

Desain Jarak *Fitting* Pada Instalasi Pipa Air Panas Di Lab *Plumbing* Gedung J Lantai 7 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

M. Resnu Fahreza^{1*}, Pranowo Sidi², Benedicta Dian Alfanda³

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D4 Desain Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia²

Program Studi D3 Teknik Permesinan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia³

Email: mresnu@student.ppns.ac.id^{1*}; pranowosidi@ppns.ac.id^{2*}; benedictadian@ppns.ac.id^{3*}

Abstract - Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya (PPNS) is planning to construct a thermal piping system in one of its plumbing laboratories for clean and dirty water distribution to support building operations. The system will be installed in the Plumbing Laboratory, located on the 7th floor of Building J. The piping system will utilize Polypropylene Random (PPR) pipes, known for being environmentally friendly and recyclable. The connection method used is Polyfusion, adhering to the ISO21307: 2017 standard. This research focuses on several key aspects: determining the effective pipe installation distance, connecting fittings in accordance with standards, and simulating the connection process for hot water pipes. It also serves as a reference for both piping design and installation practices, providing educational value for students and supporting scientific and professional disciplines. The study calculates total pipe requirements by analyzing field data and determining the total length of the pipe segments needed. Results show that the total length required for ½ inch hot water pipes is 15,925 mm, with connection distances established using 1 cm socket. Additionally, pressure tests on the PPR pipes confirmed that they can withstand up to 19 bar (290 psi) without leakage, proving their suitability for hot water piping systems.

Keyword: PPR pipe, Polyfusion, Fitting, Hot water pipe installation, Fitting spacing

Nomenclature

P	Panjang pipa
T	Panjang dari tengah ke tengah
F	Faktor kelonggaran
mm	Mimilimeter

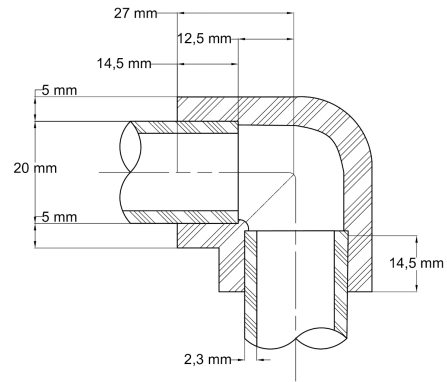
1. PENDAHULUAN

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) merencanakan pembangunan sistem perpipaan pipa *thermal*, pada salah satu laboratorium sistem *plumbing* yang berfungsi untuk mendistribusikan air bersih serta air kotor guna menunjang operasional gedung. Lokasi perencanaan desain jalur sistem perpipaan berada di Laboratorium *Plumbing* PPNS di Gedung J lantai 7, dengan luas ruangan yang digunakan untuk pembangunan sebesar 62.64 m². Perancangan desain dan proses instalasi yang dilakukan kali ini adalah desain sistem distribusi pipa air panas menggunakan material PPR (*Polypropylene Random*). Pipa PPR merupakan bahan yang ramah lingkungan, karena dapat didaur ulang dan tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, pengaplikasian pipa PPR juga dapat menghemat waktu instalasi juga *budgeting* dalam proses instalasinya. Metode penyambungan pipa PPR ini memiliki beberapa cara yang biasa digunakan dalam proses instalasinya, yaitu *Butt Fusion*, *Polyfusion* dan *Thereaded*. Metode penyambungan *Butt Fusion* ini juga membutuhkan bantuan alat pemanas diujung pipa yang ingin disambung. Alat ini

bekerja memanaskan bagian dalam aksesoris dan luar ujung pipa yang hendak disambung dengan suhu tinggi. Untuk metode *Thereaded* atau Ulir memakai metode penyambungan material dengan mekanisme drat, baik jenis *Female* (Drat Dalam) atau *Male* (Drat Luar). Berdasarkan Standard yang membahas tentang plumbing yaitu, *Domestic Water Heating Design Manual* bahwasanya untuk berbagai macam alat *plumbing* rata-rata memiliki kebutuhan akan temperatur minimum 60°C. Dalam beberapa kasus, penyambungan *fitting* pipa dan penentuan titik jarak (*gap*) yang kurang sesuai dapat menyebabkan kebocoran bahkan kegagalan sistem secara keseluruhan. Pada Tugas Akhir ini melakukan analisis jarak efektif penyambungan material *fitting* dan pipa dalam instalasi lab *plumbing* gedung j lantai 7, yang akan didapatkan hasil implementasi instalasi dan fabrikasi pipa air panas yang baik sesuai standard ISO21307:2017 dan standard DIN 8077 untuk menunjang proses pembelajaran dan praktik sistem *plumbing*.

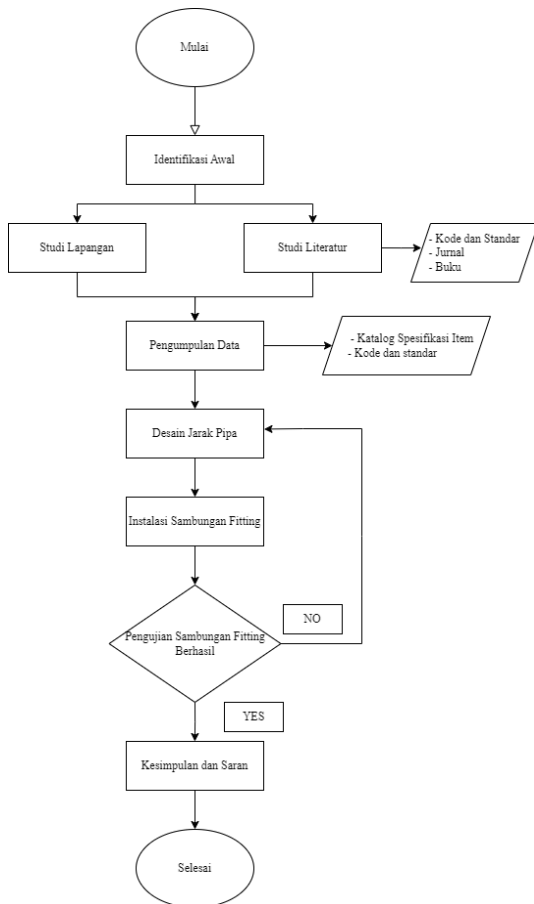
2. METODOLOGI .

Tahapan proses pengerjaan penelitian ini dilakukan dan dilaksanakan secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan komprehensif.



Gambar SEQ Gambar_2 * ARABIC 1 fitting elbow 90

Total kebutuhan *fitting Elbow 90* yang digunakan untuk instalasi air panas berjumlah 13. Untuk desain *fitting* yang digunakan seperti pada gambar dibawah.



Gambar SEQ Gambar_2 * ARABIC 2 Flowchart

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

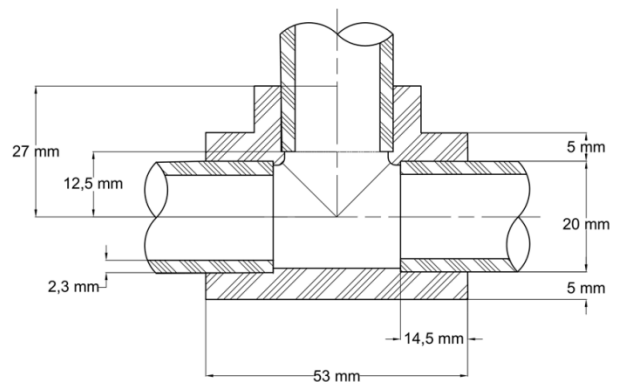
3.1 Desain Jarak Fitting

Dalam sistem perpipaan air panas pada lab plumbing ini menggunakan pipa *PPR* ukuran $\frac{1}{2}$ inch dengan fitting *Elbow 90*, *Tee*, *Ball Tap Plastic*, *Straight Female Thread Joint* dan *Elbow 90 Female Threaded* . Ukuran desain setiap jenis *fitting* dapat dilihat pada lampiran B. Berikut gambar desain dari setiap *fitting* yang digunakan:

3.1.1 Elbow 90

3.1.2 Equal Tee

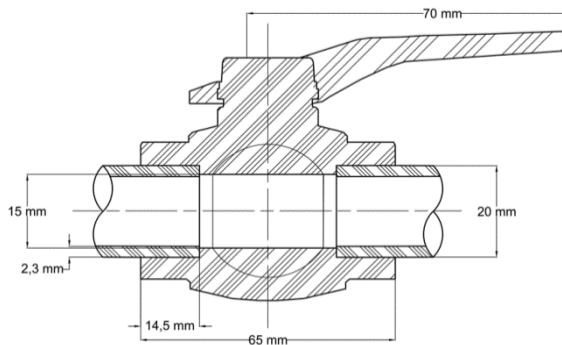
Total kebutuhan *fitting Equal Tee* yang digunakan untuk instalasi air panas berjumlah 10. Untuk desain *fitting* yang digunakan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2 fitting Tee

3.1.3 Ball Tap Plastic

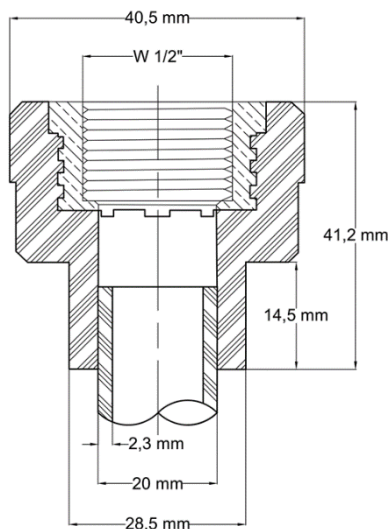
Total kebutuhan *fitting Ball Tap Plastic* yang digunakan untuk instalasi air panas berjumlah 10. Untuk desain *fitting* yang digunakan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 3 fitting Ball tap plastic

3.1.3 Straight Female Thread Joint

Total kebutuhan *fitting Female Thread Joint* yang digunakan untuk instalasi air panas berjumlah 1. Untuk desain *fitting* yang digunakan seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4 fitting Straight Female Thread Joint

3.2 Perhitungan Sistem F

Dalam perhitungan Sistem F dilakukan perhitungan panjang pipa mengacu pada gambar isometri. Perhitungan panjang pipa dilakukan pada setiap ukuran pipa dan pipa lurus setiap jalurnya. Perhitungan panjang pipa aktual dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$P = T - (F1 + F2)$$

Dimana:

P = Panjang pipa sebenarnya

T = Panjang dari tengah ke tengah F = Faktor kelonggaran Prinsip perhitungan ini, antara lain:

- a. Panjang pipa dari keseluruhan instalasi ditentukan.

- b. Instalasi perpipaan pendek, (bila banyak) dapat dikerjakan (disambung) dalam waktu bersamaan.

3.2.1 Perhitungan Nilai F pada Jalur Air Panas

Perhitungan dilakukan pada percabangan di setiap bilik. Dengan memasukkan nilai-nilai yang telah dihitung ke rumus tersebut maka untuk mencari nilai P maka menentukan nilai T dengan mengukur jarak antar *center fitting* dengan *center fitting* yang terhubung dan nilai F dapat dilihat di katalog pada lampiran B maka:

$$P = T - (F1 + F2)$$

$$P = 125\text{mm} - (40\text{mm} + 40\text{mm}) P = 45\text{mm}$$

Dengan F merupakan *fitting socket* ukuran 1/2 inch. Adapun nilai dari hasil perhitungan lengkap untuk nilai F dapat dilihat pada Tabel 3.2.1

Tabel 3.2.1 Tabel Hasil Perhitungan Manual Nilai F Pipa Air Panas Ukuran 1/2

No. Pipa	Jarak as Pipa (mm)	Total F (mm)	Panjang Pipa Terpotong (mm)	Ukuran Pipa (inch)
1	140	25	115	0.5
2	1330	25	1305	0.5
3	1240	25	1215	0.5
4	100	18	82	0.5
5	100	18	82	0.5
6	130	25	105	0.5
7	70	25	45	0.5
8	680	25	655	0.5
9	120	25	95	0.5
10	2500	25	2475	0.5
11	100	18	82	0.5
12	100	18	82	0.5
13	130	25	105	0.5
14	70	25	45	0.5
15	680	25	655	0.5
16	120	25	95	0.5
17	2060	25	2035	0.5
18	100	18	82	0.5
19	100	18	82	0.5
20	130	25	105	0.5
21	70	25	45	0.5
22	680	25	655	0.5
23	120	25	95	0.5
24	1550	25	1525	0.5
25	100	18	82	0.5
26	100	18	82	0.5
27	130	25	105	0.5
28	70	25	45	0.5
29	680	25	655	0.5
30	120	25	95	0.5
31	1950	25	1925	0.5
32	100	18	82	0.5
33	100	18	82	0.5
34	130	25	105	0.5
35	70	25	45	0.5
36	680	25	655	0.5
37	120	25	95	0.5

3.3 Penyambungan Pipa

Polypropylene Random (PP-R)

Pipa PP-R disambungkan dengan memanaskan ujung pipa dengan alat *heat welding PPR* (metode *Polyfusion*) setelah itu dihubungkan kedua permukaan yang telah dipanaskan. Begitu juga metode penyambungan antara pipa PPR dengan *fitting* pipa PPR (*Elbow, tee, union, dll*). Sedangkan untuk penyambungan material PPR dengan metode *threaded* (ulir) tidak memakai sistem pemanas. Metode *polyfusion* adalah

teknik penyambungan pipa *PPR* yang melibatkan penggunaan peralatan khusus untuk memanaskan ujung pipa dan *fitting* secara seragam, sehingga bahan pipa dan *fitting* meleleh dan menyatu secara menyeluruh. Proses ini menghasilkan penyambungan yang kuat dan tahan terhadap tekanan, serta mencegah kebocoran di dalam sistem perpipaan.

3.4 Uji tekan dan Uji Kebocoran

Pipa *PPR* (*Polypropylene Random*) digunakan secara luas dalam sistem perpipaan untuk berbagai aplikasi seperti air panas, air dingin, dan sanitasi. Keandalan pipa *PPR* dalam menahan tekanan dan mencegah kebocoran sangat penting untuk memastikan kinerja sistem perpipaan yang optimal. Pengujian ini memuat hasil dari uji tekan dan kebocoran yang dilakukan pada pipa *PPR* untuk mengevaluasi kekuatan dan keandalannya. Uji tekan dan kebocoran dilakukan sesuai dengan prosedur untuk pipa *PPR*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pipa *PPR* mampu menahan tekanan maksimum sebesar 19 bar 290 psi, tanpa terjadi kebocoran. Uji tekan dan kebocoran pada pipa *PPR* menggunakan *hand pump test* ini menunjukkan bahwa pipa *PPR* dapat menahan tekanan yang diberikan sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Tidak ada kebocoran yang diamati pada tekanan yang telah diuji. Oleh karena itu, pipa *PPR* ini sesuai untuk digunakan dalam aplikasi perpipaan pada kondisi operasional yang direncanakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pengolahan data, desain sistem perpipaan air panas menggunakan pipa *PPR* ½ inch dengan berbagai *fitting* seperti *Elbow 90*, *Equal Tee*, *Ball Tap Plastic*, *Straight Female Thread Joint*, dan *Elbow 90 Female Thread Joint*. Total kebutuhan *fitting* dihitung dari gambar desain. Panjang pipa dihitung menggunakan persamaan $P = T - (F1 + F2)$, di mana *T* adalah panjang dari tengah ke tengah dan *F* adalah faktor kelonggaran dari katalog. Hasilnya menunjukkan total kebutuhan pipa ½ inch adalah 15.925 mm. Penyambungan pipa *PPR* menggunakan metode *polyfusion* yang melibatkan pemanasan ujung pipa dan *fitting* hingga menyatu sempurna. Uji tekan dengan *hand pump test* menunjukkan pipa *PPR* mampu menahan tekanan maksimum 19 bar (290 psi) tanpa kebocoran, membuktikan kesesuaiannya untuk aplikasi perpipaan air panas.

5. PUSTAKA

[1] American Society of Plumbing Engineers. (2003). *Domestic water heating design manual*. American Society of Plumbing Engineers.

- [2] BSN. (2005). SNI 03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem *plumbing*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [3] BSN. (2015). SNI 8153-2015 Sistem Plambing Pada Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [4] Budhianto, F. A., Mahardhika, P., & Budiyanto, E. N. (2023). Instalasi Sistem Perpipaan Air Bersih Dan Air Kotor Di Gedung J Lantai 7 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. *Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application*, 8(1), 19–21.
- [5] Ichsanudin, M. R., Mahardhika, P., & Budiyanto, E. N. (2023). Instalasi Sistem Perpipaan Air Bersih Dan Air Kotor Di Gedung J Lantai 7 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. *Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application*, 8(1), 22–23.