**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN SISTEM PLUMBING BERBASIS *SOFTWARE AUTODESK REVIT* PADA GEDUNG**

**RUMAH SAKIT BENYAMIN GULUH KOLAKA**

**SULAWESI TENGGARA**

**Rukminy Diah Pitaloka1, Eko Noerhayati2, Anita Rahmawati3**

**1Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,**

**e-mail:** [**rukminydp@gmail.com**](mailto:rukminydp@gmail.com)

**2Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,**

**e-mail:** [**eko.noerhayati@unisma.ac.id**](mailto:eko.noerhayati@unisma.ac.id)

**3Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,**

**e-mail:** [**anita.rahmawati@unisma.ac.id**](mailto:anita.rahmawati@unisma.ac.id)

**ABSTRAK**

Pembangunan Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka bertujuan sebagai penunjang pelayanan medis dan rujukan di beberapa kabupaten yang ada di Sulawesi Tenggara maka dari itu memerlukan perencanaan sistem plumbing yang baik dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas serta memenuhi persyaratan untuk mengalirkan air pada suatu titik tertentu tanpa mencemari bagian penting lainnya dalam mencapai kualitas yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem plumbing air bersih dan air buangan pada tower 3 Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka dengan mengacu pada SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plumbing serta pemodelan 3 dimensi menggunakan *software* *autodesk revit.* Hasil perhitungan debit air bersih yang dihasilkan perhari sebesar 267,553 m3/hari, perjam sebesar 29,728 m3/jam, jam puncak sebesar 59,456 m3/jam, dan menit puncak sebesar 1,982 m3/menit. Kapasitas *ground water tank sebesar* 187,287 m3 dengan dimensi 6,5m x 6m x 5m dan kapasitas *roof tank* yakni sebesar 118,843 m3 dengan dimensi 5m x 5m x 5m. Diameter pipa air bersih 15-25 mm. Daya pompa yang dibutuhkan sebesar 44,571 kW. Sistem plumbing air buangan dengan diameter pipa 35-75 mm. Jenis pipa yang direncanakan untuk sistem plumbing air bersih dan air buangan ini memakai pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC). *Software* *autodesk revit* digunakan untuk pemodelan 3 dimensi dan *report* volume pipa.

**Kata Kunci:** air bersih, air buangan, *ground water tank, roof tank, autodesk revit.*

***ABSTRACT***

*The construction of the Benyamin Guluh Kolaka Hospital aims to provide medical and referral services in several districts in Southeast Sulawesi, therefore it requires good piping system planning in terms of quality, quantity and continuity and meets the requirements to circulate air at a certain point without polluting it. another important part in achieving the desired quality. This research aims to plan the clean water and waste water plumbing system in tower 3 of Benyamin Guluh Kolaka Hospital by referring to SNI 03-7065-2005 concerning procedures for planning plumbing systems and 3 dimensional modeling using autodesk revit software. Calculation results of the resulting clean water discharge by day is* 267,553 *m3/day, by hour is 29,728 m3/hour, peak hours are 59,456 m3/hour, and peak minutes are 1,982 m3/minute. The ground water tank capacity is 187,287 m3 with dimensions of 6,5m x 6m x 5m and the roof tank capacity is 118,843 m3 with dimensions of 5m x 5m x 5m. The diameter of the clean water pipe is 15-25 mm. The pump power required is 44,571 kW. Waste water plumbing system with pipe diameter 35-75 mm. The type of pipe planned for the clean water and waste water plumbing system uses Polyvinyl Chloride (PVC) pipes. Autodesk Revit software is used for 3 dimensional modeling and pipe volume reports.*

***Keywords:*** *clean water, waste water, ground water tank, roof tank, autodesk revit.*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pasal 7 Ayat 3 UU Nomor 28 tahun 2002 menyatakan pembangunan gedung harus memenuhi empat aspek yaitu keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Untuk mendukung terwujudnya aspek – aspek tersebut, maka perlu adanya utilitas bangunan. Utilitas bangunan adalah fasilitas kelengkapan penunjang pada sebuah bangunan agar tercapainya keselematan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Utilitas bangunan meliputi ketersediaan air, kelistrikan, pencahayaan, pencegah kebakaran, transportasi gedung, dan keamanan (Tafano, Noerhayati, & Rachmawati., 2017).

Sistem plumbing juga perlu perencanaan yang serius, karena tidak hanya berdampak pada efisiensi dan efektivitas, tetapi juga berdampak pada kesehatan dalam jangka panjang. Dalam hal ini, sistem plumbing mempunyai peranan yang sangat penting dalam menjaga kesehatan di lingkungan kerja, rumah sakit ataupun hunian tempat tinggal. Sistem jaringan pipa merupakan salah satu komponen utama dari sistem distribusi air bersih yang digunakan untuk mengalirkan atau menyalurkan air (E. Noerhayati et al., n.d).

*Autodesk Revit* adalah *software* berbasis BIM *(Building Information* Modeling) untuk merancang struktur bangunan yang bertujuan untuk mengefektifkan tahapan desain dan konstruksi suatu proyek. Keunggulan Revit mencakup kemampuan untuk mengintegrasikan pemodelan, analisis, dan desain plumbing dengan memasukkan semua detail penting selama proses konstruksi.

**Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang dapat diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Belum diketahui debit kebutuhan air bersih dan air buangan pada gedung Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka.
2. Belum diketahui kapasitas *ground water tank* dan *roof tank* pada gedung Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka.
3. Belum diketahui adanya desain instalasi air bersih menggunakan *autodesk revit* pada Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka.

**Rumusan Masalah**

Dari identifikasi masalah dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah debit kebutuhan air bersih (Qd) dan air buangan (Qab) pada gedung Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka?
2. Berapakah kapasitas *ground water tank* (VR) dan *roof tank* (VE) pada gedung Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka?
3. Bagaimana desain instalasi air bersih dan air buangan menggunakan *autodesk revit* pada gedung Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka?

**Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Tidak membahas tentang baku mutu kualitas air.
2. Tidak menghitung analisa biaya/RAB.
3. Tidak membahas sistem pengaliran air hujan dan air minum.
4. Tidak membahas mengenai sistem plumbing pemadam kebakaran.
5. Tidak membahas *quantity take off.*

**TINJAUAN PUSTAKA**

Sistem plumbing merupakan bagian yang tidak dipisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu perencanaan dan perancangan sistem plumbing harus dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan bangunan gedung dengan memperhatikan hubungannya dengan bagian konstruksi gedung dan perlengkapan bangunan lainnya.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

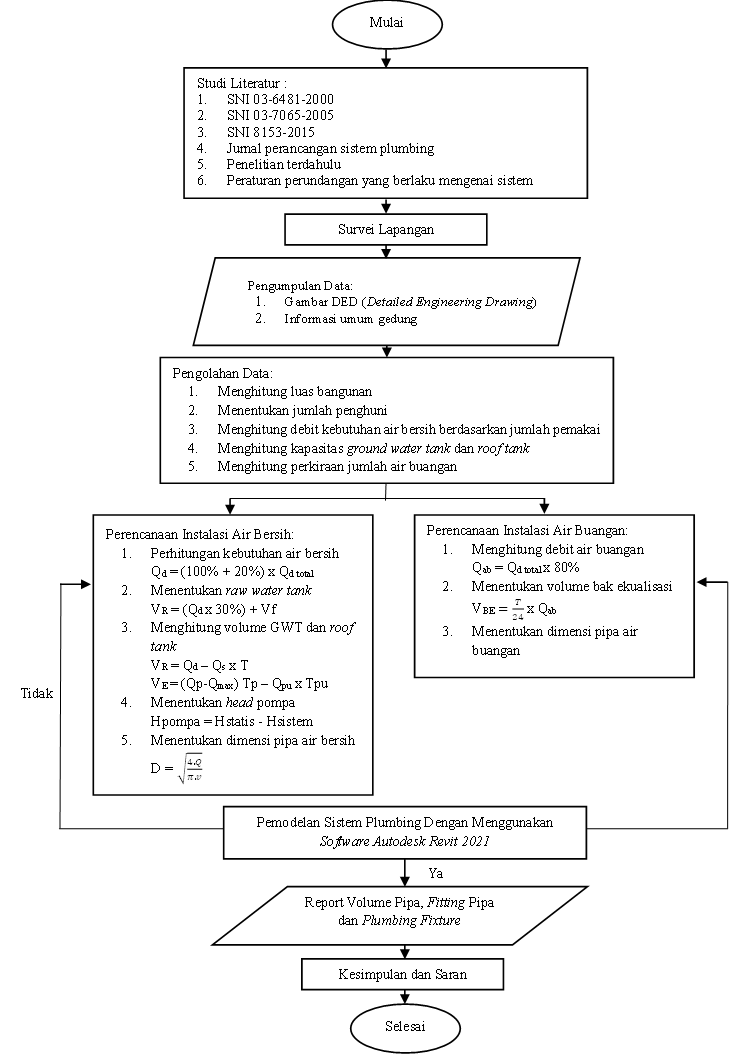
Penelitian ini berfokus pada pembangunan gedung rumah sakit tower 3 di Jl. Mekongga Indah By Pass Kolaka - Pomalaa, Tahoa, Kec. Latambaga, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Rumah sakit ini dinamakan Rumah Sakit Benyamin Guluh Kolaka.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber: *https://earth.google.com,* 2023

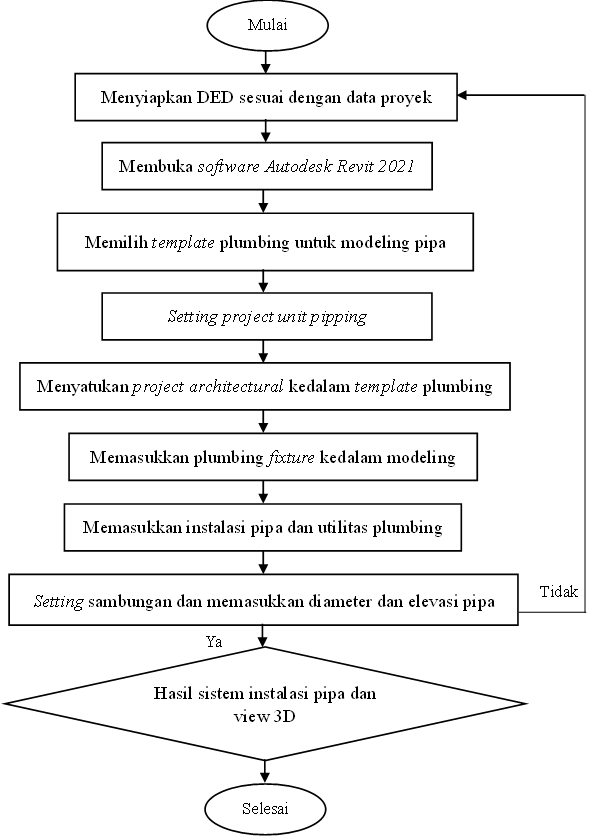
**Bagan Alir Penelitian**



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

**Bagan Alir *Autodesk Revit***

****

Gambar 3. Bagan Alir Autodesk Revit

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perhitungan Debit Kebutuhan Air Bersih**

**Tabel 1 Luas Area Tiap Lantai**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Lantai | Luas Area (m2) | Jumlah Pengguna | Pemakaian Air Perhari (m3/hari) |
|  | Lantai 1 | 2463,5 | 129 | 57,892 |
|  | Lantai 2 | 2341,4 | 122 | 55,023 |
|  | Lantai 3 | 2341,4 | 122 | 55,023 |
|  | Lantai 4 | 2341,4 | 122 | 55,023 |

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2023)

**Pemakaian Rata-Rata Air Perhari**

Qd perhari  = (100% + 20%) x Qd Total

= 120% x 222,961 m3/hari

= 267,553 m3/hari

Maka didapatkan pemakaian rata-rata air per hari (Qd) sebesar 267,553 m3/hari.

**Pemakaian Rata-Rata Air Perjam**

Pada buku (Soufyan Moh. Noerbambang & Takeo Morimura, 2005) jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari untuk gedung rumah sakit adalah 8-10 jam. Diasumsikan pemakaian air rata-rata sehari (T) memakai durasi 9 jam.

Qh =

=

= 29,728 m3/jam

Maka didapatkan pemakaian rata-rata air per jam (Qh) sebesar 29,728 m3/jam.

**Pemakaian Air Pada Jam Puncak**

Nilai konstanta C1 biasanya berkisar antara 1,5 sampai dengan 2,0 tergantung pada lokasi, sifat penggunaan gedung, dan sebagainya. Pada perhitungan pemakaian air jam puncak ini menetapkan konstanta C1 berkisar 2,0. Untuk menentukan pemakaian air pada jam puncak yakni sebagai berikut:

Qh max = Qh x C1

= 29,728 m3/jam x 2

= 59,456 m3/jam

Maka didapatkan pemakaian air pada jam puncak (Qh max) sebesar 59,456 m3/jam.

**Pemakaian Air Pada Menit Puncak**

Nilai konstanta C2 berkisar antara 3,0 sampai 4,0. Maka ditetapkan konstanta C2 berkisar 4,0 pada pemakaian air pada menit puncak, Untuk menentukan pemakaian air pada menit puncak yakni sebagai berikut:

Qm max = x C2

= x 4

= 1,982 m3/menit

Maka didapatkan pemakaian air pada menit puncak (Qm max) sebesar 1,982 m3/menit.

**Perhitungan Kapasitas *Ground Water Tank***

Perencanaan sistem penyediaan air bersih dengan sistem tangki air bawah (*ground water tank*) dibutuhkan ukuran yang sesuai dengan kapasitas penampung sehingga air pada jam puncak dapat tercukupi. Penentuan ukuran atau kapasitas *ground water tank* ditentukan sebagai berikut:

=

=

= 267,553 m3/hari – (13,378 m3/hari x x 9 jam)

= 187,287 m3

Jadi, volume pada *ground water tank* sebesar 187,287 m3 atau ± 190 m3 untuk satu hari pemakaian dengan dimensi yang digunakan adalah 6,5 x 6m x 5m.

**Perhitungan Kapasitas *Roof Tank***

*Roof tank* berfungsi untuk menampung kebutuhan air pada jam puncak. Maka dari itu, diperlukan perhitungan kapasitas dalam tangki agar mengetahui jumlah air yang dapat ditambung didalamnya. Ditentukan sebagai berikut:

=

= (1,982 m3/menit – 0,99 m3/menit) 60 menit – (0,99 m3/menit x 10 menit)

= 118,843 m3

Jadi, volume pada *roof tank* sebesar 118,843 m3 dengan dimensi yang digunakan adalah 5m x 5m x 5m.

**Perhitungan Dimensi Pipa Tegak dari *Ground Water Tank* dan *Roof Tank***

Dalam merencanakan pipa tegak diperlukan debit pengaliran puncak yang disesuaikan dengan hasil dari perhitungan air pada jam puncak. Dengan perhitungan ebagai berikut:

Qpu  = 0,99 m3/menit = 0,017 m3/detik

Menurut SNI 03-7065-2005 minimal 0,9 m/detik dan maksimal 2,0 m/detik. Diasumsikan pada gedung ini memakai kecepatan aliran sebesar 1,5 m/detik. Kemudian direncanakan Vasumsi sebagai berikut:

D =

=

= 0,118 m = 118 mm= 125 mm = 5 inchi

Vcek =

=

= 1,50 m/detik < 2 m/detik (OKE)

**Penentuan *Head* Pompa, Jenis Pompa dan Daya Pompa**

1. *Head* pompa

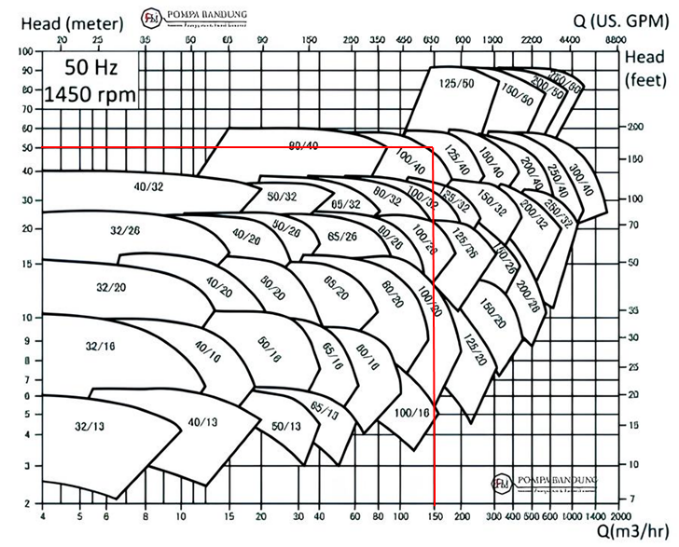
=

= 23,215 m + 114,51 m

= 137,73 m

Maka, *head* pompa yang dibutuhkan yakni sebesar 137,73 m atau setara dengan 138 m.

1. Jenis pompa



Gambar 4. Grafik Tipe Pompa Sentrifugal Drakos DEP 1450 RPM

Sumber: (Pompabandung.com)

Pada nilai Q dan pada gambar diatas maka dapat ditentukan tipe pompa yang tepat untuk sistem penyediaan air bersih pada rumah sakit ini yakni menggunakan pompa sentrifugal drakos DEP 125/40 – 4 Pole, 1450 RPM.

1. Daya pompa

P =

=

= 44571,19 N m/det

= 44,571 kW

**Perhitungan Distribusi Pipa Air Bersih**

**Tabel 2 Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih**

| Alat Plumbing | WSFU | Laju Aliran Air  (l/det) | Laju Aliran Air  (m3/det) | Diameter Perhitungan  (m) | Diameter Pakai  (mm) | V  (m/det) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lavatory | 1 | 0,19 | 0,00019 | 0,013 | 15 | 1,08 |
| Closet | 5 | 0,59 | 0,00059 | 0,022 | 25 | 1,20 |
| Shower | 4 | 0,51 | 0,00051 | 0,021 | 25 | 1,04 |

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2023)

**Perhitungan Diameter Pipa Utama Air Bersih**

Jenis alat plumbing = 991 WSFU

Debit aliran air = 13,12 l/detik 0,01312 m3/detik

Diameter =

=

= 0,106 m

Diameter pakai = 100 mm

V =

=

= 1,67 m/detik < 2 m/detik (OKE)

**Perhitungan *Headloss* Tiap Alat Plumbing**

**Tabel 3 Hasil Perhitungan *Headloss***

| Alat Plumbing | Diameter Pakai  (m) | V (m/det) | v | Ltotal (m) | Re |  | Hl |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|
| Lavatory | 0,015 | 1,08 | 0,000001004 | 2,07 | 1,6072 | 0,05 | 4,34 |
| Closet | 0,025 | 1,20 | 0,000001004 | 2,192 | 2,9944 | 0,04 | 2,59 |
| Shower | 0,025 | 1,04 | 0,000001004 | 2,287 | 2,5884 | 0,04 | 2,02 |

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2023)

**Perhitungan Tekanan Air**

**Tabel 4 Hasil Perhitungan Tekanan Air Tiap Lantai**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Lantai | (Kg/m3) | g  (m/s2) | h  (m) | Tekanan  (N/m2) | Keterangan |
| 1 | Lantai 1 | 999,8 | 9,81 | 21,05 | 206,459 | Memenuhi Syarat |
| 2 | Lantai 2 | 999.8 | 9,81 | 12,35 | 121,129 | Memenuhi Syarat |
| 3 | Lantai 3 | 999.8 | 9,81 | 8,15 | 79,936 | Tidak Memenuhi |
| 4 | Lantai 4 | 999.8 | 9,81 | 3,95 | 38,742 | Tidak Memenuhi |

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2023)

**Penentuan Air Buangan dan Bak Ekualisasi**

Dalam perencanaan sistem air buangan diperlukan perhitungan perkiraan debit air buangan yang dihasilkan untuk memperhitungkan volume bak ekualisasi.

1. Menentukan debit air buangan

Qak = Qd x 80%

= 267,553 m3/hari x 80%

= 214,043 m3/hari

Didapatkan debit dari air buangan sebesar 214,043 m3/hari.

1. Menentukan volume bak ekualisasi

VBE = x Qak

= x 214,043 m3/hari

= 80,266 m3/hari

Didapatkan volume bak ekualisasi sebesar 80,266 m3/hari dengan dimensi 5,5m x 4m x 4m.

**Penentuan Diameter Pipa Air Buangan**

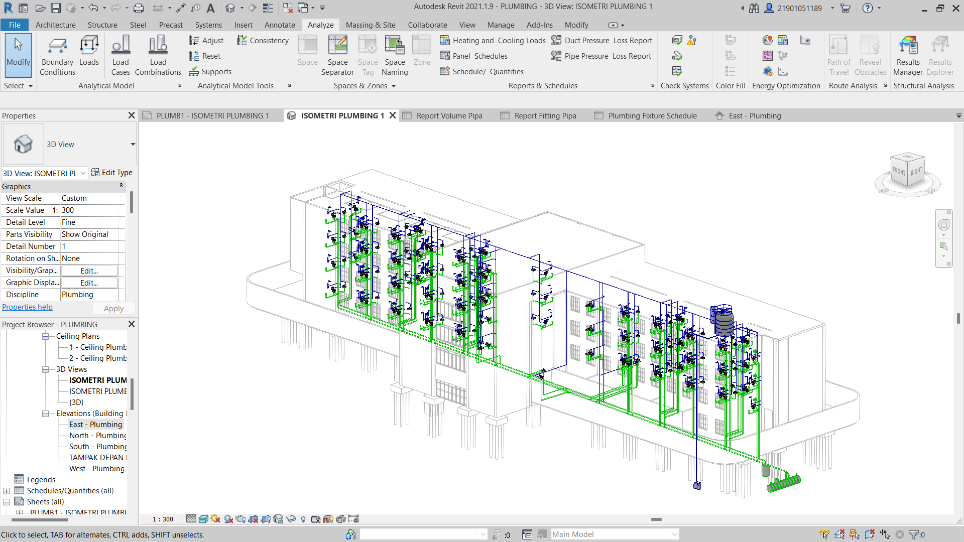
**Tabel 5 Ukuran Diameter Pipa Air Buangan**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jenis Alat Plumbing | Beban | Diameter Pipa Buangan Alat Plumbing Minimum  (mm) | Diameter Beban Maksimum  (mm) | Diamter Perencanaan  (mm) | Inchi |
| *Black Water* | | | | | |
| Closet | 4 | 75 | 50 | 75 | 3 |
| *Grey Water* | | | | | |
| Lavatory | 1 | 35 | 32 | 35 | 1,5 |
| Floor Drain | 2 | 50 | 50 | 50 | 2 |

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2023)

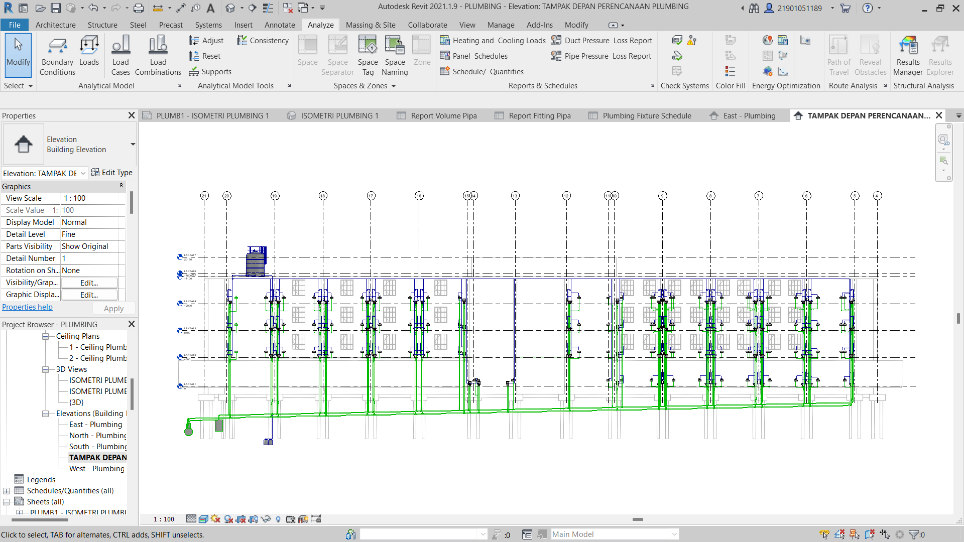
**Pemodelan Menggunakan *Software Autodesk Revit***

Pada tahap pemodelan a*utodesk revit* ini dilakukan input data yang telah didapatkan dari proyek dengan bentuk gambar 2 dimensi. Maka, data yang didapatkan tersebut dimodelkan menjadi 3 dimensi dengan menggunakan *software autodesk revit* 2021 dengan memasukkan *detailed engineering drawing plumbing.* Kemudian memodelkan gambar tersebut secara *architectural template* dan *plumbing template,* kemudian melakukan *input* spesifikasi teknis material plumbing. Setelah tahap pemodelan dilaksanakan, selanjutnya melakukan *report* volume pipa, *fitting* pipa dan *sanitary*.



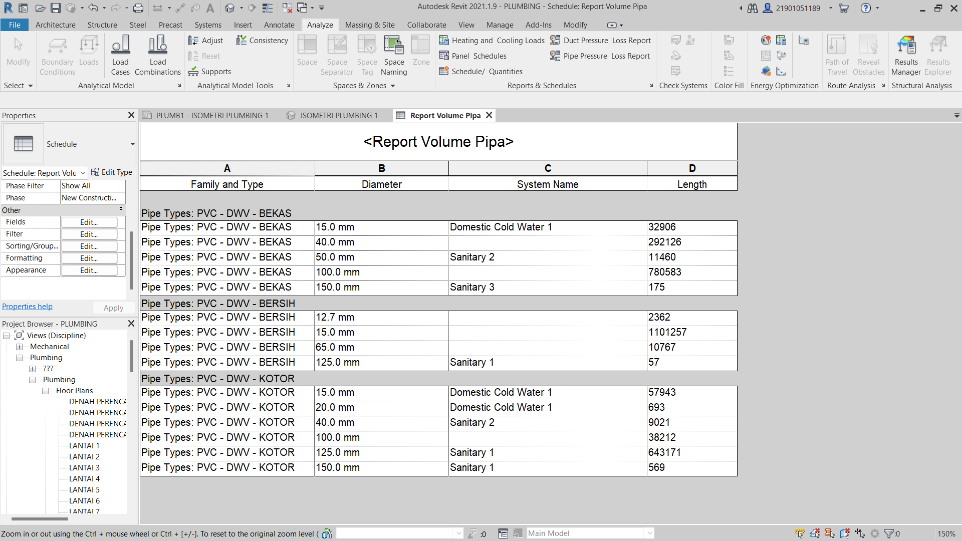
Gambar 5. Isometri Air Bersih dan Air Buangan

Sumber: (Data Pribadi, 2023)



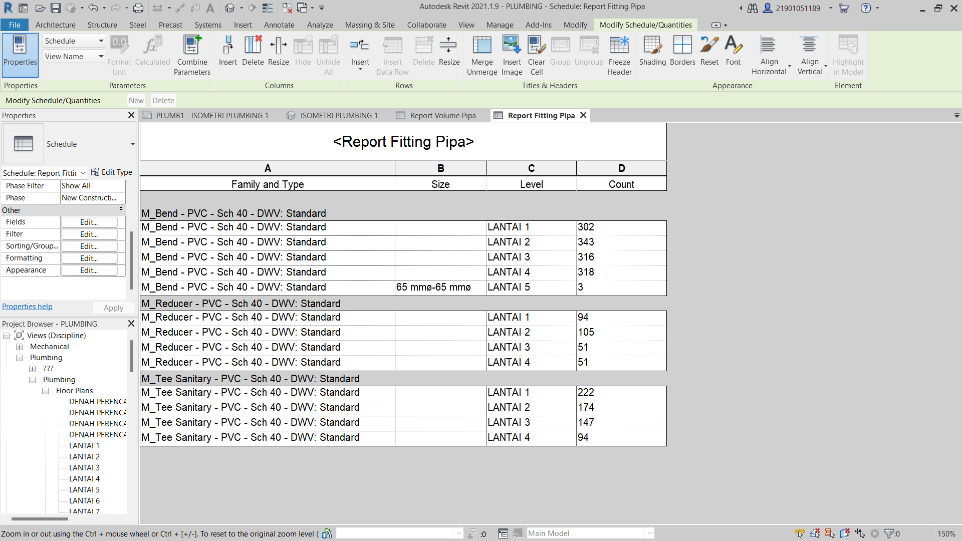
Gambar 6. Tampak Depan Isometri Air Bersih dan Air Buangan

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

****

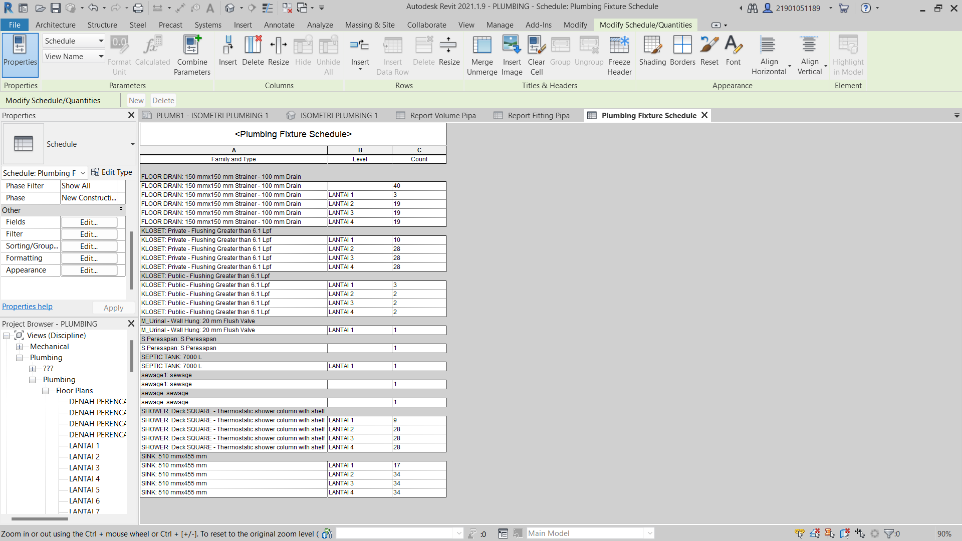
Gambar 7. *Report* Volume Pipa

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

****

Gambar 8. *Report* *Fitting* Pipa

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

****

Gambar 9. *Report* Plumbing *Fixtures*

Sumber: (Data Pribadi, 2023)

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

1. Debit air bersih (Qd) yang dihasilkan perhari sebesar 267,553 m3/hari, perjam (Qh) sebesar 29,728 m3/jam, jam puncak (Qh max) sebesar 59,456 m3/jam, dan menit puncak (Qm max) sebesar 1,982 m3/menit. Debit air buangan (Qak) sebesar 214,043 m3/hari dengan volume bak ekualisasi 80,266 m3/hari. Sistem plumbing air buangan dengan diameter pipa 35-75 mm. Jenis pipa yang direncanakan untuk sistem plumbing air bersih dan air buangan ini memakai pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC).
2. Kapasitas yang didapatkan dari perhitungan sebesar 187,287 m3 atau ± 190 m3 untuk satu hari pemakaian dengan dimensi yang digunakan adalah 6,5 x 6m x 5m. Kemudian, kapasitas *roof tank* sebesar 118,843 m3 dengan dimensi yang digunakan adalah 5m x 5m x 5m.
3. Pemodelan sistem plumbing dengan menggunakan *Software Autodesk Revit* 2021 telah digambar secara detail di lampiran dan *report* volume pipa yang didapatkan yakni air bersih dengan diameter 12,7 mm, 15,0 mm, 65,0 mm, dan 125,0 mm. air buangan dengan diameter 15,0 mm, 20,0 mm, 40,0 mm, 50,0 mm, 100,0 mm, 125,0 mm, dan 150,0 mm.

**Saran**

1. Pada proses perencanaan sistem plumbing sebaiknya direncanakan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan dengan meninjau sistem IPAL agar menghindari terjadinya pencemaran lingkungan disekitar gedung rumah sakit yang dapat digunakan untuk penelitian berikutnya.
2. Untuk penelitian lanjutan dapat mengintegrasikan dengan menggunakan aplikasi BIM selain *autodesk revit* 2021 seperti ArchiCAD MEP.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Standarisasi Nasional. *SNI 03-6481-2000 Sistem Plumbing*. Badan Standarisasi Nasional.(2000a).

Badan Standarisasi Nasional. *SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*. (2005).

Badan Standarisasi Nasional. *SNI 8153-2015 Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung*. (2015).

Rahmawati, N. S., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Alternatif Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Auditorium Universitas Brawijaya. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, *12*(2), 11-20.

Soufyan, Moh. N., & Morimura, T. (1996). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing* (4th ed.). Pradnya Paramita.