b> | Denah Instalasi Air Limbah Lantai 2 ..... | 31 |
| <b>Gambar 4.4</b> | Denah Instalasi Air Limbah Lantai 3 ..... | 34 |
| <b>Gambar 4.5</b> | Denah Instalasi Air Limbah Lantai 4 ..... | 37 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1.1</b> Penelitian Terdahulu .....                                                                                | 4  |
| <b>Tabel 2.1</b> Pemakaian Air Menurut Tipe Bangunan .....                                                                 | 11 |
| <b>Tabel 2.2</b> Beban dan Panjang Maksimum dari Perpipaan Air Limbah dan Ven...<br>.....                                  | 14 |
| <b>Tabel 2.3</b> Unit Beban Alat <i>Plumbing</i> untuk Air Limbah .....                                                    | 15 |
| <b>Tabel 4.1</b> Data Umum Proyek.....                                                                                     | 22 |
| <b>Tabel 4.2</b> Luas Efektif Bangunan.....                                                                                | 24 |
| <b>Tabel 4.3</b> Jumlah Penghuni.....                                                                                      | 24 |
| <b>Tabel 4.4</b> Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per Hari .....                                                             | 25 |
| <b>Tabel 4.5</b> Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah .....                                                           | 26 |
| <b>Tabel 4.6</b> Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah Berdasarkan Metode Unit<br>Beban Alat <i>Plumbing</i> Lantai 1.....  | 29 |
| <b>Tabel 4.7</b> Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah Berdasarkan Metode Unit<br>Beban Alat <i>Plumbing</i> Lantai 2 ..... | 32 |
| <b>Tabel 4.8</b> Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah Berdasarkan Metode Unit<br>Beban Alat <i>Plumbing</i> Lantai 3 ..... | 35 |
| <b>Tabel 4.9</b> Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah Berdasarkan Metode Unit<br>Beban Alat <i>Plumbing</i> Lantai 4 ..... | 38 |
| <b>Tabel 4.10</b> Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 1 .....                                                     | 40 |
| <b>Tabel 4.11</b> Perbandingan Diamater Pipa Air Limbah Lantai 2 .....                                                     | 40 |
| <b>Tabel 4.12</b> Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 3 .....                                                     | 41 |
| <b>Tabel 4.13</b> Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 4 .....                                                     | 42 |

**Analisa Kapasitas Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan SNI  
8153-2015 pada Bangunan Rumah Sakit  
(Studi Kasus : Rumah Sakit Prime Care Samarinda)**

**Abstrak**

Dalam Tugas Akhir ini membahas tentang analisa kebutuhan air bersih dan air kotor yang dihasilkan, kapasitas instalasi air limbah serta komparasi diameter pipa air buangan perencanaan dengan diameter pipa air buangan berdasarkan analisa dengan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*, dimana analisa ini fokus pada diameter pipa air buangan seluruh lantai dan kapasitas instalasi air limbah rencana yang mengalami kelebihan kapasitas.

Analisa ini didasarkan sesuai dengan metode Unit Beban Alat *Plumbing* dengan komponen diameter perencanaan pipa air buangan dianalisa ulang sesuai dengan koefisien dari fungsi sanitair. Sedangkan, kapasitas instalasi air limbah dianalisa ulang sesuai dengan luas efektif lantai.

Perhitungan komponen pipa air limbah dan kapasitas instalasi air dianalisa ulang berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*. Berdasarkan hasil yang didapat, analisa dengan metode Unit Beban Alat *Plumbing* membuktikan diperlukannya evaluasi pada diameter pipa air kotor yaitu pada pipa *grey water* segmen 5, 6, 7, dan 8 pada lantai 1, pipa *grey water* lantai 2 di semua segmen dan pipa *black water* di segmen 4, pipa *grey water* lantai 3 segmen 2 dan 4 dan pipa *grey water* lantai 5 segmen 1 dan 2 serta evaluasi pada kapasitas instalasi air limbahnya karena ukuran yang direncanakan pada DED belum memenuhi standar.

**Kata kunci :** Metode Unit Beban Alat *Plumbing*, Pipa Air Buangan, Instalasi Air Limbah.

**Capacity Analysis of Clean Water and Waste Water Based on SNI  
8153-2015 in Hospital Buildings  
(Case Study: Prime Care Samarinda Hospital)**

**Abstract**

*In this Final Project discusses the analysis of the need for clean water and dirty water produced, the capacity of the wastewater installation and the comparison of the diameter of the planning waste water pipe with the diameter of the waste water pipe based on the analysis with the Plumbing Load Unit Method, where this analysis focuses on the diameter of the waste water pipe throughout the floor and the capacity of the waste water installation plan that has excess capacity.*

*This analysis is based on the Plumbing Equipment Load Unit method with the diameter component of the waste water pipe planning reanalyzed according to the coefficient of the sanitary function. Meanwhile, the capacity of the wastewater installation was reanalyzed according to the effective floor area.*

*The calculation of wastewater pipe components and water installation capacity was re-analyzed based on the Plumbing Appliance Load Unit Method. Based on the results obtained, analysis with the Plumbing Appliance Load Unit method proves the need for evaluation of the diameter of the dirty water pipe, namely the grey water pipe segments 5, 6, 7, and 8 on the 1st floor, the 2nd floor grey water pipe in all segments and the black water pipe in segment 4, the 3rd floor grey water pipe segments 2 and 4 and the 5th floor grey water pipe segments 1 and 2 and evaluation of the capacity of the wastewater installation because the size planned in the DED does not meet the standards.*

**Keywords:** *Unit Load Method Plumbing Equipment, Waste Water Pipe, Wastewater Installation.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pelayanan kesehatan yang baik wajib diberlakukan kepada setiap orang tanpa terkecuali. Rumah sakit menjadi salah satu prasarana untuk menjalankan kegiatan pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Sebagai institusi pelayanan kesehatan yang menyediakan pelayanan kesehatan perorangan secara lengkap, rumah sakit mempunyai fasilitas berupa pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (Kemenkes RI, 2020).

Dalam kegiatan operasional pelayanannya, rumah sakit tentunya membutuhkan air bersih serta menghasilkan air limbah domestik dan air limbah infeksius. Air limbah terdiri dari *grey water* dan *black water*. Banyaknya kegiatan pelayanan penunjang di rumah sakit sehingga setiap instalasi *plumbing* akan menghasilkan limbah infeksius berbentuk padat, cair atau gas. Limbah berbentuk cair dapat merusak tanah dan mencemari air tanah sehingga perlu dilakukan pengolahan yang sesuai agar tidak mengontaminasi lingkungan.

Sistem perpipaan rumah sakit mencakup Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). *Grey water* dihasilkan oleh alat *plumbing* pada rumah sakit berasal dari *floor drain*, *lavatory*, dan *kitchen sink*. Selanjutnya, *black water* dihasilkan dari alat *plumbing water closet* dan *urinal*. Terakhir, alat *plumbing* yang menghasilkan limbah infeksius dari *spoel hoeck* dan *scrub up*. *Grey water* dan *black water* yang dihasilkan harus dialirkan ke IPAL.

Sangat penting untuk mengetahui kapasitas perpipaan dalam sarana pelayanan operasional bangunan rumah sakit supaya meminimalisir kecelakaan, risiko kebocoran, kesehatan lingkungan dan memastikan keberlanjutan operasional. Sebagai upaya preventif tersebut, dibutuhkan perencanaan dan perancangan sistem perpipaan yang sesuai standar yang berlaku dengan selalu memperhatikan kondisi lapangan serta keserasian rancangan elemen lainnya dalam gedung.

## **1.2 Maksud Tujuan dan Rumusan Masalah**

### **1.2.1 Maksud**

Maksud dari tugas akhir ini adalah menganalisis sistem perpipaan yang ada di Rumah Sakit Prime Care Samarinda berdasarkan *Detail Engineering Design (DED)* dengan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*.

### **1.2.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain :

- a. Bagaimana volume kebutuhan air bersih harian yang dibutuhkan pada Rumah Sakit Prime Care?
- b. Bagaimana volume rata-rata air limbah harian yang dihasilkan pada Rumah Sakit Prime Care?
- c. Bagaimana sistem *plumbing* air limbah pada gedung Rumah Sakit Prime Care jika dibandingkan dengan menggunakan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*?

### **1.2.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- a. Menganalisa volume kebutuhan air bersih harian pada Rumah Sakit Prime Care.
- b. Menganalisa volume air limbah harian pada Rumah Sakit Prime Care.
- c. Membandingkan rencana sistem *plumbing* air limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* dengan *Detail Engineering Design (DED)* Rumah Sakit Prime Care Samarinda.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini terbatas pada :

- a. Analisa ini tidak akan menghitung sistem instalasi pipa distribusi gas medis serta instalasi pipa ventilasi.
- b. Analisa ini hanya berdasarkan Nilai Unit Beban *Plumbing*.
- c. Lokasi analisa ini hanya pada Rumah Sakit Prime Care Samarinda.

## **1.4 Keaslian Tugas Akhir**

Keaslian analisis ini bersumber pada beberapa penelitian terdahulu yang memiliki karakteristik sama dalam tema kajian, walaupun terkait kriteria subjek atau metode analisis yang digunakan berbeda. Analisis yang akan dilakukan mengenai sistem

perencanaan *plumbing* pada Rumah Sakit Prime Care Samarinda berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*.



**Tabel 1.1** Penelitian Terdahulu

| No. | Judul, Tahun                                                                                                                                                   | Penulis                                                     | Metodologi                                                                                                | Latar Belakang                                                                                                                                                                                                                                                  | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Air Kotor ( Study Kasus Kompleks Perumahan Taman Sari Persada, Kelurahan Cibadak, Kecamatan Tanah Sareal, Kota Bogor ), 2019 | Mohammad Imamuddin, Panglima Suryadi Mochammad              | Menggunakan metode pengambilan data berdasarkan observasi lapangan serta interview dan menganalisis data. | Untuk memenuhi kebutuhan air pada kompleks perumahan saat pemakaian normal atau pemakaian puncak. Sedangkan perencanaan instalasi pipa air kotor dan air bersih dapat mengalirkan kotoran cair atau padat dengan lancar dan aman terhadap lingkungan perumahan. | Pada analisis kebutuhan air bersih dan debit air buangan pada kompleks perumahan Taman Sari terdapat 1552 unit rumah, volume air minimum yang digunakan penghuni dalam sehari sesuai penghuni untuk bangunin rumah tinggal 120 Liter/Penghuni/Hari tetapi perlu tambahan 20% untuk pemakaian lainnya. Sehingga, pemakaian air setiap penghuni sehari sebesar 1340,93 m <sup>3</sup> . Sedangkan volume buangan air buangan total dalam satu hari sebesar 893,96 m <sup>3</sup> . |
| 2.  | Analisis Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan pada Proyek Pembangunan <i>Integrated Laboratory for Engineering</i>                                       | David Firman Sudrajat, Yeny Dhokhikah, Ririn Endah Badriani | Metode yang digunakan adalah mengumpulkan sekunder dan analisis data.                                     | Dalam suatu pembangunan gedung dibutuhkan suatu perencanaan sistem plambing yang baik agar kebutuhan air bersih dapat terpenuhi dan air buangan tidak mencemari                                                                                                 | Berdasarkan analisis perhitungan antara gambar DED dengan SNI 8153-2015, terdapat perbedaan dalam perencanaannya. Debit air bersih harian sebesar 792 m <sup>3</sup> /hari (sesuai SNI 8153-2015) dan 893                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                          | sekitar, karena berpotensi dalam penyebaran penyakit.                                                                                                                                                                                        | air buangan sebesar 212 m <sup>3</sup> /hari (sesuai SNI 8153-2015) dan 238 m <sup>3</sup> /hari (sesuai Gambar DED), Kapasitas tangki bawah sebesar 106 m <sup>3</sup> dan tangki atap sebesar 40 m <sup>3</sup> (sesuai SNI 8153-2015) dan kapasitas tangki bawah sebesar 120 m <sup>3</sup> dan tangki atap sebesar 45 m <sup>3</sup> (sesuai Gambar DED).                                                                                     |
| 3. | Perencanaan Sistem Instalasi <u>Plumbing Air Limbah</u> dan Sistem Jaringan Perpipaan Air Limbah <u>Infeksius</u> di Gedung Unit Pelayanan Terpadu <u>Geriatric</u> dan Paliatif Rumah Sakit Cipto <u>Mangunkusumo</u> . 2019 | Ayu <u>Prilliyani</u> , Anindito <u>Nurprabowo</u> , Lina <u>Apriyanti</u> | Menggunakan metode pengumpulan data sekunder dan pengolahan data teknis. | Rumah Sakit Cipto <u>Mangunkusumo</u> menghasilkan limbah <u>infeksius</u> berkategori B3 dan limbah domestik dalam bentuk cair atau padat. Diperlukan pengelolaan air limbah (domestik dan <u>infeksius</u> ) sebelum dibuang ke badan air. | Dalam Gedung Rumah Sakit Cipto <u>Mangunkusumo</u> , memiliki empat segmen jalur perpipaan yaitu jalur pipa air kotor ( <u>black water</u> ), jalur pipa air bekas ( <u>grey water</u> ), jalur pipa air bekas limbah <u>infeksius</u> dan jalur pipa <u>ven</u> . <u>Perencanaann</u> kebutuhan air bersih dalam sehari terlebih dahulu agar dapat menentukan diameter pipa yang akan digunakan mengacu pada SNI 8153-2015 dan SNI 03-7-65-2005. |

|    |                                                                                                                                               |                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Evaluasi Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan Beban Unit Alat Saniter Di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep, 2022 | Zulis Erwanto, Achmad Rizal Ghifari, Yuni Ulfiyati | Menggunakan metode pengolahan data dan menganalisa perbandingan antara Metode Beban Unit dan yang ada di lapangan. | Penelitian ini mengevaluasi perencanaan sistem plumbing instalasi air bersih dan air kotor di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep terhadap standar yang ada. Analisa yang diperhitungkan antara lain, jumlah penghuni dan pengunjung, kebutuhan air bersih, diameter pipa, tebal pipa dan kapasitas air kotor, perencanaan air kotor, volume air buangan serta volume septictank. | Dari hasil analisis tersebut, kebutuhan air bersih berasal dari sumber air sumur masih terpenuhi, kebutuhan pompa air sudah sesuai, penggunaan sistem ven sudah sesuai. Namun berdasarkan analisis menggunakan metode Beban Unit, penggunaan diameter pipa air bersih 32mm dan jenis pipa PP-R lebih efisien dan ekonomis daripada yang ada di lapangan diameter 40mm dengan jenis pipa PVC. Selain itu menurut metode Beban Unit, diameter pipa air kotor 80mm lebih ekonomis dan efisien daripada yang ada di lapangan, yaitu 100mm. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                      |                                                   |                                  |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Limbah di Rumah Sakit X Bandung, 2022 | Fillya<br>Novarizal,<br>Pharmawati,<br>Nurprabowo | Vallyana<br>Kancitra<br>Anindito | Menggunakan metode pengumpulan data sekunder dan pengolahan data teknis. | Perencanaan sistem plambing pada kegiatan rumah sakit harus dikelola dengan baik karena limbah rumah sakit jika tidak diolah dengan benar akan mencemari dan mengganggu kesehatan lingkungan sekitar sehingga diperlukan sistem plambing untuk menyalurkan air limbah infeksius sesuai ketentuan yang berlaku. | Penulis jurnal ini menghasilkan tentang perencanaan sistem plambing air bersih dan air limbah berdasarkan nilai Unit Beban Alat Plambing dan SNI 8153-2015, dengan populasi sebanyak 968 orang dengan kebutuhan air 128,93 m <sup>3</sup> /hari. Sedangkan, air limbah yang dihasilkan sebesar 80% sebesar 103,14 m <sup>3</sup> /hari, terdiri dari <i>black water</i> sebesar 30,94 m <sup>3</sup> /hari dan <i>grey water</i> sebesar 72,2 m <sup>3</sup> /hari menggunakan jenis pipa PVC karena tahan terhadap korosi, kuat dan |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                 |                                          |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. | Perancangan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Fave Hotel Padang | Pui Sri Komala, Suarni S. Abuzar, Zikra. | Metodenya menggunakan pengumpulan data dan studi literatur. | Penggunaan hotel ini dilengkapi beberapa fasilitas yaitu penyediaan air bersih, air panas dan pencegah kebakaran. Karena jumlah pengunjung mencapai 1.500 orang, maka hotel ini harus mempunyai perancangan sistem plambing yang baik untuk menunjang kelancaran aktivitas penghuni dan pengunjung hotel. | Sistem penyediaan air bersih bersumber pada sumur bor dengan debit 19,012 m <sup>3</sup> /jam dengan menggunakan sistem tangki atap dengan sistem pengaliran ke bawah. Kapasitas tangki bawah sebesar 136 m <sup>3</sup> sedangkan tangki atas 15 m <sup>3</sup> . Sistem pencegahan kebakaran menggunakan sistem pipa tegak basah otomatis dengan pelayanan kelas II dengan total hidran yang dibutuhkan adalah 12 unit. Selain itu, tipe sprinkle yang digunakan adalah tipe wet pipe system. |
|----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                    |                                                                 |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih dengan Penerapan Alat Plambing Hemat Air di Rumah Sakit Universitas Sam Ratulangi | Adheya Khairunisa Rahayu, Yulianti Pratama, Anindito Nuprabowo. | Metodenya menggunakan studi literatur dan pengumpulan data lalu dilakukan perencanaan teknis. | Salah satu pencegahan penularan penyakit pada Rumah Sakit adalah dengan membuat sanitasi atau perpipaan yang baik. Sistem plambing sangat dibutuhkan apalagi dalam pembangunan gedung rumah sakit yang mana terdapat limbah-limbah berbahaya yang harus dibuang di tempat tertentu tanpa mencemari lingkungan. | Total alat plambing hemat air pada gedung tersebut sebanyak 344 unit, terdiri dari <i>water closet</i> , urinoar, <i>lavatory</i> , dan <i>shower</i> . Total populasi 2.962 orang. Kebutuhan air bersih pada RSA UNSRAT Blok A dan B1 adalah 66,72 m <sup>3</sup> . Karena diterapkan green building, alat plambing menghemat air sebesar 40,64% atau sebesar 27,12 m <sup>3</sup> yang mana setara dengan 39,60 m <sup>3</sup> /hari. Untuk limbah domestik yang dihasilkan adalah sebesar 53,37 m <sup>3</sup> /hari dan berkurang menjadi 31,68 m <sup>3</sup> /hari. |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Sumber air bersih diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada kegiatan operasional serta para penghuni dalam gedung. Jumlah penggunaan air di setiap bangunan terhadap bangunan lainnya akan berbeda bergantung pada tipe bangunannya.

Pemakaian air bersih pada bangunan rumah sakit dapat dihitung berdasarkan pada kebutuhan yang digunakan dan luas bangunan efektif serta jumlah penghuninya. Selain itu, pada kegiatan operasional rumah sakit akan menimbulkan air limbah.

Menurut Noerbambang dan Morimura (2005), tentang Perancangan dan Pemeliharaan Sistem *Plumbing*, dalam perancangan air bersih harus memperhatikan sistem penyediaan air minum yang akan digunakan dan pada umumnya dibagi menjadi beberapa jenis, seperti :

a. Sistem sambungan langsung

Sistem sambungan langsung adalah menyambungkan secara langsung antara pipa distribusi dengan pipa utama air bersih, umumnya diterapkan untuk perumahan dan gedung dengan skala kecil dan rendah;

b. Sistem tangki atap

Dalam sistem ini, menampung air dalam tangki air bawah yang kemudian dipompa ke tangki atap yang berada diatas bangunan atau lantai paling tinggi dari bangunan yang kemudian didistribusikan di dalam gedung untuk memenuhi kebutuhan air bersih;

c. Sistem tangki tekan

Sistem tangki tekan adalah sistem yang menampung air didalam tangki air bawah lalu dipompakan secara otomatis diatur oleh tekanan ke dalam bejana tertutup, kemudian air dialirkan dalam sistem distribusi.

Berikut merupakan pemakaian air bersih rata-rata sehari berdasarkan luas lantai efektif total menurut literatur (Noerbambang dan Morimura, 2005) :

**Tabel 2.1** Pemakaian air rata-rata perorang setiap hari

|    | Jenis gedung                               | Pemakaian air rata-rata sehari (liter)            | Jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari (jam) | Perbandingan luas lantai efektif/total (%) | Keterangan                                                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Perumahan mewah                            | 250                                               | 8-10                                              | 42-45                                      | Setiap penghuni                                                                                                                            |
| 2  | Rumah biasa                                | 160-250                                           | 8-10                                              | 50-53                                      | Setiap penghuni                                                                                                                            |
| 3  | Apartment                                  | 200-250                                           | 8-10                                              | 45-50                                      | Mewah 250 liter<br>Menengah 180 liter<br>Bujangan 120 liter<br>Bujangan                                                                    |
| 4  | Asrama                                     | 120                                               | 8                                                 |                                            |                                                                                                                                            |
| 5  | Rumah sakit                                | Mewah > 1000<br>Menengah 500-1000<br>Umum 350-500 | 8-10                                              | 45-48                                      | (setiap tempat tidur pasien)<br>Pasien luar: 8 liter<br>Staf/pegawai: 120 liter<br>Keluarga pasien: 160 liter<br>Guru: 100 liter           |
| 6  | Sekolah dasar                              | 40                                                | 5                                                 | 58-60                                      | Guru: 100 liter                                                                                                                            |
| 7  | SLTP                                       | 50                                                | 6                                                 | 58-60                                      | Guru: 100 liter                                                                                                                            |
| 8  | SLTA dan lebih tinggi                      | 80                                                | 6                                                 |                                            | Guru/dosen: 100 liter                                                                                                                      |
| 9  | Rumah-toko                                 | 100-200                                           | 8                                                 |                                            | Penghuninya: 160 liter                                                                                                                     |
| 10 | Gedung kantor                              | 100                                               | 8                                                 | 60-70                                      | Setiap pegawai                                                                                                                             |
| 11 | Toserba (toko serba ada, department store) | 3                                                 | 7                                                 | 55-60                                      | Pemakaian air hanya untuk kakus, belum termasuk untuk bagian restorannya.                                                                  |
| 12 | Pabrik/industri                            | Buruh pria: 60<br>wanita: 100                     | 8                                                 |                                            | Per orang, setiap giliran (kalau kerja lebih dari 8 jam sehari)                                                                            |
| 13 | Stasiun/terminal                           | 3                                                 | 15                                                |                                            | Setiap penumpang (yang tiba maupun berangkat)                                                                                              |
| 14 | Restoran                                   | 30                                                | 5                                                 |                                            | Untuk penghuni 160 liter                                                                                                                   |
| 15 | Restoran umum                              | 15                                                | 7                                                 |                                            | Untuk penghuni: 160 liter; pelayan: 100 liter; 70% dari jumlah tamu perlu 15 liter/orang untuk kakus, cuci tangan dsb.                     |
| 16 | Gedung pertunjukan                         | 30                                                | 5                                                 | 53-55                                      | Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton.<br>Jam pemakaian air dalam tabel adalah untuk satu kali pertunjukan. |
| 17 | Gedung bioskop                             | 10                                                | 3                                                 |                                            | — idem —                                                                                                                                   |
| 18 | Toko pengecer                              | 40                                                | 6                                                 |                                            | Pedagang besar: 30 liter/tamu, 150 liter/Staf atau 5 liter per hari setiap m <sup>2</sup> luas lantai.                                     |
| 19 | Hotel/penginapan                           | 250-300                                           | 10                                                |                                            | Untuk setiap tamu, untuk Staf 120-150 liter; penginapan 200 liter.                                                                         |
| 20 | Gedung peribadatan                         | 10                                                | 2                                                 |                                            | Didasarkan jumlah jemaah per hari.                                                                                                         |
| 21 | Perpustakaan                               | 25                                                | 6                                                 |                                            | Untuk setiap pembaca yang tinggal.                                                                                                         |
| 22 | Bar                                        | 30                                                | 6                                                 |                                            | Setiap tamu                                                                                                                                |
| 23 | Perkumpulan sosial                         | 30                                                |                                                   |                                            | Setiap tamu                                                                                                                                |
| 24 | Kelab malam                                | 120-350                                           |                                                   |                                            | Setiap tempat duduk                                                                                                                        |
| 25 | Gedung perkumpulan                         | 150-200                                           |                                                   |                                            | Setiap tamu                                                                                                                                |
| 26 | Laboratorium                               | 100-200                                           | 8                                                 |                                            | Setiap Staf                                                                                                                                |

Sumber: (Noerbambang dan Morimura, 2005)

## **2.2 Sistem Perpipaan**

Sistem perpipaan meliputi pipa air dan saluran pembuangan termasuk pemasok air minum, pengolahan air limbah, bangunan penunjang, perpipaan distribusi dan drainase, termasuk semua sambungan, alat-alat dan perlengkapannya yang terpasang dan bangunan gedung, dan pemanas air dan ventilasi untuk tujuan yang sama. (SNI 8153-2015)

### **2.2.1 Sistem Perpipaan Air Bersih**

Sistem perpipaan air bersih yaitu sistem perpipaan langsung yang berhubungan dengan konsumen, sistem ini mempunyai fungsi utama mendistribusikan air bersih yang memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sumber air bersih bisa didapat dari air sumur artesis, perusahaan daerah air minum (PDAM) dan lainnya.

### **2.2.2 Sistem Perpipaan Air Limbah**

Menurut (Noerbambang dan Morimura, 2005), air limbah dapat dibagi menjadi empat golongan, yaitu :

1. Air kotor (*Black Water*) : buangan air yang berasal dari kloset dan bidet yang mengandung kotoran manusia yang asalnya dari alat-alat *plumbing* lainnya.
2. Air bekas (*Grey Water*) : buangan air yang asalnya dari alat *plumbing* berupa bak mandi, bak cuci tangan, bak dapur dan lainnya.
3. Air hujan : buangan air yang berasal dari atap, halaman dan lainnya.
4. Air buangan khusus : buangan air yang mengandung gas, racun, atau bahan berbahaya seperti yang berasal dari pabrik, laboratorium, rumah sakit, dan lainnya.

#### **2.2.2.1 Sistem Pembuangan**

Menurut (Noerbambang dan Morimura, 2005), sistem pembuangan air dalam gedung dalam dibedakan mejadi dua, yaitu :

1. Sistem campuran, yaitu pembuangan dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan lalu dialirkan ke dalam satu saluran.
2. Sistem terpisah, yaitu pembuangan air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah.

#### **2.2.2.2 Sistem Pengaliran**

Menurut (Noerbambang dan Morimura, 2005), sistem pengaliran air limbah dari peralatan sanitair ke bak penampungan ada dua, yaitu :

1. Sistem gravitasi, yaitu air limbah dialirkan secara gravitasi dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuang

2. Sistem bertekanan, yaitu air limbah yang dikumpulkan dalam bak penampung kemudian dipompakan keluar dengan menggunakan pompa kerja otomatis.

#### 2.2.2.3 Kemiringan Pipa

Pipa pembangunan harus memiliki ukuran dan kemiringan yang cukup sesuai dengan kadar dan jenis air buangan yang akan dialirkan. Kecepatan terbaik dalam pipa berkisar antara 0,6 – 1,2 m/detik. Kemiringan pipa pembuangan gedung dan riol gedung dapat dibuat lebih landai agar tidak kurang dari 0,6 m/detik sehingga tidak terjadi pengendapan kotoran dalam air buangan.

### 2.3 Perancangan Dimensi Pipa dalam Instalasi Jaringan Pipa Pembuangan

#### 2.3.1 Ketentuan Umum Pipa Pembuangan

Menurut (Noerbambang & Morimura, 2005), disebutkan bahwa :

- a. Ukuran minimum pipa cabang standar

Pipa cabang horizontal harus memiliki ukuran yang minimal setara dengan diameter paling besar dari perangkat alat *plumbing* yang membebani.

- b. Ukuran minimum pipa tegak

Mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter paling besar cabang horizontal yang disambungkan ke pipa vertikal tersebut.

- c. Pengecilan ukuran pipa

Tidak boleh mengecilkan ukuran pipa dalam arah air buangan kecuali jika pada kloset, yang mana lubang keluarnya dengan diameter 100mm dipasang pengecilan pipa 100x75mm. Cabang mendatar yang membebani satu kloset harus memiliki diameter minimal 75mm, untuk dua kloset atau lebih minimal 100mm.

- d. Pipa di bawah tanah

Pipa pembuangan yang ditanam di dalam tanah atau di bawah lantai bawah harus mempunyai ukuran paling kecil 50mm.

- e. Interval cabang

Jarak pada pipa vertikal antara dua titik di mana cabang horizontal disambungkan pada pipa vertikal tersebut minimal berjarak 2,5 m.

### 2.3.2 Penentuan Nilai Unit Beban Alat Plumbing

1. Diameter pipa pembuangan ditentukan berdasarkan beban unit alat *plumbing* maksimum yang diizinkan.

**Tabel 2.2** Beban dan Panjang Maksimum dari Perpipaan Air Limbah dan Ven

| Ukuran pipa ( inci)                  | 1¼ | 1½             | 2               | 2½              | 3               | 4                | 5                | 6                | 8                 | 10                | 12                |
|--------------------------------------|----|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Maksimum Unit</b>                 |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Pipa air limbah <sup>1</sup>         |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Vertikal/tegak (UBAP)                | 1  | 2 <sup>2</sup> | 16 <sup>3</sup> | 32 <sup>3</sup> | 48 <sup>4</sup> | 256              | 600              | 1380             | 3600              | 5600              | 8400              |
| Horisontal (UBAP)                    | 1  | 1              | 8 <sup>3</sup>  | 14 <sup>3</sup> | 35 <sup>4</sup> | 216 <sup>5</sup> | 428 <sup>5</sup> | 720 <sup>5</sup> | 2640 <sup>5</sup> | 4680 <sup>5</sup> | 8200 <sup>5</sup> |
| <b>Panjang maksimum</b>              |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Pipa air limbah                      |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Vertikal/tegak (m)                   | 14 | 18             | 37              | 55              | 65              | 91               | 119              | 155              | 229               | -                 | -                 |
| Horisontal (tidak terbatas)          |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| <b>Pipa ven</b>                      |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Horisontal dan vertikal <sup>6</sup> |    |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                   |                   |
| Maksimum Unit (UBAP)                 | 1  | 8 <sup>3</sup> | 24              | 48              | 84              | 256              | 600              | 1380             | 3600              | -                 | -                 |
| Panjang maksimum (m)                 | 45 | 60             | 120             | 180             | 212             | 300              | 390              | 510              | 750               | -                 | -                 |

**CATATAN :**

- <sup>1</sup> Tidak termasuk lengan perangkap
- <sup>2</sup> Kecuali *sink*, urinal, dan mesin cuci piring – melebihi 1 UBAP
- <sup>3</sup> Kecuali enam unit perangkap atau kloset
- <sup>4</sup> Hanya empat kloset atau enam unit perangkap yang dibolehkan pada pipa vertikal atau pipa tegak, dan tidak melebihi tiga kloset atau enam unit perangkap pada cabang horisontal pipa air limbah
- <sup>5</sup> Berdasarkan ¼ inci per foot (20,8 mm/m) kemiringan. Untuk ⅝ inci per foot (10,4 mm/m) kemiringan, kalikan nilai UBAP horisontal dengan faktor 0,8.
- <sup>6</sup> Diameter pipa ven individu tidak boleh kurang dari 1¼ inci (32 mm) tidak juga kurang dari 1½ diameter pipa air limbah yang dihubungkan.
- <sup>7</sup> Beban unit alat *plumbing* untuk air limbah dan pipa ven harus dihitung dari Tabel 11 dan Tabel 12. Panjang pipa ven kurang dari sepertiga dari panjang pipa ven boleh dipasang pada posisi horisontal. Bila diameter pipa ven meningkat, limit maksimum panjang tidak dapat digunakan tabel di atas.

Sumber: UPC 2012 - IAPMO Tabel 703.2  
Unit SI; 1 inci = 25 mm, 1 feet = 304,8 mm

2. Ukuran pipa *offset* ditentukan sebagai berikut:

- a. Pipa *offset* 45° atau kurang

Ukuran pipa *offset* dengan sudut 45° atau kurang dari garis tegak dapat ditentukan seperti dengan ukuran pipa vertikal. Jika terdapat pipa pengering alat *plumbing* atau cabang horizontal disambungkan dalam jarak 600 mm di atas atau di bawah pipa *offset*, lebih baik dipasang pipa ven pelepas pada pipa vertikal.

- b. Pipa *offset* lebih dari 45°

Pipa seperti ini umumnya digunakan untuk pipa pembuangan bangunan gedung. Bagian pipa vertikal di atas pipa *offset* harus ditentukan ukurannya seperti pipa vertikal biasa, bagian pipa di bawah *offset* minimal sama dengan ukuran pipa *offset*. Pipa ven pelepas untuk *offset* perlu dipasang, kecuali jika *offset* berada di cabang horizontal paling rendah.

**Tabel 2.3** Unit Beban Alat *Plumbing* untuk Air Limbah

| Alat plumbing atau kelompok alat plumbing                                                                                      | Ukuran perangkap/lelang perangkap minimum (inci) | Pribadi (UBAP)               | Umum (UBAP) | Tempat berkumpul (UBAP) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------|-------------------------|
| Bak mandi atau kombinasi mandi/shower                                                                                          | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | -                       |
| Bidet                                                                                                                          | 1¼                                               | 1,0                          | -           | -                       |
| Bidet                                                                                                                          | 1½                                               | 2,0                          | -           | -                       |
| Mesin cuci pakaian, rumah tangga, pipa tegak <sup>5</sup>                                                                      | 2                                                | 3,0                          | 3,0         | 3,0                     |
| Unit dental, peludahan                                                                                                         | 1¼                                               | -                            | 1,0         | 1,0                     |
| Mesin cuci piring rumah tangga dengan saluran sendiri <sup>2</sup>                                                             | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | 2,0                     |
| Pancaran air minum atau alat pendingin air                                                                                     | 1¼                                               | 0,5                          | 0,5         | 1,0                     |
| Penggerus sisa makanan, komersial                                                                                              | 2                                                | -                            | 3,0         | 3,0                     |
| Lubang pengering lantai, keadaan darurat                                                                                       | 2                                                | -                            | 0,0         | 0,0                     |
| Lubang pengering lantai (untuk ukuran tambahan)                                                                                | 2                                                | 2,0                          | 2,0         | 2,0                     |
| Shower, perangkap tunggal                                                                                                      | 2                                                | 2,0                          | 2,0         | 2,0                     |
| Lavatori, tunggal                                                                                                              | 1¼                                               | 1,0                          | 1,0         | 1,0                     |
| Lavatori, dalam set dua atau tiga                                                                                              | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | 2,0                     |
| Washfountain                                                                                                                   | 1½                                               | -                            | 2,0         | 2,0                     |
| Washfountain                                                                                                                   | 2                                                | -                            | 3,0         | 3,0                     |
| Receptor, buangan tidak langsung <sup>1,3</sup>                                                                                | 1½                                               | Lihat catatan <sup>1,3</sup> |             |                         |
| Receptor, buangan tidak langsung <sup>1,4</sup>                                                                                | 2                                                | Lihat catatan <sup>1,4</sup> |             |                         |
| Receptor, buangan tidak langsung <sup>1</sup>                                                                                  | 3                                                | Lihat catatan <sup>1</sup>   |             |                         |
| Sink/bak                                                                                                                       |                                                  |                              |             |                         |
| Bar                                                                                                                            | 1½                                               | 1,0                          | -           | -                       |
| Bar <sup>2</sup>                                                                                                               | 1½                                               | -                            | 2,0         | 2,0                     |
| Klinik                                                                                                                         | 3                                                | -                            | 6,0         | 6,0                     |
| Komersial dengan sampah makanan <sup>2</sup>                                                                                   | 1½                                               | -                            | 3,0         | 3,0                     |
| Bak cuci dapur untuk rumah tangga <sup>2</sup> dengan atau tanpa unit penggerus sisa makanan, mesin cuci piring, atau keduanya | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | -                       |
| Laundry <sup>2</sup> (dengan atau tanpa pipa pelepas dari pencuci pakaian)                                                     | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | 2,0                     |
| Pelayanan atau bak pel                                                                                                         | 2                                                | -                            | 3,0         | 3,0                     |
| Pelayanan atau bak pel                                                                                                         | 3                                                | -                            | 3,0         | 3,0                     |
| Kran pencuci, setiap set kran                                                                                                  | -                                                | -                            | 2,0         | 2,0                     |
| Urinal, perangkap terpadu 3,8LPF <sup>2</sup>                                                                                  | 2                                                | 2,0                          | 2,0         | 5,0                     |
| Urinal, perangkap terpadu > 3,8LPF                                                                                             | 2                                                | 2,0                          | 2,0         | 6,0                     |
| Urinal, perangkap exposed <sup>2</sup>                                                                                         | 1½                                               | 2,0                          | 2,0         | 5,0                     |
| Kloset, Tangki gelontor 6 LPF <sup>6</sup>                                                                                     | 3                                                | 3,0                          | 4,0         | 6,0                     |
| Kloset, Tangki pembilas 6 LPF <sup>6</sup>                                                                                     | 3                                                | 3,0                          | 4,0         | 6,0                     |
| Kloset, katup pembilas 6 LPF <sup>6</sup>                                                                                      | 3                                                | 3,0                          | 4,0         | 6,0                     |
| Kloset, Tangki gelontor > 6 LPF <sup>6</sup>                                                                                   | 3                                                | 4,0                          | 6,0         | 8,0                     |
| Kloset, flushometer > 6 LPF <sup>6</sup>                                                                                       | 3                                                | 4,0                          | 6,0         | 8,0                     |

**CATATAN :**

- <sup>1)</sup> Reseptor air limbah tidak langsung harus didasarkan pada ukuran kapasitas perlengkapan air limbah total yang mengalir.
- <sup>2)</sup> Minimum pipa pengering 2 inci (63 mm).
- <sup>3)</sup> Untuk pendingin dan kebutuhan air yang sedikit untuk unit serupa.
- <sup>4)</sup> Untuk *sink* komersial, mesin cuci piring, dan kebutuhan air yang banyak lainnya untuk unit serupa.
- <sup>5)</sup> Bangunan yang mempunyai area pencucian pakaian dengan mesin cuci pakaian dengan tiga atau lebih harus dinilai pada 6 UBAP setiap peralatan untuk ukuran pipa horisontal dan vertikal.
- <sup>6)</sup> Kloset harus dihitung sebagai 6 UBAP.

Sumber: UPC 2012 - IAPMO Tabel 703.2

Unit SI; 1 inci = 25 mm, 1 feet = 304,8 mm

## 2.4 Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

### 2.4.1 Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per hari

Berikut metode untuk menghitung kebutuhan air bersih :

#### 1. Berdasarkan Jumlah Penghuni

Dalam menghitung kebutuhan air bersih rata-rata harian apabila belum diketahui jumlah penghuni dari bangunan tersebut, maka langkah awal yang harus dilakukan adalah menghitung luas lantai efektif. Berikut langkah menghitung luasan lantai efektif yaitu dengan menghitung luas setiap lantai dengan rumus :

$$P \times L \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

P = Panjang Keseluruhan Perlantai ( $m^2$ )

L = Lebar Keseluruhan Perlantai ( $m^2$ )

Dari akumulasi luas setiap lantai bangunan, maka diketahui luasan lantai efektifnya menggunakan rumus berikut :

$$At \times \mu \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$\mu$  = Perbandingan Luas Lantai Efektif (%)

$At$  = Total luasan setiap lantai ( $m^2$ )

Metode perhitungan jumlah penghuni dengan rumus :

$$N = \mu / Kn \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

N = Jumlah Penghuni (orang)

$Kn$  = Kepadatan Hunian ( $m^2$ )

Dari data jumlah penghuni dapat diketahui kebutuhan air rata-rata perhari dengan rumus :

$$Q = (n) \times (Qr) \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

Q = Kebutuhan air bersih rata-rata ( $m^3$ /hari/orang)

n = Jumlah penghuni (orang)

$Qr$  = Pemakaian air rata-rata sehari untuk satu orang ( $m^3$ /hari)

(berdasarkan **Tabel 2.2** pemakaian rata-rata air bersih)

Dalam perhitungan kebutuhan air rata-rata perhari, perlu penambahan sekitar 20% untuk mengatasi kebocoran air. Maka kebutuhan air bersih rata-rata dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_d = 20\% + Q \dots\dots\dots(2.5)$$

#### **2.4.2 Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)**

Menurut (Noerbambang dan Morimura, 2005), air limbah yang dihasilkan adalah 80%, karena terdapat kehilangan volume air limbah pada saat memproses limbah infeksius sehingga tidak semua air buangan yang dihasilkan itu masuk ke dalam sistem IPAL. Untuk menentukan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas IPAL} = 80\% \times Q_d \text{ (m}^3\text{/hari)} \dots\dots\dots(2.6)$$



## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Uraian Kerangka Pelaksanaan

Tahapan ini berisi penjelasan serta diagram alir tentang langkah – langkah untuk penyusunan laporan penelitian.

##### 3.1.1 Pengambilan Data

Berikut adalah metode pengambilan data pada penelitian ini, antara lain :

###### 1. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini berupa gambar DED bangunan Rumah Sakit Prime Care yang berisi tata letak atau posisi setiap ruangan, skala dan dimensi bangunan, serta fasilitas yang terdapat pada Rumah Sakit Prime Care. Selain itu, denah *layout instalasi plumbing* seperti penempatan kloset, *wastafel*, *floordrain*, dan lain-lain. Denah *layout plumbing* dibutuhkan dalam perhitungan diameter pipa air limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*.

##### 3.1.2 Pengolahan Data

Dalam analisis pengolahan data pada penelitian ini, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung jumlah penghuni gedung Rumah Sakit Prime Care. Maka, didapat volume pemakaian air bersih rata-rata harian. Selanjutnya, dapat diketahui lebih rinci dari analisa data sebagai berikut :

##### 3.1.3 Analisis Data

1. Metode perhitungan pemakaian air bersih berdasarkan analisa jumlah pemakaian ruang.

Analisa yang dibutuhkan untuk menentukan nilai kebutuhan air bersih rata-rata per hari yaitu sebagai berikut :

- a. Perhitungan Luas Tiap Lantai
- b. Perhitungan Luas Lantai Efektif
- c. Perhitungan Jumlah Penghuni
- d. Perhitungan Pemakaian Air Bersih Rata-Rata
- e. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per Hari

- f. Setelah mendapatkan nilai kebutuhan air bersih rata-rata harian, maka dapat menghitung kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).  
Estimasi volume air limbah dapat dihitung sebesar 80% dari kebutuhan air bersih total per hari.
  - g. Setelah mendapatkan nilai kapasitas IPAL, bandingkan perhitungan manual tersebut dengan gambar DED kapasitas IPAL.
2. Menghitung dimensi pipa menggunakan Unit Beban Alat *Plumbing* (UBAP)
- a. Untuk perhitungan Unit Beban Alat *Plumbing*, pertama membagi segmen pada tiap lantai gedung lalu, klasifikasikan jenis alat *plumbing* ke dalam tipe air yang dihasilkan (terdapat dua tipe air dalam gambar kerja yaitu *grey water* dan *black water*).
  - b. Setelah itu, input nilai UBAP setiap unit alat *plumbing* dari tabel 2.3. Hitung jumlah alat *plumbing* dari setiap segmen yang sudah dibagi pada setiap lantai. Lalu, akumulasikan dengan cara mengkalikan nilai UBAP dari setiap alat *plumbing* dengan jumlah alat *plumbing*nya.
  - c. Setelah itu, jumlahkan nilai akumulasi UBAP tiap jenis air, nilai tersebut menjadi tolak ukur untuk menghitung diameter minimal pipa air buangan. Nilai tersebut disebut juga sebagai UBAP kumulatif. Penentuan diameter minimal pipa dapat dilihat pada Tabel 2.2 Beban dan Panjang Maksimum dari Perpipaan Air Limbah dan Ven (hanya pipa horizontal).
  - d. Setelah mendapat diameter minimal pipa, bandingkan perhitungan tersebut dengan diameter rencana proyek. Jika diameter pada tipe air *grey water* atau *black water* di setiap segmen memenuhi kriteria diameter minimum, maka diameter rencana dapat dikatakan optimal atau efisien.

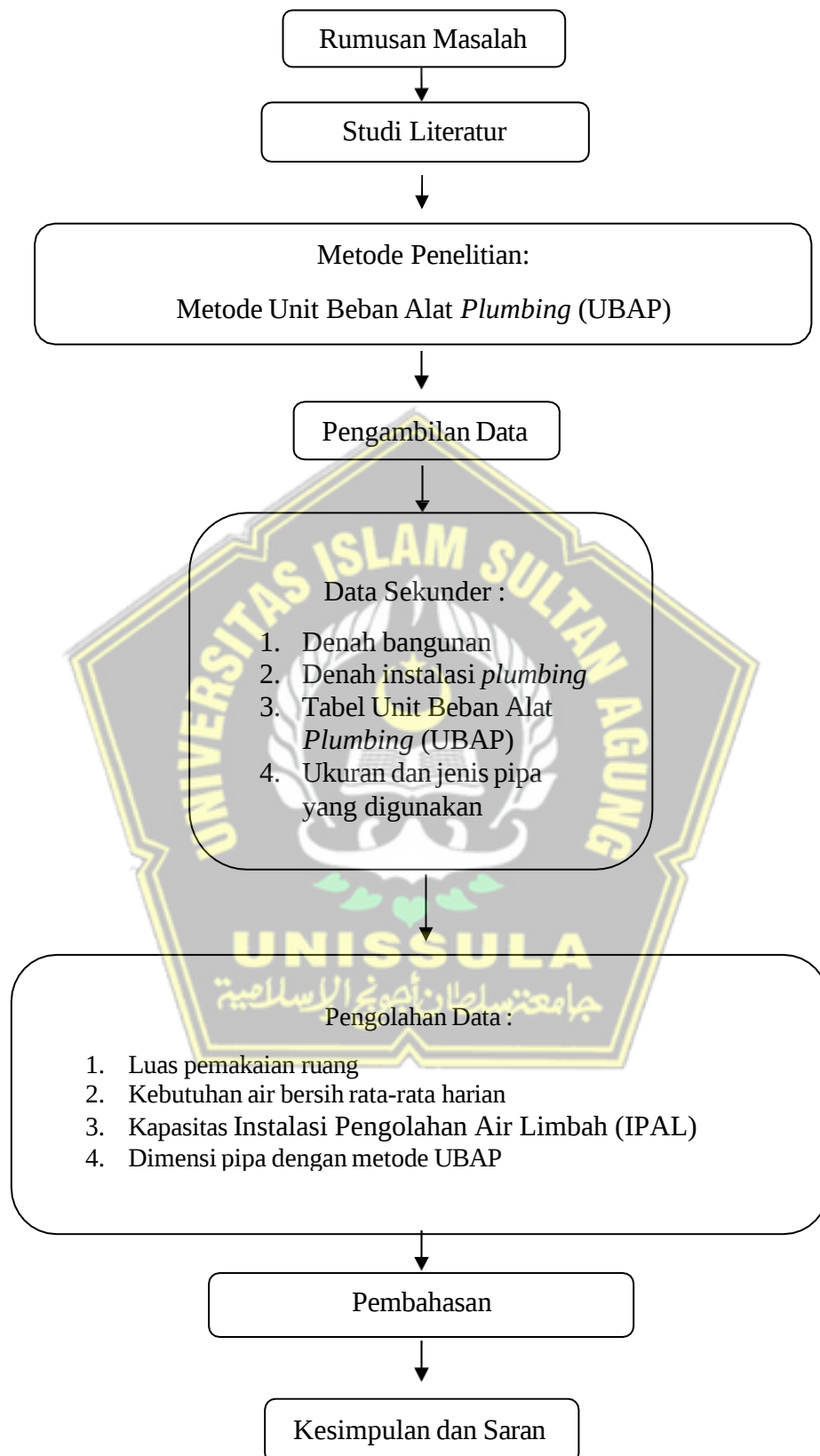
#### **3.1.4 Analisa dan Pembahasan**

Pada bagian ini akan dimulai dari pembahasan mengenai lokasi studi kasus, data proyek Rumah Sakit Prime Care, denah bangunan, jalur perpipaan, perhitungan pemakaian air bersih rata-rata, perhitungan kapasitas IPAL yang digunakan, dan konsep perhitungan dimensi pipa menggunakan metode UBAP.

#### **3.1.5 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan saran dibuat setelah menyelesaikan proses analisis data perhitungan berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* dengan memaparkan uraian secara singkat dan jelas dari hasil analisis tersebut.

### 3.2 Diagram Alir Kerangka Pelaksanaan



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Pelaksanaan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Deskripsi Proyek

##### 4.1.1 Lokasi Proyek

Lokasi studi kasus proyek pembangunan Rumah Sakit Prime Care berada di Jalan Muso Salim, Karang Mumus, Kecamatan Samarinda, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Proyek pembangunan Rumah Sakit Prime Care terletak di koordinat 0,5°LS, 117°BT.



**Gambar 4.1** Detail Lokasi Proyek Pembangunan Rumah Sakit Prime Care Samarinda

**Sumber:** Google Maps (2024)

##### 4.1.2 Data Umum Proyek

Data umum proyek berisi informasi terkait proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Prime Care Samarinda. Gedung Rumah sakit Prime Care ini memiliki empat lantai dengan total luas bangunan 11.259 m<sup>2</sup>. Berikut ini merupakan detail dari data umum proyek pembangunan Rumah Sakit Prime Care Samarinda.

**Tabel 4.1** Data-data Umum Proyek

| No | Jenis Data           | Keterangan                                                                            |
|----|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nama Proyek          | Pembangunan Rumah Sakit Prime Care Samarinda                                          |
| 2  | Lokasi Proyek        | Jalan Muso Salim, Karang Mumus, Kecamatan Samarinda, Kota Samarinda, Kalimantan Timur |
| 3  | Nomor Kontrak        | 1. LGL/KMC-TNY/X/2023<br>2. LGL/PHG-RECTA/XI/2024                                     |
| 4  | Waktu Pemeliharaan   | 6 Bulan                                                                               |
| 5  | Sumber Dana          | PT. Primecare Hospital Group                                                          |
| 6  | Pemilik Proyek       | PT. Primecare Hospital Group                                                          |
| 7  | Kontraktor Pelaksana | PT. Recta                                                                             |
| 8  | Konsultan Pengawas   | PT. Rasya Zhafarina Group                                                             |
| 9  | Konsultan Perencana  | PT. Meka Optima                                                                       |
| 10 | Jenis Kontrak        | <i>Cost and Fee</i>                                                                   |
| 11 | Waktu Pelaksanaan    | 12 Bulan                                                                              |
| 12 | Jenis Pondasi        | <i>Bored Pile</i>                                                                     |

**Sumber:** Data Proyek

#### 4.2 Sistem Perpipaan Air Limbah

Sistem perpipaan air limbah pada gedung ini dirancang menggunakan sistem pembuangan air campuran, yaitu air limbah *grey water* dan *black water* dikumpulkan menjadi satu tempat pembuangan yang disebut dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah wajib diolah terlebih dahulu pada tahap ini, sebelum dapat dialirkan ke saluran kota. Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah yang digunakan pada gedung ini adalah tipe *Extented Aeration*.

Sistem *Extented Aeration* ini adalah sistem pengolahan air limbah menggunakan lumpur aktif yang dilakukan dengan cara menghembuskan oksigen pada air limbah dengan menggunakan alat pendukung yaitu mesin blower untuk memulai proses aerasi. Sistem ini biasa digunakan pada gedung hotel, apartemen, mall, perkantoran dan rumah sakit.

Sedangkan, untuk metode pengaliran air limbah yang digunakan yaitu pengaliran sistem gravitasi, dimana air limbah akan mengalir ke tempat yang lebih rendah atau tempat yang memiliki gravitasi yang tinggi. Air buangan pada sistem gravitasi akan dialirkan secara gravitasi dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuang.

Pembahasan akan dimulai dari pemaparan atau penjelasan tentang perhitungan luasan lantai efektif pada setiap lantai, jumlah penghuni, kebutuhan air bersih harian rata-rata, lalu perhitungan akhir untuk kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Selain itu, untuk pembahasan perhitungan diameter pipa air limbah menggunakan metode Unit Beban Alat *Plumbing* akan dimulai dari pembagian per – segmen dari setiap lantai gedung, penentuan tipe pipa air limbah (dimana pipa air limbah dibagi menjadi dua jenis yaitu pipa air bekas (*grey water*) dan pipa air kotor (*black water*), perhitungan diameter dari akumulasi koefisien Unit Beban Alat *Plumbing* dengan jumlah alat saniter, lalu perbandingan ukuran diameter pipa.

#### **4.2.1 Perhitungan Luas Lantai Efektif**

Penentuan nilai luas lantai efektif dapat dilihat pada Tabel 2.2 berdasarkan kebutuhan air rata-rata perorang setiap hari, nilai dari luas lantai efektif bangunan rumah sakit adalah 45%-48%. Pada penelitian ini, koefisien luas lantai efektif yang digunakan adalah 45% karena diasumsikan paling efisien dalam penggunaan ruangan rumah sakit ini. Untuk menghitung total luas efektif gedung digunakan persamaan 2.2 sebagai berikut :

Luasan pada lantai 1 = 2945,42 m<sup>2</sup>

Luas lantai efektif yang digunakan = 45%

Maka, luas efektif dapat dihitung =  $A_t \times \mu$

$$= 2945,42 \times 45\%$$

$$= 1325,44 \text{ m}^2$$

Di bawah ini adalah tabel perhitungan total luas efektif bangunan Rumah Sakit Prime Care.

**Tabel 4.2** Luas Efektif Bangunan

| Lantai   | Luas Lantai (m <sup>2</sup> ) | Luas Lantai Efektif | Luas Efektif (m <sup>2</sup> ) |
|----------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|          | a                             | b                   | c = a x b                      |
| Lantai 1 | 2945,42                       | 45%                 | 1325,44                        |
| Lantai 2 | 3280,74                       | 45%                 | 1476,33                        |
| Lantai 3 | 2061,89                       | 45%                 | 927,85                         |
| Lantai 4 | 1245,88                       | 45%                 | 560,65                         |
| Total    |                               |                     | <b>4290,27</b>                 |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

Total luas per lantai yang digunakan adalah luasan lantai yang digunakan dalam kegiatan operasional sehari-hari. Pada tabel tersebut, diperoleh total luas lantai efektifnya adalah 4290,27 m<sup>2</sup>

#### 4.2.2 Perhitungan Jumlah Penghuni

Perhitungan jumlah penghuni, dimulai dari penentuan nilai kepadatan hunian. Menurut (Noerbambang dan Morimura, 2005), Kepadatan hunian per orang pada bangunan rumah sakit adalah sebesar 5-10 m<sup>2</sup>/orang, nilai yang digunakan adalah 8 m<sup>2</sup>/orang karena dinilai paling efisien. Untuk menghitung jumlah penghuni dapat menggunakan persamaan 2.3.

Analisa jumlah penghuni dapat dihitung seperti tabel dibawah ini :

**Tabel 4.3** Jumlah Penghuni

| Kepadatan hunian per orang (m <sup>2</sup> /orang) | Luas Efektif (m <sup>2</sup> ) | Jumlah Penghuni (orang) |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| a                                                  | b                              | c = b / a               |
| 8                                                  | 4290,27                        | 536,28                  |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

Analisa ini menghasilkan jumlah penghuni dari Rumah Sakit Prime Care Samarinda adalah 537 orang.

#### 4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per hari

Jumlah penghuni yang diperoleh adalah 537 orang. Dari hasil tersebut, maka dapat diperoleh nilai kebutuhan air bersihnya. Selain data jumlah penghuni, untuk memperoleh kebutuhan air bersih, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai pemakaian air bersih rata-rata setiap hari (dapat dilihat pada Tabel 2.1 pemakaian rata-rata air bersih). Nilai pemakaian rata-rata air bersih untuk bangunan rumah sakit adalah sekitar 500-1000 liter per hari. Pada penelitian ini, nilai yang digunakan adalah 750 liter per hari karena dinilai paling efisien. Kebutuhan air bersih rata-rata dihasilkan dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.4 yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut :

**Tabel 4.4** Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Per Hari

| Jumlah Penghuni<br>(orang) | Pemakaian air bersih<br>rata-rata per hari (Qr)<br>(liter) | Kebutuhan air bersih<br>rata-rata (Qd)<br>(m <sup>3</sup> /hari) |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| a                          | b                                                          | c = a x b                                                        |
| 537                        | 750                                                        | 402,75                                                           |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

Dari tabel tersebut, didapat nilai kebutuhan air bersih rata-rata untuk 537 orang adalah sebesar 402,75 m<sup>3</sup>/hari. Untuk mencegah kebocoran air, dilakukan penambahan nilai 20% dari pemakaian air bersih rata-rata dengan menggunakan persamaan 2.5

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air bersih rata-rata (Qd)} &= Q + 20\% \\ &= 402,75 + 20\% \\ &= 483,3 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

#### 4.2.4 Perhitungan Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Dari nilai kebutuhan air bersih rata-rata yaitu sebesar 483,3 m<sup>3</sup>/hari maka dapat menghasilkan nilai volume air buangnya. Sehingga dapat diperoleh volume air buangan menggunakan persamaan 2.6 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Volume air limbah} &= 80\% \times Qd \\ &= 80\% \times 483,3 \\ &= 386,64 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Maka, Kapasitas IPAL yang dibutuhkan adalah 386,64 m<sup>3</sup>/hari.

**Tabel 4.5** Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah

| Kapasitas IPAL (m <sup>3</sup> /hari ) | Kapasitas IPAL Pada DED (m <sup>3</sup> /hari ) |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 386,64                                 | 200                                             |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

Berdasarkan perbandingan tersebut, pada *Detail Engineering Design* kondisi rencana kapasitas IPAL yang digunakan adalah sebesar 200 m<sup>3</sup>/hari sedangkan kapasitas IPAL dari perhitungan tersebut adalah sebesar 386,64 m<sup>3</sup>/hari yang mana berarti nilai dari kapasitas rencana masih belum optimal karena nilainya masih kurang dari minimal kapasitas IPAL yang seharusnya digunakan.

#### **4.2.5 Perhitungan Unit Beban Alat Plumbing**

Pembahasan mengenai diameter pipa air limbah hanya meliputi diameter pipa horizontal yang digunakan untuk pipa air buangan *grey water* dan *black water* rencana dan dibandingkan dengan Metode Unit Beban Alat Plumbing, sebagai acuan untuk dilakukannya pengoptimalan penggunaan perpipaan air buangan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Prime Care.

Perbandingan ukuran diameter perpipaan didahului dengan penentuan nilai tiap alat *plumbing* berdasarkan nilai koefisien yang telah ditetapkan pada Tabel 2.3. Nilai Unit Beban Alat Plumbing (UBAP) untuk air limbah dapat dilihat pada tabel perhitungan UBAP air limbah Rumah Sakit Prime Care dari lantai 1 sampai lantai 4.

Setelah menentukan nilai UBAP dari masing-masing alat *plumbing* yang digunakan, dilanjutkan dengan penjumlahan atau akumulasi nilai UBAP dari tiap segmen per lantai. Lalu, dapat dilakukan perbandingan antara diameter rencana dengan metode UBAP yang diperbolehkan untuk ditampung sehingga didapat minimal diameter perpipaan air limbah. Berikut merupakan salah satu perhitungan perbandingan diameter pipa air buangan menggunakan metode UBAP :

##### **Segmen 1 (Lantai 1)**

###### **a. Grey Water**

Pada lantai 1 terdapat dua jenis alat saniter yang dapat menghasilkan air bekas yaitu *floordrain* dan *lavatory*.

Nilai Unit Beban Alat Plumbing :

$$\text{Floordrain} = 2,0 \times 1 \text{ unit (jumlah floordrain)} = 2,0$$

$$\text{Lavatory} = 1,0 \times 1 \text{ unit (jumlah lavatory)} = 1,0$$

$$\text{Total} = 3,0$$

Dari total nilai Unit Beban Alat *Plumbing* (UBAP) tersebut, dapat ditentukan bahwa diameter pipa dari segmen 1 type *grey water* adalah 2 inch (nilai ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 Beban dan Panjang Maksimum dari Perpipaan Air Limbah dan Ven).

b. *Black Water*

Pada lantai 1 terdapat dua jenis alat saniter yang dapat menghasilkan air kotor yaitu kloset.

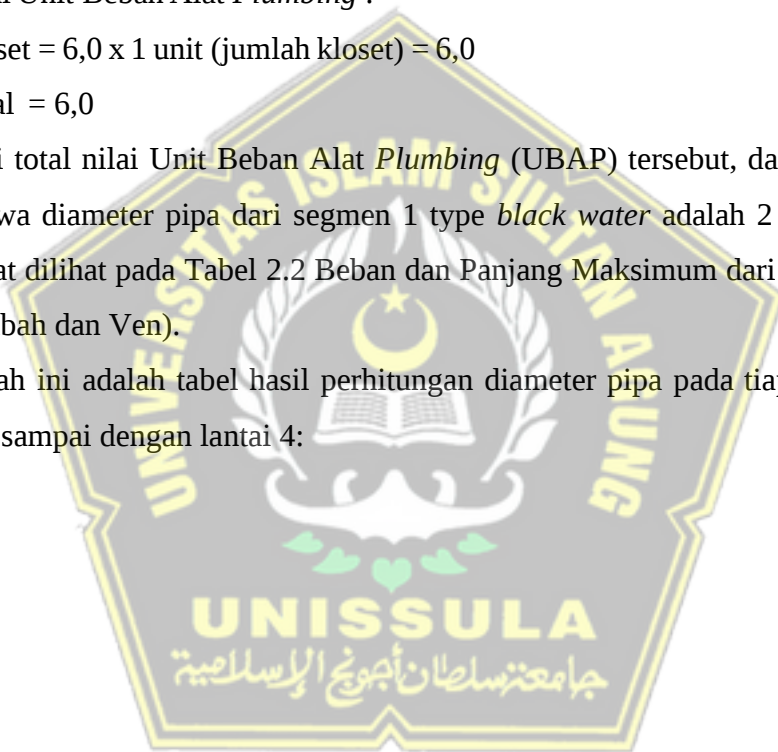
Nilai Unit Beban Alat *Plumbing* :

$$\text{Kloset} = 6,0 \times 1 \text{ unit (jumlah kloset)} = 6,0$$

$$\text{Total} = 6,0$$

Dari total nilai Unit Beban Alat *Plumbing* (UBAP) tersebut, dapat ditentukan bahwa diameter pipa dari segmen 1 type *black water* adalah 2 inch (nilai ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 Beban dan Panjang Maksimum dari Perpipaan Air Limbah dan Ven).

Di bawah ini adalah tabel hasil perhitungan diameter pipa pada tiap segmen dari lantai 1 sampai dengan lantai 4:



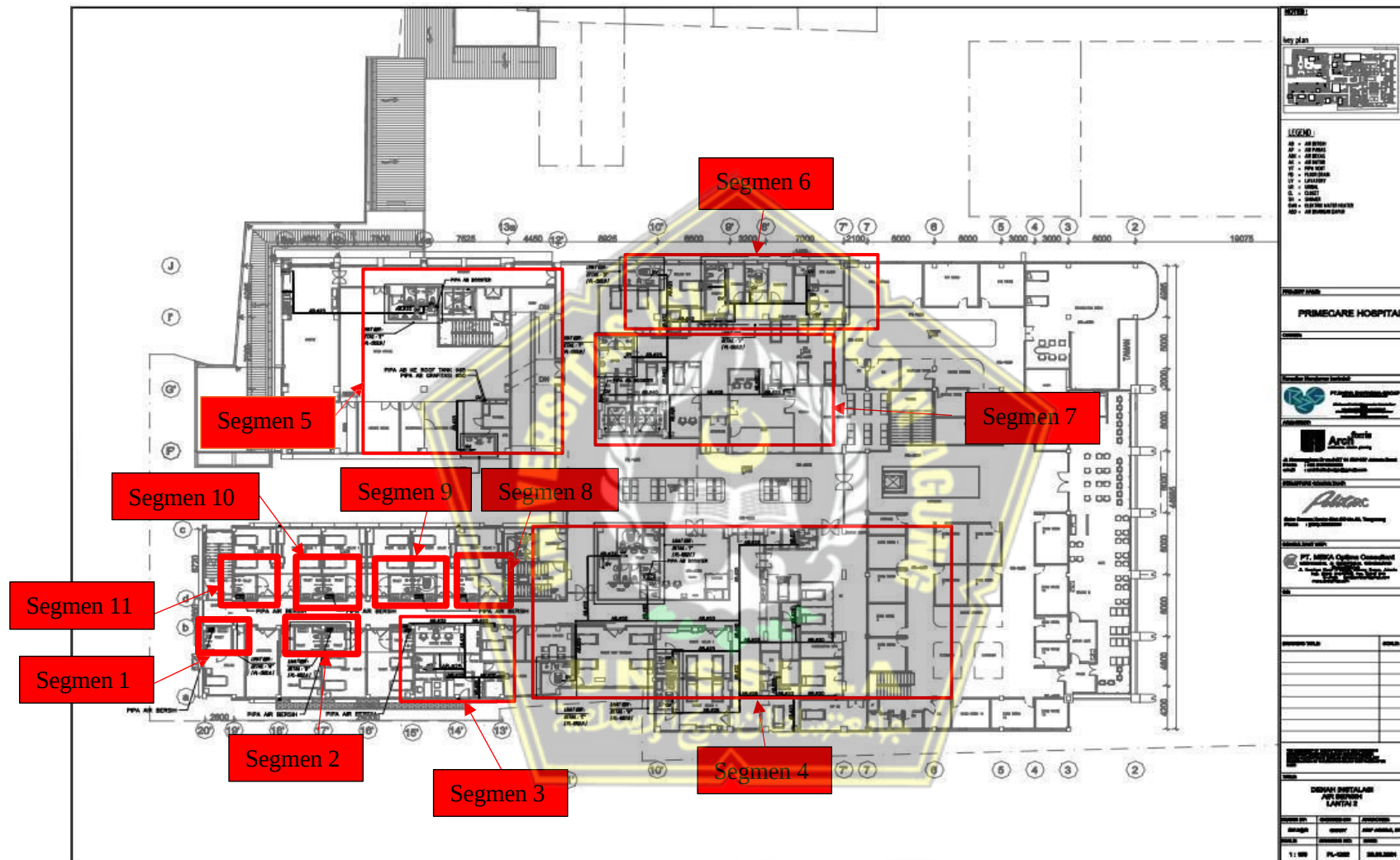


**Tabel 4.6** Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* Lantai 1

| Jenis           | Alat Plumbing | UBAP (Umum) | Jumlah Alat Plumbing (Unit) | Akumulasi UBAP | UBAP Kumulatif | Diameter Minimal UBAP (Inch) |
|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| <b>Segmen 1</b> |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water      | Floordrain    | 2           | 1                           | 2              | 3              | 2                            |
|                 | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water     | Kloset        | 6           | 1                           | 6              | 6              | 2                            |
| <b>Segmen 2</b> |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water      | Floordrain    | 2           | 1                           | 2              | 3              | 2                            |
|                 | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water     | Kloset        | 6           | 1                           | 6              | 6              | 2                            |
| <b>Segmen 3</b> |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water      | Floordrain    | 2           | 1                           | 2              | 3              | 2                            |
|                 | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water     | Kloset        | 6           | 1                           | 6              | 6              | 2                            |
| <b>Segmen 4</b> |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water      | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              | 6              | 2                            |
|                 | Lavatory      | 1           | 2                           | 2              |                |                              |
| Black Water     | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| <b>Segmen 5</b> |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water      | Lavatory      | 1           | 3                           | 3              | 18             | 3                            |
|                 | Kitchen Sink  | 3           | 1                           | 3              |                |                              |
|                 | Sink Bar      | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
|                 | Sink Laundry  | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
|                 | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
| Black Water     | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |

| Segmen 6    |              |   |    |    |    |   |
|-------------|--------------|---|----|----|----|---|
| Grey Water  | Lavatory     | 1 | 8  | 8  | 40 | 4 |
|             | Sink Bar     | 2 | 1  | 2  |    |   |
|             | Floordrain   | 2 | 15 | 30 |    |   |
| Black Water | Kloset       | 6 | 8  | 48 | 56 | 4 |
|             | Urinal       | 2 | 4  | 8  |    |   |
| Segmen 7    |              |   |    |    |    |   |
| Grey Water  | Lavatory     | 1 | 4  | 4  | 32 | 3 |
|             | Sink Bar     | 2 | 5  | 10 |    |   |
|             | Floordrain   | 2 | 9  | 18 |    |   |
| Black Water | Kloset       | 6 | 3  | 18 | 18 | 3 |
| Segmen 8    |              |   |    |    |    |   |
| Grey Water  | Lavatory     | 1 | 3  | 3  | 17 | 3 |
|             | Sink Laundry | 2 | 2  | 4  |    |   |
|             | Sink Bar     | 2 | 2  | 4  |    |   |
|             | Floordrain   | 2 | 3  | 6  |    |   |
| Black Water | Kloset       | 6 | 3  | 18 | 18 | 3 |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis



**Gambar 4.3** Denah instalasi air limbah lantai 2

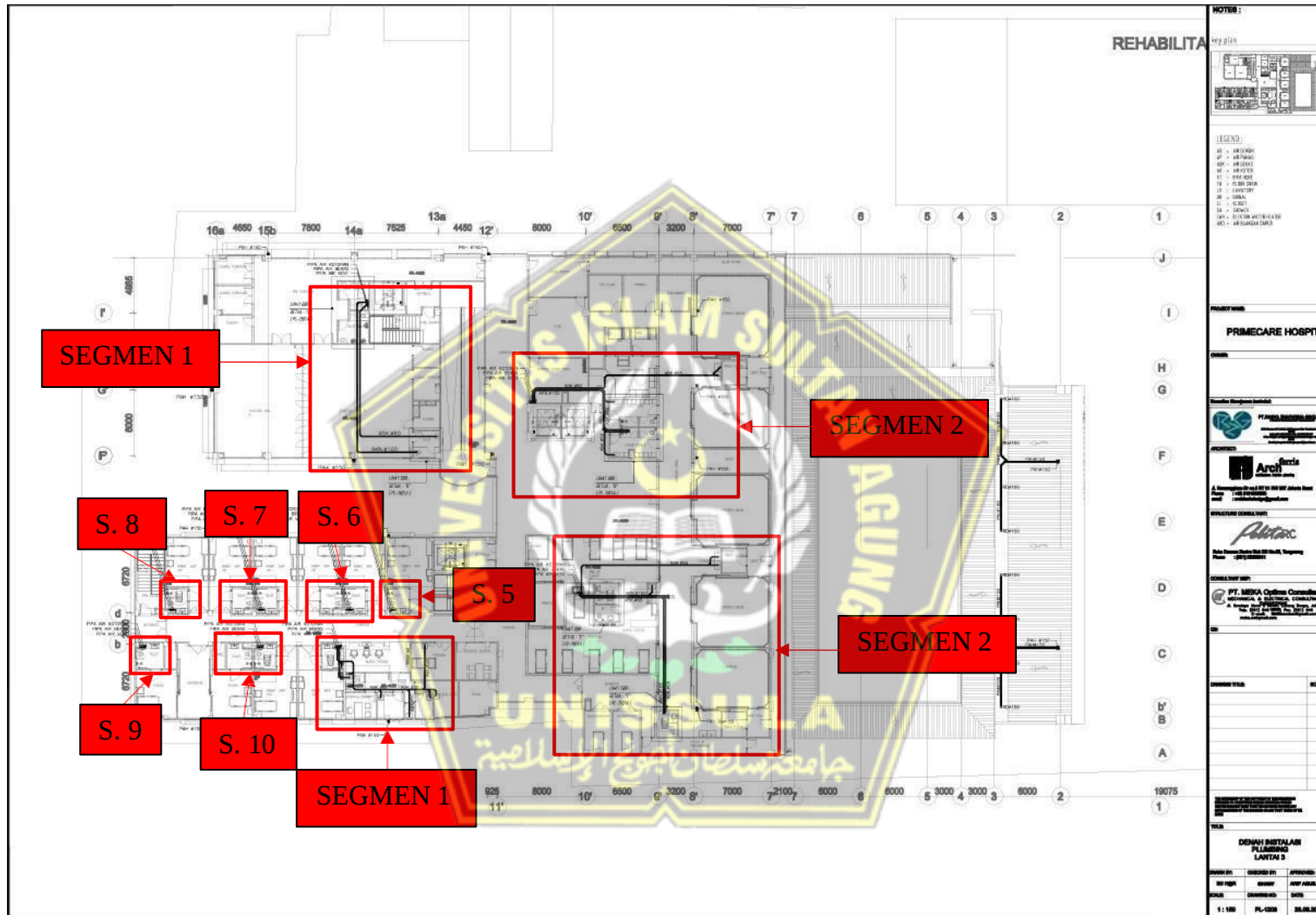
**Sumber:** Dokumentasi Proyek

**Tabel 4.7** Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*. Lantai 2

| Jenis       | Alat Plumbing | UBAP (Umum) | Jumlah Alat Plumbing (Unit) | Akumulasi UBAP | UBAP Kumulatif | Diameter Minimal UBAP (Inch) |
|-------------|---------------|-------------|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| Segmen 1    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 1                           | 2              | 3              | 2                            |
|             | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 1                           | 6              | 6              | 2                            |
| Segmen 2    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              | 6              | 2                            |
|             | Lavatory      | 1           | 2                           | 2              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 3    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              | 17             | 3                            |
|             | Sink Bar      | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
|             | Kitchen Sink  | 3           | 1                           | 3              |                |                              |
|             | Sink Laundry  | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
|             | Lavatory      | 1           | 2                           | 2              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 4    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 7                           | 14             | 38             | 4                            |
|             | Sink Bar      | 2           | 5                           | 10             |                |                              |
|             | Kitchen Sink  | 3           | 1                           | 3              |                |                              |
|             | Lavatory      | 1           | 11                          | 11             | 70             | 4                            |
| Black Water | Kloset        | 6           | 11                          | 66             |                |                              |
|             | Urinal        | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
| Segmen 5    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Lavatory      | 1           | 3                           | 3              | 11             | 2,5                          |
|             | Floordrain    | 2           | 4                           | 8              |                |                              |

|                    |                     |   |   |    |    |     |
|--------------------|---------------------|---|---|----|----|-----|
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 4 | 24 |    |     |
|                    | Urinal              | 2 | 2 | 4  | 28 | 3   |
| <b>Segemmn 6</b>   |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 3 | 3  | 18 | 3   |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 3 | 6  |    |     |
|                    | <i>Sink Bar</i>     | 2 | 3 | 6  |    |     |
|                    | <i>Kitchen Sink</i> | 3 | 1 | 3  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 3 | 18 | 18 | 3   |
| <b>Segmen 7</b>    |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 3 | 3  | 9  | 2,5 |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 3 | 6  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |
| <b>Segmen 8</b>    |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 1 | 1  | 3  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 1 | 2  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| <b>Segmen 9</b>    |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 2 | 2  | 6  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 2 | 4  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |
| <b>Segmen 10</b>   |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 2 | 2  | 6  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 2 | 4  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |
| <b>Segmen 11</b>   |                     |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>     | 1 | 1 | 1  | 3  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i>   | 2 | 1 | 2  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset              | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis



**Gambar 4.4** Denah instalasi air limbah lantai 3

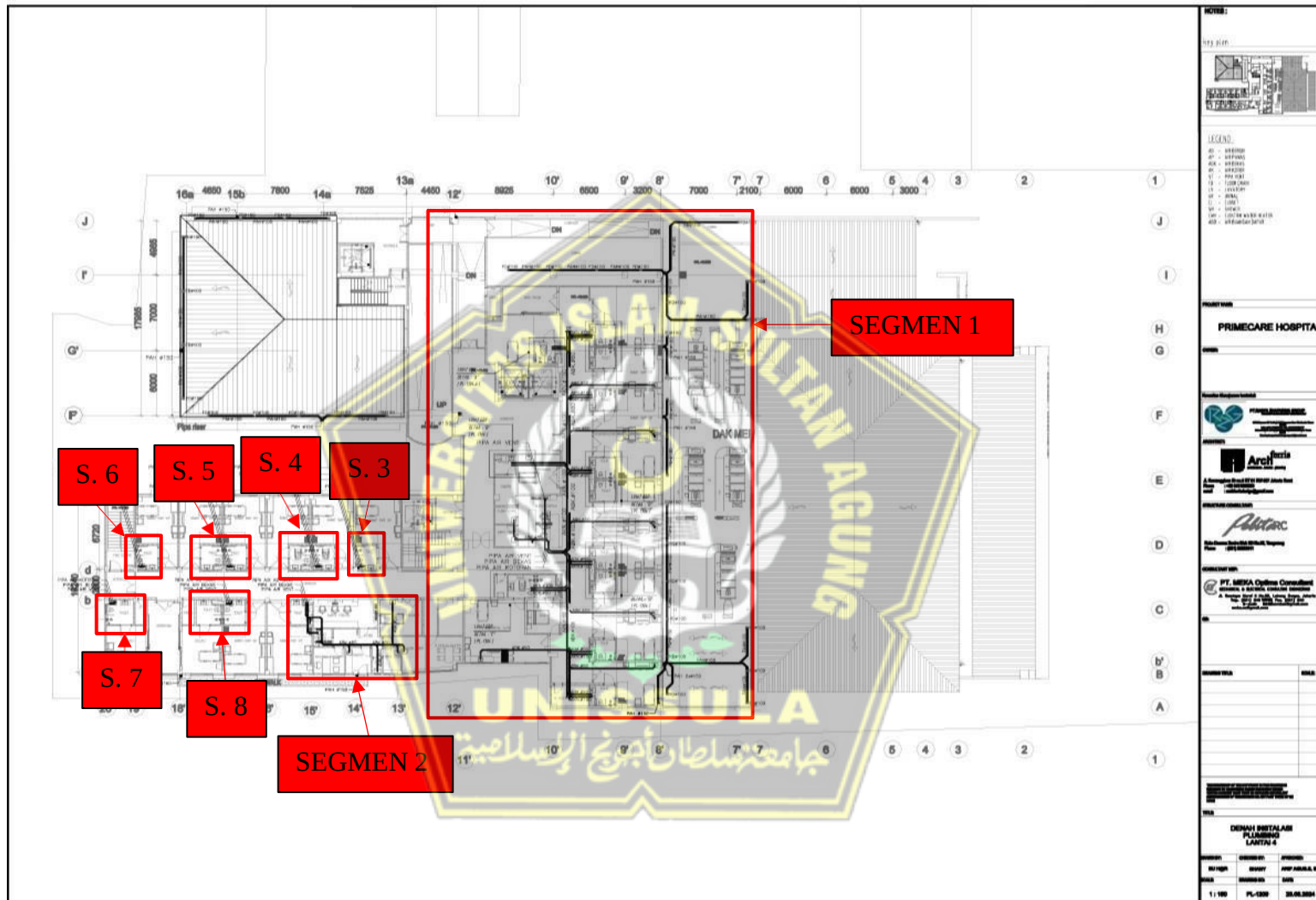
**Sumber:** Dokumentasi Proyek

**Tabel 4.8** Perhitungan Diameter Pipa Air Limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*. Lantai 3

| Jenis       | Alat Plumbing | UBAP (Umum) | Jumlah Alat Plumbing (Unit) | Akumulasi UBAP | UBAP Kumulatif | Diameter Minimal UBAP (Inch) |
|-------------|---------------|-------------|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| Segmen 1    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 1                           | 2              | 12             | 3                            |
|             | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 4                           | 24             | 30             | 3                            |
|             | Urinal        | 2           | 3                           | 6              |                |                              |
| Segmen 2    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              | 12             | 2,5                          |
|             | Lavatory      | 1           | 2                           | 2              |                |                              |
|             | Sink Klinik   | 6           | 1                           | 6              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 3    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 3                           | 6              | 15             | 3                            |
|             | Lavatory      | 1           | 3                           | 3              |                |                              |
|             | Sink Klinik   | 6           | 1                           | 6              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 3                           | 18             | 18             | 3                            |
| Segmen 4    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              | 16             | 3                            |
|             | Lavatory      | 1           | 2                           | 2              |                |                              |
|             | Sink Bar      | 2           | 3                           | 6              |                |                              |
|             | Sink Laundry  | 2           | 2                           | 4              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6           | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 5    |               |             |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Lavatory      | 1           | 1                           | 1              | 5              | 2                            |
|             | Floordrain    | 2           | 2                           | 4              |                |                              |

|                    |                   |   |   |    |    |     |
|--------------------|-------------------|---|---|----|----|-----|
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| <b>Segmen 6</b>    |                   |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>   | 1 | 2 | 2  | 6  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i> | 2 | 2 | 4  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |
| <b>Segmen 7</b>    |                   |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>   | 1 | 2 | 2  | 6  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i> | 2 | 2 | 4  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |
| <b>Segmen 8</b>    |                   |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>   | 1 | 1 | 1  | 3  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i> | 2 | 1 | 2  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| <b>Segmen 9</b>    |                   |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>   | 1 | 1 | 1  | 3  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i> | 2 | 1 | 2  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| <b>Segmen 10</b>   |                   |   |   |    |    |     |
| <i>Grey Water</i>  | <i>Lavatory</i>   | 1 | 2 | 2  | 6  | 2   |
|                    | <i>Floordrain</i> | 2 | 2 | 4  |    |     |
| <i>Black Water</i> | Kloset            | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis



**Gambar 4.5** Denah instalasi air limbah lantai 4

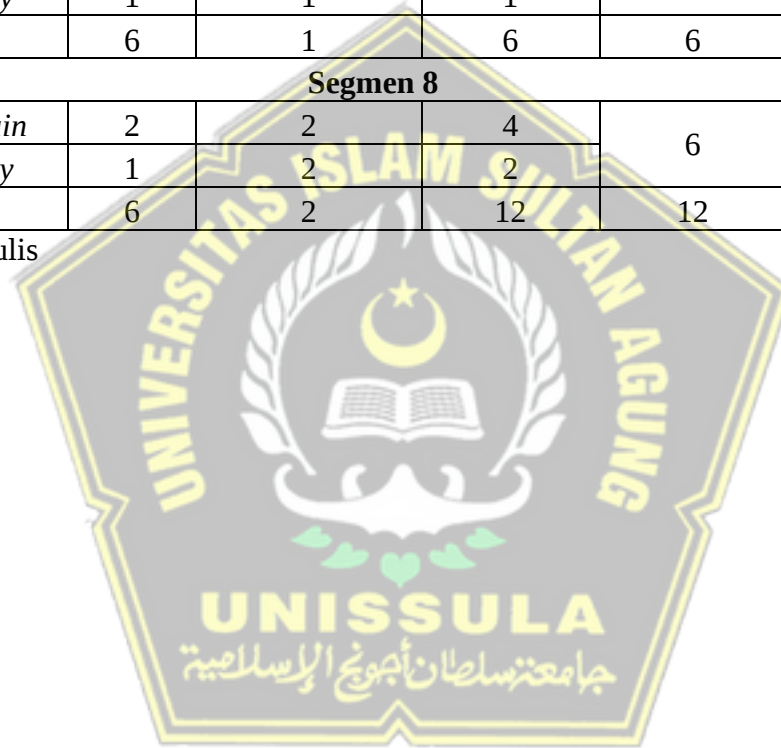
**Sumber:** Dokumentasi Proyek

**Tabel 4.9** Perhitungan Diameter Pipa Air Buangan berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing*. Lantai 4

| Jenis       | Alat Plumbing | UBAP         | Jumlah Alat Plumbing (Unit) | Akumulasi UBAP | UBAP Kumulatif | Diameter Minimal UBAP (Inch) |
|-------------|---------------|--------------|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| Segmen 1    |               |              |                             |                |                |                              |
| GreyWater   | Floordrain    | 2            | 13                          | 26             | 53             | 4                            |
|             | Lavatory      | 1            | 23                          | 23             |                |                              |
|             |               | Sink Laundry | 2                           | 2              | 4              | 78                           |
| Black Water | Kloset        | 6            | 13                          | 78             |                |                              |
| Segmen 2    |               |              |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2            | 2                           | 4              | 14             | 2,5                          |
|             | Lavatory      | 1            | 3                           | 3              |                |                              |
|             | Sink Laundry  | 2            | 3                           | 6              |                |                              |
|             | Sink Laundry  | 1            | 1                           | 1              | 12             | 2,5                          |
| Black Water | Kloset        | 6            | 2                           | 12             |                |                              |
| Segmen 3    |               |              |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2            | 1                           | 2              | 3              | 2                            |
|             | Lavatory      | 1            | 1                           | 1              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6            | 1                           | 6              | 6              | 2                            |
| Segmen 4    |               |              |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2            | 2                           | 4              | 6              | 2                            |
|             | Lavatory      | 1            | 2                           | 2              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6            | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 5    |               |              |                             |                |                |                              |
| Grey Water  | Floordrain    | 2            | 2                           | 4              | 6              | 2                            |
|             | Lavatory      | 1            | 2                           | 2              |                |                              |
| Black Water | Kloset        | 6            | 2                           | 12             | 12             | 2,5                          |
| Segmen 6    |               |              |                             |                |                |                              |

|             |            |   |   |    |    |     |
|-------------|------------|---|---|----|----|-----|
| Grey Water  | Floordrain | 2 | 1 | 2  | 3  | 2   |
|             | Lavatory   | 1 | 1 | 1  |    |     |
| Black Water | Kloset     | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| Segmen 7    |            |   |   |    |    |     |
| Grey Water  | Floordrain | 2 | 1 | 2  | 3  | 2   |
|             | Lavatory   | 1 | 1 | 1  |    |     |
| Black Water | Kloset     | 6 | 1 | 6  | 6  | 2   |
| Segmen 8    |            |   |   |    |    |     |
| Grey Water  | Floordrain | 2 | 2 | 4  | 6  | 2   |
|             | Lavatory   | 1 | 2 | 2  |    |     |
| Black Water | Kloset     | 6 | 2 | 12 | 12 | 2,5 |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis



#### 4.2.6 Hasil Perbandingan Diameter Minimal Berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* dengan Diameter Perencanaan pada *Detail Engineering Design (DED)*

Pada tabel berikut ini dijelaskan perbandingan antara diameter minimal berdasarkan perhitungan menggunakan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* dengan diameter rencana pada *Detail Engineering Design (DED)*.

**Tabel 4.10 Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 1**

| Segmen | Jenis       | Diameter minimal (inch) | Diameter Rencana pada DED (inch) | Keterangan (*Memenuhi diameter minimal = $\checkmark$ ) |
|--------|-------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1      | Grey Water  | 2                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 2      | Grey Water  | 2                       | 3,5                              | $\checkmark$                                            |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 3      | Grey Water  | 2                       | 2-4                              | $\checkmark$                                            |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 4      | Grey Water  | 2                       | 2-4                              | $\checkmark$                                            |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 5      | Grey Water  | 3                       | 1,5-4                            | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa           |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 6      | Grey Water  | 4                       | 2-4                              | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa           |
|        | Black Water | 4                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 7      | Grey Water  | 3                       | 1,5-4                            | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa           |
|        | Black Water | 3                       | 4                                | $\checkmark$                                            |
| 8      | Grey Water  | 3                       | 1,5-3                            | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa           |
|        | Black Water | 3                       | 4                                | $\checkmark$                                            |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

**Tabel 4.11 Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 2**

| Segmen | Jenis       | Diameter minimal (inch) | Diameter Rencana pada DED (inch) | Keterangan (*Memenuhi diameter minimal = $\checkmark$ ) |
|--------|-------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1      | Grey Water  | 2                       | 1,5-3,5                          | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa           |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | $\checkmark$                                            |

|    |             |     |         |                                               |
|----|-------------|-----|---------|-----------------------------------------------|
| 2  | Grey Water  | 2   | 1,5-3,5 | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4       | √                                             |
| 3  | Grey Water  | 3   | 2-2,5   | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4       | √                                             |
| 4  | Grey Water  | 4   | 2-4     | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 4   | 4       | √                                             |
| 5  | Grey Water  | 2,5 | 1,5-4   | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 3   | 4       | √                                             |
| 6  | Grey Water  | 3   | 2-4     | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 3   | 4       | √                                             |
| 7  | Grey Water  | 2,5 | 1,5-4   | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4       | √                                             |
| 8  | Grey Water  | 2   | 1,5-3   | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2   | 4       | √                                             |
| 9  | Grey Water  | 2   | 1,5-3,5 | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4       |                                               |
| 10 | Grey Water  | 2   | 1,5-3,5 | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4       |                                               |
| 11 | Grey Water  | 2   | 1,5-3,5 | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2   | 4       | √                                             |

Sumber: Hasil Analisa Penulis

**Tabel 4.12 Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 3**

| Segmen | Jenis       | Diameter minimal (inch) | Diameter Rencana pada DED (inch) | Keterangan (*Memenuhi diameter minimal = √)   |
|--------|-------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1      | Grey Water  | 3                       | 3,5                              | √                                             |
|        | Black Water | 3                       | 4                                | √                                             |
| 2      | Grey Water  | 2,5                     | 2-3,5                            | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | √                                             |

|    |             |     |       |                                               |
|----|-------------|-----|-------|-----------------------------------------------|
| 3  | Grey Water  | 3   | 2,5   | Belum memenuhi minimal diameter pipa          |
|    | Black Water | 3   | 4     | √                                             |
| 4  | Grey Water  | 3   | 2-2,5 | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|    | Black Water | 2,5 | 4     | √                                             |
| 5  | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2   | 4     | √                                             |
| 6  | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2,5 | 4     | √                                             |
| 7  | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2,5 | 4     | √                                             |
| 8  | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2   | 4     | √                                             |
| 9  | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2   | 4     | √                                             |
| 10 | Grey Water  | 2   | 4     | √                                             |
|    | Black Water | 2,5 | 4     | √                                             |

Sumber: Hasil Analisa Penulis

**Tabel 4.13 Perbandingan Diameter Pipa Air Limbah Lantai 4**

| Segmen | Jenis       | Diameter minimal (inch) | Diameter Rencana pada DED (inch) | Keterangan (*Memenuhi diameter minimal = √)   |
|--------|-------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1      | Grey Water  | 4                       | 3,5                              | Belum memenuhi minimal diameter pipa          |
|        | Black Water | 4                       | 4                                | √                                             |
| 2      | Grey Water  | 2,5                     | 2-3,5                            | Sebagian belum memenuhi minimal diameter pipa |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | √                                             |
| 3      | Grey Water  | 2                       | 4                                | √                                             |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | √                                             |
| 4      | Grey Water  | 2                       | 4                                | √                                             |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | √                                             |
| 5      | Grey Water  | 2                       | 4                                | √                                             |
|        | Black Water | 2,5                     | 4                                | √                                             |
| 6      | Grey Water  | 2                       | 4                                | √                                             |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | √                                             |
| 7      | Grey Water  | 2                       | 4                                | √                                             |
|        | Black Water | 2                       | 4                                | √                                             |

|   |                    |     |   |   |
|---|--------------------|-----|---|---|
| 8 | <i>Grey Water</i>  | 2   | 4 | √ |
|   | <i>Black Water</i> | 2,5 | 4 | √ |

**Sumber:** Hasil Analisa Penulis

Pada tabel perbandingan diatas, menunjukkan bahwa sebagian besar diameter rencana sudah memenuhi standar diameter minimal menurut Metode Unit Beban Alat *Plumbing*. Namun, masih terdapat beberapa diameter rencana yang belum memenuhi standar diameter minimal menurut Metode Unit Beban Alat *Plumbing*, misalnya pada lantai 1 segmen 5 dimana beberapa pipa *grey water* belum memenuhi minimal diameter pipa yang dianjurkan karena diameter pipa rencana yang digunakan untuk *lavatory* yaitu 1,5 inch dan *floordrain* 2 inch sedangkan minimal pipa keseluruhan yang harus digunakan adalah 3 inch. Pada Segmen 6 pipa *grey water*, ukuran pipa *floordrain* yang digunakan pada diameter rencana adalah 2 inch, 2,5 inch dan 3,5 inch sedangkan diameter minimumnya adalah 4 inch. Jadi, dinyatakan belum memenuhi kriteria pipa yang dianjurkan. Selain itu, pada segmen 7 dan segmen 8 terdapat beberapa pipa *grey water* belum memenuhi diameter minimumnya yaitu 3 inch seperti pipa *lavatory* dengan ukuran 1,5 inch (pada segmen 7 dan 8) dan 2,5 inch serta pada *floordrain* adalah 2 inch.

Lantai 2 segmen 1, 2, 8, 9, 10 dan segmen 11, terdapat pipa *lavatory* ukuran 1,5 inch tidak memenuhi diameter pipa yang dianjurkan yaitu 2 inch. Pada segmen 3, pipa *sink bar* dan *sink laundry* berukuran 2 inch tidak memenuhi diameter pipa yang dianjurkan yaitu 3 inch. Segmen 4 semua pipa *grey water* dikatakan belum optimal karena diameter rencana yang digunakan adalah 1,5 – 3,5 inch sedangkan diameter pipa minimal yang dapat ditampung adalah 4 inch. Selain itu, pada pipa *black water*, diameter rencana pipa urinal berukuran 2 inch yang mana tidak memenuhi diameter minimum yang dianjurkan yaitu 4 inch. Pada segmen 5 pipa *lavatory* berukuran 1,5 inch dan *floordrain* berukuran 2 inch dimana ukuran tersebut kurang dari diameter minimal yaitu 2,5 inch. Segmen 6 diameter rencana, pipa *floordrain* berukuran 2 inch dan 2,5 inch sedangkan ukuran diameter minimal yang dianjurkan adalah 3 inch. Segmen 7 pipa *grey water*, dikatakan belum optimal juga karena diameter pipa rencana adalah 2 inch dimana masih kurang dari diameter minimum yang disarankan yaitu 2,5 inch.

lantai 3 dan segmen 2 lantai 4, pipa *sink bar* dan *sink laundry* berukuran 2 inch tidak memenuhi kriteria minimal diameter yaitu 2,5 inch.

Untuk lantai 4 pada segmen 1 juga tidak memenuhi diameter pipa yang dianjurkan yaitu 4 inch karena semua pipa *grey water* pada rencana berukuran 3,5 inch.

Pada lantai 3, terdapat tiga pipa *grey water* yang belum optimal yaitu pada segmen 2 dimana diameter rencana pipa *floordrain* yaitu 2 inch belum memenuhi diameter pipa minimum yang dianjurkan yaitu 2,5 inch. Selain itu, pada segmen 4.



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Simpulan

Kesimpulan dari hasil dan pembahasan terkait Analisa Kapasitas Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan SNI 8153-2015 Pada Bangunan Rumah Sakit Prime Care Samarinda adalah sebagai berikut :

1. Dari perhitungan analisis lantai efektif sebesar 4290,27 m<sup>2</sup> dan jumlah penghuni sebanyak 537 orang, maka didapat volume dari kebutuhan air bersih harian yang dibutuhkan pada Rumah Sakit Prime Care Samarinda adalah sebesar 483,3 m<sup>3</sup>/ hari.
2. Volume air buangan yang dihasilkan dari gedung Rumah Sakit Prime Care Samarinda adalah sebesar 386,64 m<sup>3</sup>/ hari.
3. Hasil dari perbandingan perhitungan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Prime Care Samarinda perlu dioptimalkan kembali karena hasil perhitungan kapasitas IPAL sebesar 386,64 m<sup>3</sup> sedangkan ukuran kapasitas rencana IPAL yang digunakan masih dibawah minimal ukurannya yaitu sebesar 200 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan untuk hasil dari perhitungan diameter pipa air limbah berdasarkan Metode Unit Beban Alat *Plumbing* sebagian besar pipa *grey water* yang digunakan pada proyek Rumah Sakit Prime Care Samarinda masih perlu dilakukan pengoptimalan ukuran pipa yang digunakan, misalnya pada pipa *grey water* segmen 5, 6, 7, dan 8 pada lantai 1, pipa *grey water* lantai 2 di semua segmen dan *pipa black water* di segmen 4, pipa *grey water* lantai 3 segmen 2 dan 4 dan pipa *grey water* lantai 5 segmen 1 dan 2. Pengoptimalan perancangan diameter pipa dilakukan karena diameter pipa yang digunakan pada DED masih belum memenuhi standar Metode Unit Beban Alat *Plumbing*.

#### 5.2 Saran

Saran atau masukan yang akan diberikan kepada PT. Prime Care terkait dengan sistem *plumbing* air limbah proyek gedung Rumah Sakit Prime

Care Samarinda dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Evaluasi terhadap perencanaan instalasi *plumbing* air limbah proyek Gedung Rumah Sakit Prime Care Samarinda karena kapasitas IPAL yang direncanakan tidak dapat menampung volume air limbah yang dihasilkan.
2. Perhitungan dan perencanaan ulang terhadap diameter perpipaan air limbah horizontal dari keseluruhan pipa *grey water* gedung sehingga dapat memenuhi standar yang berlaku untuk meminimalisir kerusakan ataupun hal-hal yang berisiko membahayakan keselamatan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2005). SNI 03 – 7065 – 2005 : Tata Cara Perencanaan Sistem *Plumbing*.
- Badan Standarisasi Nasional (2015). SNI 8153 : Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung.
- Erwanto, Z., Ghifari, A. R., & Ulfiyati, Y. (2023). Evaluasi Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan Beban Unit Alat Saniter Di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 4(1), 1–13.
- Imamuddin, M., & Mochammad, P. S. (2019). Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Air Kotor (Study Kasus Kompleks Perumahan Taman Sari Persada, Kelurahan Cibadak, Kecamatan Tanah Sareal, Kota Bogor). *Prosiding Semnastek*.
- Kemenkes RI.2020. *Profil Kesehatan Indonesia 2020*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Komala, P. S., Abuzar, S. S., & Zikra, Z. (2016). Perancangan Sistem Plumbing Air Bersih Gedung Fave Hotel Padang. *Dampak*, 13(2), 89–99.
- Noerbambang, Soufian., & Morimura, Takeo. (2005). Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Novarizal, F. V., Pharmawati, K., & Nurprabowo, A. (n.d.). PERENCANAAN SISTEM PLAMING AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT X BANDUNG. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(1).
- PRILLIYANI, A. Y. U., NURPRABOWO, A., & APRIYANTI, L. (2019). Perencanaan Sistem Instalasi Plumbing Air Limbah dan Sistem Jaringan Perpipaan Air Limbah Infeksius di Gedung Unit Pelayanan Terpadu Geriatri dan Paliatif Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Reka Lingkungan*, 7(2), 68–77.
- PT Recta. (2024). Data Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Prime Care. Samarinda.

- Rakhim, A., Nurnawaty, N., Sophian, R., & Rahman, H. F. (2020). ANALISIS DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA SISTEM PERPIPAAN GEDUNG MENARA IQRA KAMPUS UNISMUH MAKASSAR. *TEKNIK HIDRO*, 13(2), 47–56.
- Rahayu, A. K., Pratama, Y., & Nurprabowo, A. (2020). Perencanaan sistem instalasi plambing air bersih dengan penerapan alat plambing hemat air di Rumah Sakit Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2).
- Sudrajat, D. F., Dhokhikah, Y., & Badriani, R. E. (2022). *Analisis Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan pada Proyek Pembangunan Integrated Laboratory for Engineering Biotechnology*.

