

STUDI EKSPERIMENT KETAHANAN SHEET METAL YANG DILAPISI FIBERGLASS CSM 300 TERHADAP KONDISI LINGKUNGAN

Aan Prayuda¹, Budhi Martana², Nur Cholis³
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
aanprayuda@upnvj.ac.id, budhi.martana@upnvj.ac.id, cholis@upnvj.ac.id

Abstrak

Kondisi cuaca yang dimana indonesia mempunyai iklim tropis kondisi cuaca yang ekstrem, iklim tropis ialah terjadinya perubahan pada suhu atau cuaca sangatlah sering terjadi. Hal tersebut berdampak kepada mudahnya terjadinya fase tingkat korosi pada dinding tangki yang mengakibatkan terjadinya korosi pada dinding sheet metal. Fiberglas CSM 300 adalah sebuah bahan material yang berasal dari serat kaca berbentuk fluida (cairan) sehingga menjadi serat tipis tidak beraturan dengan massa jenis 300 g/m² yang memiliki banyak kegunaan seperti lapisan dinding, lapisan tangki, dan lain-lain. Resin berjenis yukalac 157 ialah merupakan tipe jenis resin yang sangat cocok dilapiskan dengan menggunakan metode hand lay up dan spray up molding. Objek pada penelitian ini adalah lapisan fiberglass jenis CSM 300 menggunakan resin jenis polyester yukalac 157 pada permukaan dinding sheet metal yang di pengaruhi oleh faktor eksternal seperti perubahan suhu, penceran radiasi sinar matahari, dan kelembaban pada lingkungan yang dapat menimbulkan lumut pada dinding sheet metal yang berpengaruh pada tingkat korosi dari dinding sheet metal tersebut. Hasil pengujian menunjukan pada pengujian suhu lingkungan, lapisan permukaan fiberglass memiliki ketahanan yang efektif pada penceran sinar matahari langsung dan air hujan, serta perubahan suhu lingkungan yang cukup signifikan di buktikan tidak adanya korosi yang tinggi pada material uji, hasil pengujian kelembaban material uji kelembaban material uji lapisan fiberglass memiliki ketahanan pada kelembaban sehingga tidak dapat ditumbuhi lumut pada lapisan sehingga tidak ditumbuhi lumut pada lapisan permukaan fiberglass tersebut.

Kata kunci : Sheet metal; Fiberglass CSM 300; Korosi, Kelembaban; Sinar Matahari dan Air Hujan

Abstract

Weather conditions where Indonesia has a tropical climate, extreme weather conditions, Tropical climates are changes in temperature or weather that occur very often. This has an impact on the easy occurrence of the corrosion rate phase on the tank wall which results in corrosion of the sheet metal. Fiberglass CSM 300 is a material derived from glass fiber in the form of a fluid (liquid) so that it becomes an irregular thin fiber with a density of 300 g/m² which has many uses such as wall coating, tank lining, and others. resin Yukalac 157 is a type of resin that is very suitable to be coated using the hand lay up and spray up molding methods. The object of this research is the fiberglass type CSM 300 using Yukalac 157 polyester resin wall surface sheet metal which is influenced by external factors such as changes in temperature, solar radiation, and humidity in the environment which can cause moss on the sheet metal which has an effect on on the corrosion rate of the sheet metal .surface layer fiberglass has effective resistance to direct sunlight and rainwater, as well as significant changes in environmental temperature, as evidenced by the absence of high corrosion on the test material, the results of the moisture test of the test material moisture test material.layer fiberglass has resistance to moisture so that it cannot be overgrown with moss on the layer so that it is not overgrown with moss on the surface layer of the fiberglass .

Keywords : Sheet metal; Fiberglass CSM 300; Corrosion, Moisture; Sunshine and Rainwater

PENDAHULUAN

Kemajuan dan berkembangnya industri manufaktur yang dimana sangat berkembang maju pada tiap tahunnya, menyebabkan persaingan industri manufaktur semakin meningkat, kemudian dari itu setiap industri di negara negara di tuntut untuk semakin maju dan bisa berkembang luas supaya kesejateraan dan bersaing dengan perusahaan perusahaan lainnya, disamping itu perusahaan harus bisa mengelola seluruh aktivitas yang dijalankan dan kewajiban-kewajiban semaksimal mungkin sehingga pada kegiatan oprasional perusahaan dapat berkembang maju dan berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan awal perusaan.

Agar perusahaan terus berkembang di dunia perindustrian dan semakin maju, peningkatan kinerja yang baik, pengelolaan sumber daya yang di miliki perusahaan secara efektif. efisien terutama didalam bidang pengelolahan jasa. Pada rancangan fasilitas yang memiliki pengaruh sangat besar dalam proses operasi perusahaan ia merupakan dasar dari pada seluruh proses produksi. Salah satu fasilitas yang ada, yaitu tangki penampungan air asam yang biasanya digunakan untuk membersihkan sisa pengelasan produk jadi (finish good) (Sugeng & Fato, 2020).

Tangki penampungan air asam haruslah memiliki ketahanan korosi yang tinggi, lalu tangki penampung air asam ialah terbuat dari Sheet metal atau lembaran besi yang sering kali digunakan diindustri manufakur yang biasanya disebut sheet metal part. Namun sheet metal atau lembaran besi tersebut tidak hanya saja di pakai kalangan industri-industri lainnya yang membutuhkan. Sheet metal juga di bagi menjadi dua bagian, yaitu lembaran (sheet) dan juga gulungan seperti (coil).

lembaran besi juga sering kali digunakan di bangunaan-bangunaan seperti pembuatan gedung-gedung besar atau perumahan karena logam atau besi lembaran ini juga sangat sering di pakai karena relatif sering kali kita jumpai di dalam industri atau di kalangan masyarakat dan besi juga sangat mudah di peroleh, oleh salah satu industri atau juga sering kali di jadikan salah satu alat atau benda benda yang bermanfaat besi lembaran juga bahan baku yang berguna di dalam perusahaan melainkan seperti pada penelitian ini yaitu tangki penampung sisahan lasan yang berada di dalam industri-industri manufaktur (Husen & Fato, 2021).

Rata-rata perusahan manufaktur banyak memakai material lembaran besi sebagai bahan utama dalam proses produksinya, walaupun sebenarnya material tersebut kurang baik untuk digunakan karena memicu terjadinya korosi, lembaran besi juga salah satunya merupakan jenis bahan dimana sering kali dipakai dan dijadikan peratalan kebutuhan karena lembaran besi banyak memiliki unggulan menjadikan lembaran besi yang lebih banyak digunakan untuk jadikan bahan atau desain perlatan atau kebutuhan perusahaan. Di antara kelebihan tersebut lembaran besi mempunyai kelemahan yaitu mudah korosi. Korosi juga merupakan kerusakan material lembaran besi yang disebabkan reaksi antara lembaran besi dengan lingkungan yang dimana menghasilkan oksidasi pda material lembaran besi, sulfida lemaran besi atau hasil reaksi lainnya yang lebih dikenal sebagai pengaratan. Jadi dilihat dari sudut pandang kimia, korosi pada dasarnya merupakan reaksi lembaran besi menjadi ion pada permukaan lembaran besi yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen (Rizki Ornelasari, 2015). dari permasalahan tersebut membuat perusahan manufaktur mulai menganti material lembaran besi dengan material komposit (Kristianto, 2018). Karena tangki yang digunakan umumnya merupakan material lembaran logam yang menampung cairan asam menyebabkan tingkat korosi yang tinggi, sehingga diperlukan langkah preventif melalui pelapisan tangki dengan material lainnya.

Di era saat ini, kemajuan teknologi pada industri manufaktur sangatlah pesat, ilmu material merupakan suatu ilmu yang berkembang sekarang. Penelitian ini berfokus pada material fiberglass yang merupakan bagian dari material komposit (Ermawan, 2018).

Material komposit sendiri merupakan bahan berbentuk yang berkombinasi dari 2 atau lebih bahan material pertumbukannya melalui campuran-campuran non homogen dengan pada sifat mekanik material masing masing berbeda (Matthew & Rawlings, 1993). Sifat komposit dari bahan material diperoleh penggabungan dua jenis bahan material yang berbeda yakni matriks utama (bahan pengikat) dan (penguat) reinforcement dengan pada melalui proses dibuat bervariasi agar hingga akan berdampak pada ksifat kelebihan dan juga kekurangan sifat mekanik dari masing masing bahan material komposit. Pada kelebihan

dan kekurangan umumnya didapat peningkatan daya redam.

Pemakaian material fiberglass sebagai matriks utama serta resin polyester Yukalac-157 sebagai reinforcement seringkali dipakai pada tahapan manufaktur.

Pada penelitian ini akan membahas terkait analisis uji ketahanan sheet metal berbahan material komposit fiberglass dengan serat berbentuk CSM 300 sebagai material yang memperkuat (reinforce) dan resin polyester Yukalac-157 sebagai mengikat (matriks).

TINJAUAN PUSTAKA

Fiberglass

Fiberglass atau serat kaca merupakan suatu bahan material yang dibuat memakai cara yang unik dan menarik, pada material kaca pada saat kaca memiliki bentuk fluida atau (cairan) sampai akan menjadi serat tipis berdiameter sebesar 0,005 mencapai pada dengan 0,01 mm (Pradana, 2020). Fiberglass mempunyai berbagai macam jenis, yakni CSM (Chopped Strant Mat), WR (Woven Roving), dan CR (Countinous Roving). Fiberglass mempunyai berbagai macam manfaat seperti pada pembuatan perahu, pelapisan dinding, pelapisan tangki, dan lainnya.

Resin Polyester Jenis Yukalac 157

Resin jenis polyester dengan tipe Yukalac-157 ini menyerupai tipe resin yang sesuai dipakai pada metodenya yaitu hand lay up namun dan juga spray up molding. dengan metode yang dipakai, yaitu metode hand lay up, maka jenis resin yukalac 157 ini sangat sesuai digunakan untuk material uji dinding sheet metal yang mempunyai permukaan yang datar.

Katalis atau hardener

Katalis atau Hardener adalah merupakan zat aditif yang dipakai untuk membuat proses solidifikasi pengerasan atau pengeringan dengan cara pencampuran antara resin dengan katalis pada saat proses manufakturing fiberglass.

Air Hujan

Air hujan adalah butiran-butiran air yang turun dari awan pada atmosfer yang merupakan bagian dari tahapan penguapan air dari berbagai macam sumber air yang terdapat di bumi. Air hujan dapat turun ketika uap air yang berkumpul di atmosfer sudah menjadi awan tebal.

Panas Matahari

Pancaran radiasi sinar matahari makin kesini makin terik dan panas. Hal ini dapat berakibat kepada lapisan ozon yang semakin tipis sehingga matahari yang besinar masuk kepermukaan bumi semakin lebih banyak dan juga akan membuat peningkatan suhu bumi. Sebagai dampak dari hal tersebut yang terdapat di bidang

konstruksi yaitu terjadinya korosi di dinding sheet metal. Jika dinding sheet metal tersebut sudah korosi, akan menyebabkan terjadinya karat saat terkena air hujan. Hal ini juga dapat berakibat kepada kebocoran dinding, ruangan yang akan jadi lembab, dan tumbuhnya jamur di dinding tersebut.

Suhu

Suhu yang berubah-ubah dengan drastis dapat mengurangi tingkat efektivitas pada dinding sheet metal, yang akan menyebabkan korosi atau rapuhnya material. Hal ini tentu akan memperpendek usia dari material tersebut. Suhu dari siang hari yang begitu panas lalu berubah menjadi dingin saat hujan turun dapat menyebabkan dinding yang lembab dan munculnya jamur ataupun lumut pada dinding.

Cuaca

Cuaca merupakan kondisi atmosfer di setiap waktu, yang dinyatakan dengan ukuran suhu, tekanan, angin, kelembaban, ataupun fenomena lainnya. suhu, cuaca, dan kelembaban sangat berubah-ubah dengan cepat yang membuat kualitas dari dinding sheet metal tersebut akan semakin buruk.

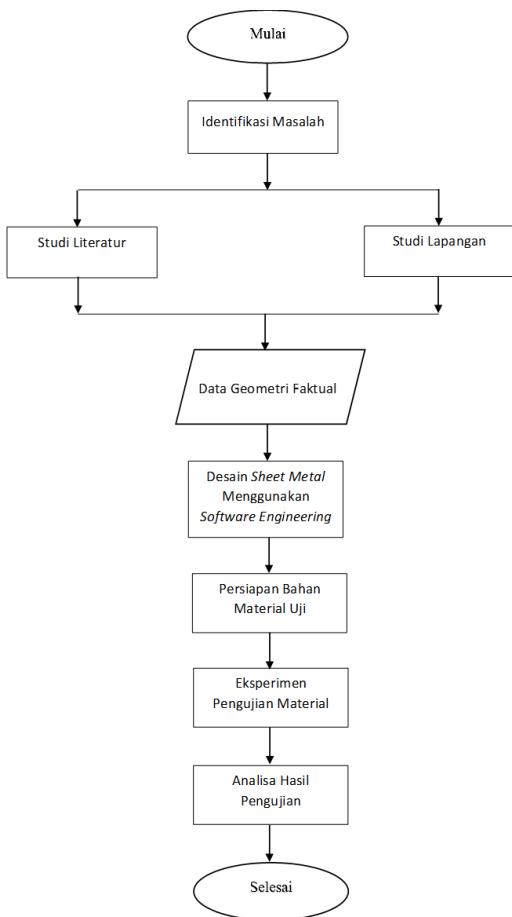
Lumut

Bryophyta) atau lumut ialah menyerupai sekelompok tumbuhan tingkat yang rendah dimana tumbuh di permukaan daratan. Tumbuhan lumut merupakan tidak berpembululuh dimana tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati (Wati et al., 2016).

METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Pada penelitian kali ini lapisan fiberglass berjenis CSM 300 dengan menggunakan resin yang berjenis polyester yukalac 157 yaitu untuk permukaan dinding-dinding sheet metal yang dimana dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal yaitu pada perubahan-perubahan suhu, pancaran-pancaran sinar matahari, serta seperti faktor lingkungan-lingkungan pada pengamatan fenomena alam yang terdampak terjadinya korosi pada bagian permukaan dinding sheet metal. Dan penyusunan pada penelitian kali ini, hasil yang didapatkan pada metode pengumpulan data sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian
Prosedur Pengambilan data

Pada penelitian ini berisi tentang proses tahapan pembuatan lapisan-lapisan fiberglass dan juga memakai resin polyester yang berjenis yukalac 157. bertujuan mencari hasil analisis dari objek penelitian atau mengenai faktor-faktor eksternal dari pelapisan fiberglass CSM 300 pada lapisan permukaan dinding sheet metal. Dari data yang di peroleh dan di terapkan pada metode ini.

Tabel 1. Spesifikasi Uji Material

Panjang Dimensi	Sheet Metal	Geal cot	Fiberglass CSM 300
300 mm	300 mm	300 mm	300 mm

ANALISIS DAN PEMBAHASAN DATA

Lapisan Fiberglass

Setelah dinding *sheet metal* dan kawat ram sudah dipersiapkan atau selesai dibuat dengan ukuran yang sudah peneliti inginkan, langkah berikutnya yaitu melakukan proses manufaktur lapisan fiberglass pada permukaan dinding *sheet metal* tersebut dengan menggunakan perbandingan komposisi yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Berikut proses manufaktur pelapisan fiberglass tersebut :

1. Pelapisan *gel coat* pada permukaan dinding *sheet metal* dengan menggunakan meode *hand lay up*.



Gambar 2. Lapisan Gel Coat

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

2. Setelah *gel coat* mengering, langkah selanjutnya ialah meletakan *fiberglass CSM 300* yang dipotong pada posisi memanjang



Gambar 3. Pemotongan Fiberglass

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

3. Langkah berikutnya ialah memotong sebuah ram kawat.



Gambar 4. Pemotongan Kawat Ram

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

4. Langkah selanjutnya yaitu pelapisan menggunakan *matt tissue* dan resin *polyester yukalac 157*



Gambar 5. Pelapisan Tissue Menggunakan Resin

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

5. Setelah *fiberglass* sudah di potong, langkah berikutnya adalah mengoleskan resin *polyester yukalac 157* pada *fiberglass* pada menggunakan *hand lay up*



Gambar 6. Pelapisan Fiberglass Menggunakan Resin

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

6. Menghaluskan bagian-bagian permukaan lapisan *fiberglass* dengan menggunakan grinda



Gambar 7. Menghaluskan Permukaan Lapisan Fiberglass

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

7. Stop-coating menggunakan resin



Gambar 8. Hasil Coating

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

8. Finishing menggunakan Wax



Gambar 9. Finishing Menggunakan Wax

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

Berdasarkan pada hasil proses tersebut, telah didapatkan dimensi material uji yaitu 300 mm x 300 mm, dengan ketebalan dinding *sheet metal* diperoleh sebesar 1 mm dan ketebalan pada lapisan *fiberglass* sebesar 5 mm.

Pengujian Lapisan Permukaan Fiberglass Terhadap Suhu Lingkungan

Tabel 2. Hasil Uji Suhu Lingkungan

Pekan ke-	Visual	Tekstur	Aroma
1	Sedikit kusam	Hasil, tidak retak	Tidak ada
2	Seakan pudar karena debu	Licin berdebu, dan tidak retak	Debu mulailah tercium
3	Terlihat bercak putih karena debu	Licin berdebu, dan tidak retak	Aroma berbau debu

Pada berdasarkan tabel yang di buat di atas, secara garis besarnya, material yang di uji dengan suhu lingkungan mengenai ketahanan *sheet metal* yang di lapis oleh *fiberglass* dalam mengatasi tingkat korosi dapat dikatakan berhasil dikarenakan tidak adanya keretakan atau celaan yang terjadi pada *fiberglass* tersebut.

Pengujian Pada Lapisan Permukaan Fiberglass Terhadap Lumut dan Kelembaban

Tabel 3. Hasil uji Lumut dan Kelembaban

Pekan ke	Visual	Tekstura	Aroma
1	Basah	Sedikit licin air	Aroma wax
2	Basah	Sedikit licin air	Aroma wax hilang
3	Basah	Sedikit licin air	Tidak ada aroma

Maka dari pengujian kelembaban tersebut, telah dapat dilihat pada lapisan *fiberglass* yang sering terkena air dan lebih cenderung lembab, tidaklah timbul yang signifikan yang terdapat permukaan pada lapisan tersebut. Walaupun di tempat yang sama yang dimana terdapat lumut-lumut akibat tingkat kelembaban yang sangat cukup tinggi.

Namun pengujian di laksanakan berulang-ulang, bahkan juga terkena sedikit air yang dimana menjadikan kondisi lingkungan di sekitaran menjadi lebab dan juga menimbulnya lumut yang sangatlah cukup signifikan.

Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Tampilan Awal

Setelah penelitian keseluruhan pengujian yang telah selesai dijalankan, maka telah dapat di lihat perbedaan atau perbandingan berupa anatara hasil yang dimana lapisan *fiberglass* tersebut pada tampilan awal saat lapisan *fiberglass* yang baru selesai dibuat. Inilah hasil foto dokumentasi perbandingan hasil uji dengan tampilan awal dari material uji pada pelapisan permukaan *fiberglass* tersebut:



Gambar 10. Perbandingan Hasil Pengujian Awal dan Akhir

Sumber : Laporan Aan Prayuda UPNVJ

Pada gambar di sebelah kiri merupakan dari lapisan *fiberglass*, dan sedikit terlihat *sheet metal* yang nampak bagian yang terlihat pada perubahan yang sudah beberapa hari di uji setelah mengalami pengujian panas matahari, air hujan, perubahan pada suhu, air asin, air asam, serta pada lumut dan pada kelembaban. Sedangkan gambar yang di sebelah kanan merupakan nampak tampilan awal lapisan *fiberglass* yang baru di selesaikan dibuat.

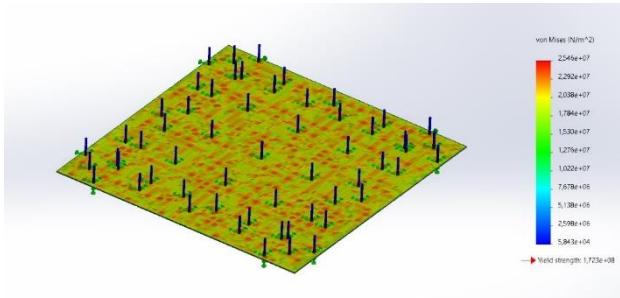
Pada foto di sebelah kiri, material uji sangatlah nampak lebih kusam dikarenakan lapisan pada permukaan *fiberglass* yang telah mengalami banyaknya percobaan uji terutama debu yang menempel di permukaan material benda uji tersebut, meskipun sudah di bersihkan namun tidak dapatlah benar-baner bersih dan mengkilap seperti pada foto tampilan awalnya material uji tersebut. Maka masalah tingkat ketahanan pada *sheet metal* yang di lapisi *fiberglass* tersebut dalam mengatasi terjadinya korosi cukuplah berhasil di karenakan dari segi sisi korosi, tidaklah di temukan pada gambar tersebut.

Jadi dapat disimpulkan bahwa lapisan *fiberglass* ini dapat di gunakan sebagai material pelapisan pada material *sheet metal*, dengan ketahanan uji lingkungan, seperti perubahan suhu maupun cuaca, dengan perbandingan awal dan akhir

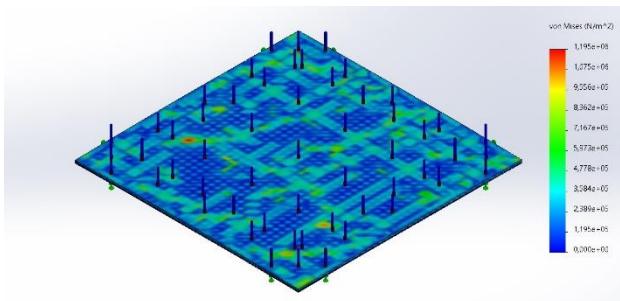
setelah pengujian terdapat perbandingan pada lapisan fiberglass yang berubah warna, untuk ketahanan fiberglass masih bisa bermanfaat untuk pelapisan sheet metal yang tidak terjadinya kebocoran atau korosi pada dinding sheet metal, namun dengan ketahanan fiberglass berfungsi untuk melindungi atau mencegah terjadinya korosi pada dinding sheet metal.

Perbandingan Hasil Uji Sheet Metal

Stress

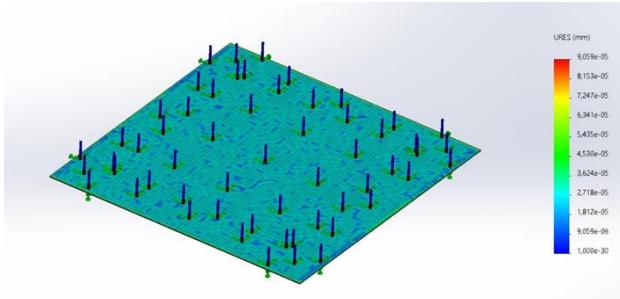


Gambar 11. Hasil Simulasi Stress Sheet Metal

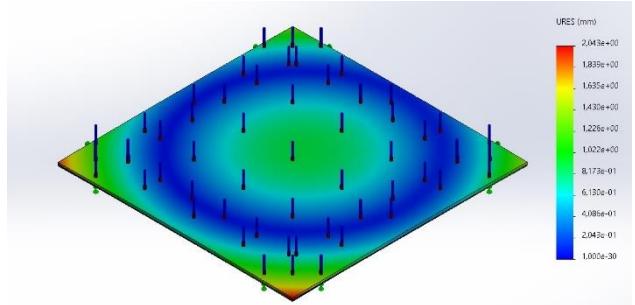


Gambar 12. Simulasi Stress Sheet Metal Yang Dilapisi Fiberglass

Displacement Rasio



Gambar 13. Hasil Simulasi Displacement Sheet Metal



Gambar 14. Hasil Simulasi Displacement Sheet Metal Yang Dilapisi Fiberglass

Tabel 4. Perbandingan Parameter Uji Sheet Metal

No	Parameter Uji	Sheet Metal	Sheet Metal Dilapisi Fiberglass
1.	Stress Max	2.546e+07 N/m ²	1.195e+06 N/m ²
2.	Displacement Ratio	0,0000906 mm	2,043 mm

Berdasarkan hasil analisa, sheet metal yang belum dilapisi fiberglass memiliki displacement ratio yang lebih rendah, serta memiliki karakteristik stress yang lebih besar jika dibandingkan dengan sheet metal yang sudah dilapisi fiberglass. Sehingga berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, penggunaan material fiberglass dapat digunakan sebagai material alternatif didalam memberikan ketahanan lebih pada sheet metal.

Tabel 5. Perbandingan Stress Max dan Yield Strength

No	Parameter Uji	Sheet Metal	Sheet Metal Dilapisi Fiberglass
1.	Stress Max	2.546e+07 N/m ²	1.195e+06 N/m ²
2.	Yield Strength	1.723e+08 N/m ²	1.723e+08 N/m ²

Berdasarkan hasil analisa data diatas, sheet metal yang telah dilapisi fiberglass memiliki stress maksimum yang lebih rendah jika dibandingkan dengan sheet metal yang tidak diberi lapisan fiberglass. Hal ini ditunjukkan dengan nilai stress maksimum sheet metal yang telah dilapisi fiberglass lebih rendah dari nilai yield strength nya, yang berarti sheet metal ini memiliki ketahanan yang lebih tinggi dan masih termasuk dalam batas aman tegangan.

Kesimpulan

1. Dinding sheet metal yang di lapisi fiberglass csm 300 dengan penambahan resin yukalac 157 memiliki ketahanan terhadap korosi pada matahari.
2. Pengujian suhu lingkungan menunjukkan material uji permukaan fiberglass memiliki ketahanan pancaran sinar matahari.
3. Material uji lapisan permukaan fiberglass memiliki ketahanan terhadap uji kelembaban hal ini ditunjukan dengan tidak ditumbuhi lumut.
4. Pada pengujian suhu lingkungan, material uji lapisan permukaan fiberglass memiliki ketahanan pada pancaran sinar matahari langsung dan air hujan, serta perubahan suhu lingkungan yang cukup signifikan yang dibuktikan tingkat reaksi tidak adanya korosi pada material uji
5. Perbandingan hasil uji lapisan permukaan fiberglass dengan tampilan awal lapisan tersebut dibuat berubah pada segi visual yang tampak lebih kusam, namun dalam segi fungsional masih sangat efektif untuk mengatasi korosi.

Saran

1. Penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam proses manufaktur pelapisan fiberglass dalam mengatasi korosi pada dinding tangki.
2. Material sheet metal yang di lapisi fiberglass dapat bermanfaat untuk mengatasi terjadinya korosi yang berlebihan dan tidak mengalami kebocoran pada dinding tangki.
3. Tangki yang sudah di lapisi oleh fiberglass sangatlah menarik dan tahan kuat untuk bertahan lama di lingkungan pabrik.
4. Tangki lebih kuat di bandingkan sebelumnya yang dimana tidak di lapisi oleh fiberglass.
5. Tangki kelihatan nilai jual dari segi sisi visual dan lebih menarik di pandang oleh manusia atau yang berada di dalam pabrik.
6. Material atau Sheet metal yang di lapisi fiberglass dapat di jadikan sebagai material pengganti kramik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alian Helmy. (2011). PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SEMEN PUTIH TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT GLASS FIBER REINFORCE PLASTIC (GFRP) BERPENGUAT SERAT E-GLASS CHOP STRAND MAT DAN Matriks RESIN 2 .
- 1 Material Komposit Polimer Material komposit polimer dapat did. Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3, 26–27.
- Arenas, J. M., Suárez, J. C., Gavrilenko, E., & Alía, C. (2019). Design, manufacturing and testing of hybrid adhesive joints with metallic pins to join steel with fiberglass reinforced composite. Procedia Manufacturing, 41, 500–507.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.037>
- Ermawan, A. A. (2018). PENAMBAHAN PERSENTASE SERAT DAN JUMLAH LAPISAN (1-3) TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT FIBERGLASS-POLYESTER (YUKALAC C-108 B JUSTUS). Acta Genetica Sinica, 31(7), 695–700.
- Hamsa, L. J. A. (2016). Analisa Redaman Suara Komposit Resin Polyester Yang Berpenguat Serbuk Kayu Jati. Jurnal Teknik Mesin Universitas Halu Oleo Kendari, April, 1–8.
- Hasan, S. (2008). Sistem Refrigerasi Dan Tata Udara Jilid 1. In Journal of Chemical Information and Modeling.
- Husen, A., & Fato, A. (2021). Analisa Sifat Mekanis Baja Pada Bahan Spcc-Hd Dengan Proses Deep Curling Dalam Pembuatan Drum. Presisi, 23(1). <https://www.quia.com>
- Kristianto, L. (2018). Pengaruh Persentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polimer Polyester. 94. http://repository.usd.ac.id/31355/2/145214026_full.pdf
- Ma, B. (1861). Laminas. Notes and Queries, s2-XII(288), 10–11.
<https://doi.org/10.1093/nq/s2-xii.288.10i>
- Multazam, K. (2017). PERENCANAAN RAINWATER HARVESTING UNTUK PROSES PRODUKSI DI PT KERETA API INDONESIA (PERSERO), UPT . BALAI YASA YOGYAKARTA RAINWATER HARVESTING DESIGN FOR PRODUCTION PROCESS AT PT KERETA API INDONESIA (PERSERO), UPT . BALAI YASA YOGYAKARTA Multazam Kama. 32.
- Pradana, M. S. (2020). Konsep desain bagan apung berbahan fiber sebagai optimasi proses penangkapan ikan.
- Purbasari, Y. A., & Akhmad, A. N. (2019). KEANEKARAGAMAN Bryophyta DI DUSUN SUMBERCANDIK KABUPATEN

- JEMBER. Биохимия, 84(10), 1511–1518.
<https://doi.org/10.1134/s0320972519100129>
- Purwanto, D., Arif, M., & Hidayati, N. (2021). Training of Fiberglass Boat Repair for Gresik's Fisherman to Improve Fiberglass Boat Quality of Boat Construction following the Indonesian Classification Regulations. Isocean 2019, 231–235.
<https://doi.org/10.5220/0010141502310235>
- Rizki Ornelasari, M. (2015). Analisa Laju Korosi Pada Stainless Steel 304 Menggunakan Metode Astm G31-72 Pada Media Air Nira Aren. 01, 112–117.
- Rwenyagila, E. R., Agyei-Tuffour, B., Zebaze Kana, M. G., Akin-Ojo, O., & Soboyejo, W. O. (2014). Optical properties of ZnO/Al/ZnO multilayer films for large area transparent electrodes. Journal of Materials Research, 29(24), 2912–2920.
<https://doi.org/10.1557/jmr.2014.298>
- Santoso, E. F., Tauviquirrahman, M., Ismail, R., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2015). Online : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm> Online : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm>. 4(4), 389–396.
- Sidopekso, S. (2011). Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pemanas Air. Berkala Fisika, 14(1), 23-26–26.
- Sugeng, U. M., & Fato, A. (2020). Analisa Mekanis Baja Pada Bahan Spcc-Hd Dengan Proses Deep Drawing Dalam Pembuatan Drum. Presisi, 22(2), 75–81.
- Swastika, I. W., Budi, S., Sains, I., Istn, N., Kahfi, J. M., & Jakarta, J.-. (2015). Studi Penggunaan Fiberglass Untuk Bekisting Pada Konstruksi Study of the Fiberglass Application For Formwork On Construction. 25(1), 98–103.
- Wati, T. K., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophitha) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatanpilang Keceng Kabupaten Madiun. Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya, 3(1), 46.
<https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>
- Matthew, F., & Rawlings, R. D. (1993). Composite Material Engineering And Science, Imperial College Of Science, Technology And Medicine. London .