

Evaluasi Laju Korosi Dan Sisa Umur *Storage Tank* T-116 PPSDM MIGAS Cepu

Burhanudin Hasan¹, Hernawan Novianto^{1*}

¹ Teknik Mesin Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu 58315, Indonesia

ABSTRAK

Storage tank T-116 PPSDM Migas Cepu merupakan tangki yang menampung Pertasol CA yang berkapasitas 72 KL dengan jenis *atmospheric tank* dan *cone roof tank*. Pentingnya peran *storage tank* di kilang PPSDM Migas Cepu dan melihat adanya pengurangan ketebalan pelat pada inspeksi sebelumnya maka harus diadakannya inspeksi lanjutan. Dimana berkurangnya ketebalan pelat disetiap *course storage tank* bisa menyebabkan kecelakaan kerja. Inspeksi ini terdiri dari inspeksi visual dan inspeksi ketebalan kritis. Dimana inspeksi secara visual didapatkan kurang lengkapnya *nameplate* dan tidak adanya indikator temperatur sesuai dengan Permenaker No. 37 tahun 2016 pasal 24. Untuk inspeksi ketebalan kritis alat yang digunakan yaitu UT *thickness gauge*. Ketebalan kritis *first course* didapatkan 2,7 mm sedangkan *second course* adalah 5,8 mm. Dilanjutkan perhitungan laju korosi dan sisa umur sesuai dengan API 653. Untuk laju korosi *first course* dan *second course* masing-masing didapatkan adalah 0,020 mm/tahun dan 0,260 mm/tahun, sedangkan sisa umur untuk *first course* adalah 8 tahun dan *second course* adalah 12,54 tahun. Maka untuk keamanan *storage tank* komponen yang belum lengkap segera untuk dilengkapi dan dilakukan pemeriksaan secara berkala setiap 2 tahun dan inspeksi tangki setiap 5 tahun sekali.

Kata Kunci: Laju korosi, Sisa Umur, *Storage Tank*, *Course*

 hernawan_novianto@esdm.go.id

1. Pendahuluan

PPSDM Migas Cepu merupakan salah satu balai pelatihan dan sertifikasi dibidang migas, sehingga mempunyai kilang minyak dan gas bumi, dimana di antaranya terdapat tangki timbun atau *storage tank*. Tangki timbun mempunyai peranan penting di kilang PPSDM Migas Cepu sebagai penampungan sementara ataupun penampungan tetap. *Storage tank* T-116 seperti tampak pada Gambar 1 adalah salah satu tangki timbun yang masih beroperasi di Kilang PPSDM Migas Cepu yang menampung produk Pertasol CA. Seiring berjalannya waktu operasi tangki timbun T-116

mengalami penurunan ketahanan yang mana dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah korosi.

Inspeksi pada tangki timbun wajib dilakukan secara teratur untuk mendeteksi kerusakan secara umum, memastikan *safety*, kehandalan, dan kebutuhan peraturan [1]. Terbukti setelah melihat data inspeksi sebelumnya terdapat pengurangan ketebalan pelat yang dipengaruhi laju korosi dan lingkungan sekitar. Pengurangan ketebalan pelat setiap *course storage tank* dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada *storage tank* seperti kebocoran dan *cracking*.

Korosi sendiri adalah suatu fenomena gradasi material (logam) yang dipengaruhi oleh lingkungan secara alamiah ataupun buatan [2]. Korosi merupakan salah satu fenomena kimia yang merugikan industri migas, dampak korosi sangat besar terhadap permormo suatu *equipment* mulai dari unjuk kerja hingga *life time*. Adapun beberapa jenis korosi yaitu *pitting corrosion*, *creavice corrosion*, *uniform corrosion*, dan lain-lain [3].

Pengaruh korosi dan lingkungan terhadap *storage tank* sangat besar terhadap keberlangsungan proses dan keandalan suatu kilang. Korosi dapat menyebabkan kegagalan material, kebocoran *equipment*, dan dampak terburuknya hingga terhentinya proses produksi tanpa perencanaan [4]. Korosi tidak da-

pat dihilangkan tetapi korosi hanya dapat dihambat lajunya. Beberapa cara untuk menghambat korosi pada suatu sistem antara lain melalui pemilihan material dan *coating* yang tepat sesuai dengan kebutuhan proses. Beberapa jenis perlindungan pada material pada *storage tank* yaitu anoda korban, *electroplating*, *hot dipping*, dan *cladding*, *difusing* [5].

Dengan adanya *maintenance* berdasarkan resiko atau *riskbased inspection* (RBI) secara berkala diharapkan bisa memperkirakan kerusakan *equipment* dan melakukan persiapan *maintenance* mendatang. Hal ini akan mendukung keandalan proses pada suatu *plant* dikarenakan sudah melakukan perencanaan *maintenance* secara terstruktur dan sistematis.



Gambar 1. T-116 PPSDM Migas

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah untuk mengetahui ketebalan minimum, laju korosi dan sisa umur dari setiap *course* tangki T-116. Jika ketiga nilai tersebut diketahui maka kelayakan dari tangka T-116 dapat diketahui juga. Yang mana perhitungan dan analisa pe-

nelitian ini menggunakan API 653 dan studi literatur untuk mengetahui variabel-variabel yang diperlukan dalam penelitian ini. Sebelum dilakukan penelitian dan analisa mengenai tangki T-116 harus diketahui beberapa hal dasar mengenai *storage tank* yaitu pe-

ngertian, klasifikasi, dan formula perhitungannya.

Storage tank atau tangki timbun adalah bejana untuk menyimpan atau menimbun cairan bahan berbahaya atau cairan lainnya. Di dalamnya terdapat gaya tekan yang ditimbulkan oleh berat cairan yang disimpan atau ditimbun dengan volume tertentu [6]. Tangki timbun digunakan dalam industri perminyakan dan kimia untuk menyimpan produk mentah, setengah jadi, dan jadi [7]. *Storage tank* diklasifikasikan berdasarkan tekanan dan bentuk atapnya. Berdasarkan tekanannya *storage tank* dibagi menjadi tiga diantara lain *low pressure tank*, *high pressure tank* atau *pressure vessel*, dan *atmospheric tank*, sedangkan berdasarkan jenis atapnya *storage tank* dibagi menjadi dua yaitu *fixed roof tank* dan *floating roof tank* [8].

Sesuai dengan tujuan penelitian ini maka untuk menghitung tebal minimum menggunakan formula seperti berikut ini [9].

$$T_{min} = \frac{2,6(H-1)DG}{SE} \quad (1)$$

Perhitungan laju korosi atau *corrosion rate* dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini [9].

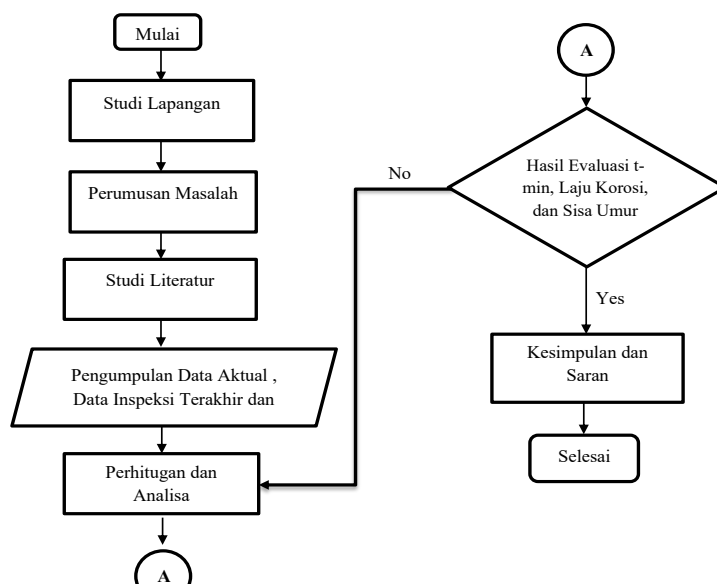
$$CR = \frac{t_{awal} - t_{akhir}}{\Delta T} \quad (2)$$

Perhitungan yang terakhir adalah sisa umur atau *remaining life* dari setiap *course* pada tangki T-116 dapat menggunakan persamaan di bawah ini [9]:

$$RL = \frac{t_{aktual} - t_{min}}{CR} \quad (3)$$

2. Metode

Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini. Data sampel inspeksi yang diambil dari UT *thickness gauge* merupakan data aktual yang digunakan untuk melakukan analisa dan perhitungan. Pada penelitian ini membutuhkan beberapa alat yang wajib digunakan untuk melakukan pengukuran ketebalan aktual. Beberapa jenis alat yang wajib digunakan adalah UT *thickness gauge* yang selain digunakan untuk media pengukuran dan penampilan *display value* ketebalan aktual dengan spesifikasi Olympus 45 MG *Ultrasonic Thickness Gauge*, selain itu ada beberapa alat tambahan yaitu blok kalibrasi yang digunakan untuk mengkalibrasi UT *thickness gauge*, *probe* yang berfungsi sebagai sensor yang digunakan untuk mengukur ketebalan aktual pelat *storage tank*, dan yang terakhir adalah *couplant* yang berfungsi sebagai penghubung antara *probe* dengan material sekaligus menjadi pelindung untuk sensor itu sendiri. Beberapa peralatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



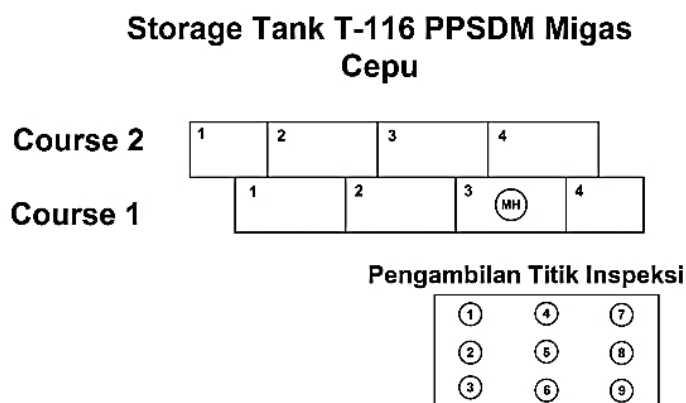
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian [10]



Gambar 3. *Ultrasonic Thickness Gauge, Blok Kalibrasi, Couplant, dan Probe*

Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah melakukan pengukuran pada daerah kritis pada setiap pelat *storage tank*. Hal ini dianggap sudah bisa mewakili ketebalan minimum aktual pada setiap pelat *storage tank* T-116. Hasil dari ketebalan yang dida-

patkan akan dikumpulkan dan diambil data ketebalan yang paling kritis (kecil) dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan t_{min} , laju korosi dan sisa umur *Storage Tank* T-116. Beberapa titik kritis tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Pengambilan Titik Inspeksi T-116 PPSDM Migas

3. Pembahasan

Tangki T-116 merupakan salah satu alat pendukung proses yang berfungsi sebagai alat untuk menyimpan produk migas berupa Pertasol CA di kilang PPSDM Migas Cepu. Spesifikasi tangki T-116 dapat dilihat pada Tabel 1. Pengukuran dengan UT *thickness gauge* ini dilakukan pada tahun 2023, adalah sebuah

metode pengukuran dimensi, kecacatan, dan evaluasi suatu material dan pengetesan ini termasuk dalam jenis tidak merusak (*Non Destructive Test*) [12]. Cara pengujian dapat dilihat pada Gambar 5 dan hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi Tangki T-116 PPSDM Migas [11]

Spesifikasi	Keterangan
Lokasi	PPSDM Migas Cepu
Tag No	T-116
Tipe Tangki	<i>Fixed Roof tank</i>
Diameter Tangki	6,087 Meter
Tinggi Tangki	2,750 Meter
Tinggi Cairan	2,475 Meter
Kapasitas	72 KL
<i>Service of Liquid</i>	Pertasol CA
Berat Jenis Fluida	0,71
Tahun Pembuatan	2014
Tinggi <i>First Course</i>	1,52 Meter
Tinggi <i>Second Course</i>	1,23 Meter
Tipe Pengelasan	<i>Butt Join Welded</i>
Material Pelat Kulit	<i>Unknown</i>
<i>Allowable Stress Material (Unknown)</i>	23600 lbf/in ²



Gambar 5 Pengukuran Ketebalan Aktual Menggunakan *UT Thickness Gauge*

Tabel 2. Inspeksi Ketebalan Aktual Tahun 2023

Data Inspeksi Tahun 2023							
Part of Tank	Titik Pelat	Actual Thickness (mm)				Act. Min Thickness (mm)	Previous Thickness (mm)
		1st	2nd	3rd	4th		
First Course	1	3,5	3,2	3,4	3,5	2,70	3,37
	2	3,4	3,6	3,3	3,4		
	3	3,4	3,4	3,2	3,5		
	4	3,4	3,5	3,5	2,9		
	5	3,5	3,3	3,2	2,7		
	6	3,6	3,3	3,4	3,0		
	7	3,5	3,3	3,6	3,5		
	8	3,5	3,3	3,4	3,4		
	9	3,4	3,4	3,4	3,3		
Second Course	1	6,2	6,2	5,8	5,8	5,80	6,23
	2	6,7	6,7	5,9	6,0		
	3	6,6	5,8	6,4	6,4		
	4	6,7	6,8	6,0	6,2		
	5	6,1	6,2	6,5	6,5		
	6	6,2	6,3	6,4	5,9		
	7	6,2	6,3	6,0	6,6		
	8	6,3	6,2	5,8	6,4		
	9	6,1	6,0	6,1	6,1		

Setelah didapatkannya data ketebalan aktual dan ketebalan sebelumnya maka dapat dilihat adanya pengurangan ketebalan yang lumayan signifikan. Pada *course* pertama mempunyai ketebalan kritis sebesar 2,7 mm dan *course* kedua mempunyai ketebalan kritis 5,8 mm.

Setelah ketebalan kritis aktual setiap *course* sudah diketahui maka dapat mengetahui ketebalan minimum, laju korosi, dan sisa umur yang dihitung menggunakan Pers. 1 sampai dengan 3. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan

No	Variabel	First Course	Second Course	Satuan
1	t-min	0,191	0,049	mm
2	Laju Korosi	0,02	0,26	mm/tahun
3	Sisa Umur	8	12,54	tahun

Sesuai dengan perhitungan didapatkannya sisa umur pada *course* pertama dan kedua berturut-turut adalah 8 tahun dan 12,54 tahun. Hasil inspeksi secara visual didapatkan bahwa Tangki T-116 PPSDM Migas yang meru-

pakan tangki timbun fluida yang mudah terbakar, memiliki komponen keamanan yang kurang lengkap berupa tidak adanya indikator temperatur dan kurang lengkapnya informasi pada *nameplate*. Hal tersebut tentunya

belum sesuai dengan Permenaker no. 37 tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Bejana Tekanan dan Tangki Timbun [6].

Nameplate pada tangki T-116 harus segera ditambahkan karena itu merupakan informasi penting yang ada di lapangan dan dapat memudahkan *inspector* untuk melakukan pengecekan dan mengetahui spesifikasi tangki tersebut. *Nameplate* dapat memberikan beberapa informasi yaitu *fluid service*, kapasitas, temperatur, tinggi tangki, *time of build* dan lain-lain, sehingga wajib ditambahkan *nameplate* yang lengkap sesuai dengan peraturan dan kebutuhan yang berlaku. Sedangkan temperatur indikator merupakan suatu komponen proses yang harus ada dikarenakan pentingnya operator dapat menjaga temperatur pada tangki sesuai dengan kebutuhan fluidanya. Karena fluida proses harus dijaga temperaturnya untuk melindungi dari penguapan hingga pemadatan yang dapat merugikan perusahaan hingga menyebabkan terhambatnya proses distribusi yang ada.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang didapatkan dari inspeksi visual dan pengukuran ketebalan pada *course storage tank* T-116 PPSDM Migas Cepu maka ditemukan bahwa storage tank T-116 berjenis *atmospheric tank* dan *cone roof tank*. Setelah pengambilan data didapatkan titik kritis dari *first course* adalah 2,7 mm dan *second course* adalah 5,8 mm. Setelah mendapatkan data tersebut maka dilakukan perhitungan sesuai dengan API 653 dan didapatkan $t_{\min}$ *first course* dan *second course* masing-masing adalah 0,191 mm dan 0,049 mm. Untuk laju korosi *first course* dan *second course* masing-masing adalah 0,020 mm/ tahun dan 0,260 mm/tahun. Sedangkan untuk sisa umur *first course* dan *second course* masing-masing adalah 8 tahun dan 12,54 tahun. *Storage tank* T-116 PPSDM Migas Cepu tidak memiliki indikator temperatur dan kurang lengkapnya informasi pada *nameplate* jika sesuai dengan Permenaker No 37 tahun 2016 tentang Bejana Tekanan dan Tangki Timbun.

Daftar Pustaka

- [1] API 575, "*Inspection Practices for Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks*," Am. Pet. Institutes 575, Third Ed., no. April, pp. 1–106, 2014.
- [2] B. Mulyati, "Tanin dapat Dimanfaatkan Sebagai Inhibitor Korosi," J. Ind. Elektro, dan Penerbangan, vol. 8, no. 1, pp. 1–4, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/download/224/191>
- [3] R. Yulmansyah, E. Moralista, and N. F. Isniarno, "Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi," J. Ris. Tek. Pertamb., vol. 1, no. 1, pp. 54–61, 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.143.
- [4] S. Nurbayanah, J. W. Soedarsono, B. Munir, and M. Mahendra, "Implementasi Metode Risk Based Inspection pada Storage Tank di PT. ABC dalam Penentuan Interval dan Metode Inspeksi," MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci., vol. 4, no. 1, pp. 317–328, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1088.
- [5] L. Budiyo, Sulistyono, and S. Nugroho, "Uji Perlindungan Korosi dengan metode pengecatan," Saintek Marit., vol. 21, no. September, pp. 1–8, 2020.
- [6] Kementerian Ketenagakerjaan RI, "Peaturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 37 Tahun 2016 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bejana Tekanan dan Tanki Timbun," Menteri Ketenagakerjaan Republik Indones. tentang Keselam. Dan Kesehat. Kerja Bejana Tekanan dan Tangki Timbun, no. 37, pp. 1–80, 2016.
- [7] O. Ahmadi, S. B. Mortazavi, and H. A. Mahabadi, "Review of Atmospheric Storage Tank Fire Scenarios: Costs and Causes," J. Fail. Anal. Prev., vol. 20, no. 2, pp. 384–405, 2020, doi: 10.1007/s11668-020-00846-5.
- [8] L. Bob and G. Bob, "*Guide to Storage Tanks and Equipment*," Laund. Clean. News, vol. 19, no. 6, p. 18, 1988, doi: 10.12968/prtu.. 2015.47.48.
- [9] API 653, "*Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction*," Am.

- Pet. Institutes 653, Fifth Ed., no. April, 2014.
- [10] Sularso and K. Suga, DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN, Tenth., vol. 0. PT. Pradnya Paramita, 2002.
- [11] Biro Klasifikasi Indonesia, “Laporan *Residual life Assesment* Tangki Penimbun T-116 Kilang Pusdiklat Migas Cepu”, PT Biro Klasifikasi Indonesia, 2016.
- [12] P. Busono, A. S. Catur, Amril, and Royadi, “PENGUKURAN KETEBALAN PIPA PENDINGIN SEKUNDER UNTUK PEMANTAUAN ASPEK PENUAAN PIP A PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS,” pp. 1–31, 2016.