
Kesesuaian Geometri Pipa Yang Beredar di DIY Dengan Standar *ASTM*

*Gloria Vera Yudha*¹, *Yohanes Agus Jayatun*², *Daru Sugati*³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman,
Yogyakarta, telp. (0274) 485390, 486986, 487540 fax. (0274) 487249

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri ITNY, Yogyakarta
e-mail: ¹omkrets935@gmail.com, ²jayatun@itny.ac.id, ³daru.tm@itny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berangkat dari masalah di lapangan dimana ada beberapa pipa yang tidak bisa dipakai dikarenakan ukuran geometrinya tidak sesuai dengan *ASTM A 53/A 53M - 02 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless*. Tugas akhir ini bertujuan melakukan analisa kesesuaian geometri pipa yang beredar di DIY dengan standar *ASTM*. Tahap kegiatan penelitian ini dimulai dari studi literatur, survey lapangan dan preparasi benda uji, pengujian bentuk dan pengujian dimensi di lapangan serta analisa. Adapun sampel pipa yang dianalisa geometrinya yaitu pipa NPS 2 in schedule 40 dengan jumlah sampel 50 pipa. Serangkaian pengujian bentuk menunjukkan bahwa pipa tersebut bulat dan memenuhi persyaratan. Sementara untuk pengujian dimensi yang meliputi diameter luar dan tebal pipa menunjukkan bahwa pipa tersebut masih dalam rentang toleransi sesuai dengan standar *ASTM A 53/A 53M - 02*. Hasil Analisa berupa data sampel dengan probabilitas distribusi normal standar yang bersesuaian dengan tabel z dari peluang diameter luar sebesar $P(x \leq 59,7) + P(x \geq 60,9) = 0$ dan peluang ketebalan pipa sebesar $P(x \leq 3,42) + P(x \geq 4,39) = 0$. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa peluang seluruh data di luar rentang toleransi adalah 0. Maka dapat disimpulkan bahwa pipa yang beredar di DIY dari diameter luar dan ketebalan telah sesuai dengan standar *ASTM A 53/A 53M - 02*.

Kata kunci: Kesesuaian geometri, *ASTM A 53/A 53M-02*, Probabilitas distribusi normal standar

Abstract

This research departs from a problem in the field where there are several pipes that cannot be used because their geometric sizes do not comply with *ASTM A 53/A 53M - 02 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless*. This final project aims to analyze the suitability of pipe geometry circulating in DIY with *ASTM* standards. The stage of this research activity starts from literature study, field survey and preparation of test objects, shape testing and dimension testing in the field and analysis. The pipe samples analyzed for geometry are NPS pipes 2 in schedule 40 with a total sample of 50 pipes. A series of shape tests show that the pipe is round and meets the requirements. Meanwhile, the dimension test which includes the outer diameter and thickness of the pipe shows that the pipe is still within the tolerance range according to the *ASTM A 53/A 53M - 02 standard*. The analysis results are in the form of sample data with a standard normal distribution probability that corresponds to table z of the outer diameter probability. of $P(x \leq 59,7) + P(x \geq 60,9) = 0$ and the probability of pipe thickness is $P(x \leq 3,42) + P(x \geq 4,39) = 0$. From the analysis results show that the probability that all data is outside the tolerance range is 0. So it can be concluded that the pipe circulating in DIY from the outside diameter and thickness is in accordance with the *ASTM A 53/A 53M - 02 standard*.

Keywords: Suitability of pipe geometry, *ASTM A 53/A 53M-02*, Probability Standard normal distribution

1. PENDAHULUAN

Pipa merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting. Pipa adalah komponen yang sangat sering digunakan dalam bidang teknik terutama teknik mesin. Karena bila tidak ada pipa maka tidak ada fluida yang mengalir. Pipa banyak digunakan di rumah tangga, industri kecil sampai industri besar, gedung mall, gedung pemerintahan dan infrastruktur yang lain.

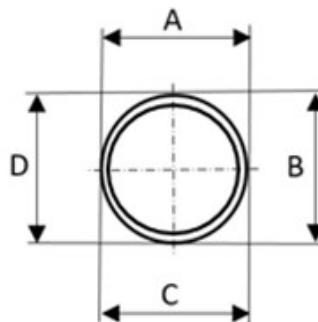
Ukuran pipa pun beragam, dari diameter kecil sampai diameter besar, seperti $\frac{3}{4}$ ”, 1”, 1 $\frac{1}{4}$ ”, 2”, 3”, 4”, 5” dan juga jenis material pun beragam, seperti dari bambu, plastik, komposit, baja karbon maupun baja paduan. Dalam pemakaian pipa banyak sekali kasus ketidaksesuaian geometri pipa yang sering terjadi yang menyebabkan kerugian. Dalam penelitian (Zainudin, dkk., 2012), kerugian-kerugian tersebut diakibatkan oleh gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katup-katup, belokan pipa, percabangan pipa, pembesaran pipa dan pengecilan pipa. Adapun dalam penelitian (Rahman, 2013) menyatakan bahwa kehilangan energi pipa lurus jenis *polivinil chlorida (PVC)* akibat dari perubahan penampang (pembesaran dan pengecilan pipa). Dalam penelitian (Wasposito, 2017) dengan analisa jaringan pipa pada sambungan pipa diameter berbeda dengan menggunakan fluida berupa air menyatakan kehilangan tekanan pada pipa dikarenakan diameter yang berbeda. Hal ini kerap mengganggu kegiatan rumah tangga, industri kecil maupun industri besar yang pada ujungnya berimbas pada kerugian ekonomi. Dari penelusuran pipa baja yang tidak sesuai dengan ukuran geometrinya ternyata pipa – pipa tersebut tanpa merk dan tidak sesuai *ASTM (American Standar Of Testing Materials)* yang menerangkan diameter, skedul dan ketebalan pipa.

Berdasarkan *ASTM* itu sendiri maka diameter, skedul dan ketebalan pipa harus sesuai dengan standar. Oleh sebab itu sebuah pipa yang beredar disuatu daerah harus menyesuaikan standar *ASTM* yang sudah disetujui. Maka dari itu perlu adanya pengecekan kesesuaian geometri pipa dari diameter, skedul dan tebal yang beredar di daerah tertentu.

2. METODE PENELITIAN

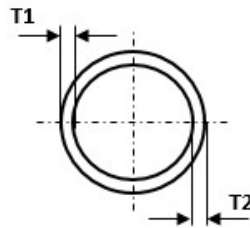
Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa baja dengan *NPS 2 in schedule 40* yang ada di toko atau gudang disekitar DIY dengan jumlah sampel 50 pipa. Pengujian bentuk dan dimensi dilakukan dengan menggunakan *digital caliper* yang sudah terkalibrasi.

Pengujian bentuk dilakukan pada jarak 2 meter dari salah satu ujung pipa menggunakan *digital caliper*. Pengujian ini untuk melihat adanya penyok, bengkok (kelurusan) dan kerusakan lainnya yang dapat membahayakan dalam penggunaan. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur diameter pada empat posisi (Sumber: SNI 0068, 2013, hal 12). Posisi 1 dinamakan A, posisi 2 dinamakan B, posisi 3 dinamakan C dan posisi 4 dinamakan D (seperti pada Gambar. 1). Jika $A = B = C = D$ atau nilai rata-rata dan standar deviasi masih dalam rentang toleransi maka dikatakan bahwa pipa tersebut bulat dan memenuhi persyaratan.



Gambar 1. Pengukuran uji bentuk dan pengukuran diameter luar pipa

Pengujian dimensi pipa untuk mengetahui diameter dan tebal. Pengukuran diameter didapat dari uji bentuk dan pengukuran tebal pipa dilakukan dua kali pembacaan ditempat yang berbeda pada salah satu ujung pipa (seperti Gambar. 2)



Gambar 2. Pengukuran tebal pipa

Metode analisis data menggunakan perhitungan probabilitas pada suatu distribusi normal dari variable acak kontinyu dengan distribusi normal standar untuk nilai batasan yang bersesuaian, *Harinaldi (2005)*. Perhitungan probabilitas (P) dari suatu variable acak yang terdistribusi normal tersebut dinotasikan sebagai berikut:

$$P(a \leq X \leq b) \tag{1}$$

Dimana,

- P : Probabilitas
- a : Batas bawah (Toleransi standar pipa *ASTM*)
- b : Batas atas (Toleransi standar pipa *ASTM*)
- X : Variabel acak kontinyu

Untuk menstandarkan distribusi normal variabel acak, maka variabel acak X diubah menjadi variabel acak standar Z_x menurut hubungan:

$$Z_x = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x} \tag{2}$$

- Z_x : Nilai skor z dari variabel acak X
- x : Batas atas atau batas bawah
- $\mu_x = \bar{x}$: Nilai rata-rata seluruh sampel

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \tag{3}$$

- $\sigma_x = s$: Deviasi standar

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{4}$$

- n : Jumlah sampel

Jika X terdistribusi normal dengan mean μ_x dan deviasi standar σ_x , maka:

$$P(X \leq a) = P\left(Z_x \leq \frac{a - \mu_x}{\sigma_x}\right) \tag{5}$$

$$P(a \leq Z_x \leq b) = P\left(\frac{a - \mu_x}{\sigma_x} \leq Z_x \leq \frac{b - \mu_x}{\sigma_x}\right) \tag{6}$$

$$P(X \geq b) = P\left(Z_x \geq \frac{b - \mu_x}{\sigma_x}\right) = 1 - P\left(Z_x \leq \frac{b - \mu_x}{\sigma_x}\right) \quad (7)$$

Dari perhitungan probabilitas di atas maka dapat diambil keputusan analisis data yang telah dilakukan untuk diambil kesimpulan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan dengan berpedoman pada *ASTM A53/A 53M-02*, pokok bahasan yang utama adalah geometri pipa yang beredar di DIY apakah memenuhi toleransi standar atau tidak. Toleransi pipa *NPS 2 in schedule 40* adalah diameter luar 60,3 mm dengan toleransi $\pm 0,6$ mm dan tebal 3,91 mm dengan toleransi $\pm 0,49$ mm.

Data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

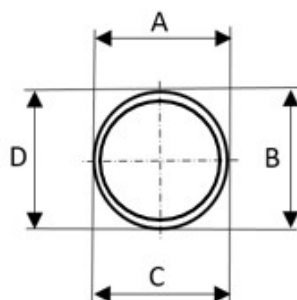
Tabel 1. Data Hasil Pengujian

NO	BENDA UJI	DIAMETER LUAR (OD) (mm)				TEBAL (T) (mm)	
		A	B	C	D	T1	T2
1	PIPA 1	60,02	60,04	60,05	60,03	3,48	3,50
2	PIPA 2	60,04	60,02	60,05	60,04	3,52	3,50
3	PIPA 3	60,02	60,03	60,05	60,04	3,49	3,51
4	PIPA 4	60,04	60,02	60,04	60,05	3,50	3,50
5	PIPA 5	60,06	60,04	60,03	60,03	3,52	3,51
6	PIPA 6	60,02	60,02	60,04	60,04	3,48	3,49
7	PIPA 7	60,04	60,02	60,03	60,04	3,48	3,48
8	PIPA 8	60,06	60,02	60,02	60,05	3,50	3,51
9	PIPA 9	60,14	60,16	60,15	60,16	3,54	3,56
10	PIPA 10	60,14	60,16	60,16	60,12	3,55	3,54
11	PIPA 11	60,12	60,13	60,15	60,14	3,57	3,56
12	PIPA 12	60,14	60,14	60,16	60,15	3,56	3,56
13	PIPA 13	60,15	60,14	60,15	60,14	3,54	3,55
14	PIPA 14	60,13	60,14	60,14	60,15	3,55	3,55
15	PIPA 15	60,16	60,12	60,13	60,14	3,56	3,55
16	PIPA 16	60,14	60,12	60,12	60,15	3,56	3,56
17	PIPA 17	60,04	60,05	60,04	60,05	3,49	3,50
18	PIPA 18	60,02	60,05	60,02	60,05	3,50	3,50
19	PIPA 19	60,03	60,05	60,03	60,04	3,51	3,50
20	PIPA 20	60,02	60,04	60,05	60,02	3,48	3,48

21	PIPA 21	60,04	60,02	60,05	60,04	3,50	3,51
22	PIPA 22	60,04	60,03	60,04	60,05	3,48	3,49
23	PIPA 23	60,02	60,04	60,02	60,05	3,49	3,49
24	PIPA 24	60,02	60,03	60,03	60,05	3,50	3,51
25	PIPA 25	60,12	60,14	60,14	60,16	3,57	3,57
26	PIPA 26	60,14	60,16	60,14	60,15	3,56	3,57
27	PIPA 27	60,14	60,16	60,14	60,14	3,56	3,55
28	PIPA 28	60,12	60,13	60,12	60,13	3,56	3,55
29	PIPA 29	60,14	60,14	60,15	60,12	3,56	3,55
30	PIPA 30	60,11	60,13	60,12	60,13	3,57	3,58
31	PIPA 31	60,12	60,13	60,12	60,15	3,56	3,56
32	PIPA 32	60,16	60,13	60,14	60,15	3,55	3,55
33	PIPA 33	60,12	60,13	60,11	60,13	3,57	3,58
34	PIPA 34	60,15	60,12	60,12	60,13	3,57	3,56
35	PIPA 35	60,12	60,13	60,16	60,13	3,57	3,56
36	PIPA 36	60,14	60,16	60,14	60,14	3,57	3,58
37	PIPA 37	60,12	60,13	60,14	60,16	3,56	3,56
38	PIPA 38	60,14	60,16	60,12	60,13	3,57	3,58
39	PIPA 39	60,14	60,15	60,14	60,14	3,58	3,58
40	PIPA 40	60,14	60,14	60,13	60,13	3,57	3,56
41	PIPA 41	60,24	60,25	60,24	60,24	3,72	3,73
42	PIPA 42	60,22	60,23	60,24	60,24	3,74	3,72
43	PIPA 43	60,22	60,24	60,25	60,25	3,73	3,73
44	PIPA 44	60,24	60,24	60,22	60,21	3,72	3,72
45	PIPA 45	60,24	60,24	60,22	60,25	3,74	3,73
46	PIPA 46	60,22	60,24	60,25	60,22	3,73	3,73
47	PIPA 47	60,24	60,22	60,23	60,23	3,72	3,72
48	PIPA 48	60,23	60,23	60,21	60,22	3,74	3,74
49	PIPA 49	60,22	60,24	60,24	60,23	3,74	3,73
50	PIPA 50	60,21	60,22	60,22	60,23	3,75	3,74

Dari data hasil pengujian dapat dianalisis mengenai uji bentuk pipa yang menunjukkan bahwa pipa – pipa yang diteliti tersebut berbentuk bulat dan memenuhi persyaratan dilihat dari nilai rata – rata dan standar deviasinya yang masih dalam rentang toleransi standar *ASTM A53/A 53M – 02* seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Bentuk



NO	BENDA UJI	DIAMETER LUAR (OD) (mm)				KETERANGAN	
		A	B	C	D	RATA - RATA (mm)	± STANDAR DEVIASI
1	PIPA 1	60,02	60,04	60,05	60,03	60,04	0,01
2	PIPA 2	60,04	60,02	60,05	60,04	60,04	0,01
3	PIPA 3	60,02	60,03	60,05	60,04	60,04	0,01
4	PIPA 4	60,04	60,02	60,04	60,05	60,04	0,01
5	PIPA 5	60,06	60,04	60,03	60,03	60,04	0,01
6	PIPA 6	60,02	60,02	60,04	60,04	60,03	0,01
7	PIPA 7	60,04	60,02	60,03	60,04	60,03	0,01
8	PIPA 8	60,06	60,02	60,02	60,05	60,04	0,02
9	PIPA 9	60,14	60,16	60,15	60,16	60,15	0,01
10	PIPA 10	60,14	60,16	60,16	60,12	60,15	0,02
11	PIPA 11	60,12	60,13	60,15	60,14	60,14	0,01
12	PIPA 12	60,14	60,14	60,16	60,15	60,15	0,01
13	PIPA 13	60,15	60,14	60,15	60,14	60,15	0,01
14	PIPA 14	60,13	60,14	60,14	60,15	60,14	0,01
15	PIPA 15	60,16	60,12	60,13	60,14	60,14	0,02
16	PIPA 16	60,14	60,12	60,12	60,15	60,13	0,02
17	PIPA 17	60,04	60,05	60,04	60,05	60,05	0,01
18	PIPA 18	60,02	60,05	60,02	60,05	60,04	0,02
19	PIPA 19	60,03	60,05	60,03	60,04	60,04	0,01
20	PIPA 20	60,02	60,04	60,05	60,02	60,03	0,01

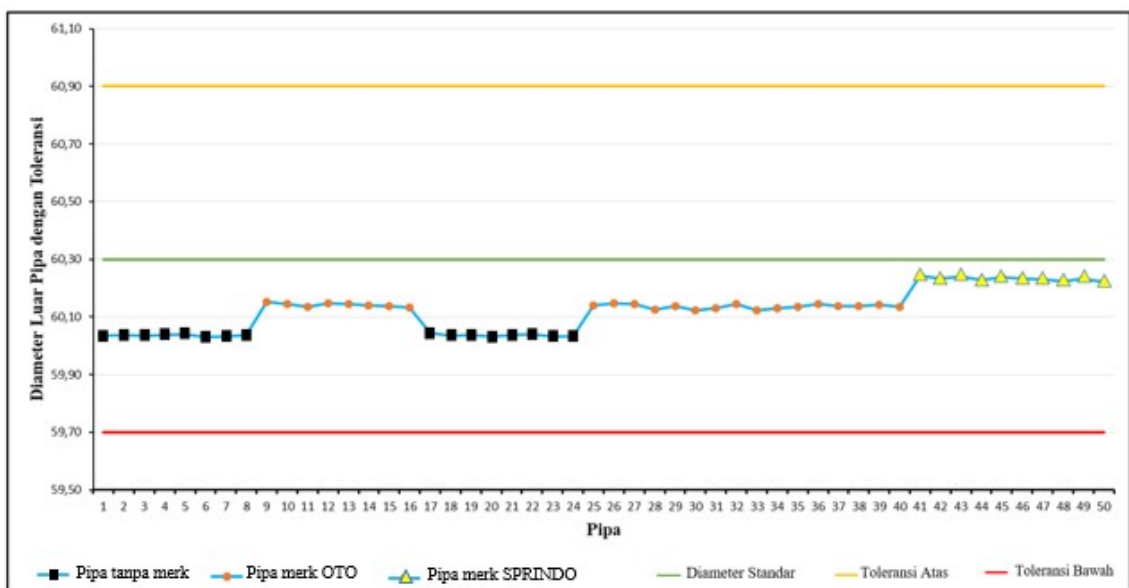
21	PIPA 21	60,04	60,02	60,05	60,04	60,04	0,01
22	PIPA 22	60,04	60,03	60,04	60,05	60,04	0,01
23	PIPA 23	60,02	60,04	60,02	60,05	60,03	0,01
24	PIPA 24	60,02	60,03	60,03	60,05	60,03	0,01
25	PIPA 25	60,12	60,14	60,14	60,16	60,14	0,02
26	PIPA 26	60,14	60,16	60,14	60,15	60,15	0,01
27	PIPA 27	60,14	60,16	60,14	60,14	60,15	0,01
28	PIPA 28	60,12	60,13	60,12	60,13	60,13	0,01
29	PIPA 29	60,14	60,14	60,15	60,12	60,14	0,01
30	PIPA 30	60,11	60,13	60,12	60,13	60,12	0,01
31	PIPA 31	60,12	60,13	60,12	60,15	60,13	0,01
32	PIPA 32	60,16	60,13	60,14	60,15	60,15	0,01
33	PIPA 33	60,12	60,13	60,11	60,13	60,12	0,01
34	PIPA 34	60,15	60,12	60,12	60,13	60,13	0,01
35	PIPA 35	60,12	60,13	60,16	60,13	60,14	0,02
36	PIPA 36	60,14	60,16	60,14	60,14	60,15	0,01
37	PIPA 37	60,12	60,13	60,14	60,16	60,14	0,02
38	PIPA 38	60,14	60,16	60,12	60,13	60,14	0,02
39	PIPA 39	60,14	60,15	60,14	60,14	60,14	0,00
40	PIPA 40	60,14	60,14	60,13	60,13	60,14	0,01
41	PIPA 41	60,24	60,25	60,24	60,24	60,24	0,00
42	PIPA 42	60,22	60,23	60,24	60,24	60,23	0,01
43	PIPA 43	60,22	60,24	60,25	60,25	60,24	0,01
44	PIPA 44	60,24	60,24	60,22	60,21	60,23	0,02
45	PIPA 45	60,24	60,24	60,22	60,25	60,24	0,01
46	PIPA 46	60,22	60,24	60,25	60,22	60,23	0,02
47	PIPA 47	60,24	60,22	60,23	60,23	60,23	0,01
48	PIPA 48	60,23	60,23	60,21	60,22	60,22	0,01
49	PIPA 49	60,22	60,24	60,24	60,23	60,23	0,01
50	PIPA 50	60,21	60,22	60,22	60,23	60,22	0,01

Hasil uji dimensi nilai rata-rata diameter luar dan tebal pipa masih dalam rentang toleransi sesuai dengan standar *ASTM A53/A 53M – 02* yaitu diameter luar 60,3 mm dengan toleransi $\pm 0,6$ mm dan tebal 3,91 mm dengan toleransi $\pm 0,49$ mm ditunjukkan pada Tabel 3 atau Gambar 3 dan Gambar 4.

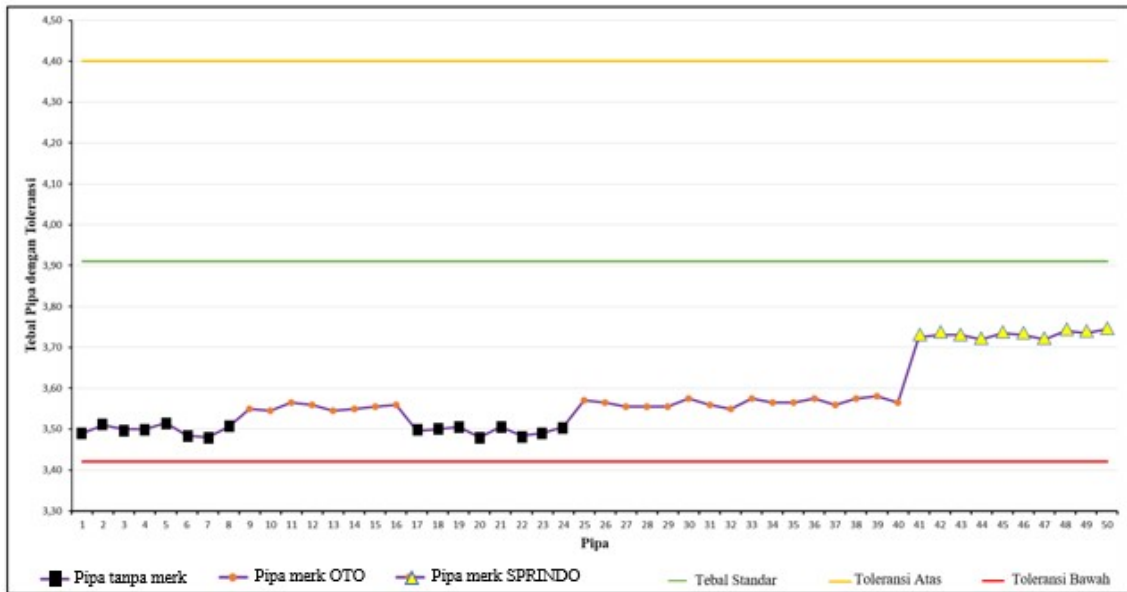
Tabel 3. Hasil Uji Dimensi

NO	BENDA UJI	DIAMETER LUAR (OD) (mm)					TEBAL (T) (mm)		
		A	B	C	D	RATA - RATA	T1	T2	RATA - RATA
1	PIPA 1	60,02	60,04	60,05	60,03	60,04	3,48	3,50	3,49
2	PIPA 2	60,04	60,02	60,05	60,04	60,04	3,52	3,50	3,51
3	PIPA 3	60,02	60,03	60,05	60,04	60,04	3,49	3,51	3,50
4	PIPA 4	60,04	60,02	60,04	60,05	60,04	3,50	3,50	3,50
5	PIPA 5	60,06	60,04	60,03	60,03	60,04	3,52	3,51	3,52
6	PIPA 6	60,02	60,02	60,04	60,04	60,03	3,48	3,49	3,49
7	PIPA 7	60,04	60,02	60,03	60,04	60,03	3,48	3,48	3,48
8	PIPA 8	60,06	60,02	60,02	60,05	60,04	3,50	3,51	3,51
9	PIPA 9	60,14	60,16	60,15	60,16	60,15	3,54	3,56	3,55
10	PIPA 10	60,14	60,16	60,16	60,12	60,15	3,55	3,54	3,55
11	PIPA 11	60,12	60,13	60,15	60,14	60,14	3,57	3,56	3,57
12	PIPA 12	60,14	60,14	60,16	60,15	60,15	3,56	3,56	3,56
13	PIPA 13	60,15	60,14	60,15	60,14	60,15	3,54	3,55	3,55
14	PIPA 14	60,13	60,14	60,14	60,15	60,14	3,55	3,55	3,55
15	PIPA 15	60,16	60,12	60,13	60,14	60,14	3,56	3,55	3,56
16	PIPA 16	60,14	60,12	60,12	60,15	60,13	3,56	3,56	3,56
17	PIPA 17	60,04	60,05	60,04	60,05	60,05	3,49	3,50	3,50
18	PIPA 18	60,02	60,05	60,02	60,05	60,04	3,50	3,50	3,50
19	PIPA 19	60,03	60,05	60,03	60,04	60,04	3,51	3,50	3,51
20	PIPA 20	60,02	60,04	60,05	60,02	60,03	3,48	3,48	3,48
21	PIPA 21	60,04	60,02	60,05	60,04	60,04	3,50	3,51	3,51
22	PIPA 22	60,04	60,03	60,04	60,05	60,04	3,48	3,49	3,49
23	PIPA 23	60,02	60,04	60,02	60,05	60,03	3,49	3,49	3,49
24	PIPA 24	60,02	60,03	60,03	60,05	60,03	3,50	3,51	3,51
25	PIPA 25	60,12	60,14	60,14	60,16	60,14	3,57	3,57	3,57

26	PIPA 26	60,14	60,16	60,14	60,15	60,15	3,56	3,57	3,57
27	PIPA 27	60,14	60,16	60,14	60,14	60,15	3,56	3,55	3,56
28	PIPA 28	60,12	60,13	60,12	60,13	60,13	3,56	3,55	3,56
29	PIPA 29	60,14	60,14	60,15	60,12	60,14	3,56	3,55	3,56
30	PIPA 30	60,11	60,13	60,12	60,13	60,12	3,57	3,58	3,58
31	PIPA 31	60,12	60,13	60,12	60,15	60,13	3,56	3,56	3,56
32	PIPA 32	60,16	60,13	60,14	60,15	60,15	3,55	3,55	3,55
33	PIPA 33	60,12	60,13	60,11	60,13	60,12	3,57	3,58	3,58
34	PIPA 34	60,15	60,12	60,12	60,13	60,13	3,57	3,56	3,57
35	PIPA 35	60,12	60,13	60,16	60,13	60,14	3,57	3,56	3,57
36	PIPA 36	60,14	60,16	60,14	60,14	60,15	3,57	3,58	3,58
37	PIPA 37	60,12	60,13	60,14	60,16	60,14	3,56	3,56	3,56
38	PIPA 38	60,14	60,16	60,12	60,13	60,14	3,57	3,58	3,58
39	PIPA 39	60,14	60,15	60,14	60,14	60,14	3,58	3,58	3,58
40	PIPA 40	60,14	60,14	60,13	60,13	60,14	3,57	3,56	3,57
41	PIPA 41	60,24	60,25	60,24	60,24	60,24	3,72	3,73	3,73
42	PIPA 42	60,22	60,23	60,24	60,24	60,23	3,74	3,72	3,73
43	PIPA 43	60,22	60,24	60,25	60,25	60,24	3,73	3,73	3,73
44	PIPA 44	60,24	60,24	60,22	60,21	60,23	3,72	3,72	3,72
45	PIPA 45	60,24	60,24	60,22	60,25	60,24	3,74	3,73	3,74
46	PIPA 46	60,22	60,24	60,25	60,22	60,23	3,73	3,73	3,73
47	PIPA 47	60,24	60,22	60,23	60,23	60,23	3,72	3,72	3,72
48	PIPA 48	60,23	60,23	60,21	60,22	60,22	3,74	3,74	3,74
49	PIPA 49	60,22	60,24	60,24	60,23	60,23	3,74	3,73	3,74
50	PIPA 50	60,21	60,22	60,22	60,23	60,22	3,75	3,74	3,75



Gambar 3. Grafik Uji Diameter Luar Pipa



Gambar 4. Grafik Uji Tebal Pipa

Data hasil dari uji dimensi dianalisis dalam perhitungan probabilitas sebagai berikut:

1. Analisis Data Diameter Luar Pipa

a. Perhitungan probabilitas

$$P(a \leq X \leq b)$$

$$P(59,7 \text{ mm} \leq Z_x \leq 60,9 \text{ mm})$$

(Diameter luar pipa 60,3 mm dan toleransi $\pm 0,6$ mm sesuai dengan standar *ASTM*)

b. Perhitungan nilai skor z

$$Z_x = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x}$$

$$\begin{aligned} \bullet \mu_x &= \bar{x} = \frac{\sum x}{n} \\ &= 60,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \sigma_x &= S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= 0,07 \end{aligned}$$

➤ Untuk batas bawah

$$Z = \frac{59,7 - 60,12}{0,07}$$

= - 5,98 (di luar nilai tabel z)

Maka nilai P dari tabel z:

- $P(x \leq 59,7) = 0$
- $P(x \geq 59,7) = 1 - P(x \leq 59,7) = 1$
- $P(59,7 \leq x \leq 60,12) = 0,5 - P(x \leq 59,7) = 0,5$

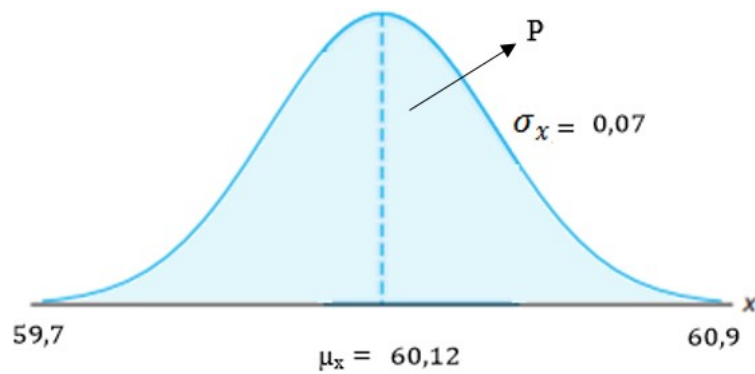
➤ Untuk batas atas

$$Z = \frac{60,9 - 60,12}{0,07}$$

= 10,94 (di luar nilai tabel z)

Maka nilai P dari tabel z:

- $P(x \leq 60,9) = 1$
- $P(x \geq 60,9) = 1 - P(x \leq 60,9) = 0$
- $P(60,12 \leq x \leq 60,9) = P(x \leq 60,9) - 0,5 = 0,5$



Gambar 5. Probabilitas distribusi normal diameter luar pipa

c. Pengambilan keputusan dari perhitungan probabilitas

- $P(x \leq 59,7) = 0$ (batas bawah)
- $P(x \geq 60,9) = 0$ (batas atas)

Maka:

$$P(x \leq 59,7) + P(x \geq 60,9) = 0$$

Peluang di luar batas toleransi adalah 0, seluruh data berada dalam batas toleransi sesuai dengan standar *ASTM*.

2. Analisis Data Tebal Pipa

a. Perhitungan probabilitas

$$P(a \leq X \leq b)$$

$$P(3,42 \text{ mm} \leq Z_x \leq 4,39 \text{ mm})$$

(Tebal pipa 3,91 mm dan toleransi $\pm 0,49$ mm sesuai dengan standar *ASTM*)

b. Perhitungan nilai skor z

$$Z_x = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x}$$

$$\bullet \mu_x = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$= 3,57$$

$$\bullet \sigma_x = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= 0,08$$

➤ Untuk batas bawah

$$Z = \frac{3,42 - 3,57}{0,08}$$

$$= -1,83$$

Maka nilai P dari tabel z:

- $P(x \leq 3,42) = 0$
- $P(x \geq 3,42) = 1 - P(x \leq 3,42) = 1$
- $P(3,42 \leq x \leq 3,57) = 0,5 - P(x \leq 3,42) = 0,5$

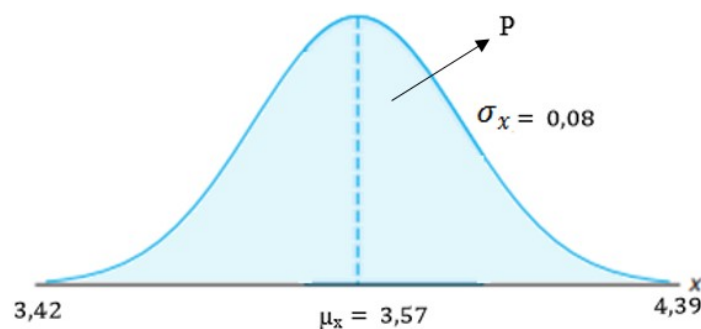
➤ Untuk batas atas

$$Z = \frac{4,39 - 3,57}{0,08}$$

$$= 9,65 \text{ (di luar nilai tabel z)}$$

Maka nilai P dari tabel z:

- $P(x \leq 4,39) = 1$
- $P(x \geq 4,39) = 1 - P(x \leq 4,39) = 0$
- $P(3,57 \leq x \leq 4,39) = P(x \leq 4,39) - 0,5 = 0,5$



Gambar 6. Probabilitas distribusi normal tebal pipa

c. Pengambilan keputusan dari perhitungan probabilitas

- $P(x \leq 3,42) = 0$ (batas bawah)
- $P(x \geq 4,39) = 0$ (batas atas)

Maka:

$$P(x \leq 3,42) + P(x \geq 4,39) = 0$$

Peluang di luar batas toleransi adalah 0, seluruh data berada dalam batas toleransi sesuai dengan standar *ASTM*.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian di lapangan dan dianalisa data yang terkumpul, maka dihasilkan data sebagai berikut:

1. Data sampel diameter luar pipa *NPS 2 in schedule 40* yang diteliti masih masuk dalam toleransi diameter pipa sesuai dengan standar *ASTM* yaitu dalam range $60,30 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ dengan rata – rata $60,12 \text{ mm}$.
2. Data sampel tebal pipa *NPS 2 in schedule 40* yang diteliti masih masuk dalam toleransi tebal pipa sesuai dengan standar *ASTM* yaitu dalam range $3,91 \text{ mm} \pm 0,49 \text{ mm}$ dengan rata – rata $3,57 \text{ mm}$.

Dari kedua hasil di atas maka dapat disimpulkan bahwa pipa *NPS 2 in schedule 40* yaitu diameter luar dan tebal pipa yang beredar di DIY dimensinya sesuai dengan standar *ASTM A53 / A 53M – 02*.

5. SARAN

Berdasarkan pengkajian hasil penelitian di lapangan dan analisis data maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya
 - a. Dari sampel yang digunakan terdapat beberapa merek, sehingga bisa didetailkan lagi hanya untuk satu merek.
 - b. Sampel yang diambil bisa langsung dari produsen atau pembuat.
 - c. Untuk alat yang digunakan bisa menggunakan ketelitian dan daya baca yang lebih kecil.
 - d. Analisis dari segi metalurgi penyambungan pipa.
 - e. Analisis dari kekuatan tarik material dari pipa.
 2. Untuk konsumen atau masyarakat jika akan membeli atau mempergunakan pipa yang ada di lapangan maka harus diperhatikan dimensi yang dipergunakan. Karena terdapat banyak variasi dimensi pipa yang beredar di lapangan.
-

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini anantara lain:

1. Bapak Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Daru Sugati, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Wartono, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Bapak Ir. Y. Agus Jayatun, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Dr. Daru Sugati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ir. M. Abdulkadir, M.T., selaku Dosen Penguji.
7. Bapak Hendro Purnomo, S. T., M. SE., selaku Kepala Balai Standardisasi Metrologi Legal Regional II atas ijin dan perkenannya untuk mengikuti ijin belajar.
8. Segenap teman – teman Keluarga Besar Balai Standardisasi Metrologi Legal Regional II atas nasehat dan bimbingannya.
9. Istri dan kedua anak saya sebagai motivator, orang tua saya yang selalu memberikan nasehat dan semangat, semua anggota keluarga besar yang telah mendukung dan tak hentinya mendoakan saya selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvin, 2019. Standar Pengkodean Pipa. <https://alvindocs.com/news-events/read/standar-pengkodean-pada-sistem-pipa>
- ASTM, 2002, A 53/A 53M. *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.*
- Bakti, G, 2012. Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Wilayah Kabupaten Banyumas Jawa Tengah
- Harinaldi, 2005. Prinsip – Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains
- Hartoyo, E, 2011. Jenis Pipa dan Ukurannya. <https://eryhartoyo.wordpress.com/2011/08/14/jenis-pipa-dan-ukurannya/>
- Nursahid, 2015. Ilmu Pipa – Mengenal Fungsi, Jenis-jenis Pipa dan Komponennya. <https://www.cnzahid.com/2015/08/mengenal-fungsi-jenis-dan-komponen-pipa.html>
- Nuryadi, 2017. Dasar – Dasar Statistik Penelitian
- Sambodo, A.W, 2017. Analisa Kesesuaian Pipa Baja untuk Kostruksi Umum Berdasarkan SNI 0068:2013
- SNI 0068, 2013. Pipa Baja Untuk Konstruksi Umum.
- Walpole, 2012. *Probability & Statistics for Engineers and Scientists Ninth Edition*
- Yuvalianda, 2020. Uji T satu sampel. <https://yuvalianda.com/uji-t-satu-sampel/>
-