

Analisis perencanaan sistem jaringan pipa (*plumbing*) dan sistem reservoar air bersih pada bangunan gedung

Rian Hidayat^{1,*}, Athiah Safari², Elfiyusriningsih Syara²

¹Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong, Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong, Sorong , Papua Barat Daya, Indonesia

*Corresponding authors: rianhidaayat@gmail.com

Submitted: 10 December 2025, Revised: 22 November 2025, Accepted: 24 December 2025

ABSTRACT: The PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong Hospital, located in Sorong Regency, West Papua, is currently in its initial phase of construction. This study aims to analyze the clean water demand, design the water distribution (plumbing) system, and estimate the construction costs of the plumbing and reservoir systems for the hospital's main building. The research method used is descriptive quantitative, utilizing primary data from field observations and secondary data such as architectural plans and technical standards. The water demand calculation is based on the Unit Plumbing Fixture Load (UPFL) method, referring to the Indonesian National Standard (SNI) 8153:2015. The results indicate that the water distribution system is designed by considering the reservoir capacity, pipe dimensions, minimum water pressure, and flow efficiency to support the hospital's operational needs sustainably. Cost estimation is presented in the form of a Bill of Quantities (BoQ), covering key components such as piping, pumps, and plumbing accessories. This research contributes as a technical reference for planning clean water systems in multi-story healthcare facilities and supports efficient and sustainable water management efforts in the West Papua region.

KEYWORDS: clean water; distribution systems; hospitals; plumbing; reservoirs.

ABSTRAK: Rumah Sakit PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong yang terletak di Kabupaten Sorong, Papua Barat, saat ini sedang dalam tahap pembangunan awal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kebutuhan volume air bersih, merancang sistem distribusi air bersih (plumbing), serta menyusun estimasi biaya pembangunan sistem plumbing dan reservoir pada gedung utama rumah sakit. Metode yang digunakan Perencanaan kebutuhan udara dilakukan menggunakan metode Unit Beban Alat Plumbing (UBAP) yang mengacu pada standar SNI 8153:2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem distribusi udara dirancang dengan mempertimbangkan kapasitas tangki, dimensi pipa, tekanan udara minimum, dan efisiensi aliran untuk memenuhi kebutuhan operasional rumah sakit secara berkelanjutan. Estimasi biaya dituangkan dalam bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang mencakup komponen-komponen utama seperti pipa, pompa, dan aksesoris perpipaan. Penelitian ini memberikan kontribusi sebagai referensi teknis dalam perencanaan sistem air bersih pada bangunan fasilitas kesehatan bertingkat, serta mendukung upaya.

KEYWORDS: air bersih; sistem distribusi; rumah sakit; perpipaan; reservoar.

© The Author(s) 2025. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Sekitar 71% permukaan bumi tertutup air, mayoritas di laut, dengan 3% berupa air tawar yang mendukung kehidupan. Air bergerak melalui siklus alami seperti penguapan, hujan, dan aliran permukaan, menjadikan air bersih kebutuhan dasar manusia (Aldrian, 2011).

Air bersih merupakan salah satu komponen vital dalam menunjang operasional sebuah rumah sakit, dimana keberadaan dan kontinuitas pasokan air bersih sangat berpengaruh terhadap layanan medis, sanitasi, dan aktivitas harian di lingkungan rumah sakit. Oleh karena itu, sistem penyediaan air bersih yang baik harus dirancang berdasarkan kebutuhan aktual dan memperhatikan standar teknis yang berlaku agar tercapai efisiensi, kenyamanan, serta keamanan bagi

seluruh penghuni gedung. Rumah Sakit PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong yang berlokasi di Kabupaten Sorong, Papua Barat, saat ini sedang memasuki tahap pembangunan gedung utama sebagai bagian dari pengembangan fasilitas pelayanan kesehatan. Seiring dengan pembangunan tersebut, diperlukan sistem jaringan plumbing dan reservoir air bersih yang terencana dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan spesifik bangunan bertingkat. Sayangnya, hingga saat ini belum terdapat dokumen perencanaan teknis yang secara detail mengatur kapasitas kebutuhan air bersih harian, dimensi sistem perpipaan, serta perkiraan anggaran biaya pemasangan sistem tersebut. Oleh karena itu, tanpa perencanaan yang tepat, terjadinya keseimbangan tekanan, Sistem *plumbing* merupakan salah satu bagian yang tidak dapat

dipisahkan dalam suatu kontruksi gedung, karena perancangan sistem tersebut harus dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan proyek kontruksi gedung tersebut (Asiva Noor Rachmayani, 2015) Sistem plumbing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung (Muhibad et al., 2023)

Kabupaten Sorong merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Papua Barat Daya dengan tingkat perkembangan ekonomi dan infrastruktur yang dapat dikatakan cukup pesat hal tersebut dinilai berdasarkan data wilayah Kabupaten Sorong yang mana diketahui memiliki luas wilayah yaitu 13,075 km² dengan perkembangan penduduknya berdasarkan data Ditjen Dukcapil Kemendagri pada tahun 2022 mencapai 124,573 jiwa, kemudian pada tahun 2023 mencapai 129.963 jiwa (Darmawan & Agus Dwi Darmawan, 2024).

Rumah sakit adalah fasilitas publik khusus untuk merawat dan memulihkan pasien, (A. Saputra & Firmanto, 2017). Rumah sakit ini, berlokasi di Mariat Pantai, Kecamatan Aimas, dibangun di atas lahan 20.000 m² dengan rencana peningkatan dari kelas C menjadi tipe B dan berfokus pada pendidikan. Dalam proses pembangunan tahap 1, sistem plumbing menjadi aspek penting untuk pengelolaan air bersih dan limbah. Sistem plumbing ini dirancang sesuai fungsi gedung untuk mendukung operasional rumah sakit dan memenuhi kebutuhan air bersih bagi para penghuni maupun pengunjung di rumah sakit tersebut

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan volume air bersih pada gedung utama Rumah Sakit PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong, menganalisis sistem jaringan pipa dan *reservoir* yang diterapkan, serta menghitung estimasi biaya untuk sistem plumbing dan reservoir air bersih pada gedung utama rumah sakit tersebut.

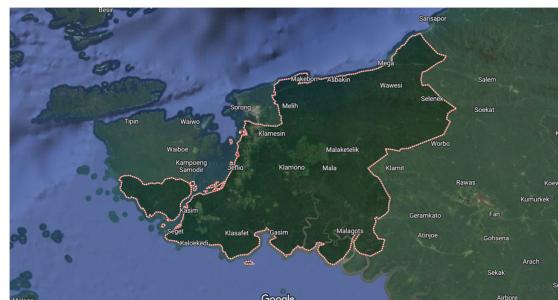
2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan Metode penelitian deskriptif kuantitatif yang merupakan suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menguraikan suatu fenomena atau situasi dengan menggunakan data berupa angka atau statistik. Dalam penelitian ini, data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung melalui observasi dan wawancara dengan Wakil Rektor II UNIMUDA, Bapak Surya Putra Raharja, M.Pd., yang mewakili pemilik RS PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong. Wawancara membahas profil pengelola, sejarah pendirian, progres pembangunan, layanan unggulan, tanggapan masyarakat, tantangan, dan harapan masa depan rumah sakit. Sementara itu, data sekunder mencakup soft drawing gedung rumah sakit yang diperoleh dari pihak konstruksi, serta referensi dari jurnal, buku, artikel, dan standar teknis yang relevan dengan perencanaan plumbing. Penelitian ini dilakukan di RS PKU

Muhammadiyah UNIMUDA Sorong, berlokasi di Mariat Pantai, Kecamatan Aimas, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya.

2.1 Lokasi Penelitian

Adapun penelitian dilakukan di Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Oetojo Kota Sorong, Papua Barat Daya yang mana titik lokasinya terletak di Jl. Ahmad Yani, Klademak, Kecamatan Sorong Manoi, Kota Sorong, Papua Barat Daya. Berikut merupakan lokasi perencanaan Pembangunan RS PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong (Gambar 1 dan Gambar 2).



Gambar 1. Daerah Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya



Gambar 2. Kawasan pembangunan rumah sakit

2.2 Pengumpulan Data

Data primer dalam penelitian ini merujuk pada informasi yang diperoleh langsung oleh peneliti melalui metode observasi dan wawancara. Wawancara dilakukan dengan pihak yang mewakili pemilik RS PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong, yaitu Bapak Surya Putra Raharja, M.Pd., selaku Wakil Rektor II Bidang Keuangan dan Sarana Prasarana UNIMUDA. Dari hasil wawancara tersebut, diperoleh berbagai informasi penting meliputi: (1) Profil pengelola rumah sakit, yaitu Bapak Surya Putra Raharja yang menjelaskan bahwa rumah sakit ini merupakan bagian dari komitmen Muhammadiyah dalam pelayanan kesehatan Islami dan pengembangan program kesehatan berbasis pendidikan di UNIMUDA; (2) Progres pembangunan yang masih dalam tahap lelang dan direncanakan dimulai tahun

depan dengan tipe RS C; (3) Layanan unggulan yang mencakup rawat inap, rawat jalan, UGD, poliklinik spesialis, laboratorium, radiologi, apotek terintegrasi, serta pendekatan Islami termasuk pendampingan spiritual bagi pasien; (4) Respon masyarakat yang sangat positif karena biaya yang terjangkau dan pendekatan pelayanan yang personal; (5) Tantangan yang dihadapi berupa keterbatasan akses kesehatan di wilayah terpencil dan kurangnya tenaga medis serta fasilitas modern, yang coba diatasi melalui kolaborasi dengan pemerintah dan organisasi masyarakat; serta (6) Harapan ke depan agar RS PKU Muhammadiyah UNIMUDA menjadi rujukan layanan kesehatan Islami di Papua Barat dengan cakupan pelayanan yang lebih luas. Semua data ini diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, menjadikan informasi yang dikumpulkan relevan dan faktual.

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dimulai dengan perumusan masalah, dilanjutkan dengan studi pustaka untuk memperoleh dasar teori yang relevan. Tahap berikutnya adalah identifikasi permasalahan yang ada, diikuti dengan pengumpulan data untuk mendukung analisis. Setelah data terkumpul, dilakukan analisa dan pengolahan data untuk mendapatkan temuan yang valid. Tahapan terakhir adalah kesimpulan, yang menjadi bagian penutup dari karya ilmiah seperti skripsi. Berikut rincian tahapan penelitian (Gambar 3):

1. Tahapan Pertama: Perumusan Masalah
Merumuskan Rumusan masalah berbeda dari identifikasi masalah. Meskipun masalah yang telah diidentifikasi mencerminkan kesenjangan antara harapan dan kenyataan, rumusan masalah adalah suatu pernyataan kalimat yang disusun berdasarkan masalah tersebut dan bertujuan untuk menemukan jawabannya melalui pengumpulan data dalam konteks proses penelitian. Meskipun demikian, hubungan yang erat tetap ada antara suatu masalah dan rumusan masalah, karena setiap pernyataan masalah dalam penelitian harus didasarkan pada masalah yang telah diidentifikasi. Pada progress penelitian ini analisis permasalahan didasarkan pada objek studi yang telah dikaji dalam rumusan masalah.
2. Tahapan Kedua: Studi Pustaka
Studi pustaka dan pembentukan hipotesis memiliki peran penting dalam penelitian, dimana landasan teori berfungsi untuk memperkuat kerangka penelitian dan menyajikan beberapa kesimpulan awal terkait permasalahan (hipotesis). Hipotesis sendiri adalah suatu jawaban awal terhadap permasalahan yang diajukan dalam penelitian, yang nantinya akan diuji kebenarannya melalui proses penelitian. Penting untuk dicatat bahwa perumusan hipotesis harus didasarkan pada logika, teori, dan rasionalitas, atau mungkin atas temuan hasil penelitian sebelumnya. Suatu hipotesis memberikan petunjuk mengenai jenis

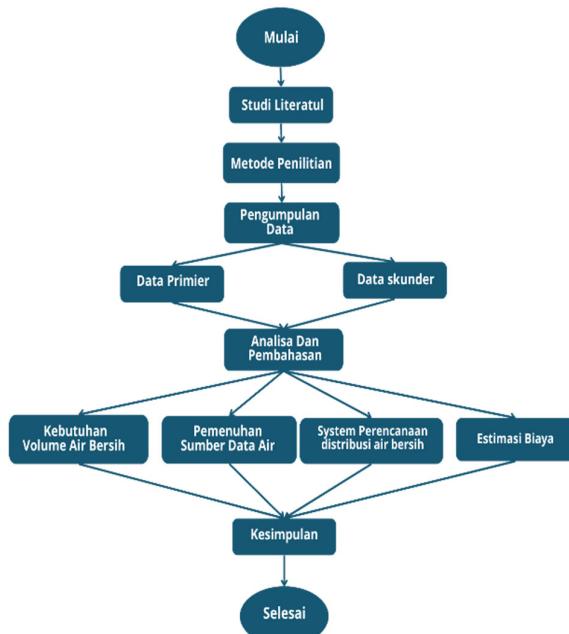
data yang akan dikumpulkan dan teknik analisis yang diperlukan. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis dirumuskan sebelum dimulainya kegiatan pengumpulan data dalam suatu proyek penelitian.

3. Tahapan Ketiga: identifikasi permasalahan Identifikasi, Klasifikasi, dan Definisi Operasionalnya. Berdasarkan beberapa teori yang dijelaskan, dapat dirinci sejumlah variabel atau indikator yang dapat diobservasi dalam penelitian. Sementara itu, definisi operasional merupakan pernyataan yang menguraikan tentang masalah atau variabel yang akan diidentifikasi untuk dapat diamati dalam realitas atau lapangan yang dapat diuji. Variabel yang telah diidentifikasi ini harus diambil dari perumusan masalah dan hipotesis. Definisi variabel dapat berbentuk definisi formal (menurut kamus) dan definisi operasional (dibuat sendiri)
4. Tahapan Keempat: pengumpulan data Pengumpulan data dalam penelitian adalah proses atau kegiatan untuk mengumpulkan informasi atau fakta yang relevan dan diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis. Ini merupakan salah satu tahap penting dalam rangkaian kegiatan penelitian dan berkontribusi pada pengumpulan bukti atau informasi yang diperlukan untuk mendukung analisis dan kesimpulan.
5. Tahapan kelima: Analisa dan Pengelolahan data Analisis data dan pengelolaan data memainkan peran krusial dalam proses penelitian, berkontribusi pada pemahaman yang mendalam dari informasi yang terhimpun.
Pertama, pada tahap pengelolaan data, langkah-langkah penting dilakukan untuk memastikan keakuratan dan keteraturan data. Proses ini mencakup pengumpulan data dari berbagai sumber sesuai dengan metode yang digunakan, penyusunan data untuk kemudahan pembacaan dan pemahaman, termasuk memberikan label dan kategori yang sesuai. Selain itu, pembersihan data diperlukan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan atau kekosongan, memastikan integritas data secara keseluruhan. Kemudian, analisis data menjadi fokus utama. Proses ini melibatkan interpretasi, pemahaman, dan penyajian makna dari data yang telah dikumpulkan. Penggunaan metode statistik atau teknik analisis lainnya membantu mengidentifikasi pola, hubungan, dan temuan signifikan. Konsep-konsep terkait analisis data termasuk deskripsi data, yang menyajikan data secara umum dengan menggunakan statistik deskriptif seperti rata-rata, median, atau modus. Selanjutnya, analisis inferensial digunakan untuk membuat inferensi atau prediksi berdasarkan sampel data terbatas untuk populasi yang lebih besar. Interpretasi hasil menghubungkan temuan

dengan pertanyaan penelitian atau hipotesis, sementara penarikan kesimpulan melibatkan penyusunan kesimpulan dan implikasi temuan.

Secara keseluruhan, pengelolaan dan analisis data saling berhubungan dan mendukung satu sama lain dalam mencapai tujuan penelitian. Keduanya menjadi landasan untuk membuat keputusan berbasis bukti dan memberikan kontribusi pada pemahaman yang lebih baik terhadap fenomena yang sedang diteliti.

6. Kesimpulan: Bagian penutup dalam sebuah karya ilmiah, seperti skripsi, disebut sebagai kesimpulan. Di kesimpulan ini, penulis merangkum temuan, hasil analisis, dan pertimbangan dari seluruh penelitian. Pada bagian ini, poin-poin kunci yang dapat diambil dari penelitian tersebut disajikan oleh penulis. Kesimpulan berperan sebagai penutup yang memberikan gambaran singkat dan jelas tentang pencapaian yang telah diperoleh melalui penelitian tersebut.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sistem Plumbing Air Bersih

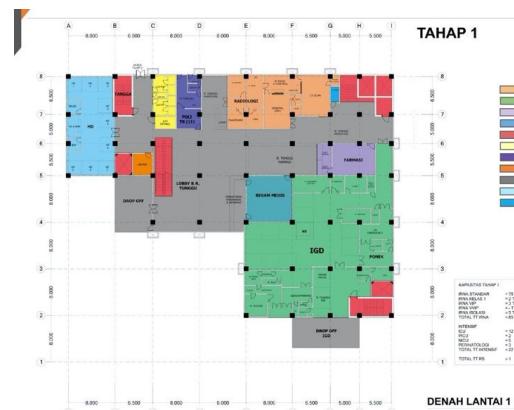
Sistem sambungan langsung: Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dengan pipa utama penyediaan air bersih (Noerbambang, Soufyan M.Morimura, 2005)

Sistem tangki atap: sistem ini, air akan ditampung terlebih dahulu dalam tangki (biasanya terletak di bawah) yang akan dipompa ke suatu tangki lainnya yang atau biasa dipasang tempat tertinggi pada bangunan. Kemudia air akan di distribusikan ke

seluruh bangunan (Noerbambang, Soufyan M.Morimura, 2005).

3.2 Denah Perlantai Fungsi Ruangan

Denah lantai gedung utama Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Unimuda Sorong memiliki fungsi khusus pada setiap lantainya: basement untuk penyimpanan medis, lantai 1 untuk berbagai fungsi rumah sakit, lantai 2 untuk layanan kesehatan menyeluruh, lantai 3 untuk perawatan rawat inap, dan lantai 4 untuk ruangan penting yang mendukung pelayanan medis. Berikut merupakan denah pada lantai 1 (Gambar 4.).



Gambar 4. Denah lantai 1

3.3 Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem air bersih di gedung utama rumah sakit ini menggunakan tangki bawah untuk memompa air ke tangki atap, yang kemudian mengalirkannya ke seluruh sanitasi melalui pipa *shaft*. Perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penghuni, jumlah perangkat plumbing, dan perhitungan unit beban plumbing.

1. Total Pemakaian Air berdasarkan jumlah penghuni

$$\begin{aligned}
 Q_d &= \text{Ditambahkan } 20\% \text{ dari kebutuhan per hari} \\
 Q_d &= (100\% + 20\%) \times 32.1 \\
 Q_d &= 38.520 \text{ liter/hari} \\
 Q_d &= 38.52 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

2. Total pemakaian air berdasarkan jumlah penghuni

Faktor penggunaan serentak dalam sistem plumbing digunakan untuk menentukan beban pipa dan kapasitas air di gedung, dengan mempertimbangkan bahwa tidak semua titik penggunaan air akan digunakan secara bersamaan pada kapasitas maksimal, sesuai dengan SNI 03-2396-2005. Berikut adalah Tabel 1 faktor penggunaan serentak dan Tabel 2 kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah alat plumbing.

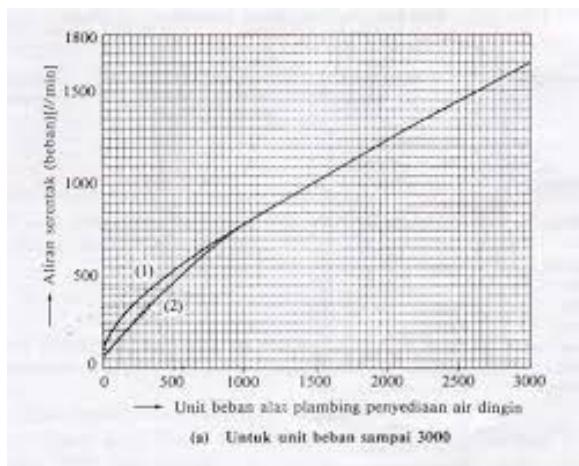
Tabel 1. Faktor penggunaan serentak

Jumlah	1	2	4	8	1	2	3	4	5	7	100
Alat Plumbing					6	4	2	0	0	0	
Kloset dengan karup gelontor	1	50	4	3	2	2	1	1	1	1	10
	Satu	0	0	7	3	9	9	7	5	2	
Alat plumbing biasa	1	100	7	5	4	4	4	3	3	3	33
	Dua	5	5	8	5	2	0	9	9	5	
		3	5	6	7	1	1	1	1	2	33
						0	3	6	9	5	

Tabel 2. Kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah alat plumbing

jenis alat plumbing	jumlah total	pemakaian satu kali (liter)	pemakaian perjam (kali)	faktor pemakaian serentak	kebutuhan air (liter/jam)
Kloset	120	15	12	10%	2,160
Urinoir	20	5	12	42%	504
Wastafel/lavatory	60	12	12	35%	3,024
shower	140	60	3	33%	8,316
	Total				14,004

1. Berdasarkan Nilai UBAP

**Gambar 5.** Grafik hubungan antara unit beban alat plumbing dengan laju aliran

Perbandingan antara Tiap Metode:

Tabel 3. 1 Perbandingan antara tiap metode

Metode	Qd (Liter/Hari)	Qh (Liter/Jam)	Qh Max (Liter/Jam)	Qm Max (Liter / Menit)
Berdasarkan Jumlah Pemakai				
Pemakai	38,520	3,852	7,704	449.41
Berdasarkan Jenis Dan Jumlah Alat Plumbing				
Plumbing	140,040	4,668	14,004	466.8
Berdasarkan UBAP	148,000	14,800	44,400	1,480

Dari ketiga hasil perhitungan kebutuhan air yang diperoleh, sistem perencanaan ini menetapkan nilai Q sebesar 140,040 liter per hari. Nilai ini dipilih karena berada di tengah-tengah antara estimasi terendah dan tertinggi. Pemilihan nilai tengah bertujuan untuk mengantisipasi kekurangan air tanpa mengambil nilai tertinggi, sehingga juga dapat mengurangi risiko kebocoran

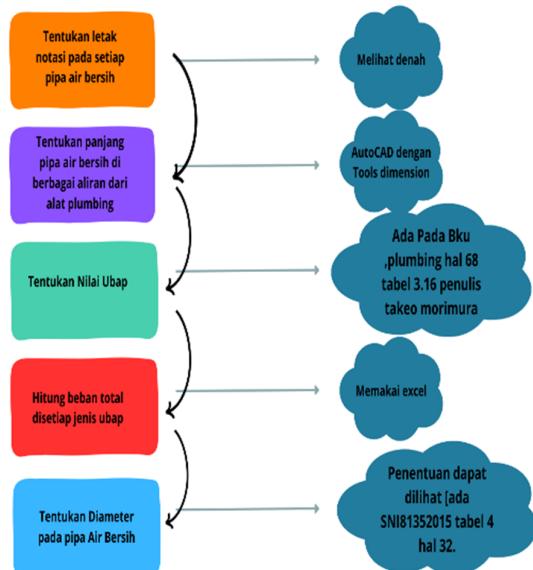
2. Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih

Perencanaan sistem perpipaan air bersih dan kotor memerlukan pemahaman kebutuhan pengguna, standar teknis, dan peraturan. Sistem air bersih mencakup pengambilan, pengolahan, transmisi, penyimpanan, dan distribusi air (Hidayat & Ilmi, 2023).

Dalam menghitung dimensi pipa untuk sistem air bersih, rujukan yang digunakan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI 8153:2015) seperti pada Gambar 6. Standar ini berfungsi sebagai pedoman utama dalam merancang instalasi pipa air bersih yang memenuhi kebutuhan teknis dan mempertimbangkan efisiensi. (SNI 8153:2015 menetapkan penggunaan satuan *fixture unit*).

Tabel 3. Berdasarkan nilai UI

jenis alat plumbing	jumlah total	Beban alat plumbing	total beban
Kloset	120	10	1200
Urinoir	20	5	100
Wastafel/lavatory	60	2	120
shower	140	4	560
			19801480 liter/ menit

**Gambar 6.** Perhitungan dimensi pipa air bersih metode SNI 8153 – 2015

3. Rooftank dan *Ground reservoir*
 a. *Rooftank dan Ground Reservoir*

$$VR = Q_d - Q_s \times T + V_f$$

dimana Q_d Adalah jumlah kebutuhan per hari (m^3/hari); Q_s adalah kapasitas pipa dinas (m^3/hari); T adalah rata-rata pemakaian perhari (jam/hari); V^R adalah volume tangki bersih (m^3); V_f adalah cadangan air untuk pemadam kebakaran (m^3)

Maka dapat dihitung :

$$Q_s = \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{Q_d}{T}\right) \quad (1)$$

$$Q_s = \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{14,040}{10}\right)$$

$$Q_s = 9,336 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$VR = Q_d - (Q_s \times 10 \text{ jam}) + 12$$

$$VR = 82,080 - (9,336 \times 10 \text{ jam}) + 12$$

$$VR = 46,692 \text{ m}^3$$

Dimensi :

$$V = p \times l \times t$$

$$\frac{46692 \text{ m}^3}{2 \text{ jam}} = p^2 \times 3 \text{ m}$$

$$p^2 = \frac{46,692 \text{ m}^3}{2 \text{ jam}} / 3$$

$$p^2 = 7,782 \text{ m}^3$$

b. *Roof Tank / Tanki Atas*

$$V_e = (Q_p - Q_{\max}) T_p + Q_{pu} \times T_{pu}$$

T_p dan T_{pu} = Dengan asumsi nilai $T_p = 60$ menit dan $T_{pu} = 15$ menit

$$V_e = (14,004 - 466.8) \times 60 + 273.6 \times 15$$

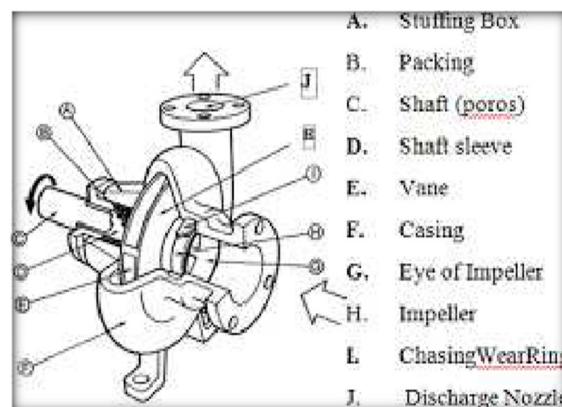
$$V_e = 819,234 \text{ liter atau } 8,192.34 \text{ m}^3$$

Dengan kapasitas tangki atap yang dapat direncanakan sebesar $8,192.34 \text{ m}^3$ atau dibulatkan menjadi $10,000 \text{ m}^3$ dengan volume masing masing *rooftank* $5,000 \text{ m}^3$

dengan asumsi 3 *rooftank* yang dipasang dengan total $15,000 \text{ m}^3$.

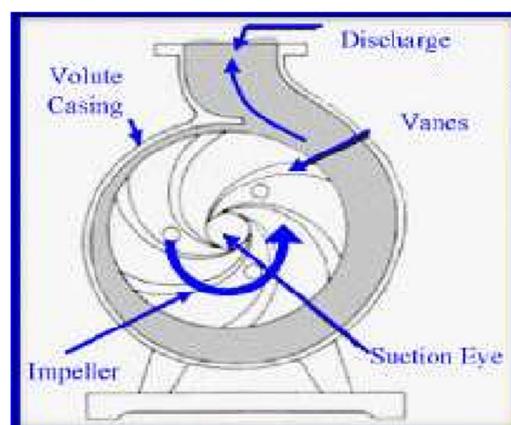
c. Pompa Air Bersih

Pompa sentrifugal (Gambar 7) berfungsi untuk mengalirkan air dari *ground reservoir* ke *roof tank*. Mekanisme kerjanya melibatkan pengubahan energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial melalui impeller yang berputar di dalam casing. Gaya sentrifugal dihasilkan dari gerakan partikel atau benda yang mengikuti lintasan melingkar (lengkung). Pompa ini memiliki sejumlah keunggulan, seperti menghasilkan aliran tunak berkat gerakan *impeller* yang terus-menerus sehingga aliran tidak berpulsa.



Gambar 7. Komponen utama pompa sentrifugal

Pompa memiliki dua bagian utama, yaitu *discharge* dan *suction*. Bagian *discharge* berfungsi menghasilkan tekanan yang diperlukan untuk mengalirkan air ke *roof tank*. Sementara itu, bagian *suction* bertugas menciptakan daya hisap untuk menarik air bersih dari *ground reservoir*.



Gambar 8. Lintasan aliran cepat pompa sentrifugal

$$\text{Head system} = \text{Hf} + \text{Hm} + \text{H sisat tekan} + \left(\frac{v^2}{g}\right)$$

Maka :

a) *Major losses (Hf)* :

$$\text{Hf} = \frac{o^{1.85} \times L}{(0.3175 \times C \times D^{2.63})^{1.85}}$$

$$Q = \text{Debit } (\text{m}^3/\text{s}) = 0,00125 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$C = \text{Konstanta} = 150$$

$$D = \text{Diameter Pipa} = 0.05 \text{ m}$$

= Panjang pipa *suction*

= Asumsi 1.2 m

= Panjang pipa *discharge*

= 26.1 m

Sehingga :

1) Hf *major suction*

$$\text{Hf} = \frac{o^{1.85} \times L}{(0.3175 \times C \times D^{2.63})^{1.85}}$$

$$\text{Hf} = \frac{0,00125^{1.85} \times L}{(0.3175 \times 150 \times 0.05^{2.63})^{1.85}}$$

$$\text{Hf} = 0,008602 \text{ m}$$

2) Hf *major discharge*

$$\text{Hf} = \frac{o^{1.85} \times L}{(0.3175 \times C \times D^{2.63})^{1.85}}$$

$$\text{Hf} = \frac{0,00125^{1.85} \times 26,1}{(0.3175 \times 150 \times 0.05^{2.63})^{1.85}}$$

$$\text{Hf} = 0,187107 \text{ m}$$

$$\text{Headloss mayor total} = 0,008602 \text{ m} + 0,187107 \text{ m} = 0,195709$$

b) *Minor losses (Hm)*

1. *Headloss akibat 5 belokan 90°*

Dengan :

$$K = 1.5$$

K = kecepatan aliran dalam pipa = 3 m/s

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Maka :

$$\text{Hf} = K \frac{v^2}{g}$$

$$\text{Hf} = (1.5 \times \frac{3^2}{2 \times 9.81}) \times 5$$

$$\text{Hf} = 3.440 \text{ m}$$

1. *Headloss akibat 2 check valve*

Dengan:

$$K = 0.81$$

K = kecepatan aliran dalam pipa = 3 m/s

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Maka :

$$\text{Hf} = K \frac{v^2}{g}$$

$$\text{Hf} = (0.81 \times \frac{3^2}{2 \times 9.81}) \times 2$$

$$\text{Hf} = 0.7431 \text{ m}$$

2. *headloss akibat 1 gate valve*

Dengan :

$$K = 0.81$$

K = kecepatan aliran dalam pipa = 3 m/s

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Maka :

$$\text{Hf} = K \frac{v^2}{g}$$

$$\text{Hf} = (0.81 \times \frac{3^2}{2 \times 9.81}) \times 1$$

$$\text{Hf} = 0.3715 \text{ m}$$

2. *Sisa tekan*

Sisa tekan yang digunakan adalah 3 m

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{3^2}{2 \times 9.81} \\ = 0.4 \text{ m}$$

Maka *head* sistem adalah :

$$H_{\text{sistem}} = \text{Hf} + \text{Hsisa tekan} + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{\text{sistem}} = 0.195709 \text{ m} + 0.3715 \text{ m} + 3 + 0.4$$

$$H_{\text{sistem}} = 3.967209 \text{ m}$$

Setelah diketahui *Head* sistem dan *Head* statis maka *Head* pompa dapat diketahui :

$$\begin{aligned} Head \text{ pompa} &= H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}} \\ &= 26.1 \text{ m} + 3.967209 \text{ m} \\ &= 30.067209 \end{aligned}$$

3. Daya Pompa

Sisa tekan yang digunakan adalah 3 m .

$$\begin{aligned} \frac{v^2}{2g} &= \frac{3^2}{2 \times 9.81} \\ &= 0.4 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka *head* sistem adalah :

$$H_{\text{sistem}} = H_f + H_{\text{sisa tekan}} + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{\text{sistem}} = 0.195709 \text{ m} + 0.3715 \text{ m} + 3 + 0.4$$

$$H_{\text{sistem}} = 3.967209 \text{ m}$$

Setelah diketahui *Head* sistem dan *Head* statis maka *Head* pompa dapat diketahui

Head pompa

$$\begin{aligned} &= H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}} \\ &= 26.1 \text{ m} + 3.967209 \text{ m} \\ &= 30.067209 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Debit Air Hujan

Penentuan debit air hujan didasarkan pada intensitas curah hujan di lokasi gedung. Gedung perkantoran yang direncanakan berlokasi di Kabupaten Sorong, memiliki intensitas hujan sebesar 158.70 mm/jam

Maka :

$$Q = \text{Debit air hujan (m}^3/\text{detik)}$$

$$C = \text{Konstanta (0.5-1)} = 0.7$$

$$K = \text{Intensitas hujan (mm/jam)}$$

$$= 158.70 \text{ mm/jam}$$

$$A = \text{Luas bangunan} = 2,719.5 \text{ m}^2$$

Dimana, Debit air hujannya adalah :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{0.7 \times 158.70 \text{ mm}}{2,719.54 \text{ m}^2} \\ &= 302,109.255 \text{ m}^3/\text{jam} \\ Q &= 83,986.37289 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

e. Penentuan Pipa Air Hujan

Menentukan diameter pipa untuk jaringan air hujan adalah langkah dalam merancang sistem jaringan air hujan. Pipa tersebut harus mampu mengalirkan air hujan dengan aman, mencegah terjadinya genangan, serta menjaga agar sistem berfungsi secara efisien.

Tabel 4. Penentuan pipa horizontal

Ukuran pipa Inci	Debit (kemiringan 2%) L/dt	Luas bidang datar horizontal maksimum yang diperbolehkan pada Berbagai nilai curah hujan (mm)					
		25.4 mm/jam	50.8 mm/jam	76.2 mm/jam	101.6 mm/jam	127 mm/jam	162.4 mm/jam
3	2,88	431	216	144	108	86	72
4	6,6	965	492	328	246	197	164
5	11,76	1754	877	585	438	351	292
6	18,84	2806	1403	935	701	561	468
8	40,62	6057	3029	2019	1514	1211	1012
10	72,84	10851	5425	3618	2713	2169	1812
12	117,18	17465	8733	5816	4366	3493	2912
15	209,46	31214	15607	10405	7804	6248	5202

Sumber: SNI 8153:2015

Berdasarkan pada Tabel 16 dalam SNI 8153:2015, ukuran pipa horizontal untuk sistem drainase pada gedung ini ditetapkan sebesar 5 inci.

f. Sistem Pemadam Kebakaran

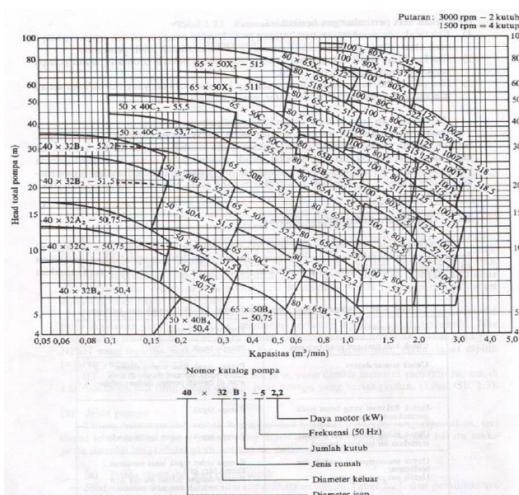
Sistem pengendalian apabila terjadi kebakaran pada gedung ini direncanakan menggunakan tiga model yaitu :

- a) Di luar gedung: *Pillar hydrant*
- b) Di dalam gedung: *Hydrant box*
- c) Sprinkler

Dilihat dari luasan gedung, maka diperkirakan membutuhkan 20 *hydrant box* jangkauan 10 m untuk setiap lantainya. Ditambah 12 pilar hydrant, dimana panjang selang umumnya 35 m dengan jarak 35-40 m. Pada bangunan menggunakan 190 buah sprinkler dengan jangkauan 2.1 m

g. Hydrant

Perhitungan Hydrant dalam gedung (*Hydrant Box*) Perhitungan Kebutuhan Pasokan Air Kebakaran. Debit yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan satu *hydrant box* adalah 400 L/menit. Setiap lantai dilengkapi dengan 5 *hydrant box*, sehingga dalam satu Gedung terdapat 20 *hydrant box*. Sehingga debit total yang dibutuhkan adalah 540 m³.



Gambar 9. Grafik spesifik pompa sentrifugal

Didapatkan spesifikasi pompa $125 \times 100 Z_3 - 530$ yang artinya pompa tersebut memiliki diameter isap 125 mm dan diameter keluarnya 100 mm, dengan jenis rumah pompa X dan jumlah katub 2, frekuensinya 40 Hz dan daya motor 53 kW.

h. Bill of quality (BOQ) Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 5. RAB

No	Uraian	Sub Total
1	Alat plambing	Rp 863,347,750.00
2	Sistem air bersih	Rp 216,855,450.00
4	Sistem air hujan	Rp 116,422,700.00
5	Sistem pemadam kebakaran	Rp 136,368,550.00
	Total	Rp 1,332,994,450.00

4. KESIMPULAN

Sebagai penutup dari penelitian ini, kesimpulan yang disampaikan merupakan ringkasan dari temuan utama serta jawaban atas tujuan dan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan, volume kebutuhan air bersih pada Gedung A Rumah Sakit PKU Muhammadiyah UNIMUDA Sorong tercatat sebesar 82.080 liter per hari. Sistem reservoir yang diterapkan di gedung utama rumah sakit ini mengikuti alur Sumber Air – Ground Water Tank (GWT) – Pipa Tegak – Roof Tank – Distribusi menuju masing-masing alat plumbing, dengan kapasitas GWT sebesar $8,192.34 \text{ m}^3$ dan volume roof tank sebesar $4,801.68 \text{ m}^3$. Sistem distribusi air bersih dirancang menggunakan sistem tangki atap, di mana air dipompa dari tangki bawah ke tangki atas, kemudian disalurkan ke seluruh toilet di setiap lantai (lantai 4 hingga lantai 1) melalui pipa shaft dan didukung oleh pompa booster. Perencanaan ini mengikuti standar metode SNI 2015. Dimensi pipa yang digunakan dalam sistem distribusi ini meliputi pipa berukuran 1.25 inci sepanjang 374.62 meter, pipa

1.5 inci sepanjang 170 meter, pipa 1 inci sepanjang 176 meter, dan pipa 0.75 inci sepanjang 30 meter. Estimasi total biaya yang diperlukan untuk pembangunan sistem plumbing air bersih dan reservoir di gedung utama ini adalah sebesar Rp1,332.994,450.00. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk implementasi sistem plumbing yang efisien dan berstandar, serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian lanjutan dalam bidang perencanaan sistem air bersih di bangunan fasilitas kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. M. K. (2011). *Edvin Aldrian Mimin Karmini Budiman BMKG*. 2.
- Asiva Noor Rachmayani. (2015). *Perancangan sistem plambing air bersih dan air buangan pada pembangunan gedung perkantoran tujuh lantai*. 6.
- Darmawan, A. D., & Agus Dwi Darmawan, currently at K. I. (2024). *Persentase Penduduk di Kabupaten Sorong Menurut Kategori Kelompok* (Data 2024). Databoks.Katadata.Co.Id. <https://databoks.katadata.co.id/demografi/statistik/d6eec51a3d8b3d3/data-bps-2024-25-46-penduduk-kabupaten-sorong-masih-anak-anak#:~:text=Jumlah%20penduduk%20di%20Kabupaten%20Sorong,ribu%20jiwa%20data%20per%202024>.
- Firmansyah, M. R., & Sihombing, B. M. (2022). Demonstrasi Penyaringan Air Sederhana Di Dusun Tegalamba Desa Kedung Jaya, Cibuaya Karawang. *Konferensi Nasional Penelitian Dan Pengabdian (KNPP)*, 5–9.
- Hidayat, A. R., & Ilmi, M. K. (2023). Studi Perencanaan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Di Dusun Tuti , Kabupaten Lombok Utara , Indonesia Study Of Drinking Water Supply System Development Planning In Dusun Tuti , North Lombok Regency , Indonesia . 4(December). <https://doi.org/10.37253/jcep.v4i2.8811>
- Muhibad, N., Nagu, N., & Rizky Ahadian, E. (2023). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Pada Gedung Rusun Asn Bpkp Sofifi. *Jurnal Sipil Sains*, 13(2), 142–151. <https://doi.org/10.33387/sipilsains.v13i2.6592>
- Nasional, B. S. (2025). *Strategi standardisasi nasional 2015 – 2025*.
- Noerbambang, Soufyan M.Morimura, T. (2005). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem : Plambing / Soufyan M. Noerbambang; Takeo Morimura (Peter)* (Buku ini d). Pradnya Paramita. <https://lib.atim.ac.id/opac/detail-opac?id=6294>
- Shelemo, Asmamaw Alemayehu. (2023). Kualitas Pelayanan Kesehatan Rawat Jalan Di RSUD Nooangan. *Nucl. Phys.* 13(1): 104–16.
- SNI 03-7065. 2005. “Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.” *Badan Standar Nasional (SNI 03-7065-2005)*: 23.
- SNI 8153:2015. 2015. “Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung. SNI No. 03- 8153-2015.” www.bsn.go.id.
- Wulandari, Neng Sandra Ayu. 2019. “ABSTRAK Berdasarkan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air Pasal 5.” 6.
- 2023, Permenkes No 2 Tahun. 2023. “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.”
- Aini, Nurul, Rasyid Hardi Wirasasmita, And Muhammad Zamroni Uska. 2018. “Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Jaringan Dasar.” Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika 2(1): 34.

- Doi:10.29408/Edumatic.V2i1.921.
- Aldrian, Edyimbudiman Mimin Karmin. "Edvin Aldrian Mimin Karmini Budiman Bmkg." (2).
- Asiva Noor Rachmayani. 2015. "Perancangan Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Tujuh Lantai." : 6.
- Darmawan, Agus Dwi, And Currently At Katadata Indone Agus Dwi Darmawan. 2024. "Percentase Penduduk Di Kabupaten Sorong Menurut Kategori Kelompok (Data 2024)." [Https://Databoks.Katadata.Co.Id/Demografi/Statistik/D6eec51a3d8b3d3/Data-Bps-2024-25-46-Penduduk-Kabupaten-Sorong-Masih-Anak-Anak#:~:Text=Jumlah Penduduk Di Kabupaten Sorong,Ribu Jiwa Data Per 2024. \(October 20, 2024\).](Https://Databoks.Katadata.Co.Id/Demografi/Statistik/D6eec51a3d8b3d3/Data-Bps-2024-25-46-Penduduk-Kabupaten-Sorong-Masih-Anak-Anak#:~:Text=Jumlah Penduduk Di Kabupaten Sorong,Ribu Jiwa Data Per 2024. (October 20, 2024).)
- Erwanto, Zulis, Achmad Rizal Ghifari, And Yuni Ulfiyati. 2023. "Journal Of Applied Civil Engineering And Infrastructure Technology (Jaceit) Evaluasi Sistem Plambing Instalasi Air Bersih Dan Air Kotor Berdasarkan Beban Unit Alat Saniter Di Gedung Pelayanan Bpkb Polres Sumenep." 4(1): 1–13.
- Firmansyah, Mohamad Ramdani, And Boy Man Sihombing. 2022. "Demonstrasi Penyaringan Air Sederhana Di Dusun Tegalamba Desa Kedung Jaya, Cibuaya Karawang." Konferensi Nasional Penelitian Dan Pengabdian (Knpp): 5–9.
- Fitrananda, Charisma Asri, Iing Saefudin, And Mochamad Iqbal. 2021. "Peningkatan Kemampuan Komunikasi Relawan Sosial Desa Tanjungwangi, Kecamatan Cicalengka, Kabupaten Bandung Melalui Teknik Public Speaking." Jurnal Warta Desa (Jwd) 3(2): 120–24. Doi:10.29303/Jwd.V3i2.140.
- Hidayat, Ari Ramadhan, And Muhammad Khalis Ilmi. 2023. "Studi Perencanaan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Di Dusun Tuti , Kabupaten Lombok Utara , Indonesia Study Of Drinking Water Supply System Development Planning In Dusun Tuti , North Lombok Regency , Indonesia." 4(December). Doi:10.37253/Jcep.V4i2.8811.
- Irfan Sofi. 2020. "Untuk Pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum Dan." 4: 5. Email: Aslamshoffi2@Gmail.Com.
- Mahanum, Mahanum. 2021. "Tinjauan Kepustakaan." Alacrity : Journal Of Education 1(2): 1–12. Doi:10.52121/Alacrity.V1i2.20.