

INTISARI

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 dimensi 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 geometry 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 dimensions 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*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 ketidak kesesuaian 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 (Waspodo, 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.

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Melakukan analisa kesesuaian dimensi pipa yang beredar di DIY dengan standar *ASTM A 53/A 53M – 02*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan hal-hal yang membatasi penelitian yang mencakup ruang lingkup pembahasan agar tidak menyimpang dari tujuan yang sebenarnya. Agar tidak terjadi penyimpangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, maka penulis hanya akan meneliti kesesuaian dimensi pipa baja *Grade B* khususnya yang beredar di DIY dengan standar *ASTM A 53/A 53M – 02*.

1.4 Luaran Penelitian

Hasil luaran penelitian adalah:

1. Data kesesuaian dimensi pipa yang beredar di DIY
2. Makalah hasil penelitian

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi dan Fungsi Pipa

Pipa adalah benda yang berbentuk silinder dengan lubang di tengahnya yang terbuat dari baja, logam ataupun bahan lainnya yang berfungsi mengalirkan fluida yang berbentuk gas, cair atau udara. Fluida ini mempunyai temperatur dan tekanan yang berbeda – beda. Ukuran pipa umumnya ditentukan berdasarkan diameter nominalnya. Pipa sendiri dibedakan menjadi dua istilah yaitu *piping* dan *pipeline*. *Piping* digunakan untuk mengalirkan dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang berdekatan, sedangkan pipa yang dipergunakan memiliki ukuran relatif kecil. Sedangkan *pipeline* dipergunakan untuk mengalirkan fluida dari satu fasilitas (*plant*) ke *plant* yang lain, dan biasanya mempunyai ukuran yang besar.



Gambar 2. 1 Pipa *Stainless Steel*

[Google : https://www.cnzahid.com/2015/08/mengenal-fungsi-jenis-dan-komponen-pipa.html](https://www.cnzahid.com/2015/08/mengenal-fungsi-jenis-dan-komponen-pipa.html)

Penggunaan pipa pun bermacam – macam, yaitu: pipa ledeng untuk mengalirkan cairan dalam rumah tangga; pipeline untuk transportasi pipa gas atau cairan dalam jarak yang sangat panjang; sebagai komponen material seperti *roller*

pemutar dalam konveyor dan *bearing*; untuk industri minyak atau gas sebagai pengeboran minyak dan mengalirkan minyak atau gas untuk diolah, dan lain sebagainya. Pipa merupakan komponen yang sangat penting di dunia industri. Oleh karena itu rekayasa di bidang ini memegang peranan penting dalam keseluruhan rekayasa dari sebuah plant.

2.2 Jenis – Jenis Pipa

Secara umum pipa ada beberapa jenis, antara lain:

1. Jenis pipa berdasarkan fungsi
2. Jenis pipa berdasarkan proses pembuatan
3. Jenis pipa berdasarkan material

2.2.1 Pipa Berdasarkan Fungsi

Pipa berdasarkan fungsi zat yang dialirkan, jenis pipa dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Pipa Air
- b. Pipa Minyak
- c. Pipa Gas
- d. Pipa Uap
- e. Pipa Udara
- f. Pipa Lumpur
- g. Pipa *Drainase*

2.2.2 Pipa Berdasarkan Proses Pembuatan

Pipa Berdasarkan cara pembuatannya secara umum ada 3 jenis pipa besi antara lain:

- a. Pipa Baja *Seamless* (pembuatan pipa tanpa pengelasan)

Pipa Baja *Seamless* atau pembuatan pipa tanpa pengelasan yaitu pipa yang dibentuk dengan menusuk batang besi silinder untuk menghasilkan lubang pada diameter dalam pipa. Dalam praktek pembuatannya, *seamless pipe* memang merupakan pipa yang dibentuk tanpa membuat sambungan sama sekali, sehingga

tidak ada bagian dari pipa yang pernah terganggu atau berubah materialnya akibat panas pengelasan.



Gambar 2. 2 Pipa Baja *Seamless*

Google : <https://alvindocs.com/news-events/read/jenis-jenis-pipa-dan-fungsinya>

b. Pipa Baja *Welded* (pembuatan pipa dengan pengelasan)

Pipa Baja *Welded* atau pembuatan pipa melalui pelat baja dengan sambungan las yaitu pelat baja tersebut dibentuk menjadi pipa dengan melengkungkan pipa tersebut ke arah sumbu pendeknya dengan rol pembentuk (*shaper roll*) sehingga membentuk sebuah pipa. Celah pertemuan kedua sisi pelat strip tersebut kemudian dilas memanjang sehingga membentuk sebuah pipa tanpa celah. Ada pipa dengan pengelasan memanjang dan pipa dengan pengelasan spiral.



Gambar 2. 3 Pipa Baja *Welded*

Google : <https://alvindocs.com/news-events/read/jenis-jenis-pipa-dan-fungsinya>

c. Pipa Besi *Ductile*

Pipa Besi *Ductile* yaitu pipa yang dibentuk dengan cara *casting* sentrifugal logam campuran panas.



Gambar 2. 4 Pipa Besi *Ductile*

Google : <https://alvindocs.com/news-events/read/jenis-jenis-pipa-dan-fungsinya>

2.2.3 Pipa Berdasarkan Material

Pipa berdasarkan struktur material yang digunakan secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Pipa *Carbon Steel*
- b. Pipa *Stainless Steel*
- c. Pipa *Carbon Moly*
- d. Pipa *Chrom Moly*
- e. Pipa *Ferro Nickel*
- f. Pipa Galvanis
- g. Pipa *Duplex*
- h. Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*)
- i. Pipa HDPE (*High Density Polyethylene*)
- j. Pipa bahan khusus (timah tembaga, besi timah krom, besi tanpa tempa, tembaga, alumunium dan kuningan merah)

2.3 Ukuran Pipa

Pipa mempunyai banyak ukuran, mulai dari yang terkecil dengan ukuran diameter $1/2$ inch sampai ukuran yang sangat besar dengan diameter 72 inch atau kira2 1.8 meter.

Ada 2 (dua) jenis metode yang digunakan untuk menamai ukuran pipa :

1. NPS (*Nominal Pipe Size*) adalah ukuran standard Amerika Utara, dengan ukurannya berdasarkan “in”.
2. DN (*Diameter Nominal*) adalah penunjukkan ukuran eropa dengan ukurannya berdasarkan “milimeter”.

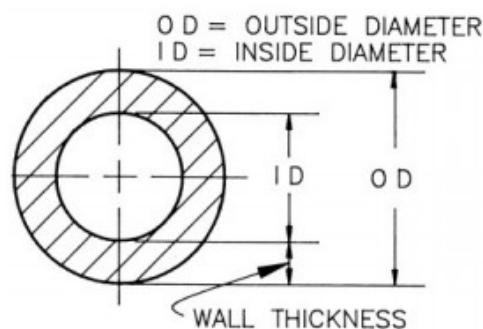
Selain penamaannya dengan NPS atau DN, maka ada pasangan yang selalu tidak ketinggalan ketika disebutkan ukuran pipa yaitu *schedule (sch)*. *Schedule* adalah suatu penunjukkan ukuran ketebalan dinding pipa atau dengan kata lain *Thickness*.

Macam - macam ukuran pipa yang sering digunakan dalam industri :

1. *Large Bore Pipe* yaitu pipa dengan ukuran lebih besar dari 2 in.
2. *Small Bore Pipe* yaitu pipa dengan ukuran 2 in ke bawah.
3. *Tubing* yaitu pipa yang mempunyai ukuran sampai 4 in, tetapi mempunyai ukuran ketebalan dinding pipa yang lebih kecil jika dibandingkan dengan *small bore* dan *large bore*.

2.3.1 NPS dan OD (*Outside Diameter*)

Perbedaan antara NPS dengan OD dimulai dari pipa ukuran NPS $1/4$ " sampai dengan ukuran NPS 12 ". Sedangkan untuk pipa dengan NPS diatas 12 ", maka NPS yang ditunjukkan sesuai dengan OD dari pipa tersebut.



Gambar 2.5 Diameter Pipa

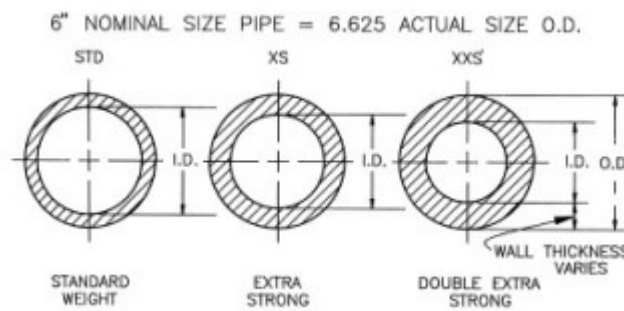
Ada salah satu perbedaan yang lain lagi yang biasa kita lihat di tabel daftar pipa yaitu huruf “S” setelah nomor *schedule*, seperti contoh 5S. Hal ini khusus untuk menunjukkan bahwa *schedule* tersebut untuk material khusus *stainless steel*. Sedangkan *schedule* tanpa huruf “S” adalah untuk pipa dengan material selain *stainless steel*.

2.3.2 Schedule (Ketebalan Pipa)

Pipa diproduksi dalam berbagai macam ketebalan yang sudah distandarkan. setiap ketebalan tertentu pada pipa diberi penamaan dalam bentuk *schedule number*, bukan dalam bentuk ukuran pipa yang sebenarnya.

Pada awalnya ketebalan pipa hanya ada 3 kelompok yaitu:

1. *Standard (STD)*
2. *Extra Strong (XS)*
3. *Double Extra Strong (XXS)*



Gambar 2. 6 Ketebalan Pipa

Tabel 2. 1 Carbon Steel Pipe Wall Thickness

NOMINAL PIPE SIZE		OUTSIDE DIAMETER		STANDARD		EXTRA STRONG		XX STRONG	
IN.	MM	IN.	MM	IN.	MM	IN.	MM	IN.	MM
2	50.8	2.375	60.3	.154	3.912	.218	5.53	.436	11.07
3	76.2	3.5	88.9	.216	5.486	.300	7.62	.552	15.24
4	101.6	4.5	114.3	.237	6.02	.337	8.58	.674	17.12
6	152.4	6.625	168.3	.280	7.12	.432	10.97	.864	21.94
8	203.2	8.625	219	.322	8.17	.500	12.70	.875	22.22
10	254	10.75	273	.365	9.27	.500	12.70	1.00	25.4
12	304.8	12.75	323.9	.375	9.525	.500	12.70	1.00	25.4
14	355.6	14	355.6	.375	9.525	.500	12.70		
16	406.4	16	406.4	.375	9.525	.500	12.70		
18	457.2	18	457.2	.375	9.525	.500	12.70		

Saat ini penamaan sudah diganti dengan memberikan *schedule number* tertentu, yang dimulai dari 5 dan 5S, kemudian diikuti dengan 10 dan 10S, seterusnya dalam kelipatan 10 sampai *schedule* 40 (20, 30, 40) dan selanjutnya mempunyai kelipatan 20, yaitu 60, 80, 100, 120, 140, 160.

Tabel 2. 2 Pipe Schedule Number

NB. INCH	O.D	5S	5	10S	10	20	30	STD4 0S	40	60	XS/ 80S	80	100	120	140	160	XXS
1/8	10.27		0.09	1.24	1.24			1.73			2.41						
1/4	13.72		1.24	1.65	1.65			2.23			3.02						
3/8	17.15		1.24	1.65	1.65			2.31			3.20						
1/2	21.34	1.65	1.65	2.11	2.11			2.77			3.73					4.75	7.47
3/4	26.67	1.65	1.65	2.11	2.11			2.87			3.91					5.54	7.82
1	33.40	1.65	1.65	2.77	2.77			3.38			4.55					6.35	9.09
1-1/4	42.16	1.65	1.65	2.77	2.77			3.56			4.85					6.35	9.70
1-1/2	48.26	1.65	1.65	2.77	2.77			3.68			5.08					7.14	10.16
2	60.33	1.65	2.7	2.77	2.77			3.91			5.54					8.71	11.07
2-1/2	73.03	2.11	2.11	3.05	3.05			5.16			7.01					9.53	14.02
3	88.90	2.11	2.11	3.05	3.05			5.49			7.62					11.13	15.24
3-1/2	101.60	2.11	2.11	3.05	3.05			5.74			8.08						16.15
4	114.30	2.11		3.05	3.05			6.02			8.56			11.13		13.49	17.12
5	141.30	2.77	2.77	3.40	3.40			6.55			9.53			12.70		15.88	19.05
6	168.30	2.77	2.77	3.40	3.40			7.11			10.91			14.27		18.24	21.95
8	219.10	2.77		3.76	3.76	6.35	7.04	8.18		10.31	12.70		15.06	18.24	20.62	23.01	22.23
10	273.05	3.40	2.77	4.19	4.19	6.35	7.80	9.27		12.70	12.70	15.06	18.24	21.41	5.40	28.58	25.40
12	323.90	3.96	3.40	4.57	4.57	6.35	8.38	9.53	10.31	14.27	12.70	17.54	21.41	25.40	28.58	33.32	25.40
14	355.60	3.96		4.78	6.35	7.92	9.53	9.53	11.13	15.06	12.70	19.05	23.80	27.76	31.75	35.71	
16	406.40	4.19	3.95	4.78	6.35	7.92	9.53	9.53	12.70	16.66	12.70	21.41	26.19	30.94	36.53	40.46	
18	457.20	4.19		4.78	6.35	7.92	11.13	9.53	14.27	19.05	12.70	23.80	29.36	34.93	39.67	45.24	
20	508.00	4.78		5.54	6.35	9.53	12.70	9.53	15.06	20.26	12.70	26.19	32.54	38.10	44.45	49.99	
22	558.80	4.78		5.54	6.35	9.53	14.27	9.53	15.90	22.22	12.70	28.60	34.90	41.30	47.60	54.00	
24	609.60	5.54		6.35	6.35	12.70		9.53	17.45	24.59	12.70	30.94	38.89	46.02	52.37	59.51	
26	650.40				7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
28	711.20				7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
30	762.00	6.35		7.92	7.92	12.70	15.88	9.53			12.70						
32	812.80				7.92	12.70	15.88	9.53	17.48		12.70						
34	863.60				7.92	12.70	15.88	9.53	17.48		12.70						
36	914.40				7.92	12.70	15.88	9.53	19.05		12.70						
42	1066.8	0.35			7.95			9.53			2.70						

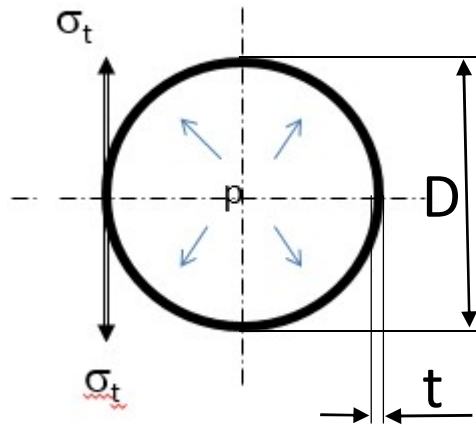
Pada umumnya, besarnya ketebalan pipa yang mempunyai *schedule* 40 dengan *schedule* STD adalah sama untuk pipa ukuran 1/8 sampai dengan ukuran pipa 10 inch.

2.4 Tegangan Tangensial Pipa

Tegangan tangensial pipa adalah tegangan yang arahnya sejajar dengan sumbu *sirkumferensial*, terkadang juga disebut tegangan *hoop*. Tegangan ini disebabkan oleh tekanan dalam pipa dan bernilai positif.

Rumus tegangan tersebut yaitu:

(Sumber: Arief Nur Hidayat, jurnal 2017, Analisa Tegangan Tangensial pada *Outlet Head Exchanger*)



$$\sigma_t = \frac{pD}{2t} \quad (2.1)$$

Dimana,

σ_t : Tegangan tangensial (Pa, psi)

p : Tekanan kerja pipa (Pa, psi)

D : Diameter luar pipa (m, in)

t : Tebal pipa (m, in)

Berdasarkan rumus diatas maka jika tebal pipa semakin kecil maka pipa tersebut tidak aman untuk dipergunakan, sehingga akan menimbulkan kerugian yang berujung ke kerugian ekonomi. Maka untuk mencegah kerugian tersebut tebal pipa harus sesuai dengan standar pipa yang berlaku.

2.5 Standar Pipa

Pipa sudah menjadi barang umum yang digunakan dalam bidang teknik. Karena hal ini umum dan banyak sekali kebutuhannya maka akan banyak pula yang memproduksinya. Standar diperlukan agar dapat memperoleh kesamaan kualitas produk dari bahan baku yang juga sama kualitasnya. Kualitas sama yang dimaksud adalah kualitas dari segi ukuran dan dimensi, atau juga komposisi kimia dan tata cara pemrosesan sehingga diperoleh kekuatan material yang sama. Standar pipa tersebut antara lain:

2.5.1 ASME (*American Society of Mechanical Engineers*)

ASME adalah salah satu standar organisasi yang tertua dan berkembang di Amerika. ASME memiliki sekitar 600 kode dan standar, mencakup banyak bidang teknis, seperti komponen boiler, lift, peralatan pengukuran aliran fluida dalam saluran tertutup, crane, alat-alat perkakas, alat pengencang, mesin-mesin perkakas dan lain sebagainya.

Menurut ASME, standar dapat didefinisikan sebagai seperangkat definisi teknis dan pedoman yang berfungsi sebagai instruksi untuk desainer, produsen, operator, atau pengguna peralatan. Sebuah standar menjadi Kode ketika telah diadopsi oleh satu atau lebih badan pemerintah dan dilaksanakan dengan dasar hukum, atau jika telah dimasukkan ke dalam suatu kontrak bisnis.

Dalam pemipaan standar ASME yang digunakan adalah B31.1 (2001), *Power Piping* (pemipaan untuk mesin-mesin industri dan aplikasi kelautan). Kode ini meliputi persyaratan minimum untuk desain, bahan, pembuatan, perakitan, pengujian, dan inspeksi kekuatan serta alat bantu sistem pemipaan untuk stasiun pembangkit listrik, mesin-mesin industri, mesin-mesin pemanas dan lain sebagainya. Meliputi pipa eksternal untuk boiler dengan temperatur dan tekanan tinggi.

Berikut ini adalah cabang dari ASME B31.1 (2001), untuk pemipaan daya.

- B31.2 (1968), *Fuel Gas Piping*
- B31.3 (2002), *Process Piping*

Kode ini meliputi desain pabrik kimia, industri perminyakan, kilang pengolahan bahan kimia dan hidrokarbon, dan pengolahan air & uap. Berisi aturan untuk pipa yang biasanya ditemukan di kilang minyak bumi, industri kimia, farmasi, tekstil, kertas, semikonduktor dan industri kriogenik, dan yang terkait dengan industri pemrosesan.

- B31.4 (2002), *Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids*

Kode ini meliputi persyaratan untuk desain, bahan, konstruksi, perakitan, inspeksi, dan pengujian pipa yang mengangkut cairan seperti minyak mentah, kondensat, cairan gas alam, bahan bakar gas cair, karbondioksida, alkohol cair, amonia anhidrat cair, dan produk minyak bumi cair lainnya yang diangkut dari fasilitas (tempat) produksi, tangki, tempat pemrosesan, stasiun/terminal (transportasi laut, rel, truck) dan tempat

penerimaan dan pengiriman yang lain. Pemipaan ini terdiri dari pipa, belokan, penyambungan, gasket, katup, perangkat pendukung, fitting, dan bagian perpipaan lainnya.

- B31.5 (2001), *Refrigeration Piping and Heat Transfer Components*

Kode ini meliputi persyaratan untuk desain, bahan, konstruksi, perakitan, inspeksi, dan pengujian pipa yang digunakan untuk mengalirkan refrigerant termasuk pengetesan laju perpindahan panas dari komponen perpipaan hingga suhu -196°C .

- B31.8 (1999), *Gas Transmission and Distribution Piping Systems*

Kode ini meliputi persyaratan untuk desain, konstruksi, perakitan, inspeksi, pengujian dan dari segi keselamatan operasi dan perawatan dalam penyaluran dan pemindahan gas. Meliputi pemipaan, stasiun kompresor, stasiun pengaturan, pengukuran termasuk bagaimana cara pengangkutan dari stasiun lepas pantai sampai daratan.

Perlu di ketahui bahwa kode dalam ASME hanya merupakan acuan umum dalam pendesainan, pemilihan bahan, konstruksi, cara perakitan, inspeksi, dan pengujian. ASME biasanya akan menunjuk pada standar yang lebih spesifik misal untuk pengujian biasanya merujuk ke standar pengujian material yang lebih spesifik misal dari ASTM dan untuk pengetesan kerja komponen lebih spesifik merujuk ke API.

2.5.2 API (*American Petroleum Institute*)

American Petroleum Institute (API) adalah asosiasi perdagangan terbesar AS untuk industri minyak dan gas bumi dalam bidang produksi, perbaikan, distribusi, dan banyak aspek lain dari industri perminyakan. API menerbitkan lebih dari 200.000 eksemplar publikasi setiap tahunnya.

Publikasi standar teknis dilakukan untuk membantu pengguna meningkatkan efisiensi dan efektivitas biaya operasi mereka, memenuhi persyaratan legislatif dan peraturan, menjaga kesehatan, menjamin keselamatan pekerja, dan melindungi lingkungan. Setiap publikasi diawasi oleh sebuah komite dari profesional di bidang industri, sebagian besar insinyurnya berasal dari perusahaan anggota.

Berikut standar yang digunakan API untuk pemipaan:

- *API Spec 5B. Specification for Threading, Gauging and Thread Inspection of Casing, Tubing and Line Pipe Threads, 14th edition, 1996.*
- *API Spec 5L. Specification for Line Pipe, 42nd edition, 2000.*
- *API Spec 6A. Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment, 18th edition, 2002.*
- *API Bull 6AF. Bulletin on Capabilities of API Flanges under Combinations of Load, 2nd edition, 1995.*
- *API TR 6AF1. Temperature Derating of API Flanges under Combination of Loading, 2nd edition, 1998.*
- *API TR 6AF2. Bulletin on Capabilities of API Integral Flanges under Combination of Loading, 2nd edition, 1999.*
- *API Spec 6D. Specification for Pipeline Valves, 22nd edition, 2002.*
- *API Spec 6FA. Specification for Fire Test Valves, 3rd edition, 1999. 12 Piping Materials Guide*
- *ANSI/API Spec 6FB. Fire Test for End Connections, 3rd edition, 1998.*
- *API Spec 6FC. Fire Test for Valve with Automatic Backseats, 3rd edition, 1999.*
- *API Spec 6FD. Specification for Fire Test For Check Valves, 1995.*
- *ANSI/API RP 574. Inspection Practices for Piping System Components, 2nd edition, 1998.*
- *ANSI/API Std 589. Fire Test for Evaluation of Valve Stem Packing, 2nd edition, 1998.*
- *ANSI/API RP 591. Use Acceptance of Refinery Valves, 2nd edition, 1998.*
- *API Std 594. Check Valves—Water and Wafer-Lug and Double Flanged Type, 5th edition, 1997.*
- *API Std 598. Valve Inspection and Testing, 7th edition, 1996.*
- *API Std 599. Metal Plug Valves Flanged and Welding Ends, 5th edition, 2002.*
- *API Std 600. Bolted Bonnet Steel Gate Valves for Petroleum and Natural Gas Industries, 11th edition, 2001.*
- *API Std 602. Compact Steel Gate Valves Flanged Threaded Welding and Extended Body Ends, 7th edition, 1998.*

- API Std 603. *Corrosion Resistant, Bolted Bonnet Gate Valves Flanged and Butt Welding Ends, 6th edition, 2001.*
- ANSI/API Std 607. *Fire Test for Soft-Seated Quarter-Turn Valves, 4th edition, 1993.*
- API Std 608. *Metal Ball Valves Flange Threaded and Welding Ends, 3rd edition, 2002.*
- ANSI/API Std 609. *Butterfly Valves Double Flanged, Lug and Wafer Type, 5th edition, 1997.*
- ANSI/API Std 1104. *Welding of Pipelines and Related Facilities, 19th edition, 1999.*
- ANSI/API RP 1110. *Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines, 4th edition, 1997.*
- API RP 520, Part I. *Sizing, Selection and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries, 7th edition, 2000.*
- API RP 520, Part II. *Sizing, Selection and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries, 4th edition, 1994.*
- ANSI/API RP 521. *Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems, 4th edition, 1997.*
- API Std 526. *Flanged Steel Safety-Relief Valves, 4th edition, 1995.*
- ANSI/API Std 527. *Seat Tightness of Pressure Relief Valves, 3rd edition, 1991.*
- API RP 941. *Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants, 5th edition, 1996.*

2.5.3 ASTM (*American Society for Testing and Materials*)

American Society for Testing dan Material (ASTM), adalah sebuah organisasi standar internasional yang mengembangkan dan menerbitkan konsensus standar teknis sukarela untuk berbagai bahan, produk, sistem, dan jasa.

Standar yang dimiliki oleh ASTM International dibagi ke dalam 6 kategori :

- Standar Spesifikasi, yang mendefinisikan persyaratan yang harus dipenuhi oleh subjek standar.

- Standar Metode Uji, yang mendefinisikan cara tes dilakukan dan ketepatan hasilnya . Hasil tes dapat digunakan untuk menilai kepatuhan dengan Standar Spesifikasi.
- Standar Praktik, yang mendefinisikan urutan operasi, tidak seperti Metode Uji Standar, standar ini tidak menghasilkan hasil.
- Standar Panduan, yang menyediakan sebuah kumpulan informasi yang terorganisir atau serangkaian pilihan yang tidak merekomendasikan langkah / aksi tertentu.
- Standar Klasifikasi, yang menyediakan pengaturan atau pembagian bahan, produk, sistem atau jasa ke dalam kelompok berdasarkan karakteristik yang sama seperti asal, komposisi, sifat atau penggunaan .
- Standar Terminologi, yang menyediakan definisi istilah yang digunakan dalam standar lain yang disepakati.

Dalam Standar ASTM dibuat berdasarkan desain dan konstruksi dari ASME B31.1 sebagai rujukan yang umum digunakan.

Daftar kode standar ASTM beserta spesifikasinya :

- *Section 01. Iron and Steel Products*
- *01.01. Steel—Piping, Tubing, Fittings*
- *A53/A53M-02. Standard specification for pipe—steel, black and hotdipped, zinc-coated, welded, and seamless.*
- *A105/A105M-02. Standard specification for carbon steel forgings for piping applications.*
- *A106-02a. Standard specification for seamless carbon steel pipe for hightemperature service.*
- *A134-96(2001). Standard specification for pipe—steel, electric-fusion (arc)-welded (sizes NPS 16 and over).*
- *A135-01. Standard specification for electric-resistance-welded steel pipe.*
- *A139-00. Standard specification for electric-fusion (arc)-welded steel pipe (NPS 4 and over).*
- *A179/A179M-90a(2001). Standard specification for seamless cold-drawn low-carbon steel heat-exchanger and condenser tubes.*
- *A181/A181M-01. Standard specification for carbon steel forgings, for general-purpose piping.*
- *A182/A182M-02. Standard specification for forged or rolled alloy-steel pipe flanges, forged fittings, and valves and parts for high-temperature service.*

- A193/A193M-03. *Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for high-temperature service.*
- A194/A194M-03b. *Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high-pressure or high-temperature service or both.*
- A210/A210M-02. *Standard specification for seamless medium-carbon steel boiler and superheater tubes*
- A234/A234M-03. *Standard specification for piping fittings of wrought carbon steel and alloy steel for moderate- and high-temperature service.*
- A268/A268M-03. *Standard specification for seamless and welded ferritic and martensitic stainless steel tubing for general service.*
- A269-02a. *Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel tubing for general service.*
- A312/A312M-03. *Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel pipes.*
- A320/A320M-03. *Standard specification for alloy-steel bolting materials for low-temperature service.*
- A333/A333M-99. *Standard specification for seamless and welded steel pipe for low-temperature service.*
- A334/A334M-99. *Standard specification for seamless and welded carbon and alloy-steel tubes for low-temperature service.*
- A335/A335M-03. *Standard specification for seamless ferritic alloy-steel pipe for high-temperature service.*
- A350/A350M-02b. *Standard specification for carbon and low-alloy steel forgings, requiring notch toughness testing for piping components.*
- A358/A358M-01. *Standard specification for electric-fusion-welded austenitic chromium-nickel alloy steel pipe for high-temperature service.*
- A369/A369M-02. *Standard specification for carbon and ferritic alloy steel forged and bored pipe for high-temperature service.*
- A376/A376M-02a. *Standard specification for seamless austenitic steel pipe for high-temperature central-station service.*
- A381-96(2001). *Standard specification for metal-arc-welded steel pipe for use with high-pressure transmission systems.*
- A403/A403M-03a. *Standard specification for wrought austenitic stainless steel piping fittings.*
- A409/A409M-01. *Standard specification for welded large-diameter austenitic steel pipe for corrosive or high-temperature service.*
- A420/A420M-02. *Standard specification for piping fittings of wrought carbon steel and alloy steel for low-temperature service.*

- A437/A437M-01a. *Standard specification for alloy-steel turbine-type bolting material specially heat treated for high-temperature service.*
- A453/A453M-02. *Standard specification for high-temperature bolting materials, with expansion coefficients comparable to austenitic stainless steels.*
- A524-96(2001). *Standard specification for seamless carbon steel pipe for atmospheric and lower temperatures.*
- A530/A530M-03. *Standard specification for general requirements for specialized carbon and alloy steel pipe.*
- A587-96(2001). *Standard specification for electric-resistance-welded lowcarbon steel pipe for the chemical industry.*
- A671-96(2001). *Standard specification for electric-fusion-welded steel pipe for atmospheric and lower temperatures.*
- A672-96(2001). *Standard specification for electric-fusion-welded steel pipe for high-pressure service at moderate temperatures.*
- A691-98(2002). *Standard specification for carbon and alloy steel pipe, electric-fusion-welded for high-pressure service at high temperatures.*
- A789/A789M-02a. *Standard specification for seamless and welded ferritic/austenitic stainless steel tubing for general service.*
- A790/A790M-03. *Standard specification for seamless and welded ferritic/austenitic stainless steel pipe.*
- A815/A815M-01a. *Standard specification for wrought ferritic, ferritic/austenitic, and martensitic stainless steel piping fittings.*