

Perancangan *Stand Paddock Superbike* Dengan Menggunakan *Computer Aided Design (CAD) Tools*

Agus Nugroho*¹

*¹Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Indonesia
e-mail: *1nugrohoa326@gmail.com

Abstrak.

Dua orang diperlukan untuk mengoperasikan dudukan paddock superbike saat ini untuk mengangkat superbike. Mengangkat superbike sendirian menggunakan desain dudukan paddock saat ini mungkin tidak praktis dan merepotkan bagi pengguna. Untuk mengatasi keterbatasan ini, desain baru dudukan paddock superbike disusun yang dapat dioperasikan oleh satu pengguna. Model CAD 3D dikembangkan dan dianalisis melalui analisis elemen hingga (FEA). Penggunaan alat CAD dan CAE menghemat banyak waktu dalam pekerjaan desain dan memberi kebebasan kepada peneliti dan desainer dalam menghasilkan desain mereka sendiri. Namun, aspek terpenting dari studi desain ini adalah mendesain dudukan paddock superbike yang lebih praktis dan nyaman untuk dioperasikan oleh satu pengguna.

Kata kunci— *superbike, stand paddock, computer aided design, finite elements analysis*

Abstract

Two people are required to operate the current superbike paddock stand to lift a superbike. Lifting a superbike alone using the current paddock stand design may be impractical and cumbersome for the user. To overcome this limitation, a new design of a superbike paddock stand was conceived that can be operated by a single user. A 3D CAD model was developed and analyzed through finite element analysis (FEA). The use of CAD and CAE tools saved a lot of time in the design work and gave researchers and designers the freedom to come up with their own designs. However, the most important aspect of this design study was to design a more practical and comfortable superbike paddock stand to be operated by a single user.

Keywords— *superbike, stand paddock, computer aided design, finite elements analysis.*

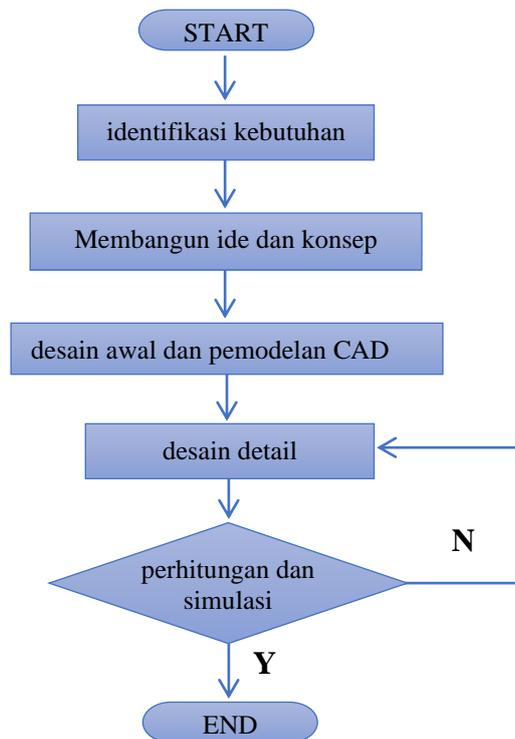
1. PENDAHULUAN

Superbike dengan berat kering lebih dari 100 kg jarang dilengkapi dengan standar ganda, seperti yang umum ditemukan pada sepeda motor CC rendah yang jauh lebih ringan. Standar ganda ini berfungsi sebagai standar sementara yang menempatkan sepeda motor dalam posisi berdiri vertikal, yang memudahkan pekerjaan perawatan berkala atau *ad-hoc*. Standar samping yang disediakan pada *superbike*, menempatkan sepeda motor dalam posisi miring, yang memberikan akses terbatas bagi pengguna untuk melakukan pekerjaan perawatan (Feyen, Liu, Chaffin, Jimmerson, & Joseph, 2000). Selain itu, pekerjaan perawatan pada *superbike* biasanya mengharuskan sepeda motor diangkat dari tanah, sehingga ban *superbike* (ban depan atau belakang) dapat berputar bebas dalam posisi vertikal. Perawatan pada *superbike* seringkali memerlukan sepeda motor diangkat dari tanah. Hal ini disebabkan oleh beberapa alasan, terutama terkait dengan perawatan dan servis yang lebih kompleks pada bagian-bagian seperti rantai, ban, rem, dan bagian suspensi (S, Girish Raj, M, M, & Madhusudhan, 2018).

Untuk memudahkan hal ini, diperlukan dongkrak jenis khusus agar dapat mengangkat sepeda dengan aman. Konsep bersama dari prinsip kerja desain dudukan *paddock superbike* saat ini adalah mengangkat ban depan atau belakang tergantung pada pekerjaan perawatan yang diperlukan. Desain saat ini berfungsi sebagai dudukan yang dapat dilepas yang digunakan sementara untuk menstabilkan *superbike* dan mempertahankan aspek vertikalnya. Desain dudukan *paddock superbike* saat ini membutuhkan dua orang untuk mengangkat *superbike*; satu orang perlu memegang *superbike* dengan kuat dalam posisi berdiri tegak, sementara orang lain mengangkat sepeda motor dengan menopang beratnya pada lengan ayun untuk ban belakang, atau pada baut dan mur garpu depan untuk ban depan. Hal ini menempatkan *superbike* dalam posisi berdiri yang stabil dan lurus, yang memberikan pengguna area kerja dan jangkauan yang jauh lebih baik untuk melakukan pekerjaan pemeliharaan.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan proses desain yang terlibat dalam merancang *stand paddock superbike* (Ulrich & Eppinger, 2022). Dimulai dengan mengidentifikasi persyaratan *stand* yang dapat digunakan oleh satu pengguna. Ide dan konsep dihasilkan sebelum dipilih menggunakan metode pemilihan matriks keputusan *Pugh*. (Mistree, Smith, & Bras, 1993; Thakker, Jarvis, Buggy, & Sahed, 2009; Ulrich & Eppinger, 2022).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Detail Desain dan Pemodelan

Tiga konsep desain dihasilkan dengan menggabungkan banyak faktor desain termasuk: fungsionalitas, perakitan, kemudahan perawatan, kesederhanaan desain, keamanan, kualitas, ergonomi, dan efektivitas biaya. Menggunakan metode pemilihan matriks keputusan Pugh (Mistree et al., 1993; Thakker et al., 2009) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, skor ditentukan untuk setiap kriteria konsep desain dan konsep dengan skor rata-rata total tertinggi dipilih. (Mistree et al., 1993).

Tabel 1. Pemilihan desain matriks keputusan Pugh.

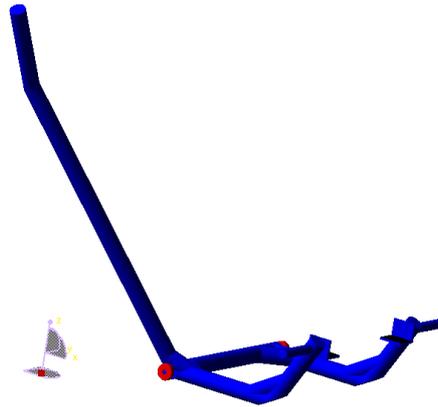
Kriteria	Nilai		
	Konsep desain1	Konsep desain2	Konsep desain3
fungsionalitas	6	4	7
perakitan	5	5	8
Pemeliharaan	7	5	8
Desain sederhana	8	6	9
Keamanan	7	5	8
Kualitas	7	5	8
Ergonomi	7	6	8
Efektivitas Biaya	8	6	7
Total rata-rata	55	42	63



Gambar 2. Desain *Stand Paddock*

Gambar 2 menunjukkan desain terkini dari *stand paddock superbike* dan konsep desain yang dimodelkan menggunakan perangkat lunak CAD untuk memvisualisasikan konsep desain dan prinsip bagaimana *stand paddock superbike* baru ini akan berfungsi.

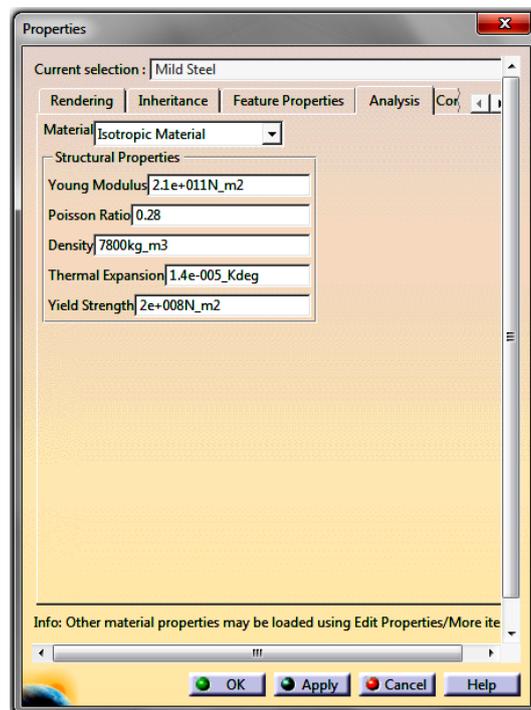
Dari model CAD 3D dari konsep desain, desain terperinci dari dudukan *paddock superbike* dikembangkan. Desain terperinci ini mencakup semua elemen yang akan melekat pada dudukan *paddock superbike* saat dibuat (Ulrich & Eppinger, 2022) Gambar 3 menunjukkan desain terperinci dudukan *paddock superbike* yang dimodelkan menjadi model CAD 3D menggunakan perangkat lunak CATIA V5R18.



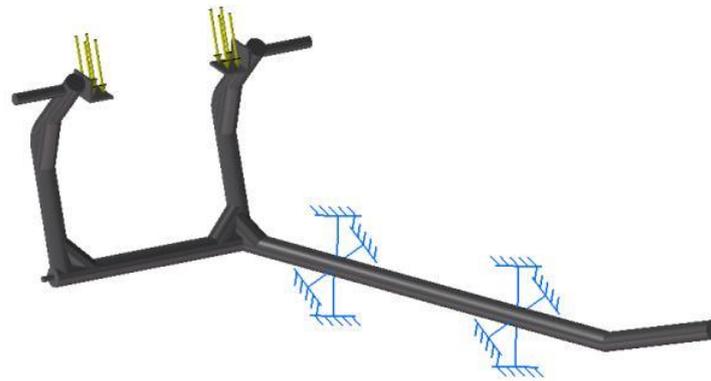
Gambar 3. Model CAD 3D dari *stand paddock superbike*; desain terperinci

3.2 Analisis FEM

Untuk menganalisis tegangan maksimum yang bekerja pada dudukan yang dirancang, FEA dilakukan pada model CAD 3D. Menggunakan salah satu paket CAE dalam perangkat lunak CATIA V5R18, model elemen hingga ditetapkan dengan baja ringan sebagai material (Ref. Gambar 4) (Mingzhou, Qiang, & Bing, 2002; Rencis & Grandin, 2005). Model ditetapkan sebagai dijepit pada permukaan tuas, tempat dudukan akan bersandar saat sepeda diangkat, dengan berat 250 kg atau gaya 2,5 kN yang bekerja pada kedua ujung penyangga (Gambar 5).

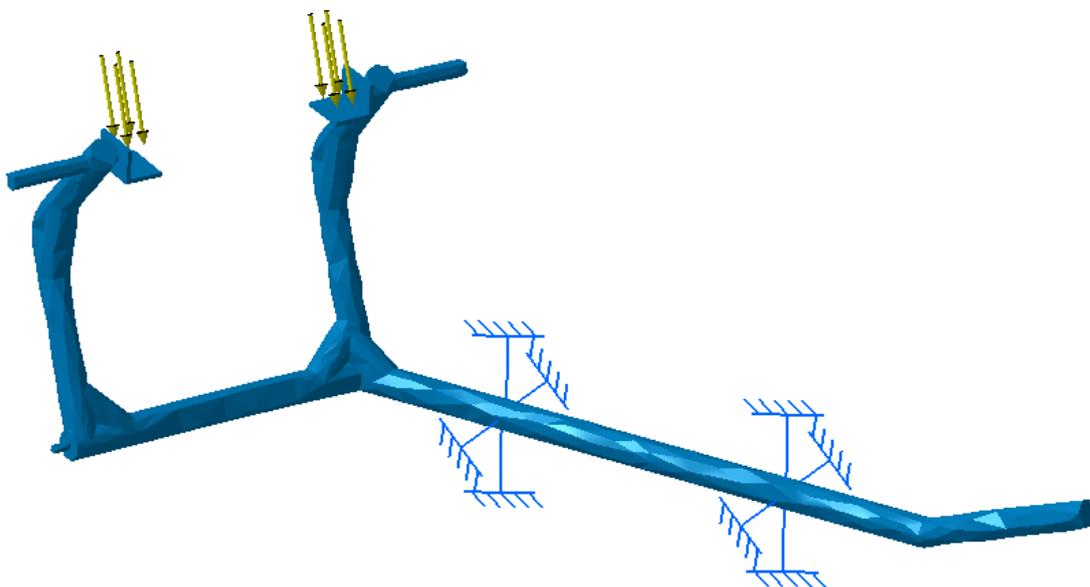


Gambar 4. Sifat material *finite element model*.

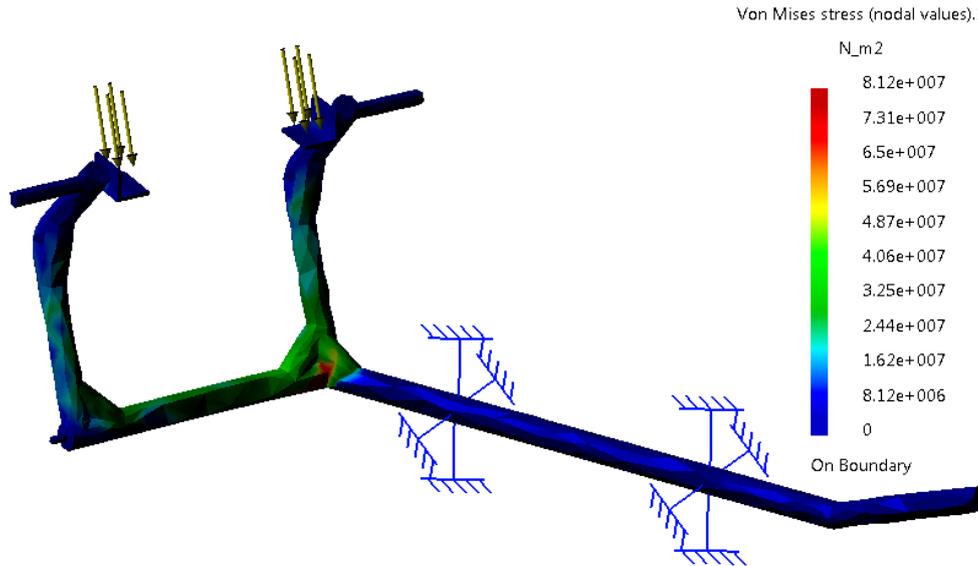


Gambar 5. Kondisi batas dan beban kerja *finite element model*.

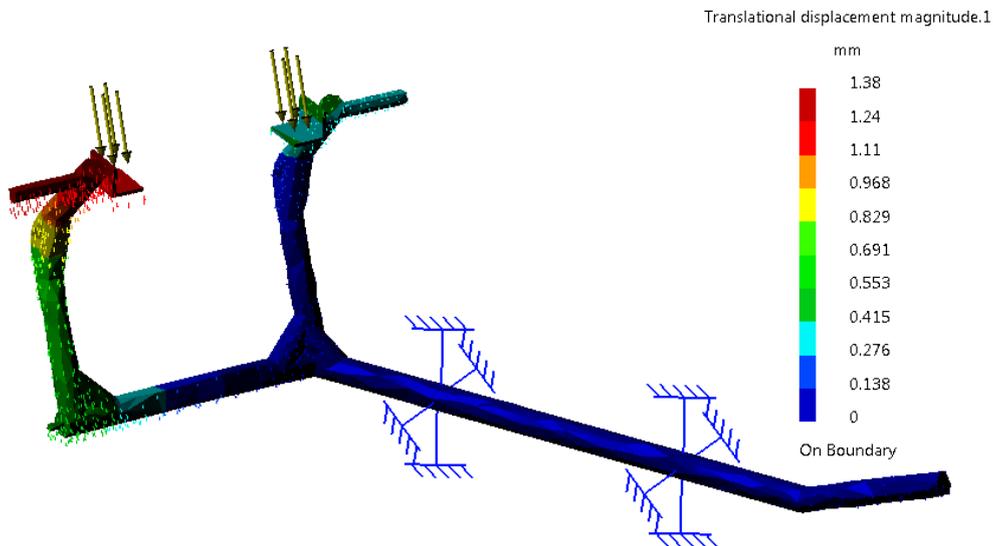
Hasil analisis terdiri dari deformasi, tegangan von Mises, dan perpindahan translasi (Mingzhou et al., 2002) yang terjadi pada model CAD 3D dari tegakan yang dirancang, diperoleh melalui simulasi FEA menggunakan perangkat lunak CATIA V5R18. Gambar 6 menunjukkan deformasi yang mungkin terjadi pada tegakan ketika beban bekerja padanya. Namun, FEA mengungkapkan bahwa hampir tidak ada deformasi yang terjadi. Gambar 7 menunjukkan tegangan von Mises (Mingzhou et al., 2002; Budynas dan Nisbett, 2008) yang bekerja pada dudukan. Area merah menunjukkan tegangan von Mises maksimum; 81,2 MPa, di mana dudukan *paddock superbike* akan sangat terpengaruh karena beban yang bekerja padanya. Gambar 8 menunjukkan hasil perpindahan translasi saat beban diterapkan pada dudukan; area merah menunjukkan perpindahan translasi maksimum sebesar 1,38 mm.



Gambar 6. Deformasi dudukan *paddock superbike*



Gambar 7. von Mises menekankan tindakan pada dudukan *paddock superbike*



Gambar 8. Perpindahan translasi pada dudukan *paddock superbike*.

Tabel 2 menunjukkan ringkasan hasil yang diperoleh dari FEA yang dilakukan pada dudukan yang dirancang menggunakan perangkat lunak CATIA V5R18. Deformasi yang hampir nol menunjukkan bahwa dudukan *paddock* dapat menahan beban yang bekerja padanya. Tegangan von Mises maksimum yang diperoleh tidak melebihi kekuatan luluh maksimum baja lunak; 200 MPa (Riley et al., 1999). Ini memverifikasi bahwa dudukan *paddock* tidak akan rusak selama pengoperasian (Mingzhou et al., 2002). Perpindahan translasi maksimum kecil yang ditunjukkan tidak memiliki dampak besar pada integritas struktural dudukan *superbike*.

Tabel 2. Hasil ringkasan *Finite element analysis*..

Solusi Kasus Statis	Hasil
Deformasi	Hampir nol deformasi
Tegangan Von Mises Maksimum	81.2 MPa
Perpindahan Translasi Maksimum	1.38 mm

4. KESIMPULAN

Desain *paddock superbike* yang telah dibuat, dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat *prototype paddock superbike* yang dapat digunakan oleh satu orang saja. Hasil analisis menunjukkan bahwa dudukan *paddock* dapat menahan beban, dudukan *paddock* juga tidak akan rusak selama pengoperasian, dan tidak mempunyai dampak besar pada struktur dudukan *superbike*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Feyen, R., Liu, Y., Chaffin, D., Jimmerson, G., & Joseph, B. (2000). Computer-aided ergonomics: A case study of incorporating ergonomics analyses into workplace design. *Applied Ergonomics*, 31(3), 291–300. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00053-8](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00053-8)
- [2] Mingzhou, S., Qiang, G., & Bing, G. (2002). Finite element analysis of steel members under cyclic loading. *Finite Elements in Analysis and Design*, 39(1), 43–54. [https://doi.org/10.1016/S0168-874X\(02\)00060-4](https://doi.org/10.1016/S0168-874X(02)00060-4)
- [3] Mistree, F., Smith, W. F., & Bras, B. (1993). *A DECISION-BASED APPROACH TO*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3062-6>
- [4] Rencis, J. J., & Grandin, H. T. (2005). A new approach to mechanics of materials: An introductory course with integration of theory, analysis, verification and design. *Innovations in Engineering Education 2005: Mechanical Engineering Education, Mechanical Engineering Technology Department Heads, 2005(November)*, 3–10. <https://doi.org/10.1115/imece2005-79021>
- [5] S, A. B., Girish Raj, G., M, L. H., M, L. H., & Madhusudhan, T. (2018). Automatic Center Stand For Motorcycle. *International Research Journal of Engineering and Technology*, (May 2018). Retrieved from www.irjet.net
- [6] Thakker, A., Jarvis, J., Buggy, M., & Sahed, A. (2009). 3DCAD conceptual design of the next-generation impulse turbine using the Pugh decision-matrix. *Materials and Design*, 30(7), 2676–2684. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2008.10.011>
- [7] Ulrich, K., & Eppinger, S. (2022). *Product design and development. Integrated Functional Sanitation Value Chain: The role of the sanitation economy*. https://doi.org/10.2166/9781789061840_0019