

KAJIAN EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS PIPA PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL BERDASARKAN PEMODELAN INSTALASI PIPA AIR BERSIH DAN ANALISIS ANGGARAN PELAKSANAAN

Dedi Budi Setiawan¹⁾, Rifqi Aulia Abdillah^{1,*)}, Supriyo¹⁾, Arief Subakti¹⁾, Hadi Wibowo¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Kota Semarang 50275

^{*)} Email : rifqi.aulia@polines.ac.id

Abstrack

The installation of clean water is a very important building component to support the activities of residents in the building, because this component is a provider of water needs for building occupants to carry out bathing, washing, cooking activities, and so on. In planning a clean water installation system, four criteria must be met, namely: Sufficient quantity, Hygienic, Optimal technical, and Economical. Research has been carried out by modeling clean water installation to determine the type of pipe that most effectively meets the clean water installation criteria to be applied to residential buildings. The method used in this study is the modeling of a clean water pipe installation with 3 types of pipes (Polyvinyl Chloride (PVC), Poly Propylene Random (PPR), and Galvanis), measuring the flow rate and water pressure by simulating all the open sanitation points and simulating one of the open sanitation points in turn, then performing calculation of Implementation of Budget Plan for pipe installation. The results showed that the flow rate and pressure readings on the PVC pipe installation experienced an increase in the flow rate of 0.00624 m³ and the pressure decreased by 3.015 psi, the PPR pipe installation experienced an increase in the flow rate of 0.0104 m³ and the pressure decreased by 3.86 psi, while the galvanized pipe installation experienced an increase in the flow rate of 0.029 m³ and the pressure decreased by 3,285 psi. The cost needed to make a PVC pipe installation is Rp. 336,635, to make a PPR pipe installation of Rp. 514,583, and to install a Galvanized pipe of Rp. 538,370. Based on the results of testing and analysis of the implementation budget, it can be concluded that the most effective type of pipe to be used in the installation of clean water pipes in residential homes is PVC pipe

Kata kunci : Pipeline Installation, Flow rate, Water Pressure, Implementation Budget Plan

PENDAHULUAN

Sebuah bangunan gedung terdiri dari beberapa komponen yaitu komponen struktur, komponen arsitektur, dan komponen utilitas (mekanikal dan elektrik). Komponen utilitas tidak kalah penting dari komponen struktur

maupun arsitektur, karena komponen utilitas berfungsi untuk mendukung segala aktivitas di dalam bangunan tersebut. Salah satu komponen utilitas yang sangat penting dan harus ada di dalam sebuah bangunan berpenghuni yaitu sistem plambing.

Menurut Tanggoro (2006), sistem peralatan plambing adalah suatu sistem penyediaan atau pengeluaran air ke tempat-tempat yang dikehendaki tanpa ada gangguan atau pencemaran terhadap daerah-daerah yang dilaluinya atau dapat memenuhi kebutuhan penghuninya dalam masalah air. Sistem plambing dalam sebuah bangunan terdiri dari:

- a. Sistem plambing penyediaan air bersih
- b. Sistem plambing penyediaan air panas
- c. Sistem plambing pembuangan air kotor

Dalam sistem instalasi air bersih diperlukan perencanaan dengan teknis yang benar, kebutuhan air terpenuhi, ekonomis dan higienis (Prahara, 2014). Terdapat beberapa sistem distribusi air bersih dan jenis pipa yang dapat digunakan, maka perlu dilakukan pemodelan instalasi air bersih untuk mengetahui sistem distribusi dan jenis

pipa yang paling efektif memenuhi kriteria instalasi air bersih.

Sistem Pemipaan Air Bersih

Dalam sistem penyediaan air minum harus memenuhi ketentuan tekanan air pada masing-masing alat plambing. Tekanan minimum yang diperlukan alat plambing dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah. Menurut Putra, et al (2015), Penentuan unit beban alat plambing dilakukan dengan cara melihat jenis alat plambing yang terhubung pada jalur pipa, jika alat plambing yang terhubung pada jalur tersebut lebih dari satu, maka unit bebannya dijumlahkan (komulatif). Berdasarkan SNI 8153:2015 sistem pemipaan air bersih harus direncanakan laju aliran air pada setiap bagian pipa berdasarkan unit beban alat plambing (UBAP). Nilai unit beban alat plambing dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tekanan minimum yang diperlukan alat plambing

No.	Nama alat plambing	Tekanan yang diperlukan (kg/cm ²)
1	Katup gelontor kloset	0,7
2	Katup gelontor peturasan	0,4
3	Kran yang menutup otomatis	0,7
4	Pancuran mandi, dengan pancaran air halus	0,7
5	Pancuran mandi biasa	0,35
6	Kran biasa	0,3

(Sumber: SNI-03-7065-2005)

Tabel 2. Unit beban alat sanitasi rumah tinggal sederhana

Alat Saniter	Pribadi (UBAP)
Closed Tangki	2,5
Shower	2
Wastafel	1
Sink Cuci Piring	1,5
Kran Biasa	0,5
Total	7,5

Macam-Macam Jenis Pipa Air

Bersih

Seiring dengan berkembangnya teknologi, semakin berkembang juga jenis pipa dengan keunggulannya masing-masing. Jenis pipa yang dapat diterapkan pada instalasi air bersih yaitu:

- Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*)
- Pipa Galvanis
- Pipa PPR (*Polypropylene Random Resin Co-polimer*)

d. Pipa Tembaga

e. Pipa PE-X (*Polyethylene*)

Menurut Putra.D.A. et al (2015), Penentuan diameter pipa yang akan digunakan untuk distribusi air bersih ditinjau satu persatu dimulai dari alat plambing yang terjauh dari setiap lantai. Dalam menentukan diameter pipa perlu memperhatikan beban unit sanitasi yang terdapat pada instalasi pipa. Beban unit dan diameter pipa dapat dilihat pada Tabel 3,4,5, dan 6.

Tabel 3. Beban Unit dan Diameter Pipa PVC

Max. Σ BW	3	4	5	10	20	45	160	420	900
BW Max	-	-	4	5	8	-	-	-	-
Diameter luar (mm)		16		20	25	32	40	50	63
Max. Panjang (m)	10	6	5	-	-	-	-	-	-

(Sumber: BS EN 806-3 2006)

Tabel 4. Beban Unit dan Diameter Pipa Galvanis

Beban Unit Alat Plambing Maksimal	6	16	40	160	300	600	1600
DN (mm)	15	20	25	32	40	50	65
Diameter alat plambing (inchi)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2

(Sumber: BS EN 806-3 2006)

Tabel 5. Beban Unit dan Diameter Pipa PP-R

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

(Sumber: BS EN 806-3 2006)

Tabel 6. Beban Unit dan Diameter Pipa PEX

Max. Σ BW	1	2	3	4	5	8	16	35	100	350	700
BW Max	-	-	-	-	4	5	8	-	-	-	-
Diameter luar (mm)		12		16		20	25	32	40	50	63
Max. Panjang (m)	13	4	9	5	4	-	-	-	-	-	-

(Sumber: BS EN 806-3 2006)

Menghitung Panjang Pipa

Penentuan panjang pipa didapatkan dari perhitungan panjang jaringan dikurangi faktor kelonggaran alat sambung pipa. Rumus dari perhitungan

panjang pipa dapat dilihat pada pers 1. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis pipa yang paling efektif memenuhi kriteria sistem instalasi air bersih untuk diterapkan

pada bangunan rumah tinggal. Kriteria sistem instalasi air bersih yang akan diteliti yaitu teknis yang optimal dan ekonomis.

$$PJ - PP = PJ - JR - F \quad (1)$$
$$F = A - T$$

Keterangan:

PJ-PP : Panjang Jaringan

PJ-JR : Panjang Pipa

F : Faktor Kelonggaran (A-T)

A : Panjang as alat sambung

T : Panjang Uliran

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada hari jumat, 16 September 2022 di Bengkel Pemipaan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang, dengan menggunakan metode pengujian instalasi air bersih dan menghitung biaya pelaksanaan.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan yang digunakan dalam proses merangkai 3 (tiga) jenis pipa, yaitu: a) Pipa PVC beserta sambungan pipa, b) Pipa PPR beserta sambungan pipa, c) Pipa Galvanis beserta sambungan pipa.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat yang digunakan untuk merangkai dan pengujian instalasi pipa, yaitu: a) Gunting pipa, b) Lem pipa PVC, c) Senai Pipa, d) Las pemanas pipa PPR, e) Meteran air, f) Dial meteran.

Pelaksanaan Penelitian

Pemodelan sistem pemipaan air bersih diawali dengan membuat Lay-out atau

denah instalasi pipa sederhana, kemudian dilanjutkan dengan membuat rangkaian instalasi pipa sesuai denah yang sudah dibuat dengan menggunakan 3 jenis pipa yaitu pipa PVC, pipa PPR, dan pipa galvanis. Penelitian dilaksanakan dengan mengukur tekanan air, dan menghitung RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) masing-masing instalasi.

a. Membuat Rangkaian Instalasi Pipa

Rangkaian instalasi pipa dibuat sesuai dengan denah rencana instalasi sederhana, penentuan panjang pipa didapatkan dari perhitungan panjang jaringan dikurangi faktor kelonggaran alat sambung pipa, sedangkan untuk diameter pipa ditentukan dari perhitungan unit beban alat plambing. Untuk langkah perakitan instalasi pipa pada masing-masing jenis pipa sebagai berikut:

1. Instalasi Pipa PVC

- Menghitung panjang pipa berdasarkan rencana jaringan instalasi pipa.
- Mengukur panjang pipa masing-masing segmen instalasi.
- Memotong pipa pvc menggunakan gunting pipa sesuai ukuran.
- Merangkai instalasi pipa pvc menggunakan lem.

2. Instalasi Pipa PPR

- Menghitung panjang pipa berdasarkan rencana jaringan instalasi pipa.

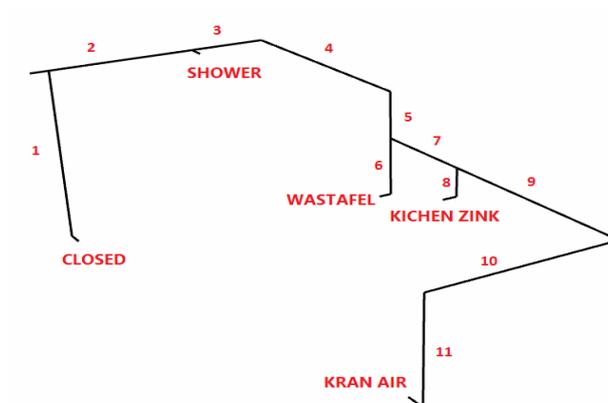
- Mengukur panjang pipa masing-masing segmen instalasi.
 - Memotong pipa ppr menggunakan gunting pipa sesuai ukuran.
 - Merangkai instalasi pipa ppr menggunakan las pemanas pipa ppr.
3. Instalasi Pipa Galvanis
- Menghitung panjang pipa berdasarkan rencana jaringan instalasi pipa.
 - Mengukur panjang pipa masing-masing segmen instalasi.
 - Memotong pipa galvanis menggunakan pipe cutter sesuai ukuran.
 - Mengulir pipa menggunakan senai manual.
 - Merangkai instalasi pipa galvanis menggunakan kunci pipa.
- b. Pembacaan Debit dan Tekanan
- Menurut Putra I.E., et al (2017) Debit aliran berbanding lurus dengan rugi aliran pada belokan (*elbow*), karena semakin tinggi debit aliran maka rugi aliran pada belokan juga akan tinggi. Menurut Artayana K.C.B., dan Atmaja G.I. (2010) dalam instalasi air bersih diperlukan tekanan yang cukup setiap keluaran (*fixture unit*), yaitu ± 1 bar (1kg/m^2) untuk mencukupi air bersih pada saat waktu pemakaian jam puncak. Untuk melakukan pengujian debit dan tekanan perlu dibuat rangkaian instalasi aliran terbuka dengan pemasangan meteran air dan dial pada titik masuk instalasi pipa dan setiap titik keluar instalasi pipa. Pengujian ini dilakukan dengan 2 (dua) simulasi pada masing-masing jenis pipa, yaitu simulasi semua titik alat sanitasi dibuka semua dan simulasi salah satu titik alat sanitasi dibuka secara bergantian.
- c. Rencana Anggaran Pelaksanaan
- Konsep penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek didasarkan pada analisa tiap komponen penyusun (material, peralatan, dan upah) kemudian dikonversi kedalam total volume bagi setiap item pekerjaan untuk mengetahui estimasi biaya pelaksanaan keseluruhan (Rinaldy, A. et al ,2022). Sedangkan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) dihitung berdasarkan biaya perakitan instalasi pipa yang sebenarnya. Dalam sebuah analisa biaya terdapat beberapa item yaitu tenaga, bahan dan peralatan. Perhitungan RAP untuk bobot analisa biayanya berdasarkan kondisi yang sebenarnya, misal untuk bobot analisa tenaga didapatkan dari jumlah tenaga yang merakit pipa dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut, kemudian untuk bobot analisa bahan berdasarkan kebutuhan bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian pipa tersebut, dan untuk bobot analisa peralatan berdasarkan

jumlah alat yang digunakan dan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instalasi air bersih yaitu instalasi pipa dari sumber air bersih menuju masing-masing alat sanitasi sebagai penyedia kebutuhan air penghuni bangunan untuk melakukan aktivitas mandi,

mencuci, memasak, dan lain sebagainya. Alat sanitasi pada bangunan rumah tinggal sederhana terdiri dari: Kloset (Tangki Gelontor), Shower, Wastafel, Sink Cuci Piring, dan Kran biasa. Model rencana instalasi air bersih bisa dilihat pada gambar 1, dan untuk panjang jaringan pipa bisa dilihat pada Tabel 7.



Gambar 1. Model Rencana Instalasi Air Bersih

Tabel 7. Panjang Jaringan Instalasi Air Bersih

Batang Instalasi Pipa	Panjang Jaringan
Batang Pipa 1	97 cm
Batang Pipa 2	72 cm
Batang Pipa 3	38 cm
Batang Pipa 4	117 cm
Batang Pipa 5	25 cm
Batang Pipa 6	31 cm
Batang Pipa 7	50 cm
Batang Pipa 8	15 cm
Batang Pipa 9	99 cm
Batang Pipa 10	85 cm
Batang Pipa 11	52 cm
Sambungan Alat Sanitasi	10 cm

a. Merangkai Instalasi Pipa

1. Menentukan Diameter

Merencanakan diameter pipa harus memperhitungkan unit beban alat sanitasi yang mengacu pada SNI 8153:2015

tentang unit beban untuk alat sanitasi rumah tinggal sederhana (Tabel 2). Setelah menganalisis unit beban alat sanitasi yang terdapat pada instalasi pipa, kemudian

ditentukan diameter pipa sesuai ketentuan masing-masing pipa (Tabel 3, 4, 5, dan 6). Hasil dari penentuan

diameter pipa pada masing – masing jenis pipa berdasarkan unit beban alat sanitasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Diameter Instalasi Air Bersih

Batang Instalasi Pipa	Diameter Pipa PVC (Inchi)	Diameter Pipa PPR (Inchi)	Diameter Pipa Galvanis (Inchi)
Batang Pipa 1	½”	½”	½”
Batang Pipa 2	½”	¾”	½”
Batang Pipa 3	½”	¾”	½”
Batang Pipa 4	½”	¾”	½”
Batang Pipa 5	½”	¾”	½”
Batang Pipa 6	½”	½”	½”
Batang Pipa 7	½”	½”	½”
Batang Pipa 8	½”	½”	½”
Batang Pipa 9	½”	½”	½”
Batang Pipa 10	½”	½”	½”
Batang Pipa 11	½”	½”	½”
Sambungan Alat Sanitasi	½”	½”	½”

2. Menghitung Panjang Pipa

Perhitungan panjang pipa didapatkan dari panjang jaringan (Tabel 7) dikurangi faktor kelonggaran alat sambung. Rumus dari

perhitungan panjang pipa dapat dilihat pada Pers 1. Hasil perhitungan panjang pipa berdasarkan panjang jaringan pipa dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Panjang Pipa

No.	PJ-JR	PJ-PP PVC	PJ-PP PPR	PJ-PP Galvanis
1	970	942	943	938,25
2	720	692	697	688,25
3	380	352	357	348,25
4	1170	1142	1144	1138,25
5	250	222	225	218,25
6	310	282	288	278,25
7	500	472	480	468,25
8	150	122	128	118,25
9	990	962	970	958,25
10	850	822	830	818,25
11	520	492	498	488,25
Sambungan Alat Sanitasi	100	72	80	68,25

3. Merangkai Instalasi Pipa

Tahapan merangkai instalasi pipa berbeda-beda untuk

masing-masing jenis pipa. Untuk rangkaian instalasi pipa sesuai model rencana instalasi

air bersih, perhitungan panjang pipa dan diameter pipa. Tahapan merangkai pipa dapat diukur waktunya yang nantinya dapat dijadikan pedoman perhitungan RAP. Hasil rangkaian instalasi pipa

dapat dilihat pada gambar 2,3,dan 4, sedangkan untuk perhitungan kebutuhan waktu pelaksanaan membuat instalasi dapat dilihat pada Tabel 10,11 dan 12.



Gambar 2. Rangkaian Pipa PVC



Gambar 3. Rangkaian Pipa PPR



Gambar 4. Rangkaian Pipa Galvanis

Tabel 10. Waktu Pelaksanaan Instalasi Pipa PVC

Pekerjaan	Waktu (detik)	Volume	Total Waktu (detik)	Total Waktu (menit)
Mengukur	17,41	11,00	191,51	3,19
Memotong pipa diameter 1/2 inchi	19,57	22,00	430,54	7,18
Merangkai pipa diameter 1/2 inchi	32,25	22,00	709,50	11,83
Akselerasi antar tahap	28,82	22,00	634,04	10,57
		Total Waktu Pekerjaan		32,76

Tabel 11. Waktu Pelaksanaan Instalasi Pipa PPR

Pekerjaan	Waktu (detik)	Volume	Total Waktu (detik)	Total Waktu (menit)
Mengukur	17,41	11,00	191,51	3,19
Memotong pipa diameter 1/2 dan 3/4inchi	19,57	22,00	430,54	7,18
Merangkai pipa diameter 1/2 dan 3/4inchi	31,00	22,00	682,00	11,37
Akselerasi antar tahap	33,28	22,00	732,16	12,20
Total Waktu Pekerjaan				33,94

Tabel 12. Panjang Pipa Galvanis

Pekerjaan	Waktu (detik)	Volume	Total Waktu (detik)	Total Waktu (menit)
Memotong pipa diameter 1/2 inchi	31,97	11,00	351,67	5,86
Membersihkan bram diameter 1/2 inchi	20,85	22,00	458,70	7,65
Mengulir ujung pipa diameter 1/2 inchi	140,61	22,00	3093,42	51,56
Merangkai pipa diameter 1/2 inchi	57,93	22,00	1274,46	21,24
Akselerasi antar tahap	229,04	22,00	5038,88	83,98
Total Waktu Pekerjaan				170,29

b. Pembacaan Debit dan Tekanan

Untuk melakukan pengujian debit dan tekanan perlu dibuat rangkaian instalasi aliran terbuka dengan pemasangan meteran air dan dial pada setiap titik keluar instalasi pipa. Setelah dilakukan pembacaan debit dan tekanan dengan 2 (dua) simulasi untuk masing-masing jenis pipa, hasil pembacaan dapat dilihat pada Tabel 13. Berdasarkan perbandingan hasil pembacaan debit dan tekanan dengan simulasi salah satu titik alat sanitasi terbuka secara bergantian, dapat diketahui untuk instalasi pipa pvc

mengalami peningkatan debit 0,00624 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,015 psi, instalasi pipa PPR mengalami peningkatan debit 0,0104 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,86 psi, instalasi pipa galvanis mengalami peningkatan debit sebesar 0,029 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,285 psi. Maka instalasi pipa galvanis memiliki debit yang paling efektif untuk simulasi ini, sedangkan instalasi pipa pvc memiliki tekanan yang paling efektif untuk simulasi ini.



Gambar 5. Rangkaian Instalasi Distribusi Terbuka



Gambar 6. Pembacaan Debit Air dan Tekanan

Tabel 13. Hasil Pembacaan Debit dan Tekanan Simulasi Salah Satu Titik Alat Sanitasi Terbuka Secara Bergantian

Titik Pembacaan	Pipa PVC		Pipa PPR		Pipa Galvanis	
	Selisih Debit (m ³)	Tekanan (psi)	Selisih Debit (m ³)	Tekanan (psi)	Selisih Debit (m ³)	Tekanan (psi)
Titik <i>Closed</i>	0,1446	4,375	0,0431	3,125	0,1397	0,625
Sumber	0,066	3,75	0,062	5,2	0,064	5
Titik <i>Shower</i>	0,0322	0	0,0409	0	0,0624	2,5
Sumber	0,066	4,375	0,063	4,375	0,062	5,3
Titik Wastafel	0,0631	1,25	0,0646	1,25	0,0451	2,5
Sumber	0,063	5,2	0,064	5,3	0,064	5
Titik Sink Dapur	0,0584	0,625	0,0598	0,625	0,1569	1,875
Sumber	0,062	5,2	0,058	5,5	0,066	5
Titik Kran Biasa	0,0539	2,5	0,1486	1,875	0,0603	1,875
Sumber	0,064	5,3	0,058	5,8	0,06	5,5

c. Perhitungan Anggaran Pelaksanaan

Berdasarkan perhitungan kebutuhan bahan, waktu dan alat, dapat dilakukan perhitungan anggaran pelaksanaan dengan dikalikan harga satuan pada

masing-masing komponen kebutuhan. Hasil perhitungan anggaran pelaksanaan dapat dilihat pada Tabel 14, 15, dan 16. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 14, 15, 16, dapat diketahui bahwa biaya yang

dibutuhkan untuk membuat instalasi pipa PVC sebesar Rp. 336.635, untuk membuat instalasi pipa PPR sebesar Rp. 514.583, dan untuk membuat instalasi pipa Galvanis sebesar Rp.

538.370. Maka instalasi pipa PVC membutuhkan biaya yang paling sedikit dibandingkan instalasi pipa yang lain.

Tabel 14. Perhitungan Anggaran Pelaksanaan Instalasi Pipa PVC

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Sat (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Tukang Pipa		OH	0,101271	Rp 140.000,00	Rp 14.177,92
					Jumlah Tenaga Kerja	Rp 14.177,92
B	BAHAN					
	Pipa PVC 1/2"		m	6,574	Rp 11.250,00	Rp 73.957,50
	Elbow PVC 1/2"		bh	8	Rp 5.000,00	Rp 40.000,00
	Tee PVC 1/2"		bh'	4	Rp 3.500,00	Rp 14.000,00
	Sok Drat		bh'	1	Rp 9.000,00	Rp 9.000,00
					Jumlah Harga Bahan	Rp 136.957,50
C	PERALATAN					
	Meteran		bh	1	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Gunting Pipa		bh	1	Rp 102.500,00	Rp 102.500,00
	Lem Pipa PVC		bh	1	Rp 13.000,00	Rp 13.000,00
					Jumlah Harga Alat	Rp 185.500,00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 336.635,42
E	Overhead & Profit					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 336.635,42

Tabel 15. Perhitungan Anggaran Pelaksanaan Instalasi Pipa PPR

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Sat (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Tukang Pipa		OH	0,108833	Rp 140.000,00	Rp 15.236,67
					Jumlah Tenaga Kerja	Rp 15.236,67
B	BAHAN					
	Pipa PPR 1/2"		m	4,217	Rp 11.750,00	Rp 49.549,75
	Pipa PPR 3/4"		m	2,423	Rp 17.250,00	Rp 41.796,75
	Elbow PPR 1/2"		bh	2	Rp 4.000,00	Rp 8.000,00
	Elbow PPR 1/2" F		bh	4	Rp 27.500,00	Rp 110.000,00
	Elbow PPR 3/4"		bh	2	Rp 6.000,00	Rp 12.000,00
	Tee PPR 1/2"		bh'	2	Rp 5.000,00	Rp 10.000,00
	Tee PPR 3/4"		bh'	1	Rp 9.000,00	Rp 9.000,00
	Tee PPR 3/4" F		bh'	1	Rp 29.000,00	Rp 29.000,00
	Reducer PPR 3/4"x1/2"		bh'	2	Rp 4.000,00	Rp 8.000,00
	Sok Drat PPR 1/2"		bh'	1	Rp 24.500,00	Rp 24.500,00
					Jumlah Harga Bahan	Rp 301.846,50
C	PERALATAN					

	Meteran	bh	1	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Gunting Pipa	bh	1	Rp 102.500,00	Rp 102.500,00
	Mesin Pemanas Pipa	hr	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
				Jumlah Harga Alat	Rp 197.500,00
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 514.583,17
E	Overhead & Profit				Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 514.583,17

Tabel 16. Perhitungan Anggaran Pelaksanaan Instalasi Pipa Galvanis

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Sat (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Tukang Pipa		OH	0,108833	Rp 140.000,00	Rp 15.236,67
					Jumlah Tenaga Kerja	Rp 15.236,67
B	BAHAN					
	Pipa Galvanis 1/2"		m	6,529	Rp 33.333,33	Rp 217.633,33
	Elbow Galvanis 1/2"		bh	8	Rp 12.000,00	Rp 96.000,00
	Tee Galvanis 1/2"		bh'	4	Rp 15.000,00	Rp 60.000,00
					Jumlah Harga Bahan	Rp 373.633,33
C	PERALATAN					
	Meteran		bh	1	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Pipe Cutter		bh	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
	Burring Reamer		bh	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
	Sney Manual		bh	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
	Sealtip		bh	1	Rp 4.500,00	Rp 4.500,00
					Jumlah Harga Alat	Rp 149.500,00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 538.370,00
E	Overhead & Profit					Rp -
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 538.370,00

SIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian aliran instalasi terbuka dan analisis anggaran pelaksanaan terhadap 3 (tiga) jenis pipa air bersih, diperoleh hasil Pembacaan debit dan tekanan dengan simulasi salah satu titik alat sanitasi terbuka secara bergantian, dapat diketahui untuk instalasi pipa pvc mengalami peningkatan debit 0,00624 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,015 psi, instalasi pipa PPR mengalami peningkatan debit 0,0104 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,86 psi, instalasi pipa galvanis

mengalami peningkatan debit sebesar 0,029 m³ dan tekanan mengalami penurunan 3,285 psi. Maka instalasi pipa galvanis memiliki debit yang paling efektif untuk simulasi ini, sedangkan instalasi pipa pvc memiliki tekanan yang paling efektif untuk simulasi ini. Hasil penelitian juga diperoleh Biaya yang dibutuhkan untuk membuat instalasi pipa PVC sebesar Rp. 336.635, untuk membuat instalasi pipa PPR sebesar Rp. 514.583, dan untuk membuat instalasi pipa Galvanis sebesar Rp. 538.370. Maka instalasi pipa PVC

membutuhkan biaya yang paling sedikit dibandingkan instalasi pipa yang lain. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis anggaran pelaksanaan dapat disimpulkan jenis pipa yang paling efektif untuk digunakan pada instalasi pipa air bersih pada rumah tinggal adalah pipa PVC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari laporan penelitian pratama tahun 2022. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang yang telah membiayai penelitian ini, serta tim penelitian yang telah membantu proses penelitian sehingga tulisan ini dapat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Artayana, K.C.B., dan Atmaja, G.I., 2010, *Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Air Kotor pada Bangunan Gedung dengan Menggunakan Sistem Pompa*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin *cakraM*, 4, 1.
- British Standard*, 2006, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption*, European Committee for Standardization.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.2022. *Tentang pedoman penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat*. Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum. Jakarta.
- Prahara, D., 2014, *Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa*. Jurnal Teknologi Lingkungan Basah, 2, 1.
- Putra, D.A., Pratama, Y., dan Nurprabowo, A., 2015, *Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Park View Hotel*. Jurnal Reka Lingkungan, 3, 97-107.
- Putra, I.E., Sulaiman., Galsha, A., 2019, *Analisa Rugi Aliran (Head Losses) pada Belokan Pipa PVC*. Seminar Nasional Peranan Iptek Menuju Industri Masa Depan, 4, 34-39.
- Rinaldy, A., Ismoyo, M.J., Dermawan, V., 2022, *Studi Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih dengan Software WaterCad di Perumahan Bulan Terang Utama Kota Malang*. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, 2.1, 459-471.
- Tanggoro, D., 1999, *Utilitas Bangunan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2000, *tentang sistem plambing*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2005, *tentang tata cara perencanaan sistem plambing*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.