

## ANALISIS KEBOCORAN PADA INSTALASI PIPA TERTUTUP

I Ketut Suherman dan Achmad Wibolo

Program Studi Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran P.O. Box 1064 Tuban Badung – Bali

Phone : (0361) 701981, Fax. (0361) 701128

Email: IKetutSuherman@yahoo.co.id

**Abstrak** : *Plumbing* adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki; baik dalam kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang memenuhi syarat serta pembuangan air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa melupakan bagian tertentu yang sangat penting agar mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan. Di lapangan sering ditemukan kebocoran pada suatu instalasi, sehingga perbaikan harus segera dilakukan agar fungsi menyalurkan tidak terganggu. Akibat itu semua membutuhkan lagi waktu dan material yang digunakan. Pengujian dilaksanakan pada suatu sistem instalasi pipa tertutup dengan cara memvariasi panjang specimen pipa (185 mm, 194, mm, dan 200 mm). dan untuk panjang specimen ulir (13 mm, 19 mm, dan 25 mm). Selanjutnya dipasangkan pada komponen sambungan. Pengamatan dilaksanakan pada titik-titik pengamatan yang telah ditentukan, yaitu pada pipa A dengan titik pengamatan A1 dan A2, serta pada pipa B dengan titik pengamatan B1, B2, dan B3. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa kebocoran tidak terjadi bila pada pipa A panjang spesimen pipa mulai dari 192 mm hingga 195 mm dan panjang spesimen ulir mulai dari 18 mm hingga 22 mm, sedangkan untuk pipa B panjang spesimen pipa mulai dari 196 mm hingga 198 mm dan panjang spesimen ulir mulai dari 18 mm hingga 22 mm. Perubahan panjang spesimen pipa, panjang spesimen ulir dan karakteristik sambungan pengaruhi terjadinya kebocoran.

**Kata kunci** : *plumbing*, instalasi pipa tertutup, panjang pipa, panjang ulir

### ANALYSIS OF LEAKAGE IN THE INSTALLATION OF A CLOSED PIPE

**Abstract** : *Plumbing* is an art and technology of piping and equipment to supply clean water to intended places, either in required quality, quantity and continuity as well as waste water disposing from certain places by caring certain important thing to achieve hygiene and comfort. However, leaks can always be found in certain installation at area that reparation should be immediately done to avoid any disfunction. Consequently, time and materials for the reparation is required. The test was done on closed pipe installation system by varying specimen pipe length (185 mm, 194, mm, and 200 mm). and screw specimen length was 13 mm, 19 mm, and 25 mm. They were both installed on connecting components. Observation was conducted in a number of determined observation points, such as pipe A with observing points A1 and A2, and on pipe B with observation points B1, B2, and B3. The research result showed that leaks did not occur in pipe A if the specimen length ranged from 192 mm until 195 mm and length of screw specimen ranged from 18 mm until 22 mm. And for pipe , the length of specimen ranged from 196 mm until 198 mm and length of screw specimen ranged from 18 mm until 22 mm. The difference in pipe specimen length, screw specimen length and characteristic of connection results in leaks.

**Key words** : *plumbing*, closed pipe installation, pipe length, screw length

#### I. PENDAHULUAN

*Plumbing* adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki; baik dalam kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang memenuhi syarat serta pembuangan air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa melupakan bagian tertentu yang sangat penting agar mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan. Pemipaan adalah pekerjaan merangkai atau meyambung pipa sesuai gambar atau bentuk yang diinginkan dengan menggunakan sambungan-sambungan khusus sesuai kebutuhan dan jenis pipa [4].

Seorang praktisi pipa selain mempunyai pengetahuan dan ketrampilan cara mempergunakan peralatan dengan aman, ia harus juga mengetahui bahan-bahan yang dipergunakan dalam pekerjaan pipa. Suatu hasil pekerjaan tidak akan ada artinya bila menggunakan bahan yang salah. Untuk itulah pengetahuan tentang bahan-bahan yang dipergunakan untuk suatu pekerjaan menjadi sangat penting. Pengetahuan mengenai bahan-bahan yang dipergunakan pada pekerjaan pipa meliputi jenis dan fungsi pipa, alat penyambung, katup serta peralatan *saniter*.

Penyambungan dengan sistem ulir biasanya dilakukan pada pipa-pipa yang mempunyai ukuran diameter 2" ke bawah. Pipa-pipa itu disambungkan satu sama lain dengan sistem uliran dengan bantuan komponen-komponen penyambung (*fitting*) hingga merupakan suatu instalasi [5]. Di lapangan sering ditemukan kebocoran pada suatu instalasi, sehingga perbaikan harus segera dilakukan agar fungsi menyalurkan tidak terganggu. Akibat itu semua membutuhkan lagi waktu dan material yang digunakan.

Pemahaman suatu instalasi pipa tertutup sangat diperlukan, karena di dalam terdapat bermacam-macam tipe sambungan yang mewakili kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Langkah pembuatan instalasi tersebut mencakup proses perhitungan panjang spesimen pipa yang dibutuhkan meliputi proses pemotongan, dan teknik perakitan, sedangkan pemilihan panjang spesimen ulir yang digunakan didalamnya meliputi teknik penguliran.

Penyebab kebocoran pada suatu instalasi sangat banyak faktornya. Agar tidak meluas dan menuju sasaran yang diharapkan, maka dicoba melakukan variasi terhadap panjang spesimen ulir yang dibuat dan panjang spesimen pipa yang dipotong.

Tujuan penelitian ini, dapat menentukan urutan pembuatan dari suatu instalasi pipa tertutup meliputi perhitungan kebutuhan pipa, pemotongan, penguliran, dan perakitan. Selain itu penelitian ini juga mencari penyebab kebocoran dengan cara membandingkan antara instalasi standar dengan instalasi yang dikondisikan.

**II. METODE PENELITIAN**

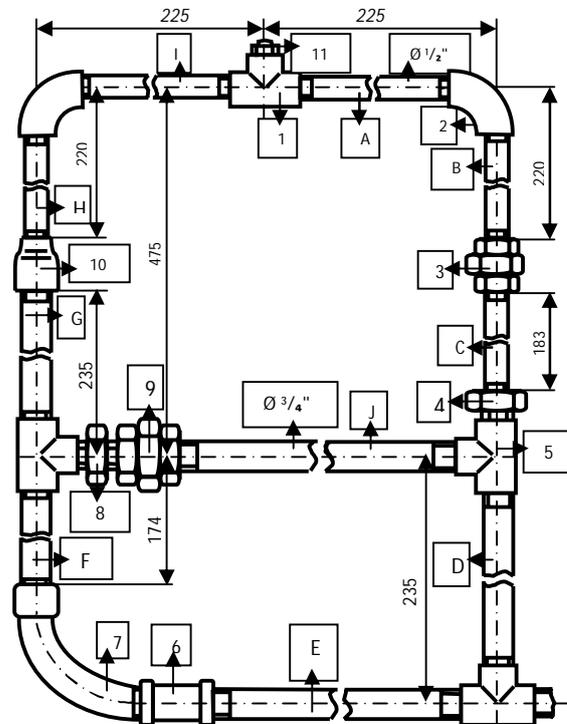
Metode penelitian eksperimental (*true experimental research*) digunakan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap material yang dipilih, yakni pipa galvanis dengan dimensi yang ada di lapangan seperti tertera pada tabel 1.

**Tabel 1** Dimensi dari pipa galvanis yang ada di pasaran

Ukuran Pipa (inchi)	Diameter Luar (inchi)	Tebal Dinding (inchi)	Diameter Dalam (inchi)
1/2	0,840	0,109	0,662
3/4	1,050	0,113	0,824
1	1,315	0,133	1,049
1 1/4	1,660	0,140	1,380
1 1/2	1,900	0,145	1,610
2	2,375	0,154	2,067
2 1/2	2,875	0,203	2,469
3	3,500	0,216	3,068
4	4,000	0,226	3,548

Namun ukuran pipa yang digunakan terdiri dari pipa suplai sebesar 3/4" dan pipa sub-bagian sebesar 1/2" [5]

Untuk aliran masuk antara komponen penyambung dengan pipanya dihindari terjadinya ketidak lancar aliran (*sewage flow*) akibat adanya *offset* (selisih ukuran antara sambungan dengan pipa) [4]. Untuk lebih jelas sambungan apa saja yang digunakan dan dimensi antarsambungan dapat dilihat pada gambar 1.



**Keterangan :**

- 1 . Tee 1/2" .      5 . Tee 3/4" .      9 . Union 3/4"
- 2 . Elbow 1/2" .    6 . Coupling      10 . Reducing.
- 3 . Union 1/2" .    7 . Street Elbow    11 . Pipe plug.
- 4 . Nipple.        8 . Double nipple.

**Gambar 1.** Instalasi Pipa Tertutup

Perhitungan panjang spesimen pipa berdasarkan sistem *centre to centre*, *centre to end*, dan *end to end*, sedangkan panjang spesimen ulir ditentukan berdasarkan diameter pipa yang digunakan seperti terlihat tabel 2. [5]

**Tabel 2** Hubungan antara jumlah ulir dengan panjang ulir

Diameter pipa (inchi)	Jumlah ulir per inchi	Panjang ulir (mm)
1/2	14	19
3/4	14	19
1	11 1/2	22
1 1/4	11 1/2	25
1 1/2	11 1/2	25
2	11 1/2	25
2 1/2	8	38
3	8	38
4	8	41

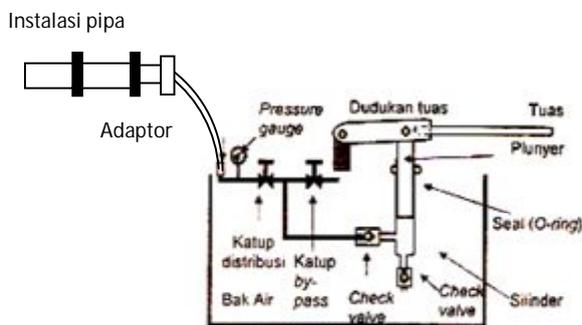
Kombinasi-kombinasi yang dapat dilakukan terhadap kedua variabel bebas berdasarkan kondisi

standar dan kondisi perubahan (batas atas dan batas bawah) seperti tabel 3. Variasi-variasi dilakukan terhadap instalasi tersebut sebanyak 9 buah dengan 5 titik pengamatan. Terdiri dari 1 buah instalasi pipa tertutup standar, yang lainnya masing- masing 2 variasi pada pipa A dan pipa B

**Tabel 3.** Rancangan Penelitian

No	Pipa	Panjang Spesimen Ulir (mm)	Panjang specimen pipa (mm)	Pengamatan				
				A1	A2	B1	B2	B3
1	A	19	194					
2	A	13	194					
3	A	25	194					
4	A	19	185					
5	A	13	185					
6	A	25	185					
7	A	19	200					
8	A	13	200					
9	A	25	200					
10	B	19	197					
11	B	13	197					
12	B	25	197					
13	B	19	190					
14	B	13	190					
15	B	25	190					
16	B	19	205					
17	B	13	205					
18	B	25	205					

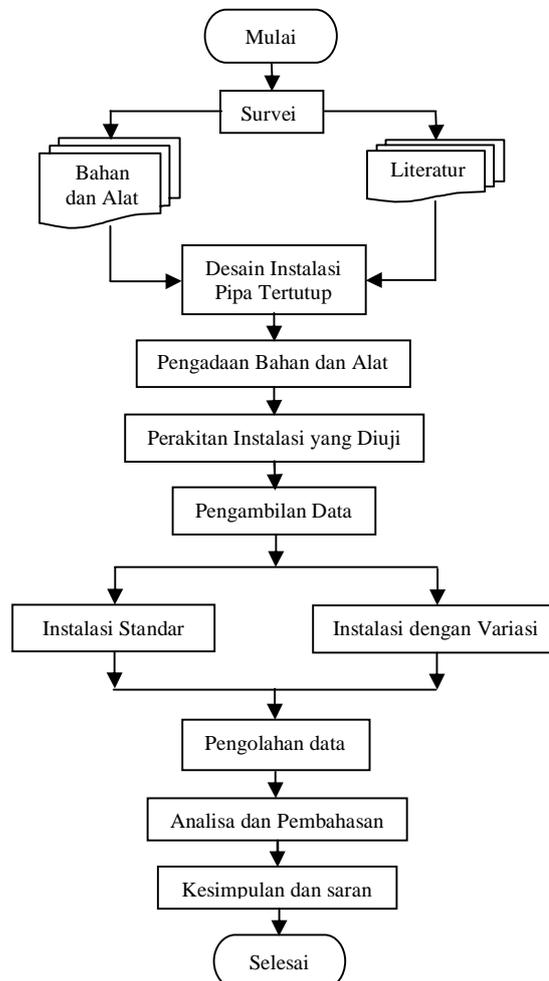
Untuk menghubungkan instalasi dengan peralatan pengujian kebocoran digunakan adaptor. Adaptor merupakan gabungan antara *coupling*, *double nipple* dan selang *nipple* untuk mengalir fluida pada bak air. Adapun rangkaian pengujian seperti terlihat pada gambar 2



**Gambar 2** Skema Pengujian [1]

Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan diberikan harus lebih besar dari tekanan operasional instalasi, yaitu sebesar 2 kg/cm<sup>2</sup> lalu

ditahan selama 2 menit. Pengamatan, pada setiap sambungan dilakukan, bila ada air yang menetes berarti terjadi kebocoran pada titik sambungan tersebut [6]. Adapun skema diagram untuk pelaksanaan penelitian diperlihatkan gambar 3



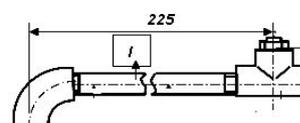
**Gambar 3.** Skema Diagram Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perhitungan

Untuk dapat menghitung panjang spesimen pipa yang tersambung dengan salah satu komponen penyambung, maka harus mengetahui faktor kelonggaran (F), dimana nilai faktor kelonggaran adalah pengurangan antara *ukuran dari ujung sambungan ke titik sumbu (A)* dengan *ukuran ulir pipa yang masuk sambungan (T)*. Dengan menggunakan persamaan tersebut, harga A dan T dapat dilihat pada tabel 4. Sebagai contoh perhitungan panjang specimen pipa I seperti gambar

4.



**Gambar 4.** Konstruksi dari Pipa I

**Tabel 4** Untuk Menentukan Faktor Kelonggaran Dan Panjang Ulir Ukuran Dalam Inchi [2]

Diameter Pipa (size)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	T
1/8"	1 1/16"	1/2"	1"	11/16"	13/16"	-	-	9/16"	15/16"	1/4"
1/4"	1 3/16"	3/4"	1 3/16"	5/8"	13/16"	-	-	5/8"	1 1/16"	3/8"
3/8"	1 5/16"	13/16"	1 7/16"	11/16"	1 1/16"	2 1/8"	1 7/16"	3/4"	1 3/16"	3/8"
1/2"	1 1/8"	7/8"	1 5/8"	13/16"	1 3/16"	2 7/16"	1 11/16"	7/8"	1 5/16"	1/2"
3/4"	1 5/16"	1"	1 7/8"	13/16"	1 3/16"	2 7/8"	2"	1 1/16"	1 1/2"	9/16"
1"	1 1/2"	1 1/8"	2 1/8"	1 1/16"	1 1/2"	3 3/8"	2 7/16"	1 3/16"	1 11/16"	11/16"
1 1/4"	1 3/4"	1 5/16"	2 7/16"	1 1/4"	1 11/16"	4 1/16"	2 15/16"	1 1/4"	1 15/16"	11/16"
1 1/2"	1 15/16"	1 7/16"	2 11/16"	1 3/8"	1 7/8"	4 1/2"	3 5/16"	1 5/8"	2 1/8"	11/16"
2"	2 1/4"	1 11/16"	3 1/4"	1 11/16"	2 1/4"	5 7/16"	4"	1 7/16"	2 1/2"	1/4"
2 1/2"	2 11/16"	2 13/16"	3 13/16"	-	-	6 1/4"	4 11/16"	1 13/16"	2 7/8"	15/16"
3"	3 1/8"	2 3/8"	4 1/2"	-	-	7 1/4"	5 9/16"	1 15/16"	3 3/16"	1"
3 1/2"	3 2/16"	2 3/8"	-	-	-	-	-	1 15/16"	-	1 1/16"
4"	3 3/4"	2 3/8"	5 11/16"	-	-	8 7/8"	6 13/16"	2 1/16"	3 11/16"	1 1/8"
5"	4 1/2"	3 1/16"	-	-	-	-	-	2 5/16"	-	1 1/4"
6"	5 1/8"	3 7/16"	-	-	-	-	-	2 9/16"	-	1 5/16"

Konstruksi dari pipa I diketahui : Diameter pipa 1/2"; dan Centre to centre (C-C) = 225 mm, Berdasarkan tabel 4 pada lampiran didapat : A, 1/2" = 1 1/8" = 28,3 mm dan T, 1/2" = 1/2" = 12,7 mm. Sehingga faktor kelonggarannya adalah  $F = 2A - 2T = 2(28,3 - 12,7) = 31,2$  mm. Jadi panjang spesimen pipa I yang harus dipotong adalah  $225 - 31,2 \approx 194$  mm. Untuk panjang spesimen pipa yang lain sama perhitungannya, hasilnya dapat dilihat pada tabel 3

**3.2 Hasil Perakitan**

Untuk menyambung dua pipa satu ukuran menggunakan socket atau water moor sebagai alat penyambung pipa. Pipa yang sudah terpasang ditahan dengan kunci rantai (terutama untuk pipa berdiameter besar) atau kunci pipa untuk pipa kecil (berdiameter < 50 mm). Pemasang pipa memegang kunci pipa yang lain, akan memutar socket atau water moor kearah kanan, sehingga sambungan kuat. Indikatornya adalah jika semua drat pipa sudah tidak terlihat lagi atau tertutup oleh socket. Adapun hasil proses perakitan yang dimaksud seperti gambar 5.



**Gambar 5** Perakitan Instalasi Pipa Tertutup

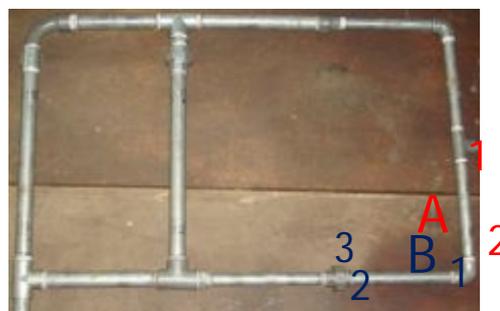
**3.3 Pengujian dan Pengambilan Data**

Alat uji kebocoran dihubungkan dengan instalasi pipa tertutup melalui adaptor seperti gambar 6. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan pada instalasi tersebut sebesar 2 bar sesuai dengan standar SNI 03-7065-2005



**Gambar 6** Pengujiann Kebocoran

Pengambilan data dilakukan pada pipa A dan pipa B seperti gambar 7



**Gambar 7** Titik-titik Pengamatan

Titik-titik pengamatan yang telah ditentukan, selanjutnya diperoleh data seperti tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengamatan Pipa A dan Pipa B

No	Pipa	Pengamatan				
		A1	A2	B1	B2	B3
1	A	tdk	tdk	tdk	tdk	tdk
2	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
3	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
4	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
5	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
6	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
7	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
8	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
9	A	bocor	bocor	tdk	tdk	bocor
10	B	tdk	tdk	tdk	tdk	tdk
11	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor
12	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor
13	B	tdk	tdk	tdk	tdk	bocor
14	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor
15	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor
16	B	tdk	tdk	tdk	tdk	bocor
17	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor
18	B	tdk	tdk	bocor	bocor	bocor

Dari hasil pengamatan ini, dicari penyebab kebocoran maupun tidak di antara pipa A dan pipa B dengan menghubungkan variasi masing-masing panjang spesimen pipa dan panjang spesimen ulir serta macam-macam jenis sambungan yang digunakan.

### 3.4 Pembahasan

Titik pengamatan A1 merupakan sambungan *tee*, titik pengamatan A2 merupakan sambungan *elbow*, titik pengamatan B1 merupakan sambungan *elbow*, titik pengamatan B2 merupakan sambungan *water moor* pada ujung pipa, dan titik pengamatan B3 merupakan sambungan *water moor* pada tengah antar panjang spesimen pipa. Berdasarkan hasil pengambilan data, ternyata tipe sambungan *water moor* pada tengah antar panjang spesimen pipa yang paling sering mengalami kebocoran dari 18 kali pengujian terjadi kebocoran sebanyak 16 kali. lalu diikuti sambungan *tee* dan sambungan *elbow* masing-masing sebanyak 6 kali/ Ini menunjukkan bahwa tipe sambungan memberi andil juga terhadap penyebab kebocoran yang terjadi. Khusus untuk tipe sambungan *water moor* ketegaklurusan merupakan syarat mutlak yang harus dimiliki, karena pada sistem instalasi sistem tertutup antar tiap-tiap sambungan terjadi tarikan dan dorongan saat perakitan kondisi ini yang menyebabkan terjadinya ketidaklurusan.

Spesimen ulir yang dibuat lebih panjang dari standar yaitu sebesar 25 mm (berdasarkan tabel 4 sebesar 19 mm), kenyataannya bukan semakin baik tetapi yang terjadi semakin mengecil diameternya atau semakin tirus. Dengan panjang spesimen pipa yang sesuai standar, yaitu sebesar 194 mm ternyata setelah disambungkan dan diberikan tekanan pengujian terjadi kebocoran. Ini disebabkan oleh ketirusan yang terjadi, sehingga kerapatan antara penyambung dengan panjang spesimen ulir tidak sempurna, timbul celah akibatnya air keluar melalui celah tersebut.

Panjang spesimen pipa bertambah menjadi 200 mm setelah disambungkan terjadi dorongan antar sambungan mengakibatkan ketidaklurusan pada instalasi tersebut yang pada akhirnya menimbulkan celah di antara sambungan dengan diberi tekanan pengujian air mengalir melalui celah tersebut. Sebaliknya panjang spesimen berkurang menjadi 185 mm, ternyata kebocoran tetap terjadi dikarenakan terjadinya tarikan diantara sambungan dan panjang spesimen pipa yang pada akhirnya menyebabkan ketidaklurusan pada sistem tersebut.

Spesimen ulir yang dibuat lebih pendek dari ketentuan (tabel 4, sebesar 19 mm), yaitu sebesar 13 mm dengan panjang spesimen pipa sesuai standar sebesar 194 mm, setelah disambungkan dengan kompoenen sambungan ternyata kebocoran tetap terjadi. Ini disebabkan oleh jumlah ulir pipa yang ada lebih sedikit dari ketentuan yang ada (tabel 4 berjumlah 14 ulir/inchi) sehingga kemampuan untuk menahan tekanan pengujian jauh lebih rendah akibatnya kebocoran tidak terhindarkan..

Dengan panjang spesimen pipa bertambah menjadi 200 mm, ternyata menimbulkan dorongan diantara sambungan yang akhirnya muncul ketidaklurusan juga. Sebaliknya panjang spesimen pipa berkurang menjadi 185 mm ternyata kebocoran juga, ini disebabkan oleh tarikan diantara sambungan yang akhirnya timbul ketidaklurusan.yang mengganggu sistem

## IV. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perubahan panjang spesimen pipa, panjang spesimen ulir dan karakteristik sambungan menyebabkan terjadinya kebocoran.
2. Sambungan *water moor* lebih mudah menyebabkan terjadinya kebocoran dibandingkan dengan jenis sambungan yang lain.
3. Semakin besar diameter pipa batas rentang panjang spesimen pipa dan panjang spesimen ulir semakin besar pula.

#### 4.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan dan pengurangan baik untuk panjang spesimen ulir maupun panjang spesimen pipa yang kisar lebih rapat atau halus, selain itu dapat dikembangkan model-model sambungan yang transparan bila memungkinkan sehingga informasi kebocoran yang terjadi terlihat dengan jelas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arditha, I Nengah, 2005, Rancang Bangun Alat Uji Instalasi Pipa Air Dengan Kapasitas Tekanan 20 Bar, LOGIC, Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi, Volume 5, Nomor 2, Desember, ISSN : 1412-114X
- [2]. Gary Lamit, Louis.(1984), *Pipe Fitting And Piping Handbook*, Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, NJ 07632
- [3]. ProAir, 2011, Pengoperasian dan Perawatan Sarana Air Bersih Sistem Gravitasi, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) mbH
- [4]. Raswari, 1986, *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*, Universitas Indonesia, Jakarta
- [5]. Soufyan, Morimura, 1984, *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, PT. Pradya Paramita, Jakarta
- [6]. SNI 03-7065-2005, Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing