

EVALUASI KONDISI PIPA PADA SISTEM IRIGASI PERPIPAAN

Nurul Jannah Asid ¹⁾

¹⁾ Nurul Jannah Asid, Universitas Dr. Soetomo, nuruljannahasid@gmail.com

ABSTRAK

Irigasi pipa dipilih sebagai salah satu solusi untuk metode irigasi pada daerah berpasir karena tingkat efisiensi penyaluran air yang tinggi. Masalah yang muncul pada sistem irigasi perpipaan ialah kondisi pipa seperti pipa bocor atau kehilangan energi yang begitu besar. Salah satu cara untuk mengevaluasi kondisi pipa yang digunakan dalam sistem irigasi yang sudah digunakan bertahun-tahun ialah membandingkan nilai koefisien gesek pipa yang sudah digunakan dengan nilai koefisien gesek menggunakan grafik moody. Pada penelitian ini, pipa dilapangan dipecah menjadi lima segmen, R-B, R-F, R-C, R-D dan R-H, tiap segmen menyalurkan air dari sumber ke tiap pipa sekunder, tiap segmen dilakukan simulasi menggunakan bantuan program dengan debit tertentu selanjutnya dilakukan perhitungan nilai f atau nilai gesek pipa berdasarkan nilai kehilangan energi yang terjadi pada tiap segmen pipa. Dari hasil penelitian didapatkan Nilai f pipa hasil simulasi adalah Pipa 1 ϕ 8 Inch= 0,025, Pipa 2 ϕ 6 Inch = 0,025, Pipa 3 ϕ 4 Inch=0,022, Pipa 4 ϕ 3Inch =0,022. Nilai f pipa teori berdasarkan Grafik Moody adalah : Pipa 1 ϕ 8 Inch= 0,020, Pipa 2 ϕ 6 Inch = 0,018, Pipa 3 ϕ 4 Inch=0,018, Pipa 4 ϕ 3Inch =0,020. Kondisi pipa dilapangan masih baik, berdasarkan nilai koefisien gesek.

Kata Kunci : Irigasi, Pipa, Kehilangan Energi.

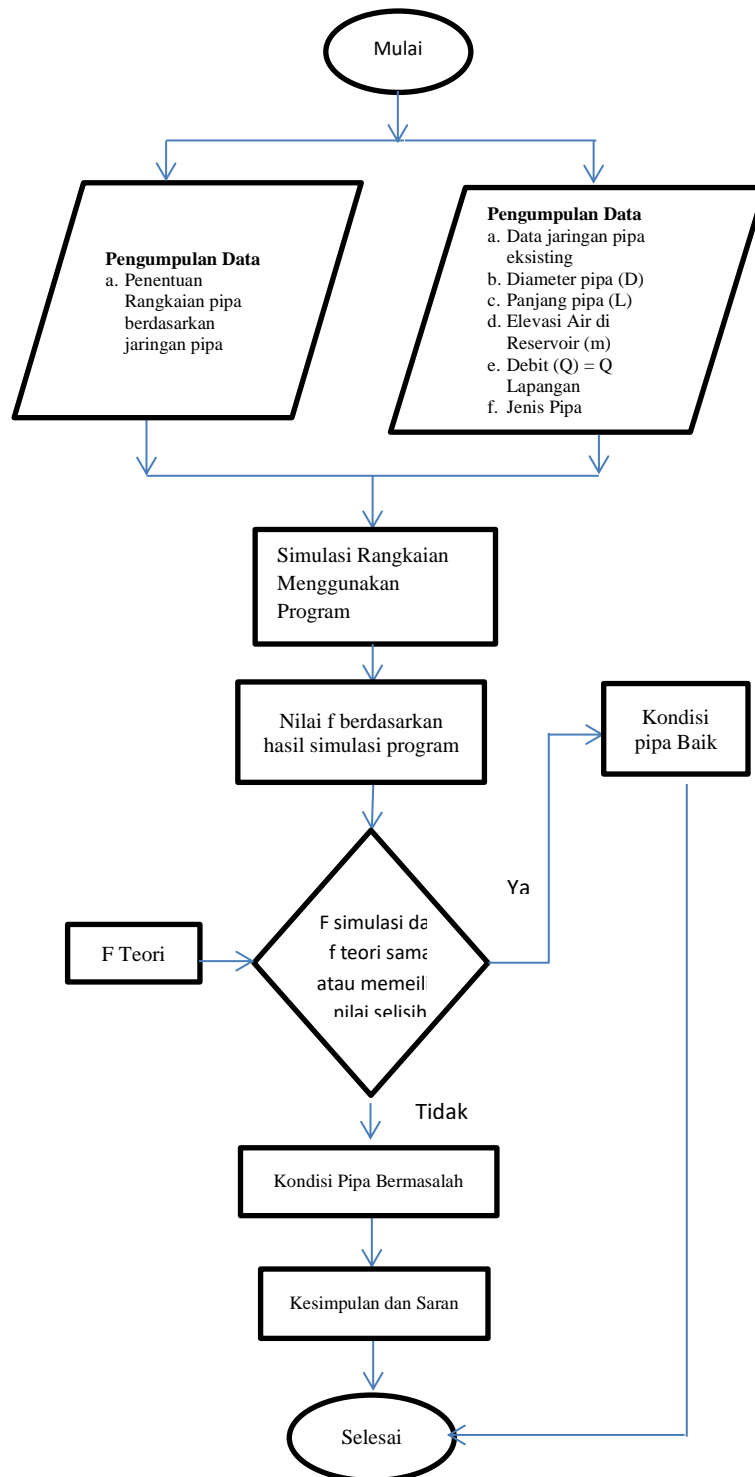
1. PENDAHULUAN

Irigasi perpipaan digunakan untuk mengoptimalkan kinerja irigasi terutama pada daerah pasir, sehingga mencegah kehilangan air. Irigasi pipa memiliki efisiensi tinggi dalam penyaluran air irigasi sehingga diharapkan air bisa disalurkan dari sumner sapa ke lahan paling jauh sesuai dengan kebutuhan air tanaman. Salah satu daerah irigasi yang menggunakan irigasi pipa adalah Irigasi di Kecamatan Poncokusumo. Pada daerah ini, irigasi pipa di gunakan selain untuk menanggulangi keadaan tanah yang cepat menyerap air sehingga air sering habis terserap ditanah juga untuk meningkatkan produksi tanaman.

Salah satu permasalahan pada irigasi pipa adalah gangguan pada keadaan pipa karena kotor akibat sedimen ataupun kehilangan energi pada pipa. Untuk menghindari hal ini, maka perlu dilakukan analisa kondisi untuk memastikan pipa beroperasi sesuai perencanaan. Irigasi pipa di Daerah poncokusumo telah beroperasi selama lima tahun, sehingga perlu dilakukan analisa kondisi pipa untuk mengetahui kondisi pipa pada saat ini.

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisa kondisi pipa menggunakan Persamaan kehilangan energi Darcy Weisbach untuk mengetahui nilai koefisien gesek pipa yang ada. Nilai koefisien gesek tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai koefisien gesek berdasarkan diagram moody, pebandingan nilai tersebut yang dijadikan acuan untuk mengetahui kondisi pipa yang ada dilapangan.

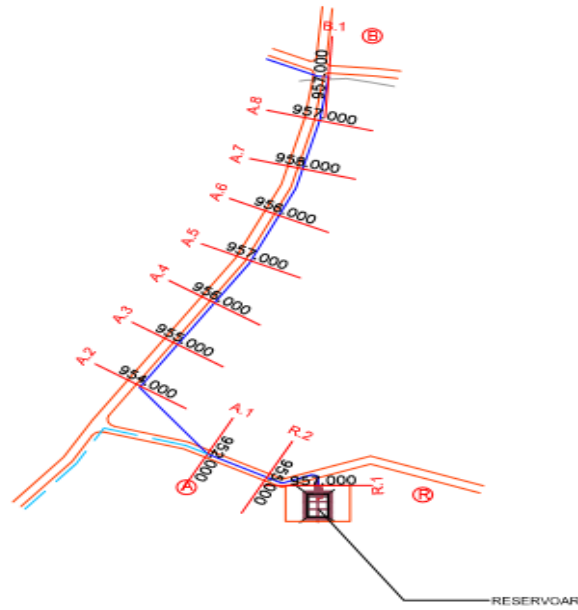
2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN



3. PENGUMPULAN DATA

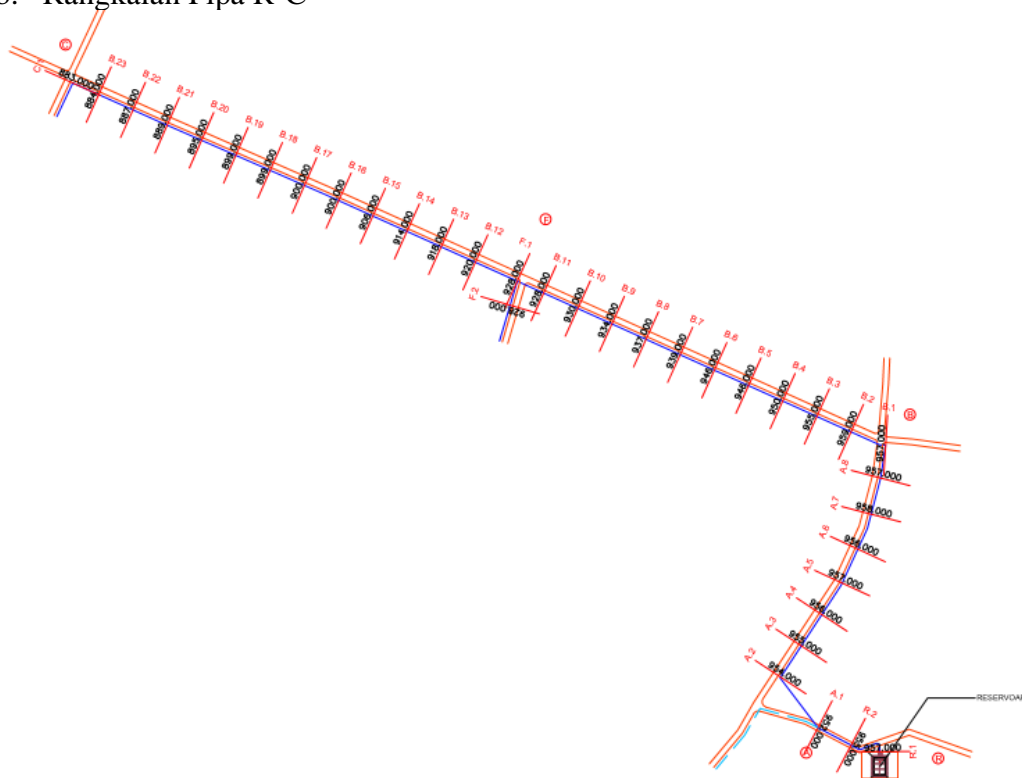
3.1. Data Primer

a. Rangkaian Pipa R-B



Gambar 1 : Rangkaian Pipa R-B

b. Rangkaian Pipa R-C



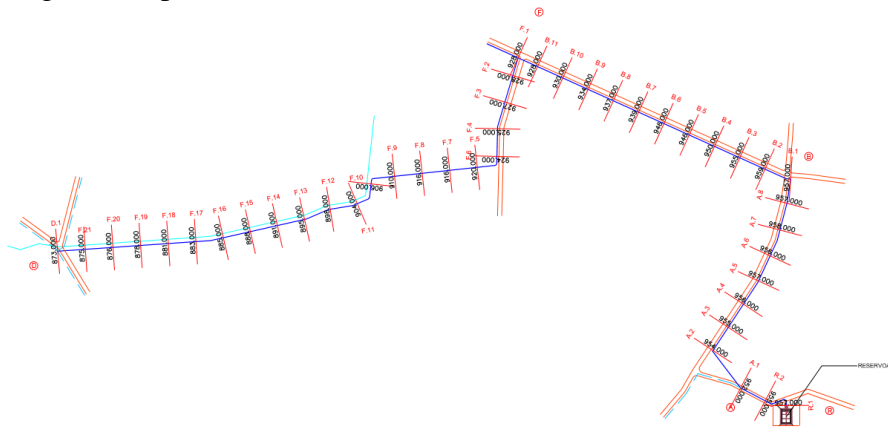
Gambar 2 : Rangkaian Pipa R-C

c. Rangkaian Pipa R-F



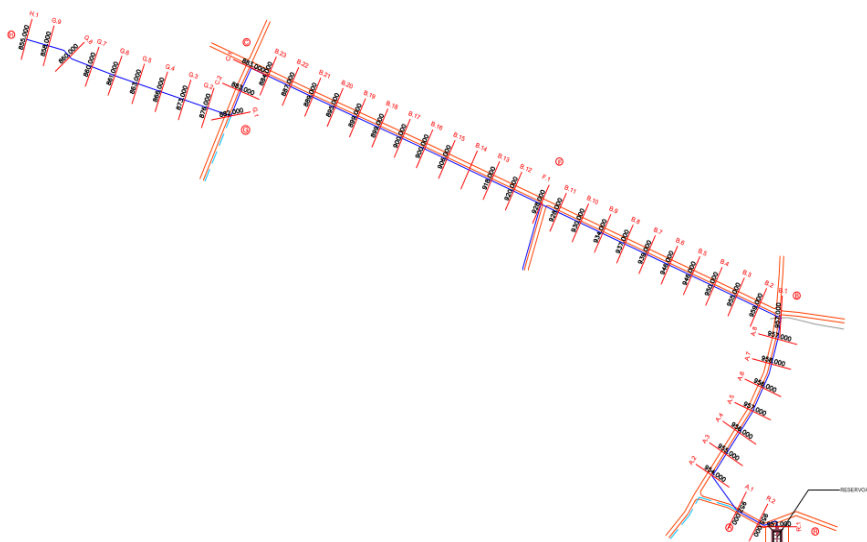
Gambar 3 : Rangkaian Pipa R-F

d. Rangkaian Pipa R-D



Gambar 4 : Rangkaian Pipa R-D

e. Rangkaian Pipa R-H



Gambar 5 : Rangkaian Pipa R-H

3.2. Data Sekunder

- a. Data jaringan pipa eksisting
- b. Diameter pipa (D)
- c. Panjang pipa (L)
- d. Elevasi Air di Reservoir (m)
- e. Debit (Q) = Q Lapangan
- f. Jenis Pipa

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Nilai f Simulasi

Nilai f didapatkan dengan simulasi jaringan dengan program. Hasil output berupa koefisien gesek pipa pada tiap pipa. Nilai pada tiap pipa diolah menjadi 4 kelompok pipa berdasarkan diameter. Berdasarkan diameter didapatkan 4 jenis pipa yaitu: Pipa 8, 6, 4 dan 3 Inch. Berikut hasil simulasi:

- a. Rangkaian R-B

Tabel 1 : Koefisien Gesek Rangkaian R-B

Nama Pipa	Panjang	Diameter	Kekasaran	Aliran	Kecepatan	Kehilangan	Koefisien Gesek
	m	mm	mm	l/dtk	m/dtk	m/km	
Pipe 1	50	203	0.005	2.5	0.08	0.05	0.033
Pipe 2	50	203	0.005	2.5	0.08	0.05	0.029
Pipe 3	80	203	0.005	2.5	0.08	0.04	0.03
Pipe 4	340	203	0.005	2.5	0.08	0.04	0.029

- b. Rangkaian R-C

Tabel 2 : Koefisien Gesek Rangkaian R-C

Nama Pipa	Panjang	Diameter	Kekasaran	Aliran	Kecepatan	Kehilangan	Koefisien Gesek
	m	mm	mm	l/dtk	m/dtk	m/km	
Pipe 1	50	203	0.005	14.5	0.45	1.25	0.025
Pipe 2	50	203	0.005	14.5	0.45	1.06	0.021
Pipe 3	80	203	0.005	14.5	0.45	1.12	0.022
Pipe 4	340	203	0.005	14.5	0.45	1.04	0.021
Pipe 5	150	152	0.005	14.5	0.8	4.6	0.021
Pipe 6	50	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 7	50	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 8	290	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 9	160	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 10	100	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 11	150	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021
Pipe 12	250	152	0.005	14.5	0.8	4.42	0.021

- c. Rangkain R-F

Tabel 3 : Koefisien Gesek Rangkaian R-F

Nama Pipa	Panjang	Diameter	Kekasaran	Aliran	Kecepatan	Kehilangan	Koefisien Gesek
	m	mm	Mm	l/dtk	m/dtk	m/km	
Pipe 1	50	203	0.005	12	0.37	0.87	0.025
Pipe 2	50	203	0.005	12	0.37	0.74	0.022
Pipe 3	80	203	0.005	12	0.37	0.79	0.023
Pipe 4	340	203	0.005	12	0.37	0.73	0.021
Pipe 5	150	152	0.005	12	0.66	3,27	0.021
Pipe 6	50	152	0.005	12	0.66	3,09	0.020
Pipe 7	50	152	0.005	12	0.66	3,09	0.020
Pipe 8	290	152	0.005	12	0.66	3,09	0.020

d. Rangkaian R-D

Tabel 4 : Koefisien Gesek Rangkaian R-D

Nama Pipa	Panjang	Diameter	Kekasaran	Aliran	Kecepatan	Kehilangan	Koefisien Gesek
	m	mm	mm	l/dtk	m/dtk	m/km	
Pipe 2	80	203	0.005	9	0.28	0.46	0.024
Pipe 3	340	203	0.005	9	0.28	0.43	0.022
Pipe 1	50	203	0.005	9	0.28	0.51	0.026
Pipe 8	50	203	0.005	9	0.28	0.43	0.022
Pipe 9	150	152	0.005	9	0.5	1.87	0.023
Pipe 10	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 11	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 12	290	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 13	30	152	0.005	9	0.5	2.21	0.027
Pipe 14	100	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 15	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 16	50	152	0.005	9	0.5	2.05	0.025
Pipe 17	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 18	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 19	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 20	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 21	50	152	0.005	9	0.5	2.05	0.025
Pipe 22	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 23	50	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 25	50	100.33	0.005	9	1.14	14.55	0.022
Pipe 26	50	100.33	0.005	9	1.14	14.55	0.022
Pipe 27	100	100.33	0.005	9	1.14	14.55	0.022
Pipe 28	200	152	0.005	9	0.5	1.8	0.022
Pipe 29	50	100.33	0.005	9	1.14	14.94	0.023

e. Rangkain R-H

Tabel 5 : Koefisien Gesek Rangkaian R-H

Nama Pipa	Panjang	Diameter	Kekasaran	Aliran	Kecepatan	Kehilangan	Koefisien Gesek
	m	mm	mm	l/dtk	m/dtk	m/km	
Pipe 1	50	203	0.005	4	0.12	0.11	0.03
Pipe 2	50	203	0.005	4	0.12	0.1	0.026
Pipe 3	80	203	0.005	4	0.12	0.11	0.027
Pipe 4	340	203	0.005	4	0.12	0.1	0.026
Pipe 5	150	152	0.005	4	0.22	0.42	0.026
Pipe 6	50	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 7	50	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 8	290	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 9	160	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 10	100	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 11	150	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 12	250	152	0.005	4	0.22	0.4	0.025
Pipe 13	100	76.2	0.005	4	0.88	12.89	0.025
Pipe 14	100	76.2	0.005	4	0.88	12.89	0.025
Pipe 15	50	76.2	0.005	4	0.88	12.5	0.024
Pipe 16	200	76.2	0.005	4	0.88	12.5	0.024
Pipe 17	50	76.2	0.005	4	0.88	12.58	0.024
Pipe 18	50	76.2	0.005	4	0.88	12.58	0.024

Berdasarkan nilai simulasi didapatkan nilai f sebagai berikut :

Tabel 6 : Rerata Koefisien Gesek Seluruh Rangkaian Berdasarkan Diameter Pipa

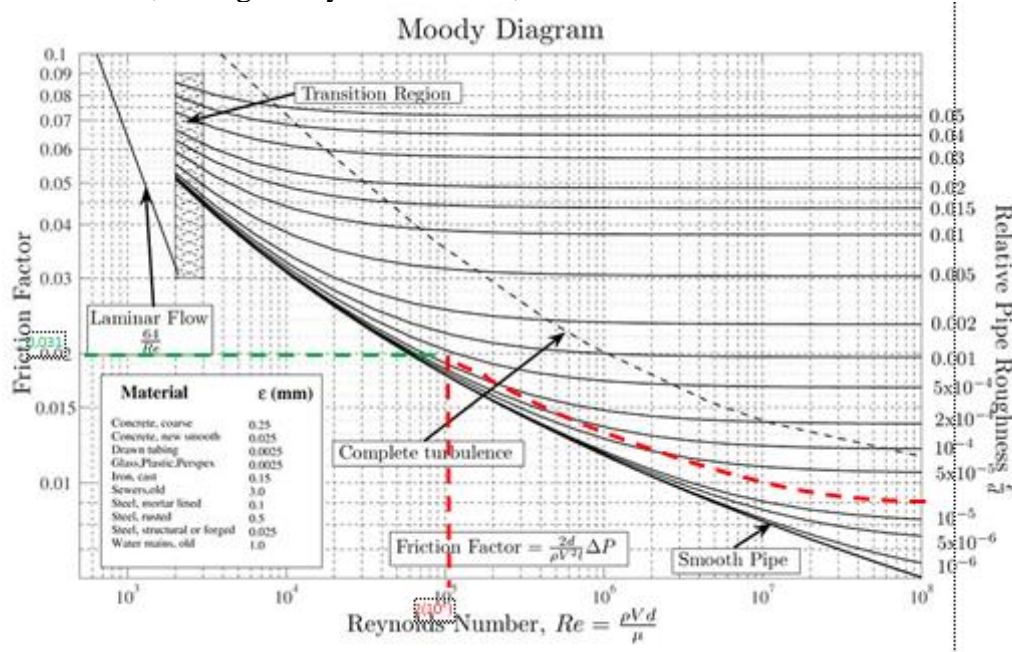
No	Nama Pipa	Diameter (inch)	Rangkaian	Koefisien Gesek (f)	Nilai f Rata-Rata
1	Pipa 1	8	R-B	0,029	0,025
			R-C	0,022	
			R-F	0,023	
			R-D	0,024	
			R-H	0,027	
2	Pipa 2	6	R-B	-	0,025
			R-C	0,021	
			R-F	0,020	
			R-D	0,036	
			R-H	0,025	
3	Pipa 3	4	R-B	-	0,022
			R-C	-	
			R-F	-	
			R-D	0,022	
			R-H	-	
4	Pipa 4	3	R-B	-	0,024
			R-C	-	
			R-F	-	
			R-D	-	
			R-H	0,024	

4.2. Nilai f Teori

Nilai f teori didapatkan menggunakan grafik Moody. Berikut nilai f berdasarkan grafik moody:

a. Pipa 1 Diameter 8 Inch

Nilai kekasaran absolut, kekasaran relative dan bilangan reynold adalah $e = 0,005$ mm dan $D=203$ mm, Bilangan Reynold= $156888,24$.

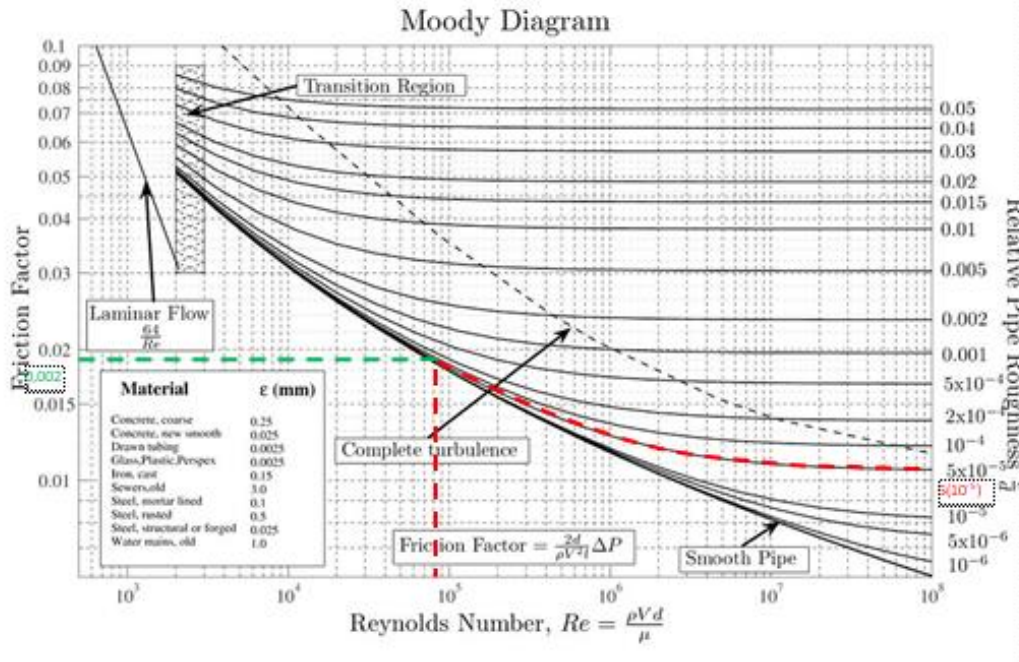


Sumber : Streeter, 1992

Berdasarkan grafik Didapatkan nilai $f = 0,019$

b. Pipa 2 Diameter 6 Inch

Nilai kekasaran absolut, kekasaran relative dan bilangan reynold dari pipa tersebut.
 Nilai $e = 0,005$ mm dan $D = 152$ mm, Bilangan Reynold = 100569,90.

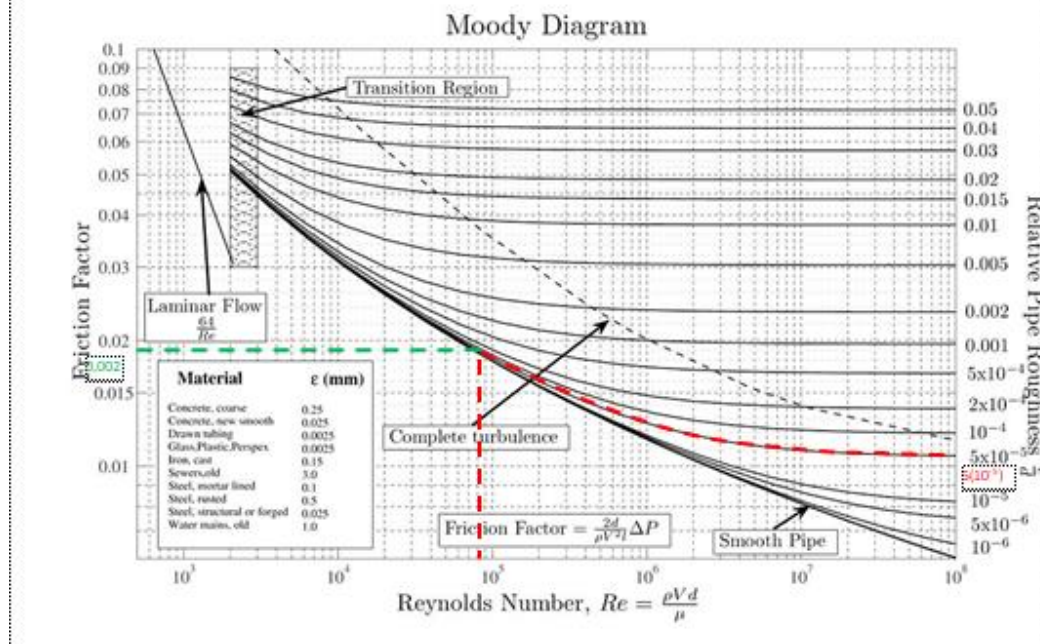


Sumber : Streeter, 1992

Berdasarkan grafik Didapatkan nilai $f = 0,018$

c. Pipa 4 Diameter 3 Inch

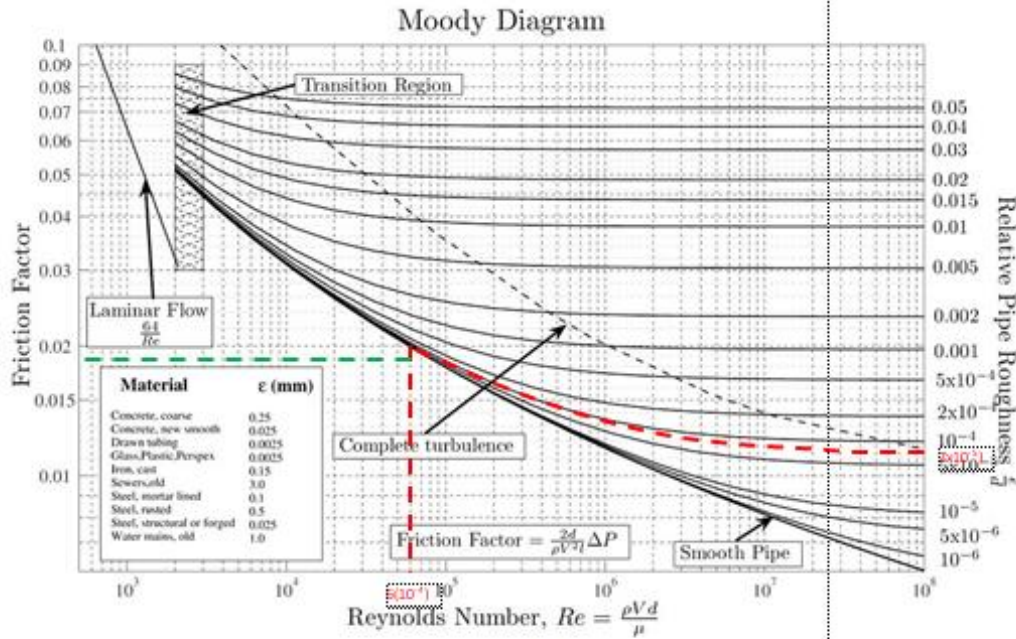
Nilai $e = 0,005$ mm dan $D = 102$ mm, Bilangan Reynold = 112401,65.



Sumber : Streeter, 1992

Berdasarkan grafik didapatkan nilai $f = 0,020$

d. Pipa 3 Diameter 4 Inch
 Nilai $e=0,005$ mm dan $D=76,2$ mm, Bilangan Reynold= $66870,62$.



Sumber : Streeter, 1992

Sumber : Streeter 1992

Berdasarkan grafik didapatkan nilai $f = 0,019$

4.3. Perbandingan Nilai f Hasil Simulasi dan f Teori

Tabel 7 : Perbandingan Nilai f

No	Nama Pipa	Nilai f simulasi	Nilai f teori	Selisih
1	Pipa 1	0,025	0,019	0,006
2	Pipa 2	0,025	0,018	0,007
3	Pipa 3	0,022	0,020	0,002
4	Pipa 4	0,024	0,019	0,005

4.4. Analisa Kondisi Pipa

Nilai f di pengaruhi oleh debit, jenis pipa dan diameter pipa. Pipa dengan diameter tertentu akan memiliki nilai f yang berbeda ketika debit yang dialirkan berbeda. Pada penelitian ini menggunakan debit tertentu dengan besaran yang sama dengan debit yang ada dilapangan.

Berdasarkan penelitian ini didapatkan nilai f simulasi dengan data lapangan adalah kecil, dan selisih antara nilai f simulasi dan f teori adalah kecil. Sehingga dapat disimpulkan jika kondisi pipa saat ini masih baik.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa dapat disimpulkan bahwa :

- Jaringan pipa dibagi menjadi 5 rangkaian yaitu : R-B, R-F, R-C, R-D dan R-H;
- Nilai f pipa hasil simulasi adalah : Pipa 1 $\phi 8$ Inch = 0,025, Pipa 2 $\phi 6$ Inch = 0,025, Pipa 3 $\phi 4$ Inch = 0,022, Pipa 4 $\phi 3$ Inch = 0,022;

- c. Nilai f pipa teori berdasarkan Grafik Moody adalah : Pipa 1 ϕ 8 Inch= 0,020, Pipa 2 ϕ 6 Inch = 0,018, Pipa 3 ϕ 4 Inch=0,018, Pipa 4 ϕ 3 Inch =0,020;
- d. Kondisi pipa dilapangan masih baik, berdasarkan nilai koefisien gesek.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Anggrahini. (1983). *Hidrolika*. Surabaya:-
2. Bertamont, J. (2014). Friction Losses in Large-Diameter Pipes. (ASCE) PS .1949-1204.0000174.
3. Kooatie, Robert J. (2002). *Hidrolika Terapan: Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Yogyakarta:Andi.
4. Liu, Henry. (2013). *Pipeline Engineering*. -:Taylor & Francis.
5. Provenzano, Guisepe., Purno, Dominico., Dio Pietro Di. (2005). (ASCE) 0733-9437(2005)131-6(525).
6. Rossman, Luis A. (2000). *Manual Epanet For User*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
7. Sasongko, Djoko., Koinsley, Roy L., Franzini, Joseph. (1991) *Teknik Sumber Daya Air Jilid 2.*: Jakarta.:Erlangga.
8. Streeter, Victor L. 1992. *Mekanika Fluida Jilid 1 (Terjemahan)* Jakarta: Erlangga.
9. Triatmodjo, Bambang 2011. *Hidrolika II*. Jakarta: Beta Offset.
10. Trihatmodjo, Bambang. 2014. *Hidrolika I*. Jakarta: Beta Offset.