



Evaluasi Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Kotor Berdasarkan Beban Unit Alat Saniter Di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep

Zulis Erwanto^{1*}, Achmad Rizal Ghifari², Yuni Ulfiyati³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

¹zulis.erwanto@poliwangi.ac.id*, ²rizalghifari26@gmail.com, ³yuniulfi@poliwangi.ac.id

Abstract

Plumbing is an art, piping technology, and equipment to provide clean water to the place to be desired, both in terms of quality, quantity, and continuity to achieve hygienic conditions and comfort in the desired place. The methods of analysis were by estimated the number of residents, the number of visitors, discharge, the diameter of the pipe, the volume of wastewater, and the volume of the septic tank. In the BPKB Service Building, Resort Police of Sumenep, based on the effective floor area, an estimate of the number of residents was obtained as many as 74 people and the number of visitors as many as 37 people. The need for clean water for residents of 7.4 m³/day, and the need for clean water for visitors of 3.7 m³/day. It is necessary to renovate clean water installations by replacing Galvanized / PVC pipe types with PP-R pipe types, meanwhile wastewater installations had recommended to change the diameter of PVC pipes to make them more economical. The diameter of the clean water pipe with the sanitary unit load method tends to be more economical and efficient with a pipe diameter of 32 mm, 2.9 mm thick, and pump capacity of 3.94 m³/hour with the PP-R pipe type, than using the BKI of 2016 method with a galvanized pipe type. The results of the evaluation of the wastewater pipe installation obtained a diameter of 80 mm with the type of PVC pipe, meanwhile the diameter of the wastewater pipe on sanitary devices was 57 mm. The total wastewater volume was 9.65 m³/day, the sludge volume was 1.02 m³/day, and the septic tank volume was 10.67 m³/day.

Keywords: Clean Water, Wastewater, Sanitary Unit Load, Plumbing Installation, BKI of 2016 Method

Abstrak

Plumbing adalah seni, teknologi perpipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang akan dikehendaki, baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan pada tempat yang diinginkan. Metode analisa dengan cara penaksiran jumlah penghuni, penaksiran jumlah pengunjung, penaksiran debit, penaksiran diameter pipa, penaksiran volume air buangan dan penaksiran volume septictank. Pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep berdasarkan luas lantai efektif didapatkan penaksiran jumlah penghuni sebanyak 74 orang dan untuk jumlah pengunjung sebanyak 37 orang. Kebutuhan air bersih untuk penghuni sebesar 7,4 m³/hari, kebutuhan air bersih untuk pengunjung sebesar 3,7 m³/hari. Perlu renovasi instalasi air bersih dengan penggantian jenis pipa Galvanis/PVC menjadi jenis pipa PP-R, sedangkan pada instalasi air kotor direkomendasikan perubahan diameter pipa PVC agar lebih ekonomis. Diameter pipa air bersih dengan metode beban unit alat saniter cenderung lebih ekonomis dan efisien dengan diameter pipa 32 mm, tebal 2,9 mm, kapasitas pompa 3,94 m³/jam dengan jenis pipa PP-R, daripada menggunakan metode BKI 2016 dengan jenis pipa galvanis. Hasil evaluasi instalasi pipa air kotor diperoleh diameter sebesar 80 mm dengan jenis pipa PVC, sedangkan diameter pipa air kotor pada alat-alat saniter sebesar 57 mm. Volume air buangan total sebesar 9,65 m³/hari, volume lumpur sebesar 1,02 m³/hari dan volume septictank sebesar 10,67 m³/hari.

Kata kunci: Air Bersih, Air Kotor, Beban Unit Alat Saniter, Instalasi Plumbing, Metode BKI 2016

Diterima Redaksi : 28-11-2022 | Selesai Revisi : 13-07-2023 | Diterbitkan Online : 01-08-2023

1. Pendahuluan

Pergeseran pola pembangunan semakin terlihat di era sekarang ini tak lain dikarenakan terbatasnya lahan yang tersedia dan kebutuhan air yang akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan para penghuni. Oleh karena itu, diperlukan suatu penyelesaian masalah penyediaan air bersih dan air kotor [1].

Perencanaan sistem plumbing merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dalam pembangunan gedung. Sistem plumbing berperan untuk mengalirkan air yang diterima dari pusat keseluruhan ruangan yang membutuhkan. Dengan memperhatikan permasalahan tersebut diharapkan perencanaan sistem plumbing instalasi air bersih dan air kotor di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep dapat memenuhi standar. Hal



tersebut menunjang tercapainya instalasi yang aman, nyaman dan dapat memenuhi tingkat arsitektural pada bangunan yang direncanakan. Pada perencanaan sistem plambing ini dilakukan analisa berupa penaksiran jumlah penghuni, pengunjung, debit, diameter pipa, volume air dan volume septic tank.

Beberapa penelitian terdahulu terkait sistem plambing instalasi air bersih dan air kotor antara lain seperti [2], [3], [4], [5], [6].

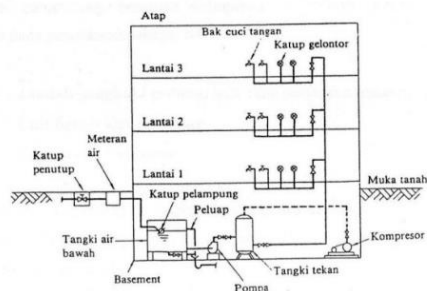
1.1 Pengertian Sistem Plambing

Plambing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki dan membuang air bekas (kotor) dari tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan [7].

1.2 Jenis Sistem Plambing

1.2.1 Sistem Aliran Air Bersih

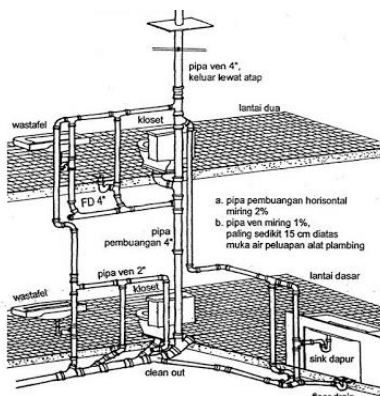
Sistem Aliran air bersih adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem aliran air bersih [8]

1.2.1 Sistem Aliran Air Kotor

Sistem Aliran Air kotor merupakan sistem instalasi untuk menyalurkan air kotor yang berasal dari tempat-tempat air di suatu bangunan seperti dapur, kamar mandi, wastafel, dll, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Aliran Air Kotor [9]

Persyaratan instalasi air kotor

- Ukuran pipa
- Kemiringan pipa sesuai ukuran dan keperuntukkannya
- Aliran air kotor di dalam pipa

1. Standart Ukuran Pipa Air Kotor

Tabel 1. Ukuran Pipa Air Kotor yang Digunakan [10]

No	Diameter Nominal (LW)	Diameter Dalam Minimal (mm)
1	50	49
2	57	56
3	69	67
4	80	78
5	100	98
6	118	115
7	125	122
8	150	146
9	200	187
10	250	234
11	300	282

- Nilai unit alat saniter air kotor, trap, pipa penghubung akhir
 Setiap alat saniter mempunyai nilai unit yang ditulis dengan Aws yaitu 1 Aws = 1 l/d (liter per detik).

Tabel 2. Jenis Unit Beban Alat Saniter Sistem Air Kotor dan Ukuran Trap Pipa Penghubung Akhir [10]

Alat Saniter	Nilai Unit (Aws)	Trap	Pipa penghubung akhir
Wastafel, bidet, bak cuci tangan sampai 3ujung	0,5	40	50
Bath tub, dus, bak cuci tangan 4 – 10 ujung, urinal, meja cuci piring atau ganda, mesin cuci pakaian sampai 6 kg	1	50	57
Pengering lantai DN 57	1	57	57
Mesin cuci piring besar, mesin cuci pakaian 7 – 12 kg	1,5	57	69
Pengering lantai DN 69	1,5	69	80
Berbagai macam WC, mesin cuci pakaian 13 – 40 kg	2,5	80	100
Pengering lantai DN 80-100	2,5	80-100	100

3. Pipa Tegak

Tabel 3. Penentuan Ukuran Pipa Tegak dengan Sistem Ven Utama [10]

Total Aws	Aws Terbesar	Total max jumlah WC	Perlantai max jumlah WC	Diameter pipa Tegak	Debit max yang diijinkan
3	1,0	-	-	57	1,3
7	1,0	-	-	69	2,0
20	1,0	-	-	80	3,0
70	1,5	14	6	100	4,2
100	2,5	20	7	118	5,0
150	2,5	30	10	125	6,1
400	2,5	80	22	150	10,0

1.3 Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih ini pada dasarnya menyediakan segala kebutuhan air bersih yang berasal dari PDAM yang letaknya lebih tinggi dari pada letak lokasi Gedung Pelayanan BPKB polres sumenep.

Pemakaian air bersih pada tiap- tiap gedung berbeda tergantung jumlah penghuninya dan luas dari

bangunan. Jumlah pemakaian air rata-rata per hari dapat dilihat pada Tabel 4.

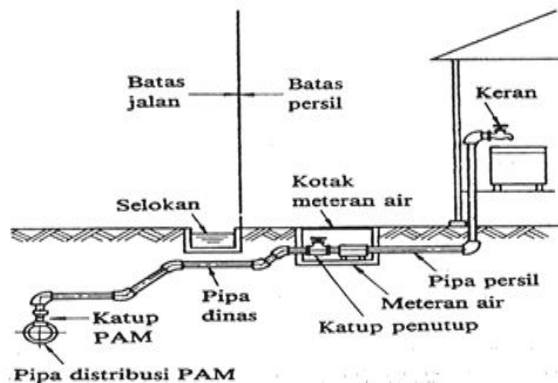
Tabel 4. Jumlah pemakaian air rata-rata per hari [11]

Jenis Gedung	Pemakaian rerata sehari (liter)	Jangka waktu pemakaian rerata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai total (%)	Ket
Perumahan mewah	250	8-10	42-45	Setiap penghuni
Rumah biasa	160-250	8-10	50-53	Setiap penghuni
Apartement	200-250	8-10	45-50	Mewah 250 liter Menengah 180 liter Bujangan 100 liter
Asrama	120	8	45-50	Bujangan
Rumah sakit	Mewah > 1000 Menengah 500-1000 Umum 350-500	8-10	45-48	(Setiap tempat tidur pasien) Pasien Luar 8 liter Keluarga 160 liter Staff 120 liter
Sekolah dasar	40	5	58-60	Guru 100 liter
SLTP	50	6	58-60	Guru 100 liter
SLTA atau PT	80	6		Guru/dosen 100 liter
Rumah Toko	100-200	8		Penghuni 120 liter
Gedung Kantor	100	8	50-60	Setiap pegawai
Toserba	3	7	55-60	Pemakaian hanya untuk kakus belum termasuk restoran
Pabrik/Industri	Pria 60	8		Perorang setiap giliran
Stasiun/Terminal	3			Setiap Penumpang
Restoran	30			Penghuni 100 liter Pegawai 160 liter
Restoran Umum	15	7		Pelayan 160 liter 70% tamu perlu 15 liter untuk kakus
Gedung Pertunjukan	30	5	53-55	Setiap penonton (untuk 1kali)
Gedung Bioskop	10	3		Setiap penonton (untuk 1 kali)
Toko Pengecer	40	6		30 liter/tamu 150 liter/staf atau 5 liter perhari
Hotel	250-300	10		Setiap tamu Staf 120-150 liter Penginapan 120 liter
Peribadatan	10	2		Jumlah Jemaah
Perpustakaan	25	6		Setiap pembaca
Bar	30	6		Setiap tamu
Perk Sosial	30			Setiap tamu
Kelab Malam	120-350			Setiap tamu
Gedung perkumpulan	150-200			Setiap tamu
Laboratorium	100-200			Setiap staf

Sistem penyediaan air bersih yang sekarang ini sering digunakan dan diaplikasikan di dalam bangunan adalah:

a. Sistem sambungan langsung

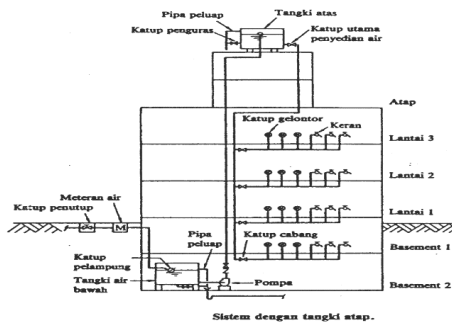
Pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dalam pipa utama penyediaan air bersih seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem Sambungan Langsung [8]

b. Sistem Tangki Atas

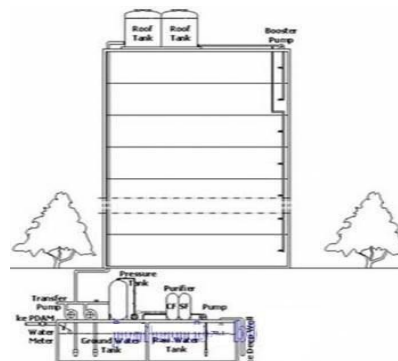
Air di tampung terlebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka air tanah), kemudian dipompakan ke tangki atas atau di atas lantai tertinggi bangunan yang kemudian dari tangki ini air didistribusikan ke seluruh bangunan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem Tangki Atas [9]

c. Sistem Tangki Tekan

Air yang telah ditampung dalam tangki bawah dipompakan ke dalam suatu tangki tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Kemudian air dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan pompa bekerja secara otomatis yang di atur oleh suatu detektor tekanan yang menutup/membuka saklar listrik penggerak pompa yang pompanya akan berhenti bekerja apabila tekanan tangki telah mencapai suatu batas maksimum. Udara yang telah terkompresi akan menekan air ke dalam sistem distribusi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem Tangki Tekan [8]

d. Sistem Tanpa Tangki

Inti dari sistem ini adalah tidak dipakainya tangki dengan jenis apapun seperti tangki atap atau pun tangki tekan. Air langsung dipompakan menuju sistem distribusi bangunan dan menyedot air langsung dari pipa utama.

Dengan menggunakan unit alat beban alat saniter dilakukan penentuan nilai unit alat saniter kumulatif pada tingkat lantai tersebut. Berikut ini merupakan jenis unit beban alat saniter pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis Unit Beban Alat Saniter Sistem Air Bersih [10]

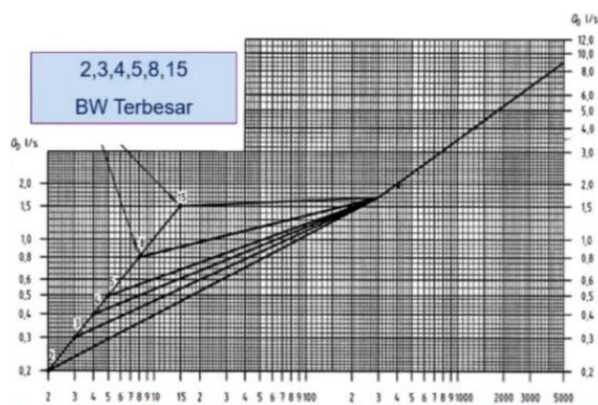
Alat Saniter	Debit (L/s)	Debit Min (L/s)	Beban Unit Alat Saniter (BW)
Water Closet (WC), Bidet, Lavatory, Wastafel, Floor Draine, Kran Air	0,1	0,1	1
Sink, Shower, Mesin cuci piring, Mesin cuci	0,2	0,15	2
Urinoar (UR)	0,3	0,15	3
Bath Tub	0,4	0,3	4
Kran Kebun	0,5	0,4	5
Sink dan Mesin cuci komersial, Bath Tub with Spout	0,8	0,8	8
Flusing, WC Katub Gelontor	1,5	1,0	15

Selanjutnya menggunakan tabel jenis pipa PP-R untuk mengetahui beban unit alat plambing dan diameter pipa yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Beban dan Diameter Pipa PP-R [10]

Max. Σ BW	BW Max	Diameter Luar (mm)	Max. Panjang (m)
1	-	16	20
2	-	16	12
3	2	16	8
3	-	20	15
4	-	20	9
6	4	20	7
13	5	25	-
30	8	32	-
70	-	40	-
200	-	50	-
540	-	63	-
970	-	75	-

Selanjutnya menggunakan diagram beban dan debit pemakaian untuk mengetahui beban unit plambing dan debit pemakaiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



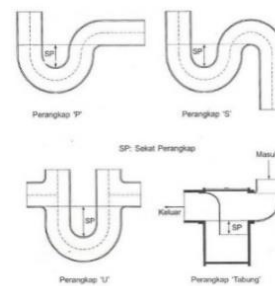
Gambar 6. Diagram Beban Dan Debit Pemakaian [10]

1.4 Penyaluran Air Buangan

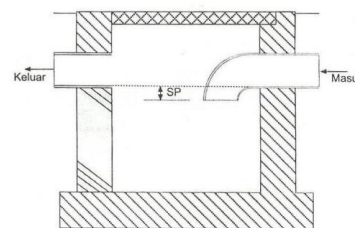
Air buangan yang berasal dari toilet, tempat mencuci piring wastafel ditampung dalam bak penampung yang di desain khusus untuk menampung air kotor seperti urine, tinja, air sabun, dan lain-lain. Air buangan yang biasanya mengandung bagian-bagian yang padat

ditampung ke dalam bak septic tank. Didalam septic tank bagian zat padat dipisahkan dari air kotor dengan diendapkan terlebih dahulu, Kemudian hasilnya diambil dan dapat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman. Pipa pembuangan harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup dan sesuai banyak dan jenis air buangan yang di alirkan [12].

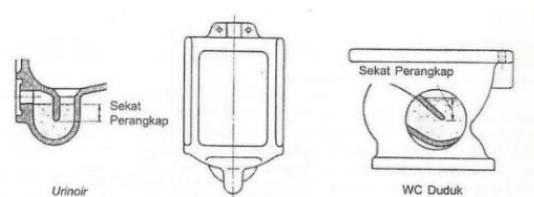
Untuk menghindari masuknya udara yang baunya tidak sedap, maka pada saluran pembuangan dipasang perangkat udara, berupa genangan air yang tertahan akibat adanya sekat perangkat (menggunakan konsep pipa bejana berhubungan). Perangkat udara dapat berbentuk pipa tabung Gambar 7, bak kontrol Gambar 8, atau leher angsa Gambar 9. Perangkat udara ini juga dapat mencegah masuknya binatang kecil (kecoa, tikus, dll) ke dalam ruangan melalui pipa.



Gambar 7. Perangkat udara dan pipa tabung [12]



Gambar 8. Bak kontrol [12]



Gambar 9. Leher Angsa [12]

1.5 Analisa Penyediaan Air Bersih

Dalam tinjauan air bersih terdapat tahapan perhitungan dan metode yang dapat digunakan secara garis besar tinjauan air bersih sebagai berikut:

1) Perkiraan jumlah penghuni

Metode dalam menaksirkan jumlah penghuni didasarkan pada pemakaian air rata-rata perhari dari setiap penghuni dan perkiraan jumlah penghuni.

Rumus untuk penaksiran jumlah penghuni dan penginap dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$\sum h = \frac{Lr \times C}{L_{keb}} \quad (1)$$

dengan $\sum h$ adalah Jumlah penghuni orang, L_{keb} adalah luas kebutuhan masing-masing orang (m^2), Lr adalah Luas ruang (m^2), C adalah koefisien lantai efektif (60% dapat dilihat pada Tabel 4. kebutuhan air rata-rata per orang setiap hari).

2) Perkiraan jumlah pengunjung

Penaksiran jumlah pengunjung 5% dari pemakaian air bersih penghuni dikarenakan tidak semua pengunjung menggunakan fasilitas air bersih [8]. Dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$Q_{sehari} = \text{jumlah pengunjung} \times Q_r \times 5\% \quad (2)$$

dengan Q_{sehari} adalah pemakaian air sehari (m^3 /hari), Q_r adalah kebutuhan air perorang (liter/hari/orang) (Tabel 4. pemakaian air rata-rata per orang setiap hari).

3) Perkiraan jumlah debit kebutuhan air bersih

Penaksiran jumlah debit dapat dihitung dengan menentukan debit aliran perhari, per jam dan puncak debitnya yang dinyatakan sebagai berikut:

a. Debit Aliran perhari

Dengan memilih standar pemakaian air perorang sehari berdasarkan jenis penggunaan gedung, Pemakaian air sehari dinyatakan pada persamaan 3.

$$Q_{sehari} = \sum h \times Q_r \quad (3)$$

Dan diperkirakan perlu tambahan sampai 20% untuk mengatasi kebocoran, pancuran air, dsb [8]. Sehingga pemakaian rata-rata sehari hitung dengan persamaan 4.

$$Q_d = 1,2 \times Q_{sehari} \quad (4)$$

Pemakaian air rata-rata dapat juga di hitung dengan membaginya untuk 8 jam. Pemakaian air rata-rata dapat dilihat pada persamaan 2.5

$$Q_h = Q_d \div T \quad (5)$$

dengan Q_{sehari} adalah pemakaian air sehari (m^3 /hari), Q_r adalah kebutuhan air perorang (liter), Q_h adalah pemakaian rata-rata perjam (m^3 /jam), Q_d adalah Pemakaian air rata-rata sehari (m^3), dan T adalah jangka waktu pemakaian (jam).

b. Puncak Debit

Pada waktu-waktu tertentu pemakaian air ini akan melebihi pemakaian rata-rata, dan yang tertinggi dinamakan pemakaian air jam puncak menit puncak dihitung dengan persamaan 6 dan persamaan 7.

$$Q_{h_{maks}} = Q_h \times C1 \quad (6)$$

$$Q_{m_{maks}} = (Q_h/60) \times C2 \quad (7)$$

dengan $Q_{h_{maks}}$ adalah jam-puncak (m^3 /jam), $Q_{m_{maks}}$ adalah menit-puncak (m^3 /menit), $C1$ adalah berkisaran antara 1,5 sampai 2,0 bergantung pada lokasi, sifat pengguna gedung dan sebagainya, $C2$ adalah berkisaran antara 3,0 sampai 4,0

4) Perhitungan Diameter Pipa

DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v4i1.432>

Ada beberapa metode dalam menghitung rumus diameter pipa, tebal pipa, dan kapasitas pompa dinyatakan sebagai berikut berdasarkan BKI 2016 [13]:

a. Diameter Pipa pada persamaan 8

$$d_h = 3,0\sqrt{(B + H)\ell^1} + 5mm \quad (8)$$

dengan d_h adalah diameter pipa (mm), ℓ^1 adalah panjang pipa (m), B adalah beda tinggi pipa (m), dan H adalah panjang kenie (cm).

Untuk menentukan diameter pipa dapat dilihat pada ukuran pipa yang ditetapkan oleh JIS Tabel 7.

Tabel 7. Standart Ukuran Pipa Baja [14]

Insert Diameter (mm)	Nominal Size (inc)	Outside Diameter (mm)	SGP Tebal Min (mm)	Schedule 40 (mm)	Schedule 40 (mm)
6	0,25	10,5	2,0	1,7	2,4
10	0,375	17,3	2,3	2,3	3,2
15	0,5	2,8	2,8	2,8	3,7
20	0,25	27,2	3,2	2,9	3,9
25	1	34,0	3,5	3,4	4,5
32	1,25	42,7	3,5	3,6	4,9
40	1,5	48,6	3,8	3,7	5,1
50	2	60,5	4,2	3,9	5,5
65	2,5	76,3	4,2	5,2	7,0
80	3	89,1	4,5	5,5	7,6
100	4	114,3	4,5	6,0	8,6
125	5	139,8	5,0	6,6	9,5
150	6	165,2	5,8	7,1	11,0
200	8	216,3	6,6	8,2	12,7
250	10	267,4	6,9	9,3	-
300	12	318,5	7,9	10,3	-
350	14	355,6	7,9	11,3	-
400	16	406,4	-	12,7	-
450	18	457,2	-	-	-
500	20	508,0	-	-	-

b. Perhitungan Tebal Pipa pada persamaan 9

$$S = S_o + C + b \quad (mm) \quad (9)$$

$$S_o = \frac{(d_a \times PR)}{20 \times \sigma \text{ perm} \times V + PR} \quad (10)$$

dengan S adalah ketebalan minimum (mm), S_o adalah perhitungan ketebalan (mm), d_a adalah diameter luar pipa (mm), $\sigma \text{ perm}$ adalah ketentuan tekanan (N/mm), V adalah faktor efisiensi, C adalah korosi sea water lines (mm), b adalah penyisihan lengkungan (mm).

c. Kapasitas Pompa pada persamaan 11

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times dh^2 \quad (11)$$

Dengan Q adalah kapasitas air yang ditampung dengan 1 buah pompa + 1 cadangan, dh adalah diameter dalam pipa (mm)

1.6 Analisis Jumlah Air Kotor

a. Perhitungan Volume Air Buangan persamaan 12

$$a = Q_{total} \times 80\% \quad (12)$$

Dengan a adalah volume air buangan (m^3 /hari), Q_{total} adalah jumlah debit total (m^3 /hari).

b. Perhitungan Volume Tangki Air Buangan / Septic Tank

Untuk mencari volume lumpur, digunakan produk lumpur seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Produk Lumpur [15]

Jenis Gedung	Kapasitas Produk Lumpur (ltr/org/th)
Perumahan mewah	50
Rumah biasa	15
Apartemen	20 – 25
Asrama	12
Rumah sakit	Mewah > 100 Menengah 50 – 80 Umum 40 – 50
Sekolah dasar	40
SLTP	50
SLTA atau PT	80
Rumah Toko	15-20
Gedung kantor	30
Toserba	3
Pabrik/Industri	75

Rumus menghitung volume lumpur dapat lihat pada persamaan 13

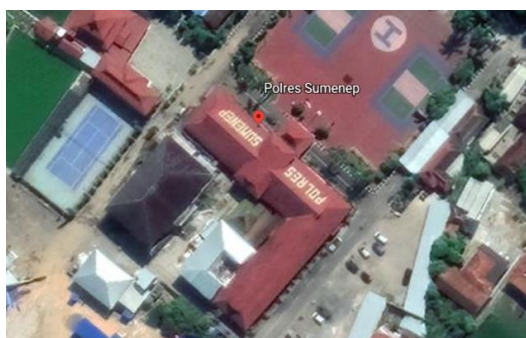
$$V_{lumpur} = \frac{\text{jumlah penghuni (org)}}{\text{produk lumpur (ltr)}} \times \text{waktu pengurusan} \quad (13)$$

Jadi untuk menghitung volume septic tank digunakan persamaan 14.

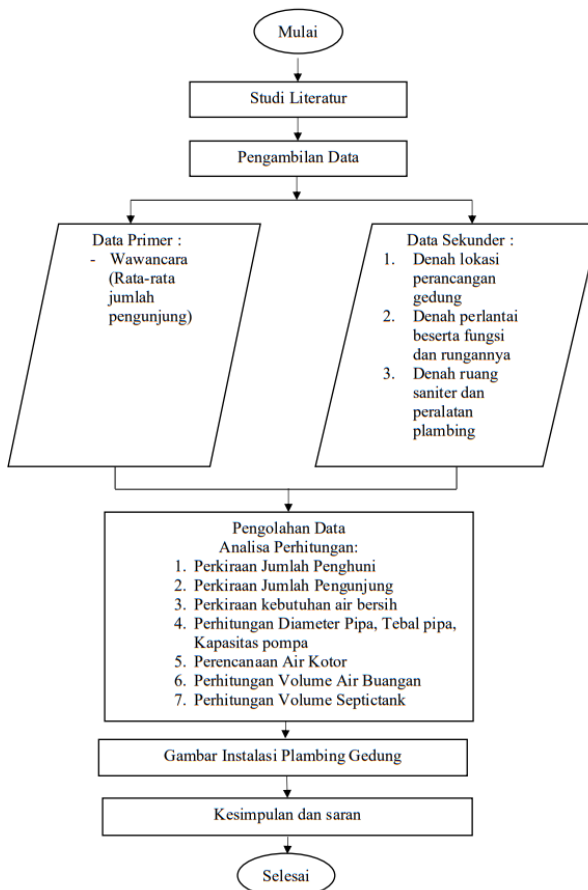
$$V_{septic\ tank} = \text{volume air buangan} + \text{volume lumpur} \quad (14)$$

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada proyek Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep yang beralamat di Jalan Urup Sumoharjo 35 Sumenep. Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep memiliki luas bangunan gedung utama 18 x 38 m2 dengan 2 lantai. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 10. Tahapan dapat dilihat dalam bagan alir penelitian Gambar 11.



Gambar 10. Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perkiraan Jumlah Penghuni

a. Ruang Informasi

Diketahui Luas ruangan (L_r) adalah 36 m^2 dan koefisien lantai efektif (C) adalah 0,55 (dapat dilihat pada Tabel 4 berdasarkan kebutuhan air rata-rata perorang setiap hari di ambil nilai tengah yaitu 55%). Luas kebutuhan masing-masing orang (L_{keb}) adalah 5 m^2 . Maka, perkiraan jumlah penghuni dapat di diketahui melalui persamaan 1 sebagai berikut:

$$\sum h = \frac{L_r \times C}{L_{keb}} = \frac{36\ m^2 \times 0,55}{5\ m^2} = 3,96\ \text{orang} \sim 4\ \text{Orang}$$

Tabel 9. Perkiraan Jumlah Penghuni Gedung Pelayanan BPKB Sumenep

No	Jenis Penggunaan	Jumlah Unit	Luas (m^2)	Koefisien Lantai Efektif	Ruang Dibutuhkan (m^2 /org)	Perkiraan Jumlah Penghuni
Lantai 1						
1	Ruang Informasi	1	36	0,55	5	4
2	e-book	1	36	0,55	5	4
3	Pelayanan dan Pendaftaran	1	36	0,55	5	4
4	Bank dan Penyerahan	1	36	0,55	5	4
5	Ruang Pengaduan	1	4,5	0,55	5	1
6	Ruang Laktasi	1	3	0,55	5	1
7	Ruang Embunsing	1	12	0,55	5	2

No	Jenis Penggunaan	Jumlah Unit	Luas (m ²)	Koefisien Lantai Efektif	Ruang Dibutuhkan (m ² /org)	Perkiraan Jumlah Penghuni
8	Ruang Material	1	12	0,55	5	2
9	Ruang Panel	1	8	0,55	5	1
10	Ruang Genset	1	16	0,55	5	2
Lantai 2						
1	Ruang Rapat	1	36	0,55	5	4
2	Ruang Bour	1	24	0,55	5	3
3	Ruang KRI	1	24	0,55	5	3
4	Ruang IT	1	8,75	0,55	5	1
5	Mushola	1	8,75	0,55	5	1
6	Ruang Staff	1	36	0,55	5	4
7	Ruang Staf Khusus	1	9	0,55	5	1
8	Ruang Pamin	1	9	0,55	5	1
9	Ruang Arsip	1	306	0,55	5	31
JUMLAH			661			74

3.2 Perkiraan Jumlah Pengunjung

Dapat dihitung dengan persamaan 2 dengan pemakaian air rata-rata menurut SNI 03-6481-2000 untuk jenis gedung perkantoran adalah 100.

Diketahui pemakaian air sehari (Q_{sehari}) adalah 7,4 m³/hari, Q adalah kebutuhan air perorang (Q_r) adalah 100 liter/hari/orang (Tabel 4 pemakaian air rata-rata per orang setiap hari).

$$\text{Jumlah pengunjung} = 7,4 \times 100 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} / \text{org} \times 5\% = 37 \text{ orang}$$

3.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Penghuni

Diketahui jumlah penghuni orang ($\sum h$) adalah 74 orang, kebutuhan air perorang (Q_r) = 100 (liter) maka, perkiraan kebutuhan air bersih penghuni dapat diketahui dengan persamaan 3 sebagai berikut:

$$Q_{sehari} = \sum h \times Q_r = 74 \text{ Orang} \times 100 \text{ liter} = 7400 \text{ liter} = 7,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_d = 1,2 \times Q_{sehari} = 1,2 \times 7,4 \text{ m}^3/\text{hari} = 8,88 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Selanjutnya adalah menghitung jangka waktu untuk pemakaian air rata-rata sehari dapat dihitung dengan Persamaan 5. Diketahui pemakaian air rata-rata sehari (Q_d) adalah 8,88 m³/hari, jangka waktu pemakaian (t) adalah 8 jam maka menghitung jangka waktu untuk pemakaian air rata-rata sehari sebagai berikut:

$$Q_h = Q_d \div t = 8,88 \text{ m}^3/\text{h} \div 8 \text{ Jam} = 1,11 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Selanjutnya adalah menghitung pemakaian air pada jam puncak menggunakan rumus pada Persamaan 6 dengan C1 antara 1,5 sampai 2,0 bergantung pada lokasi, sifat pengguna gedung dan sebagainya. Diketahui debit rata-rata per jam (Q_h) adalah 1,11 m³/jam, C1 berkisaran antara 1,5 sampai 2,0 bergantung pada lokasi, sifat pengguna gedung dan sebagainya, C2 berkisaran antara 3,0 sampai 4,0, maka menghitung pemakaian air pada jam puncak sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{m\text{maks}} &= (Q_{h\text{maks}}/60) \times C2 \\ &= (1,94 \text{ m}^3/\text{jam} / 60) \times 3,5 = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan penyediaan air bersih penghuni pada Tabel 10.

Tabel 10. Kebutuhan Penyediaan Air Bersih Penghuni

Jenis Gedung	Debit sehari (Qd) m ³ /hari	Debit jam puncak (Qh maks) m ³ /jam	Debit menit puncak (Qm maks) m ³ /menit
Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep	8,88	1,94	0,11

3.4 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Pengunjung

Volume air yang dipakai penghuni untuk sehari menggunakan rumus pada Persamaan 3 dan rata-rata pemakaian dengan Persamaan 4.

$$Q_{sehari} = \sum h \times Q_r = 37 \text{ Orang} \times 100 \text{ liter} = 3700 \text{ liter} = 3,7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_d = 1,2 \times Q_{sehari} = 1,2 \times 3,7 \text{ m}^3/\text{hari} = 4,44 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Pemakaian air rata-rata dapat dihitung dengan Persamaan 5. Diketahui pemakaian air rata-rata sehari (Q_d) adalah 4,44 m³/hari, jangka waktu pemakaian (t) adalah 8 jam, maka menghitung jangka waktu untuk pemakaian air rata-rata sehari sebagai berikut:

$$Q_h = Q_d \div t = 4,44 \div 8 = 0,55 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Pemakaian air pada jam puncak menggunakan rumus pada Persamaan 6 dengan C1 antara 1,5 sampai 2,0 bergantung pada lokasi, sifat pengguna gedung dan sebagainya dan C2 antara 3,0 sampai 4,0.

$$\begin{aligned} Q_{h\text{maks}} &= Q_h \times C1 = 0,55 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,75 = 0,97 \text{ m}^3/\text{jam} \\ Q_{m\text{maks}} &= (Q_{h\text{maks}}/60) \times C2 \\ &= (0,97 \text{ m}^3/\text{jam} / 60) \times 3,5 = 0,05 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Hasil kebutuhan penyediaan air bersih untuk pengunjung pada Tabel 11.

Tabel 11. Kebutuhan Penyediaan Air Bersih Pengunjung

Jenis Gedung	Debit sehari (Qd) m ³ /hari	Debit jam puncak (Qh maks) m ³ /jam	Debit menit puncak (Qm maks) m ³ /menit
Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep	4,44	0,97	0,05

Dari hasil perhitungan diatas rekapitulasi jumlah kebutuhan air bersih pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Jumlah Kebutuhan Air Bersih

Jenis Pengguna	Qd m ³ /jam	Qh. Maks m ³ /jam	Qm. Maks m ³ /Jam
Penghuni	8,88	1,94	0,11
Pengunjung	4,44	0,97	0,05
Total	13,32	2,91	0,16

3.5 Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa, Dan Kapasitas Pompa

3.5.1 Pengukuran Pipa

Dari hasil pengukuran panjang pipa dan berdasarkan data yang didapat pada instalasi air bersih Gedung

Pelayanan BPKB Polres Sumenep, didapat data sebagai berikut Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengukuran Panjang dan Diameter Pipa

Pipa	Panjang (m)	Diameter (mm)
1	40	40
2	19	25
3	11	20

3.5.2 Pengukuran Elevasi

Pada pengambilan data elevasi menggunakan alat GPS yang nantinya memiliki hasil elevasi ketinggian diatas permukaan laut. Hasil pengukuran menggunakan GPS dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengukuran Elevasi

Titik	Elevasi (mdpl)
1	190
2	188
3	188
4	188
5	189
6	189
7	189
8	190
9	190
10	190

Setelah menentukan pengukuran dan elevasi yang digunakan pada proyek maka selanjutnya akan menghitung Diameter Pipa, Tebal Pipa, Dan Kapasitas pompa berdasarkan BKI 2016 dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

Sebagai contoh perhitungan pada Pipa 1 diketahui panjang pipa (ℓ^1) adalah 40 (m), beda tinggi pipa (B) adalah 2 (mdpl), panjang kenei (H) adalah 4 (cm), maka menghitung diameter pipa sebagai berikut:

$$d_h = 3,0\sqrt{(B + H)\ell_1} + 5mm$$

$$= 3,0\sqrt{(2 + 4)40} + 5mm$$

$$= 51 mm$$

Diambil diameter 65 mm ~ 2,5 inc (Tabel 7 Standart Ukuran Pipa 'JIS' 2002). Hasil rekap perhitungan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Diameter Pipa Pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep

Pipa	Panjang (m)	Beda Tinggi (mdpl)	Kenie (cm)	Diameter (mm)	Diameter (inc)
1 – 2	40	2	4	65	2,5
2 – 3	19	0	4	32	1,25
3	11	0	4	25	1

Perhitungan Tebal Pipa pada persamaan 9 sebagai berikut yaitu diketahui diameter dalam pipa terdekat dengan pompa diambil sebesar 65 mm ~ 2,5 inci, ketebalan minimum (S) adalah 4,2 mm, diameter luar pipa (d_a) adalah 76,3 (mm), ketentuan tekanan BKI DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v4i1.432>

(PR) adalah 16 Bar, ketentuan tekanan ($\sigma perm$) adalah 80 N/mm, faktor efisiensi (V) adalah 1,00, korosi sea water lines (C) adalah 3,00, penyisihan lengkungan (b) adalah 0, maka menghitung tebal pipa sebagai berikut:

$$S_o = \frac{(d_a \times PR)}{(20 \times \sigma perm \times V) + PR}$$

$$S_o = \frac{(76,3 mm \times 16)}{(20 \times 80 N/mm \times 1,00) + 16} = 0,75 mm$$

$$S = S_o + C + b(mm)$$

$$S = 0,75 mm + 3 mm + 0 = 3,75 mm$$

Perhitungan kapasitas Pompa pada persamaan 11 yaitu diketahui diameter Dalam pipa (d_h) adalah 65 (mm) maka menghitung kapasitas pompa sebagai berikut:

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times dh^2$$

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times 65^2 = 24,29 m^3/jam$$

Spesifikasi pompa dapat dilihat pada Gambar 12. Kapasitas menengah sebesar 20 - 60 m³/jam

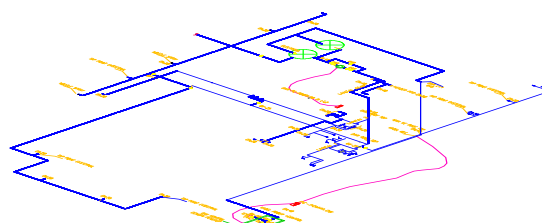


Gambar 12. Jenis Centrifugal Pump

Dari perhitungan diatas didapatkan rekapitulasi perhitungan diameter pipa, tebal pipa, dan kapasitas pompa. Berikut dapat dilihat hasil pada Tabel 16.

Tabel 16. Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa, Kapasitas Pompa

Jenis Perhitungan	d_h (mm)	S (mm)	Q m ³ /jam	Pompa (buah)	Pompa Cadangan (buah)
	d_h1	d_h2	d_h3		
Diameter Pipa	65	32	25		
Tebal Pipa	3,75				
Kapasitas Pompa	24,29			1	1



Gambar 13. Isometrik Jaringan Pipa Air Bersih

Pada Gambar 13 isometrik ini untuk tahap selanjutnya dilakukan perhitungan debit kebutuhan (*base demand*) tiap junction perantai sebagai contoh perhitungan pada lantai 1 sebagai berikut:

Diketahui debit total perhari adalah 4,44 m³/hari berdasarkan tabel rekapitulasi jumlah kebutuhan air bersih, junction lantai 1 adalah 17 (sambungan), maka menghitung kebutuhan debit tiap junction sebagai berikut:

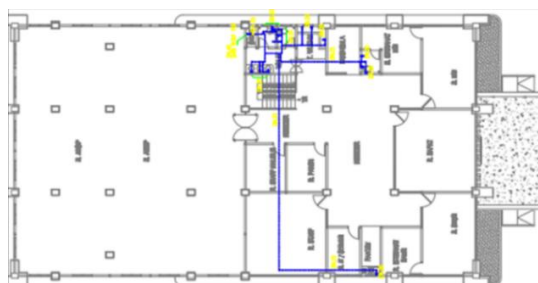
$$Q_{in\ total} = Q \div \text{Junction}$$

$$= 4,44 \div 17$$

$$= 0,26 \text{ liter/dtk}$$



Gambar 14. Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Lantai 1



Gambar 15. Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Lantai 2

3.5.3 Pengukuran Pipa Berdasarkan Beban Unit Saniter

Dari jumlah unit beban alat saniter dan berdasarkan data yang didapat pada instalasi air bersih Gedung Pelayanan BPKB Polres dapat dilihat pada Tabel 17 berikut:

Tabel 17. Jumlah Alat Saniter Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep

Alat Saniter	Jumlah	Unit Beban (BW) (Tabel 5)
Lantai 1		
Kloset	4	1
Urinoar	3	3
Floor Drain	4	1
Kran Air	1	1
Lantai 2		
Kloset	3	1
Wastafel	1	1
Urinoar	3	3
Floor Drain	3	1

Selanjutnya dilakukan perhitungan diameter pipa dengan menggunakan unit beban alat plambing per lantai untuk mengetahui debit yang akan dibutuhkan sebagai contoh perhitungan pada lantai 1 sebagai berikut:

$$4 \text{ WC} = 4 \times 1 \text{ BW} = 4 \text{ BW} \sim \varnothing 16 \text{ mm}$$

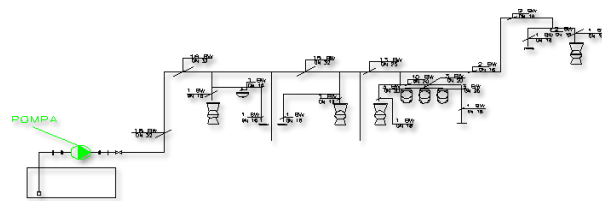
$$3 \text{ UR} = 3 \times 3 \text{ BW} = 9 \text{ BW} \sim \varnothing 20 \text{ mm}$$

$$4 \text{ FD} = 4 \times 1 \text{ BW} = 4 \text{ BW} \sim \varnothing 16 \text{ mm}$$

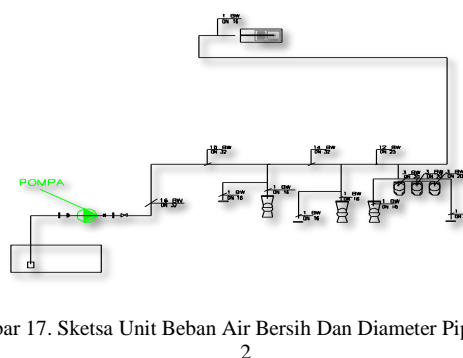
DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v4i1.432>

$$1 \text{ KA} = 1 \times 1 \text{ BW} = 1 \text{ BW} \sim \varnothing 16 \text{ mm}$$

Total beban unit adalah 18 BW $\sim \varnothing 32 \text{ mm}$ (Tabel 6 beban dan diameter pipa PP-R). Beban unit alat saniter terbesar adalah 3 BW (diambil dari beban alat saniter terbesar). Dari data total beban dan beban unit terbesar, diplotingkan ke diagram Gambar 6.



Gambar 16. Sketsa Unit Beban Air Bersih Dan Diameter Pipa Lantai 1



Gambar 17. Sketsa Unit Beban Air Bersih Dan Diameter Pipa Lantai 2

Kapasitas Pompa pada persamaan 11 (Berdasarkan BKI 2016) diketahui diameter luar pipa adalah 32 mm, diameter dalam pipa adalah 26,2 mm (berdasarkan hasil perhitungan total beban unit menggunakan jenis pipa PP-R), spesifikasi tebal pipa PP-R adalah 2,9 mm dengan tekanan 10 bar. Maka menghitung kapasitas pompa sebagai berikut:

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times dh^2$$

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times 26,2^2 = 3,94 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari 2 metode perhitungan diatas didapatkan rekapitulasi perhitungan pada Tabel 18, 19 dan 20.

Tabel 18. Rekapitulasi Perhitungan Pipa dan Pompa Pada Alat Saniter Metode BKI 2016

Jenis Perhitungan	Metode BKI 2016			Pompa (buah)
	d_h (mm)	S (mm)	Q m ³ /jam	
Diameter Pipa	65			
Tebal Pipa		3,75		
Kapasitas Pompa			24,29	1
Jenis Pipa	Galvanis			

Tabel 19. Rekapitulasi Perhitungan Pipa dan Pompa Pada Alat Saniter Metode Beban Unit

Jenis Perhitungan	Metode Beban Unit			Pompa (buah)
	d_h (mm)	S (mm)	Q m ³ /jam	
Diameter Pipa	32			
Tebal Pipa		2,9		
Kapasitas			3,94	1

Rumus volume air buangan terdapat pada persamaan 12
 Diketahui kebutuhan debit total penghuni 8,88 (m³/hari), maka menghitung volume air buangan untuk penghuni sebagai berikut:

$$a = Q_{total} \times 80\%$$

$$a = 8,88 \times 80\% = 7,10 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2) Perhitungan volume air buangan pengunjung

Rumus volume air buangan terdapat pada persamaan 12. Diketahui kebutuhan debit total pengunjung 4,44 (m³/hari) maka untuk menghitung volume air buangan pada pengunjung sebagai berikut:

$$a = Q_{total} \times 80\%$$

$$a = 4,44 \times 80\% = 3,55 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dari perhitungan didapatkan rekapitulasi perhitungan volume air buangan pada Tabel 23.

Tabel 23. Rekap Perhitungan Volume Air Buangan

Jenis Pemakai	Pemakaian air sehari (m ³ /hari)	Volume air buangan sehari (m ³ /hari)	Dimensi sumur resapan (m)
Penghuni	8,88	7,10	1,54 x 2 x 2,3
Pengunjung	4,44	3,55	1,5 x 1,54 x 1,54
Jumlah	13,32	9,65	1,55 x 2,55 x 2,49

3) Perhitungan Volume Septic Tank

Volume septic tank dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Persamaan 13. Diketahui jumlah penghuni adalah 74 orang, produk lumpur = 30 ltr/org/thn (Tabel 9 Produk lumpur). Maka untuk menghitung volume air lumpur sebagai berikut:

$$V_{lumpur} = \frac{\text{jumlah penghuni (org)}}{\text{produk lumpur (ltr/org/thn)}} \times \text{waktu pengurasan}$$

$$V_{lumpur} = \frac{74 \text{ (org)}}{30 \text{ (ltr/org/thn)}} \times 5 \text{ tahun}$$

$$= 12,33 \text{ lt/th} = 1,02 \text{ m}^3/\text{hari}$$

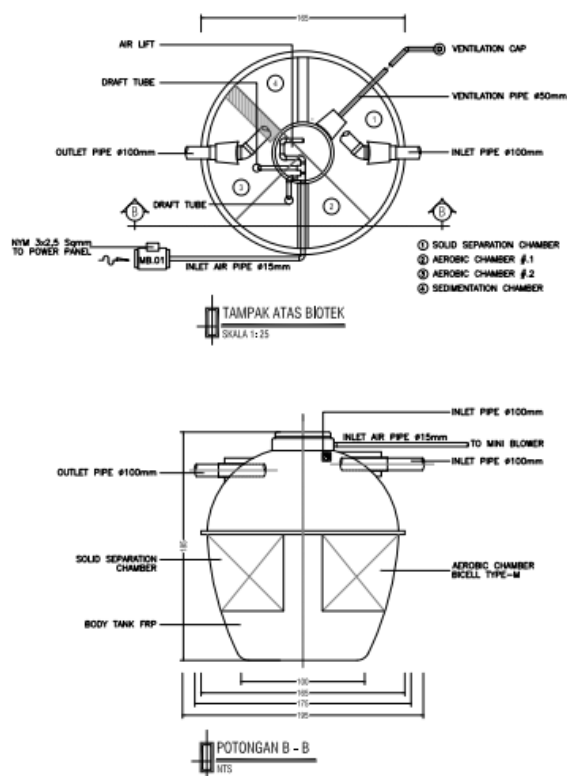
Setelah mengetahui volume air buangan total maka untuk mengetahui volume septic tank dapat digunakan persamaan 14.

$$V_{septictank} = \text{volume air buangan} + \text{volume lumpur}$$

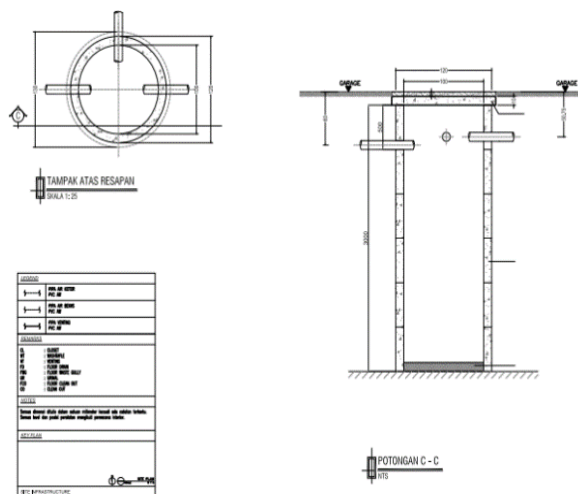
$$V_{septictank} = 9,65 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,02 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 10,67 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dimensi septic tank 1,5 x 2,8 x 2,54 m.



Gambar 21. Biotek



Gambar 22. Detail Sumur Resapan

4) Analisa Ven

Sistem ven merupakan seperangkat rangkaian sistem untuk memperlancar penyaluran air pada gedung. Sistem pembuangan yang mempunyai tujuan menjaga agar perangkat tetap mempunyai sekat air.

3.7 Hasil Evaluasi Sanitasi

Hasil evaluasi berdasarkan perbandingan antara hasil analisis dengan data lapangan yang ada di Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep pada Tabel 24.

Tabel 24. Perbandingan antara hasil Analisa dan data yang ada dilapangan

No	Hasil Analisis	Data dilapangan	Keterangan
1.	Jumlah kebutuhan air bersih penghuni 8,88 m ³ /hari dan pengunjug sebesar 4,44 m ³ /hari	Sumber air bersih dari <i>deep weel</i> sebesar 150 m ³ /hari	Secara kuantitas debit air sumber masih memenuhi untuk kebutuhan air bersih.
2.	Diameter pipa air bersih sebesar 65 mm dengan menggunakan jenis pipa Galvanis	Diameter pipa air bersih sebesar 40 mm dengan menggunakan jenis pipa PVC	Direkomendasikan penggantian jenis pipa dari pada menggunakan jenis pipa Galvanis ataupun PVC, karena berdasarkan hasil analisa penggunaan jenis pipa PP-R dengan beban unit lebih ekonomis dan efisien dengan diameter 32 mm.
3.	Diameter pipa air kotor sebesar 80 mm dengan menggunakan jenis pipa PVC	Diameter pipa air kotor sebesar 100 mm dengan menggunakan jenis pipa PVC	Berdasarkan hasil analisa diameter pipa air kotor yang dibutuhkan lebih ekonomis dan efisien dibandingkan dengan diameter pipa di lapangan.
4.	Membutuhkan 1 pompa dan 1 buah cadangan dengan kapasitas pompa sebesar 24,29 m ³ /jam	Membutuhkan 1 pompa dan 1 cadangan	Sesuai dengan yang ada di lapangan.
5.	Sistem ven yang digunakan menggunakan sistem ven utama	Sistem yang digunakan menggunakan sistem ven utama	Sesuai dengan yang ada di lapangan.

menit puncak sebesar 0,05 m³/menit. Berdasarkan hasil analisis didapatkan diameter pipa air bersih dengan metode beban unit alat saniter cenderung lebih ekonomis dan efisien dengan diameter pipa 32 mm, tebal 2,9 mm, kapasitas pompa 3,94 m³/jam dengan jenis pipa PP-R, sedangkan pada metode BKI 2016 didapatkan diameter pipa 65 mm, tebal 3,75 mm, kapasitas pompa 24,29 m³/jam dengan jenis pipa galvanis.

Perencanaan sistem instalasi air kotor pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep menggunakan diameter pipa 32 mm, untuk kloset lantai 1 sebesar 2,5 AWs dengan diameter 57 mm, urinoir sebesar 1 AWs dengan diameter 57 mm, kran air sebesar 1 AWs dengan diameter 57 mm dan floor drain sebesar 1 AWs dengan diameter 57 mm. Pada lantai 1 total beban unit alat saniter sebesar 16 AWs dengan diameter pipa 80 mm, beban unit terbesar sebesar 2,5 AWs, dengan debit 0,016 m³/detik. Sedangkan untuk unit beban pada lantai 2 untuk kloset sebesar 2,5 AWs dengan diameter pipa 57 mm, urinoir sebesar 1 AWs dengan diameter pipa sebesar 57 mm, wastafel sebesar 1 AWs dengan diameter pipa sebesar 57 mm dan floor drain sebesar 1 AWs dengan diameter pipa 57 mm. Pada lantai 2 total unit beban alat saniter sebesar 15,5 AWs dengan diameter 80 mm, beban unit terbesar sebesar 2,5 AWs, debit kebutuhan sebesar 0,0155 m³/detik. Volume air buangan untuk penghuni sebesar 7,10 m³/hari dan untuk pengunjug sebesar 3,55 m³/hari dengan jumlah total volume air buangan untuk penghuni dan pengunjug sebesar 9,65 m³/hari. Volume air lumpur sebesar 1,02 m³/hari dan volume septictank sebesar 10,67 m³/hari. Junction lantai 1 sebesar 0,593 liter/dtk dan untuk lantai 2 sebesar 0,630 liter/dtk.

4. Kesimpulan

Hasil evaluasi perencanaan sistem instalasi plambing air bersih dan air kotor pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep pada kondisi eksisting direkomendasikan ada renovasi instalasi air bersih dengan penggantian jenis pipa Galvanis/PVC menjadi jenis pipa PP-R, sedangkan pada instalasi air kotor direkomendasikan perubahan diameter pipa PVC agar lebih ekonomis.

Perencanaan sistem instalasi plambing air bersih pada Gedung Pelayanan BPKB Polres Sumenep mendapatkan hasil perkiraan jumlah penghuni sebanyak 74 orang sedangkan untuk perkiraan jumlah pengunjug sebanyak 37 orang, perkiraan kebutuhan air bersih untuk penghuni sebesar 7,4 m³/hari, untuk mengatasi kebocoran perlu tambahan 20% sebesar 8,88 m³/hari dan jangka waktu untuk per jam sebesar 1,11 m³/jam, pemakaian air pada jam puncak sebesar 1,94 m³/jam, menit puncak sebesar 0,11 m³/menit, perkiraan kebutuhan air bersih untuk pengunjug sebesar 3,7 m³/hari, untuk mengatasi kebocoran perlu 20% sebesar 4,44 m³/hari untuk per jam sebesar 0,55 m³/jam, pemakaian air pada jam puncak sebesar 0,97 m³/jam,

DOI : <https://doi.org/10.52158/jaceit.v4i1.432>

Daftar Rujukan

- [1] Sunarno, Mekanikal Elektrikal Gedung, Yogyakarta: Andi, 2005.
- [2] Artayana, "Perencanaan Instalasi Air Bersih Dan Air Kotor Pada Bangunan Gedung Dengan Menggunakan Sistem Pompa," 2010.
- [3] Affiandi, "Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu," 2016.
- [4] Riyanti, "Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan Gedung SMK Negeri 3 Kota Jambi," 2018.
- [5] Suhardiyanto, "Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai," 2016.
- [6] M. Imamudin and P. Mochammad, "Analisa Kebutuhan Air Bersih Dan Air Kotor (Study Kasus Kompleks Perumahan Taman Sari Persada, Kelurahan Cibadak, Kecamatan Tanah Sereal, Kota Bogor)," 2019.

- [7] Pramuditya, Perancangan Sistem Plambing Gedung Rumah Sakit, Yogyakarta: Atmaja University, 2010.
- [8] S. Noerbambang and T. Morimura, Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing, Jakarta: PT Pradnya Paramitha, 2005.
- [9] G. Gumilar, Perencanaan Plambing Air Bersih dan Air Kotor (Studi Kasus Gedung Kantor Administrasi Bandara Ardi Soemarmo Surakarta), vol. 0, Surakarta: Unversitas Sebelas Maret Surakarta, 2011, p. 0.
- [10] Deutsches Institut Fur Normung (DIN), Spesification For Installations Inside Buildings Conveying Water For Human Consumption In Part 3 Pipe Sizing, German: Deutsches Institut Fur Normung, 2006.
- [11] Badan Standart Nasional, SNI 03-6481-2000 Jumah Pemakaian Rata-Rata Perhari, 2000.
- [12] Isnanto, Perencanaan Plambing Air Bersih dan Air KKotor Di Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo, Surakarta: Universitas Infrastruktur Perkotaan, 2009.
- [13] Biro Klasifikasi Indonesia, Rules for Machinery Installations In Part 1 Seagoing Ship Volume V Rules for materials, Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia, 2016.
- [14] Japanese Industrial Standart, Test Pieces for Impact Metallic Material, Japan: Japanese Industrial Standart, 2002.
- [15] W. Arismunandar, Kajian Pekerjaan Plambing Air Bersih dan Air Kotor, Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 1993.