

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi *chassis* menggunakan SolidWorks Simulation dan analisis terhadap tegangan von Mises, *safety factor*, serta umur *fatigue* pada sambungan perbaikan *chassis*, dapat ditarik disimpulkan sebagai berikut:

1. Distribusi tegangan pada area perbaikan sambungan menunjukkan bahwa metode pengelasan menghasilkan nilai tegangan *Von Mises Stress* maksimum tertinggi pada seluruh variasi ketebalan plat, yaitu sebesar 106,4 MPa pada plat 6 mm, 106 MPa pada plat 10 mm, dan 106 MPa pada plat 14 mm. Sebaliknya, metode paku keling secara konsisten menghasilkan nilai tegangan maksimum terendah yaitu sebesar 81,7 MPa pada plat 6 mm, 33 MPa pada plat 10 mm, dan 74,7 MPa pada plat 14 mm, karena beban hanya terdistribusi melalui titik-titik lubang paku sehingga tegangan terkonsentrasi di sekitar lubang dan tidak menyebar ke seluruh area sambungan. Metode kombinasi menghasilkan nilai tegangan yang berada di antara keduanya. Meskipun metode pengelasan menghasilkan tegangan tertinggi, metode ini menghasilkan distribusi tegangan yang lebih merata di seluruh area sambungan karena beban terdistribusi sepanjang jalur las yang menyatu langsung dengan struktur *chassis*, sedangkan penggunaan elektroda E70 menghasilkan nilai tegangan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan elektroda E60 namun tidak berbeda jauh.
2. Nilai *safety factor* pada seluruh variasi perbaikan *chassis* di area sambungan menunjukkan hasil yang berbeda-beda tergantung metode penyambungan, ketebalan plat, dan jenis elektroda yang digunakan. Metode paku keling menghasilkan nilai *safety factor* tertinggi pada seluruh ketebalan plat dengan rentang nilai antara 3,37 hingga 8,38, dimana nilai tertinggi terdapat pada plat 10 mm. Metode pengelasan menghasilkan nilai *safety factor* yang konsisten dan stabil berkisar antara 2,58 hingga 2,64 pada seluruh ketebalan plat dan variasi elektroda yang digunakan. Metode kombinasi menghasilkan nilai *safety*

factor yang relatif serupa dengan metode pengelasan, berkisar antara 2,62 hingga 2,91 pada seluruh ketebalan plat. Secara keseluruhan, seluruh variasi pada ketiga ketebalan plat menghasilkan nilai *safety factor* di atas batas minimum 1,25 sehingga seluruh variasi dinyatakan aman secara struktural.

3. Prediksi umur kelelahan pada area sambungan seluruh variasi perbaikan *chassis* menunjukkan hasil yang sangat panjang pada seluruh ketebalan plat dan skenario operasional. Semakin sedikit frekuensi operasi per hari maka semakin panjang prediksi umur yang dihasilkan, karena semakin sedikit siklus beban yang diterima *chassis* per harinya. Pada plat ketebalan 6 mm, prediksi umur berkisar antara 164,63 hingga 672,89 tahun, dimana variasi E70 + Paku Keling menghasilkan umur terpanjang yaitu 403,73 tahun pada skenario 5 operasional/hari dan 672,89 tahun pada skenario 3 operasional/hari. Pada plat ketebalan 10 mm, prediksi umur berkisar antara 166,97 hingga 9.196,71 tahun, sedangkan pada plat ketebalan 14 mm berada pada rentang 166,50 hingga 832,36 tahun dengan variasi E60 + Paku Keling menghasilkan umur terpanjang yaitu 499,42 tahun pada skenario 5 operasional/hari dan 832,36 tahun pada skenario 3 operasional/hari. Secara keseluruhan, metode paku keling secara konsisten menghasilkan prediksi umur terpanjang di area sambungan dibandingkan metode lainnya pada seluruh ketebalan plat.
4. Secara keseluruhan, area sambungan perbaikan *chassis* mampu menopang beban muatan maksimal sebesar 6.000 kg sesuai JBI pada seluruh variasi metode penyambungan dan ketebalan plat yang digunakan. Seluruh variasi pada ketiga ketebalan plat menghasilkan nilai *safety factor* di atas batas minimum 1,25 dan prediksi umur kelelahan yang sangat panjang, sehingga seluruh variasi dinyatakan aman dan layak direkomendasikan sebagai pilihan perbaikan *chassis*. Metode paku keling terbukti memberikan performa terbaik di area sambungan dengan menghasilkan nilai *safety factor* tertinggi dan prediksi umur terpanjang, sedangkan metode pengelasan dan kombinasi menghasilkan performa yang konsisten dan stabil pada seluruh variasi yang diujikan.

V.2 Saran

1. Mempertimbangkan pengaruh *Heat Affected Zone* (HAZ) dan cacat las seperti porositas, retak las, dan *incomplete fusion* dalam pemodelan simulasi pada penelitian selanjutnya, agar hasil simulasi sambungan las lebih mendekati kondisi pengelasan aktual di lapangan.
2. Melakukan simulasi tambahan dengan skenario beban dinamis dan siklus *fatigue* guna mendapatkan nilai stress range yang lebih akurat sehingga prediksi umur *fatigue chassis* hasil perbaikan dapat lebih mendekati kondisi operasional nyata kendaraan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Welding Society. (2020). *AWS D1.1/D1.1M:2020 – Structural Welding Code – Steel*. Miami, Florida: American Welding Society.
- Basori, Syafrizal, & Suharwanto. (2015). Analisis Defleksi Batang Lentur Menggunakan Tumpuan Jepit Dan Rolpada Material Aluminium 6063 Profil U Dengan Beban Terdistribusi. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 2(1), 50–58. <https://doi.org/10.21009/jkem.2.1.8>
- BSN. (2020). SNI 1729:2020 Tentang Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. *Badan Standardisasi Nasional*, 8, 311.
- Hasibuan, H. (2024). Penerapan Teknik Analisis Elemen Hingga (FEA) Dalam Rekayasa Mesin. *Circle Archive*, 1(6), 1–8.
- Imam, S. (2022). Analisis Sambungan Las Pada Chassis Kendaraan Listrik E-Niaga Geni Biru 3 Roda Menggunakan Metode Macro Examination. *Journal Of New Energies And Manufacturing (JONEM)*, 1(3), 79–86. <https://doi.org/10.22441/jonem.v1i3.16425>
- Irawan, A. P. (2009). *Diktat Elemen Mesin*.
- Kusumo, A., & Suryadharma, N. G. (2021). Analisa Kekuatan Chassis Mobil Menggunakan Material Paduan Aluminium Dan Magnesium Adi Kusumo 1, Ir. Nyoman G. Suryadharma 2 Program Studi Teknik Mesin-Universitas 45 Surabaya. *E-Journal*, 24(2), 29–42. <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>
- Luthfiana, M., Budi, A. S., & Safitri, E. (2019). Kajian Tegangan-Regangan Dan Kuat Tekan Beton HVFA Memadat Sendiri Terhadap Beton Normal Dengan Kekangan Topi Baja. *Matriks Teknik Sipil*, 7(4), 466–470. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v7i4.38491>
- Muhammad, F., & Isranuri, I. (2020). Simulasi Getaran Berbasis Metode Elemen Hingga Menggunakan Software Ansys Untuk Mengidentifikasi Kondisi Komponen Utama Turbin Gas Siemens V 94.2 Empat Tingkat Sebagai Pembangkit Listrik. *Dinamis*, 8(2), 9. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v8i2.7449>

- Muharnif, M., & Septiawan, R. (2018). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur Dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur Dan Energi FT-UMSU. 1(1), 64–73.
- Muhlisin, I., & Sudiman, S. (2024). Pengaruh Variasi Beban Terhadap Faktor Kekuatan Rangka Sepeda Dari Bahan AISI 1035 Steel (SS) Dengan Simulasi Solidworks. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 9(1), 236. <https://doi.org/10.28926/Briliant.V9i1.1822>
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2022.
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299–306. <https://doi.org/10.21107/Rekayasa.V13i3.8872>
- Rahmah, S., Moh Miftachul, M., & Muhamad, A. (2024). Analisis *Fatigue Life* Terhadap Zona Pengelasan Pada Struktur *Chassis Lowbed Trailer* Dengan Kemudian Memasukkan Dimensi Dan Geometri Yang Telah Diidentifikasi Sebelumnya . *Pemodelan*. 14(02), 108–116.
- Setiawan, R., Sugiyanto, D., & Daryus, Ari. (2023). Analisis Simulasi Kekuatan Dan Pembuatan Rangka Kendaraan Sepeda Motor *Listrik Analysis Of Strength Simulation And Frame Fabrication Of Electric Motorcycle Vehicle*. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 8(1), 58–66.
- Setyono, B., Noerpamoengkas, A., Hadi, S., Teknik Mesin, J., & Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, F. (2020). Desain Dan Analisis Kekuatan Chassis Kendaraan Ramah Lingkungan Mobil Hybrid “Bed 18” Sumber Energi Udara Bertekanan Dan Listrik. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1(1), 231–238. <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/1241>
- Shantika, T., & Kristyadi, T. (2020). Simulasi Tegangan Pada Chasis Kendaraan Listrik Crossover. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(1), 15–21.
- Shrivastava, S., Tiwari, R., & Sharma, S. (2019). *Design And Analysis Of Heavy Commercial Vehicle Chassis Through Material Optimization*. 67(12), 33–36.

- Sudirja, S., & Hapid, A. (2020). *Stress Analysis Simulations Of Welded And Bolted Joints Method For Full Steel And Composite-Steel Chassis Structure Of Electric*. November. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001516>
- Wunda, S., Johannes, A. Z., Pingak, R. K., Ahab, A. S., Fisika, P., Sains, F., & Cendana, U. N. (2019). Analisis Tegangan , Regangan Dan Deformasi Crane Hook Dari Material Baja Aisi 1045 Dan Baja St 37 Menggunakan Software Elmer. *Jurnal Fisika*, 4(2), 131–138.
- Yosafat Aji, P. (2019). Metode Elemen Hingga.
- Zebua, D., Seruyan, P., & Sakit, G. R. (2023). Analisis Displacement Struktur Beton Bertulang. *Jurnal Penelitian Jalan Dan Jembatan*, 3 (1), 20–25.