
**ANALISIA PENENTUAN UMUR PAKAI TANGKI TIMBUN 01-50 TON DI
PT.PLN (PERSERO) UIW MALUKU DAN MALUKU UTARA
KANTOR PELAYANAN KIANDARAT**

Gahsar Rumaday¹⁾, Leslie. S. Loppies.^{2)*}, Nevada J. M. Nanulaitta³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon

gunawansyahril816@gmail.com, leslieloppies@gmail.com, rio_nevada@yahoo.co.id

Abstract

In the oil and gas industry, tanks play a crucial role as storage containers for fluids and fuel oil products, both in the form of volatile, pressurized, and flammable fluids. In addition, tanks are not only found in the oil and gas industry, but also in other sectors such as power plants. In the long period of use, the tank may be damaged due to several factors, including plate depletion caused by corrosion. This problem can affect the integrity of the tank so that an inspection of the condition of the tank needs to be carried out. The inspection of tank plate thickness and corrosion rate was carried out using the Non-Destructive Examination (NDE) method with the Benetech GM100 Ultrasonic Thickness Gauge tool. This inspection is urgently needed to determine the remaining life of the tank with reference to the API 653 and API 575 standards. The method used started from literature studies in various references and previous research, after which field data collection was then analyzed in accordance with the findings and applicable provisions. Based on the results of measurements in April 2024, the condition of the 01-50 ton tank is still in good condition, marked by the thickness of course 1-3 is still above the minimum limit that has been determined. For Course 1 Tact is 4.3 mm and T_{min} is 0.4064 mm with a corrosion rate of 0.0875 mm/year and a remaining life of 44.49 years. For Course 2 Tact is 4.1 mm and T_{min} is 0.2032 mm with a corrosion rate of 0.1125 mm/year and a remaining life of 24.63 years. For Course 3 Tact of 3.9 mm and T_{min} of 0.1016 mm with a corrosion rate of 0.1375 mm/year and a remaining life of 28.35 years. It can be concluded that the condition of the 01-50 Ton tank is still in good condition.

Keywords: (tank, power plant, plate thickness, corrosion rate, remaining tank life)

Abstrak

Di dalam industri minyak dan gas bumi, tangki memegang peranan krusial sebagai wadah penyimpanan fluida dan produk bahan bakar minyak, baik berupa fluida yang mudah menguap, bertekanan, dan mudah terbakar. Selain itu tangki tidak hanya dijumpai pada industri minyak dan gas bumi saja, namun terdapat pada sektor lain seperti pembangkit listrik. Dalam lamanya penggunaan, tangki kemungkinan dapat mengalami kerusakan akibat beberapa faktor, diantaranya penipisan pelat yang disebabkan oleh korosi. Persoalan ini dapat mempengaruhi integritas tangki sehingga pemeriksaan terhadap kondisi tangki perlu untuk dilakukan. Pemeriksaan terhadap tebal pelat tangki dan laju korosi menggunakan metode *Non Destructive Examination* (NDE) dengan alat *Ultrasonic Thickness Gauge Benetech GM100*. Pemeriksaan ini sangat dibutuhkan untuk menentukan sisa umur pakai tangki dengan mengacu pada standar API 653 dan API 575. Metode yang digunakan bermula dari studi kepustakaan di berbagai referensi dan penelitian terdahulu, setelah itu pengambilan data lapangan kemudian dianalisis sesuai dengan temuan dan ketentuan yang berlaku. Berdasarkan hasil pengukuran pada bulan April 2024, untuk kondisi tangki 01-50 ton masih dalam keadaan baik, ditandai dengan ketebalan *course* 1-3 masih di atas batas minimum yang telah ditentukan. Untuk *Course* 1 Tact sebesar 4,3 mm dan T_{min} sebesar 0,4064 mm dengan laju korosi 0,0875 mm/tahun dan sisa umur sebesar 44,49 tahun. Untuk *Course* 2 Tact sebesar 4,1 mm dan T_{min} sebesar 0,2032 mm dengan laju korosi 0,1125 mm/tahun dan sisa umur sebesar 24,63 tahun. Untuk *Course* 3 Tact sebesar 3,9 mm dan T_{min} sebesar 0,1016 mm dengan laju korosi 0,1375 mm/tahun dan sisa umur sebesar 28,35 tahun. Dapat disimpulkan bahwa kondisi tangki 01-50 Ton masih dalam kondisi baik.

Kata Kunci : (tangki, pembangkit listrik, ketebalan pelat, laju korosi, sisa umur tangki)

1. PENDAHULUAN

Industri migas sangat memiliki peran penting dalam sektor pembangunan nasional, sehingga pengelolaannya perlu dilakukan seoptimal mungkin, sistem rekayasa mekanikal migas memiliki banyak komponen penunjang produksi dan distribusi salah satu diantaranya ialah tangki (Fajar Syuhada, 2020). Menurut Novianto & Alfatih (2021), tangki tidak hanya digunakan dalam industri migas tetapi juga di temukan pada industri lain seperti pembangkit listrik, setiap peralatan termasuk tangki tentu memiliki usia pakai yang telah di desain, namun terkadang peralatan dapat mengalami kegagalan atau kerusakan sebelum mencapai batas waktu yang di tentukan. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa PLTD KP Kiandarat memiliki empat tangki penampung bahan bakar, namun hanya satu yang masih beroperasi sedangkan tiga lainnya terpapar korosi dan mengalami kebocoran sehingga tidak dapat digunakan. Untuk mengatasi masalah ini agar tidak terjadi pada tangki yang lain maka diperlukan pemeriksaan menyeluruh terhadap tangki yang masih beroperasi agar dapat diketahui kondisinya, pemeriksaan berkala pada setiap tangki menjadi keharusan untuk memastikan integritas struktural dan fungsionalnya sehingga risiko terjadi kegagalan peralatan yang berdampak signifikan dapat diminimalisir. (Ikhsan Kholis, 2023). Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Ultrasonic Thickness Gauge* untuk mengetahui ketebalan pelat tangki, hasil pengukuran dapat dianalisis untuk mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai tangki dengan mengacu pada standar API 653 dan 575.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tangki

Menurut Ikhsan Kholis (2020), tangki timbun adalah wadah yang digunakan untuk menyimpan dan menimbun produk minyak atau fluida, tangki timbun sendiri memiliki berbagai macam jenis seperti :

1. Above Ground Tank adalah tangki penyimpanan yang dibangun di atas tanah
2. Underground Tank adalah tangki penyimpanan yang seluruh bagian nya di bawah permukaan tanah
3. Semi Burried Tank adalah tangki penyimpanan yang di pasang sebagian di bawah dan di atas permukaan tanah
4. Fixed Roof Tank adalah jenis tangki penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan cairan, dengan ciri atap berbentuk kerucut atau kubah yang dipasang secara permanen pada badan silinder.
5. Floating Roof Tank adalah tangki penyimpanan yang memiliki atap terapung di atas permukaan cairan, atap nya di desain bergerak naik turun sesuai dengan perubahan ketinggian cairan dan dirancang untuk mengurangi penguapan dan emisi gas berbahaya
6. Atmospheric Tank adalah tangki penyimpanan dengan tekanan sangat rendah atau hampir sama dengan tekanan udara luar atau 1 atmosfer
7. Pressure Tank adalah tangki penyimpanan dengan tekanan lebih tinggi dari 11,1 psi

Inspeksi

Menurut Hardiyono dkk (2023), inspeksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memeriksa kelengkapan serta kondisi suatu peralatan atau komponen, berdasarkan sistem pelaksanaannya inspeksi dibagi menjadi dua

1. Inspeksi Formal yaitu pemeriksaan yang dilakukan secara sistematis atau terencana
2. Inspeksi informal yaitu pemeriksaan yang dilakukan secara tidak terencana, inspeksi ini biasanya dilakukan oleh pengawas secara spontan saat mereka melakukan tugas nya.

Korosi

Menurut Ibrahim & Ramadhan (2019), korosi adalah kerusakan material akibat reaksi antar logam dan lingkungannya, korosi dapat menyebabkan kerusakan morfologi, serta perubahan sifat kimia dan mekanis hingga menyebabkan kerusakan yang signifikan. Adapun jenis-jenis korosi di antaranya : Korosi Intergranular, korosi glavinik, korosi celah, korosi erosi, korosi sumuran, korosi kavitas. Berdasarkan

posisi nya, korosi dapat terjadi secara internal dan eksternal. Terdapat beberapa faktor yang mempercepat laju korosi yaitu :

1. Sirkulasi oksigen dan lingkungan
2. Peningkatan suhu
3. Garam terlarut yang mengalami peningkatan konduktivitas, di area pantai ion-ion Cl dapat mempercepat laju reaksi
4. Kecepatan aliran dapat berpengaruh.

Ultrasonic Thickness

Ultrasonic Thickness merupakan teknik pengujian material secara *non destructive* dengan mekanisme melalui pantulan gelombang frekuensi tinggi, pengujian ini dilakukan untuk dengan tujuan mengetahui ketebalan material.

Standar Acuan

Berdasarkan ketentuan nya, terdapat beberapa standard yang digunakan dalam penginspeksian tangki yaitu :

1. API 650 adalah standard untuk material, desain dan fabrikasi
2. API 653 adalah standar untuk perbaikan, perubahan, dan rekonstruksi tangki timbun.
3. API 575 adalah standard untuk inspeksi tangki timbun bertekanan rendah.

Perhitungan T min

Perhitungan T_{min} dilakukan dengan mengacu pada standard API 653 point 4.3.3.1 dengan formulasi sebagai berikut-:

$$T_{min} = \frac{2.6 (HL - 1) D \times G}{S \times E}$$

Keterangan :

- T_{min} : Ketebalan Minimum yang di izinkan (mm)
HL : Tinggi Fluida (ft)
D : Diameter tangki (ft)
G : *Highest Specific gravity*
S : Tegangan Maksimum yang diizinkan (*lbf/in²*)
E : *Joint Efficiency*

Perhitungan laju korosi

Perhitungan laju korosi dilakukan berdasarkan hasil pengukuran tebal pelat dengan mengacu pada standard API 575 Point 7.2 dengan formulasi sebagai berikut :

$$Cr = \frac{t (Prev) - t (Aktual)}{\Delta T (Years)}$$

Keterangan :

- Cr : Laju Korosi (mm/year)
t (Prev) : Tebal awal plat/ tebal pelat inspeksi sebelum nya (mm)
t (aktual) : Tebal plat sekarang (mm)
 ΔT (Year) : Selang waktu antar inspeksi awal dan sekarang (Year)

Perhitungan sisa Umur tangki

Perhitungan laju korosi dilakukan berdasarkan hasil pengukuran tebal pelat dengan mengacu pada standard API 575 poin 7.2 dengan formulasi sebagai berikut :

$$RL = \frac{t (aktual) - t_{min}}{Cr}$$

Keterangan :

RL : Sisa umur pakai tangki
t aktual : Tebal plat sekarang (mm)
t min : Tebal minimum pelat (mm)
Cr : Laju Korosi (mm/tahun)

3. METODOLOGI

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, sehingga menggunakan pendekatan kuantitatif. Data numerik yang diambil selama proses penelitian akan menjadi jenis data yang disajikan, hasil penelitian akan dipresentasikan dalam bentuk tabel data matematis dan grafik.

Sumber Data

Terdapat dua sumber data yaitu :

1. Data Primer adalah data yang di peroleh langsung dari penelitian pada PLTD KP Kiandarat terkait objek penelitian
2. Data Sekunder adalah data yang dipakai untuk mendukung data primer.

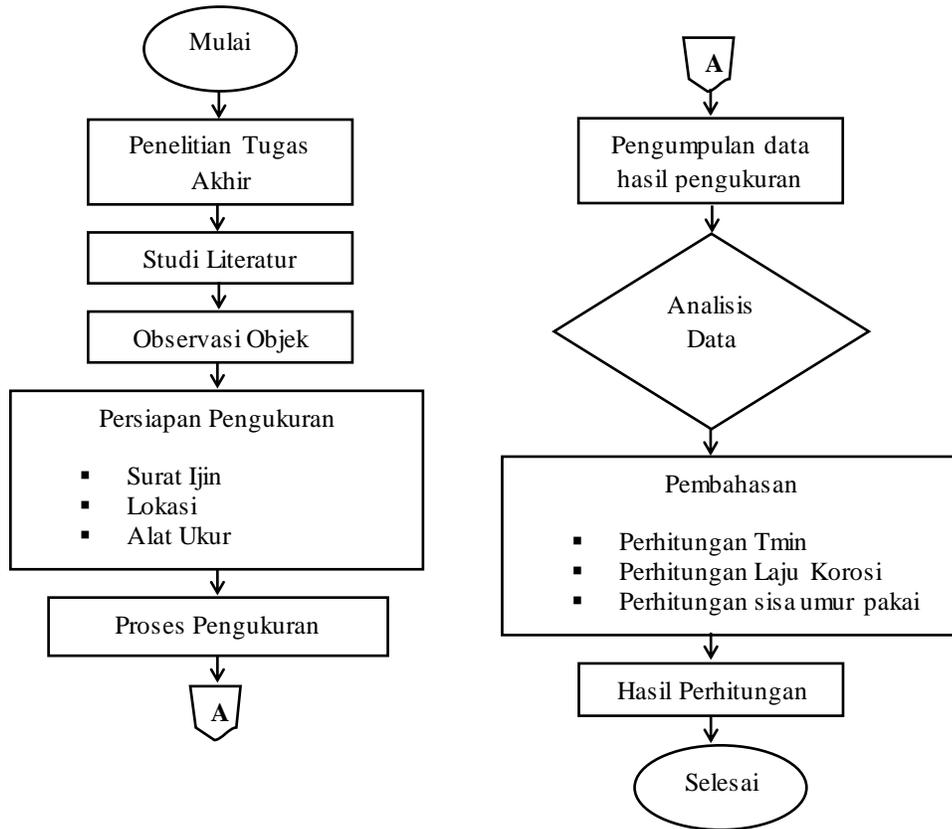
Konsep Penelitian

Tangki adalah wadah untuk menyimpan dan menimbun berbagai macam fluida, seperti minyak, bahan bakar, dan bahan kimia. Fluida yang disimpan di dalam tangki dapat memiliki sifat mudah menguap (*volatility*), bertekanan, dan mudah terbakar. Oleh karena itu keamanan dan keandalan operasi tangki menjadi sangat krusial untuk harus diperhatikan. Salah satu metode *Non Destructive Examination* (NDE) yang umum digunakan untuk inspeksi tangki adalah *Ultrasonic Thickness Gauge* (UTG). Prinsip kerjanya ialah memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur ketebalan pelat tangki secara akurat. Data hasil pengukuran ini kemudian dianalisis untuk menentukan laju korosi dan sisa umur pakai tangki. Referensi standar industri *American Petroleum Institute* (API) 653 dan 575 dijadikan acuan untuk memperkuat kredibilitas informasi pengukuran.

Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka konsep penelitian, maka hipotesis yang dapat dirumuskan dari penelitian ini adalah ketebalan pelat menentukan umur pakai tangki.

Diagram Alir Penelitian



Gambar

1.

Diagram

Alir

Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Data Tangki

Data tangki adalah kumpulan informasi yang berkaitan dengan suatu tangki penyimpanan. Berikut merupakan data tangki T01-50 Ton pada PLTD KP Kiandarat.

Tabel 1. Data Tangki

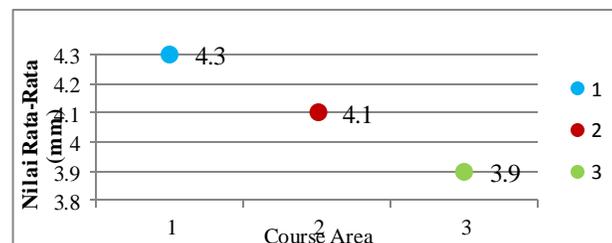
Parameter	Nilai
Objek	Storage Tank
Jenis Material	A 283-C
Nomor Tangki	Tangki 01
Dibangun	2016
Tipe	Aboveground Tank
Jenis Fluida yang ditampung	Bio Solar B20
Desain Specific Gravity	0,830 g/ml
Joint Efficiency	0,85
Diameter	4694 mm
Total volume tangki	61,577 Liter
Kapasitas Pengisian	58,160 Liter
Tinggi pengisian bersih	3,390 mm
Tinggi tangki	3,590 mm
Tebal awal pelat	5 mm

Hasil Pengukuran Tebal Pelat

Proses pengukuran tebal pelat dilakukan dengan menggunakan metode *Non Destructive Examination* (NDE) dan alat ukur yang digunakan adalah *Ultrasonic Thickness Gauge* Benetech GM 100 dengan hasil pengukuran sebagai berikut :

Tabel 2. Tebal Aktual Pelat

Bagian		Tebal Aktual Pelat
		(mm)
Course	1 st	4,3
	2 nd	4,1
	3 rd	3,9



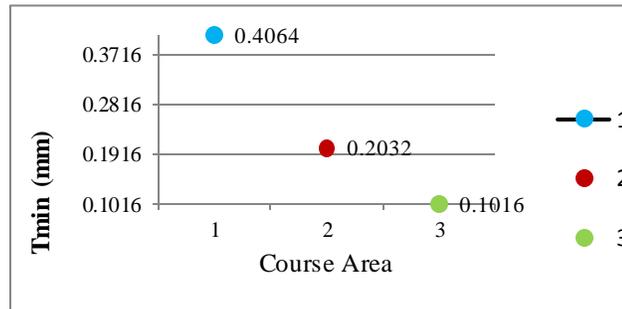
Gambar 2. Tebal Aktual Pelat

Hasil Perhitungan Ketebalan Minimum

Ketebalan merupakan faktor yang diperhitungkan dalam menentukan kelayakan operasi tangki, di bawah ini merupakan table ketebalan minimum yang diijinkan.

Tabel 3. Tebal Minimum Pelat

Bagian		t_{min}	
		Inci	mm
Course	1 st	0,016	0,4064
	2 nd	0,008	0,2032
	3 rd	0,004	0,1016



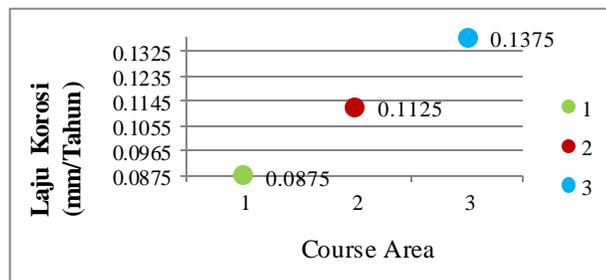
Gambar 3. Ketebalan Minimum

Hasil Perhitungan Laju Korosi

Faktor yang menyebabkan pelat tangki mengalami penipisan adalah korosi, sehingga berdasarkan hasil pengukuran ketebalan pelat dapat di analisis untuk di ketahui laju korosi yang terjadi sebagai berikut :

Tabel 4. Perhitungan Laju Korosi

Bagian	Laju Korosi (mm/tahun)
1 st	0,0875
2 nd	0,1125
3 rd	0,1375



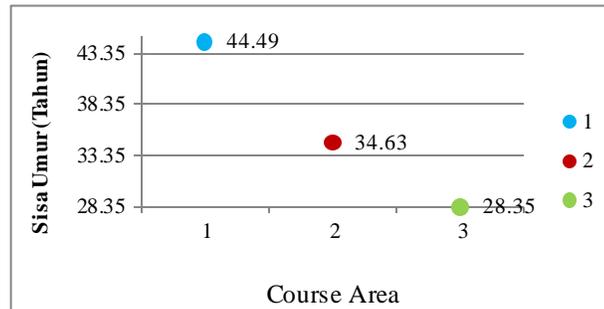
Gambar 4. Laju Korosi

Hasil Perhitungan Sisa Umur Pakai

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan dan analisis laju korosi maka dapat diketahui sisa umur pakai tangki, berikut merupakan table sisa umur pakai tangki.

Tabel 5. Sisa Umur Pakai

Bagian	Sisa umur
1 st	44,49 tahun
2 nd	34,63 tahun
3 rd	28,35 tahun



Gambar 5. Sisa Umur Pakai

5. PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil pengukuran tebal tangki 01-50 Ton di PT. PLN (Persero) UIW Maluku dan Maluku Utara Kantor Pelayanan Kiandarat menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge Benetech GM 100* bahwa pada bulan April 2024, tebal pelat pada *Course 1*. (4,3 mm) *Course 2*. (4,1 mm) *Course 3*. (3,9 mm) dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semua *course* masih berada dalam batas ketebalan yang di ijinakan, sehingga semua *course* masih layak untuk di operasikan.
2. Dari Hasil perhitungan diketahui bahwa laju korosi pada *course 1*. (0,087 mm/tahun) *course 2*. (0,1125 mm/tahun) dan *course 3*. (0,1375 mm/tahun)
3. Sisa umur pakai pada *Course 1* (44,49 Tahun.) *Course 2*. (34,63 Tahun.) dan *Course 3*. (28,35 Tahun.) Hasil ini menunjukkan bahwa tangki 01-50 Ton pada PT. PLN (Persero) UIW Maluku dan Maluku Utara Kantor Pelayanan Kiandarat masih layak beroperasi hingga 28 tahun kedepan.

Saran

1. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa terjadi penipisan pelat akibat korosi dengan nilai paling besar terdapat pada *Course 3*. (0,1375 mm/tahun) dan *Course 2* (0,1125 mm/tahun) oleh karena itu pihak PT. PLN (Persero) UIW Maluku dan Maluku Utara Kantor Pelayanan Kiandarat harus segera melakukan penanganan atau perawatan pada bagian tersebut agar terhindar dari penipisan yang berlebihan hingga menyebabkan kebocoran.
2. Pada perhitungan sisa umur tangki, nilai terendah terdapat pada *course 3* (28,35 tahun.) Usia ini masih rentan cukup panjang tetapi pihak PT.PLN (Persero) UIW Maluku dan Maluku Utara Kantor Pelayanan Kiandarat harus lebih memberikan perawatan yang mumpuni pada bagian tersebut agar tangki dapat beroperasi dengan baik dan dalam kurun waktu yang lebih lama lagi.

3. PT. PLN (Persero) UIW Maluku dan Malut Kantor Pelayanan Kiandarat harus mengembangkan metode perawatan yang baku seperti inspeksi berkala, *coating*, pembersihan tangki, dan perbaikan minor demi menjaga integritas tangki.

DAFTAR PUSTAKA

- Alida, R., & Anjastara, A. P. (2020). Penentuan Waktu Pemakaian Storage Tank Melalui Analisa Data Hasil
- American Petroleum Institute (2013). *API 650 Welded tanks for Oil storage* (American Petroleum Institute (ed.); TWELFTH EDITION). API.
- American Petroleum Institute. (2003). *API 653: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction* (American Petroleum Institute (ed.); THIRD EDIT). API.
- American Petroleum Institute. (2020). *API 575: Inspection Practices for Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks* (American Petroleum Institute (ed.); FOURTH EDITION). API.
- Hardiyono, H., dkk, (2023). Inspeksi storage tank di PT. Abc pada proyek PT. Xyz menggunakan metode risk based inspection. *Media Bina Ilmiah*, 17(9), 2311-2318.
- Ibrahim, P. A., & Ramadhan, R. W. (2019). Analisa Laju Korosi Tangki T-03 Kapasitas 35000 M3 di Perusahaan X. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(2), 86-98.
- Kholis, I. (2020). Analisa Corrosion Rate dan Remaining Life Pada Storage Tank T-XYZ Berdasarkan API 653 di Kilang PPSDM Migas. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 2(2), 21-30.
- Kholis, I. (2023). Penilaian Perpanjangan Umur Sisa Layan (Residual Life Assessment) Peralatan Di Industri Minyak Dan Gas Bumi. (*Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 5(2), 119-126.
- Novianto, H. & Alfatih, B.I. (2021). Ebt-02 Analisa Laju Korosi Dan Sisa Umur Tangki Timbun Solar Di PLTU 4 Belitung PT. Pembangkitan Jawa-Bali (Pjb). In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral* (Vol. 1, No. 2, pp. 606-610).
- Syuhada, F. (2020). Evaluasi Sisa Umur Dan Struktur Tangki Penimbun Berdasarkan Data Percepatan Tanah Pada Daerah Rawan Gempa. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 48-57.