

RANCANG BANGUN *FRAME SESPAN PORTABEL MENGGUNAKAN METODE ULRICH*

Muhammad Arif Abidin¹, Tri Andi Setiawan^{1*}, Dian Asa Utari¹

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

*Email: triandis@ppns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada perancangan *frame* sespan motor portabel dengan sistem *knockdown* untuk meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan bagi pengguna sepeda motor. Permasalahan utama yang dibahas adalah bagaimana merancang *frame* sespan yang kuat, aman, dan mudah dipasang maupun dilepas tanpa memerlukan alat khusus atau bantuan profesional. Proses perancangan dilakukan dengan menggunakan metode Ulrich yang terdiri dari lima tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan pengguna, penetapan spesifikasi teknis, pengembangan beberapa konsep desain, evaluasi dan pemilihan konsep terbaik, serta analisis struktur. Tiga konsep desain dikembangkan berdasarkan aspek kekuatan, dan efisiensi perakitan. Setiap konsep dievaluasi menggunakan matriks keputusan berbobot untuk menentukan alternatif terbaik. Konsep 2 dipilih sebagai desain akhir karena memperoleh nilai tertinggi pada aspek ketepatan dimensi, keamanan struktur, dan kemudahan bongkar pasang. Konsep ini menggunakan material baja ASTM A53 dengan ketebalan 1,8 mm serta mengintegrasikan sistem sambungan yang mengikuti kontur bodi motor agar mekanisme *knockdown* lebih efektif. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Fusion 360 dengan beban 150 kg. Hasil simulasi menunjukkan nilai faktor keamanan minimum sebesar 5,117 yang jauh di atas batas aman standar 1,5, sehingga desain dinyatakan aman dan andal untuk penggunaan nyata. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis, inovatif, dan aplikatif bagi pengguna sepeda motor yang membutuhkan kapasitas angkut tambahan tanpa mengorbankan mobilitas, estetika, maupun performa kendaraan.

Kata kunci: analisis struktur, desain motor, metode ulrich, rangka *knockdown*, sespan portabel

Abstract

This research focuses on the design of a portable motorcycle sidecar frame with a knockdown system to increase flexibility and ease of use for motorcycle users. The main issue addressed is how to design a strong, safe, and easy-to-install sidecar frame without requiring special tools or professional assistance. The design process employed the Ulrich method, which consists of five stages: identifying user needs, establishing technical specifications, developing several design concepts, evaluating and selecting the most feasible concept, and finally conducting structural analysis. Three design concepts were developed based on strength, and assembly efficiency. Each concept was evaluated using a weighted decision matrix to determine the best alternative. Concept 2 was selected as the final design because it achieved the highest score in dimensional accuracy, structural safety, and assembly simplicity. This concept uses ASTM A53 steel material with a thickness of 1.8 mm and incorporates a connection system that follows the motorcycle body contour to make the knockdown mechanism more effective. Structural analysis was conducted using Autodesk Fusion 360 software under a load of 150 kg. The simulation results showed a minimum safety factor of 5.117, which is well above the standard safety limit of 1.5, indicating that the design is safe and reliable for real-world application. This research is expected to provide a practical, innovative, and applicable solution for motorcycle users who require additional load capacity without compromising mobility, aesthetics, or overall vehicle performance.

Keywords: *knockdown frame, motorcycle design, portable sidecar, structural analysis, ulrich method*

PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan mengurangi beban aktivitas harian (Setianto, 2023). Sepeda motor menjadi salah satu moda transportasi yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang praktis dan ekonomis. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun, khususnya sepeda motor, sejak 2018 hingga 2023 (Zamzama, 2024). Sepeda motor digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk usaha mikro dan pengiriman barang, namun memiliki keterbatasan dalam kapasitas angkut.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, sebagian pengguna menambahkan sespan (*sidecar*) sebagai alat bantu. Sespan adalah struktur tambahan yang dipasang di samping sepeda motor untuk menambah kapasitas angkut, baik untuk barang maupun penumpang (Nugroho & Berlyanto, 2015). Namun, sespan yang umum digunakan bersifat permanen atau semi permanen, membutuhkan alat khusus saat pemasangan dan sulit dilepas. Kurangnya fleksibilitas ini dapat mengurangi efisiensi dan berisiko membahayakan jika pemasangan tidak tepat.

Sebagai solusi, dikembangkan sespan portabel dengan sistem *knockdown* yang dapat dibongkar pasang dengan mudah tanpa alat khusus, sehingga lebih praktis dan mendukung mobilitas pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang *frame* sespan portabel menggunakan metode Ulrich, dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna, spesifikasi teknis, serta kekuatan struktur yang dianalisis menggunakan Autodesk Fusion 360. Sistem *knockdown* ini diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas penggunaan sespan dan menjawab kebutuhan pengguna motor di berbagai konteks.

TINJAUAN PUSTAKA

(A) *Frame* Sespan

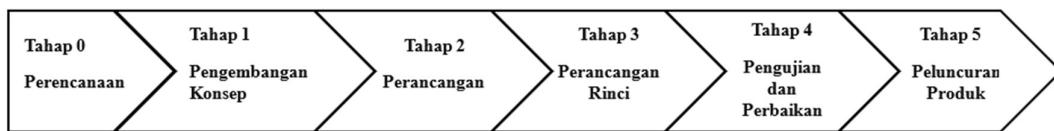
Rangka sespan merupakan struktur utama yang menopang beban dan menghubungkan sespan dengan sepeda motor. Kekuatan rangka menjadi faktor utama karena harus mampu menahan beban tambahan penumpang atau barang tanpa mengganggu kestabilan kendaraan (Satria et al., 2016). Rangka sespan umumnya terbuat dari material baja karbon atau baja ASTM A53 yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap beban statis.

(B) Sistem *Knockdown*

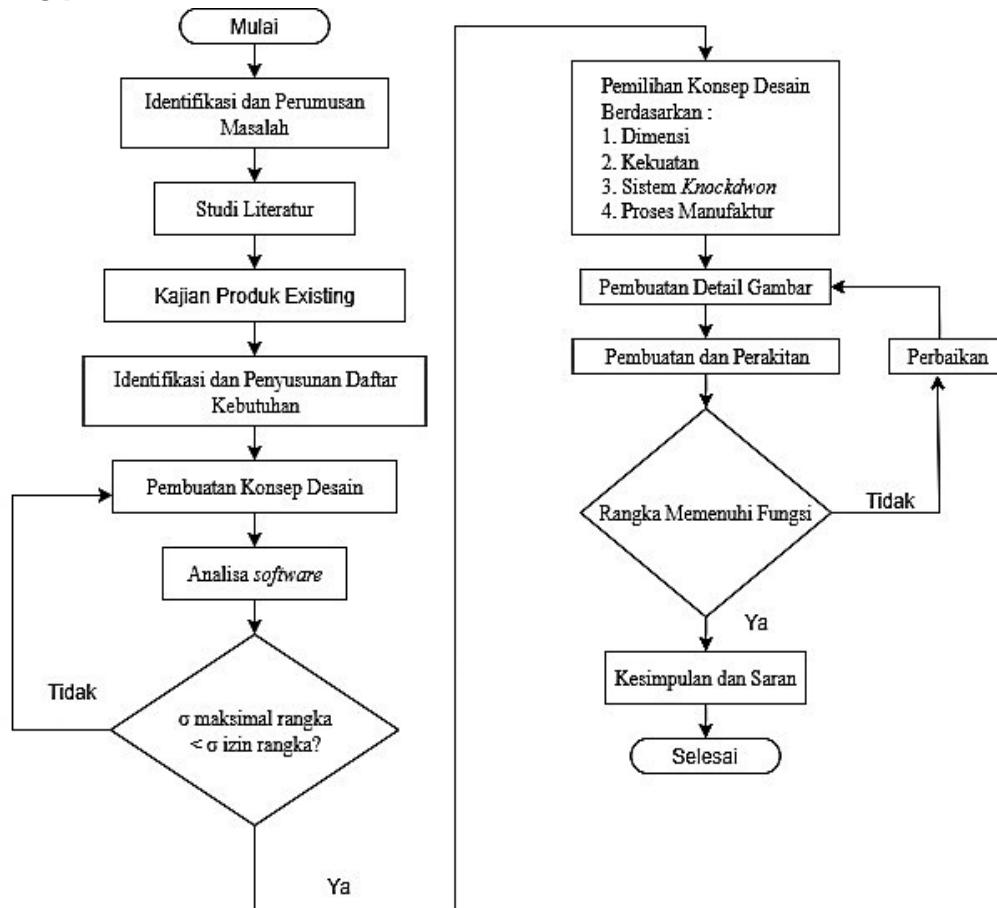
Konsep sistem *knockdown* menawarkan solusi dalam perancangan produk yang dapat dirakit dan dibongkar dengan mudah. Sistem ini banyak diterapkan pada produk transportasi modular maupun perabot untuk memudahkan perakitan dan transportasi (Rulia & Esfianto, 2018). Dalam konteks sespan, sistem *knockdown* memungkinkan pengguna untuk memasang dan melepas rangka tanpa bantuan peralatan khusus.

(C) Metode Ulrich

Metode perancangan Ulrich menjadi pendekatan yang tepat karena memiliki tahapan sistematis mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, penetapan spesifikasi teknis, pengembangan dan pemilihan konsep, hingga tahap pengujian produk (Ulrich & Eppinger, 2011). Beberapa penelitian sebelumnya juga menggunakan metode ini untuk mengembangkan desain produk transportasi yang inovatif dan terukur.



Sumber: Ulrich & Eppinger, 2011

Gambar 1. Tahap Perencanaan dan Pengembangan Produk**METODE****Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian**HASIL DAN PEMBAHASAN****(A) Kajian Produk Existing**

Produk sespan yang beredar saat ini umumnya menggunakan sistem permanen atau semi permanen yang disambungkan ke rangka motor dengan pengelasan atau baut kompleks. Meskipun kuat dan stabil, sistem ini memiliki kekurangan, seperti proses pemasangan dan pelepasan yang memakan waktu serta memerlukan alat khusus. Selain itu, sifat permanennya menambah beban motor, memengaruhi performa dan efisiensi bahan bakar. Kurangnya fleksibilitas juga menjadi kendala bagi pengguna yang membutuhkan kendaraan multifungsi.



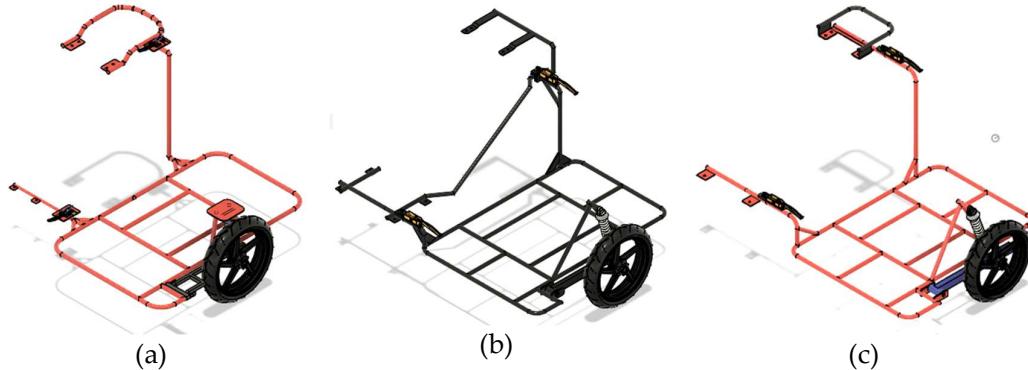
Gambar 3. Produk *Existing*

(B) Penyusunan Daftar Kebutuhan

Pembuatan daftar kebutuhan merupakan langkah awal dalam mengidentifikasi berbagai hal yang diperlukan dari alat yang akan dirancang. Tujuan dari tahap ini adalah untuk merumuskan spesifikasi produk secara tepat, agar sesuai dengan kebutuhan pengguna, mudah diproduksi, menggunakan alat dan bahan yang tersedia di pasaran, serta memiliki biaya yang terjangkau. Melalui proses ini, dapat diketahui apa saja syarat dan harapan pengguna. Daftar kebutuhan berikut disusun berdasarkan hasil wawancara, yang kemudian akan dianalisis bersama kelebihan dan kekurangan produk banding.

(C) Pembuatan Konsep Desain

Setelah daftar kebutuhan berhasil disusun, langkah berikutnya adalah merancang konsep desain menggunakan *software* Fusion 360. Daftar kebutuhan tersebut menjadi pedoman utama dalam proses perancangan. Dalam penelitian tugas akhir ini, akan dikembangkan tiga alternatif desain *frame* sespan. Dari ketiga konsep tersebut, akan dipilih satu yang paling sesuai dengan kriteria penilaian untuk kemudian dikembangkan menjadi produk akhir.



Gambar 4. (a) Konsep Desain 1, (b) Konsep Desain 2, (c) Konsep Desain 3

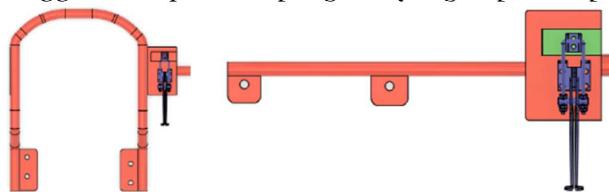
(D) Pemilihan Konsep Desain

Dalam merancang sebuah produk, diperlukan sejumlah kriteria sebagai acuan untuk memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan. Dari beberapa konsep desain yang telah dikembangkan, perlu dilakukan pemilihan konsep terbaik yang memiliki keunggulan dibandingkan produk *existing*. Penilaian ini dilakukan berdasarkan beberapa aspek penting yang relevan dengan tujuan rancangan rangka sespan dengan sistem *knockdown* yang dapat dibongkar pasang dengan mudah.

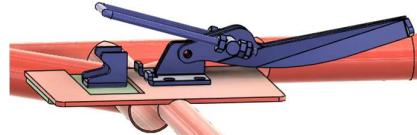
(1) Konsep Desain 1

**Gambar 5.** Knockdown Konsep 1

Gambar berikut merupakan konsep desain 1 yang dibuat dengan sistem sambungan menggunakan plat dan pengunci yang dapat dilepas-pasang.

**Gambar 6.** Bracket Knockdown di Bagian Motor

Jenis sambungan plat pengunci menggunakan *handle* mudah bongkar-pasang.

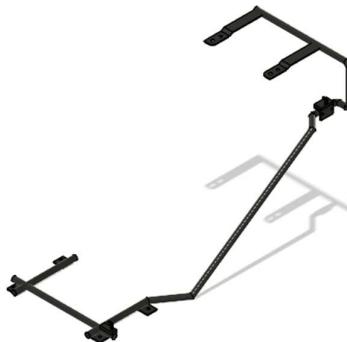
**Gambar 7.** Handle Pengunci

Bagian inilah yang menjadi pengikat antara motor dengan sespan dengan menggunakan *handle* ini proses bongkar pasang bisa lebih mudah, tetapi memiliki kekuatan sambungan yang rentan retak.

(2) Konsep Desain 2

**Gambar 8.** Knockdown Konsep 2

Menggunakan pipa material yang sama dengan konsep pertama, namun ditambah *bracket* yang dirancang mengikuti bentuk bodi motor, sehingga meningkatkan kekuatan sambungan. Sistem sambungan memakai *handle* mekanis yang memungkinkan pemasangan cepat tanpa alat bantu.



Gambar 9. *Bracket Knockdown* di Bagian Motor



Gambar 10. *Bracket* di Bawah Begel Motor

Pada kerangka bagian ini dibuat untuk dipasang di bagian motor yang mengikuti bodi agar lebih kuat saat dihubungkan ke sespan. Bagian ini tidak perlu dibongkar ketika sespan tidak dipakai. Meskipun dibuat mengikuti bodi bagian ini tidak melepas atau merusak bodi motor sehingga aman saat dipakai.



Gambar 11. *Handle Knockdown*

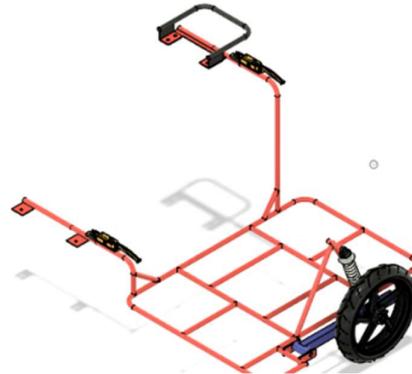
Pada bagian ini digunakan *handle* yang biasa digunakan di bak tosa sebagai pengunci. *Handle* ini digunakan sebagai pengikat antara motor dan sespan pada bagian ini tidak hanya mengunci, tetapi ada bagian *pipe* yang masuk sebagai penahan gerakan sespan.



Gambar 12. Pengunci Sespan Motor

Pada proses *knockdown* ini dibuat seperti pada gambar selain berfungsi sebagai pengunci juga sebagai penguat saat sespan beroperasi sehingga lebih kuat.

(3) Konsep Desain 3



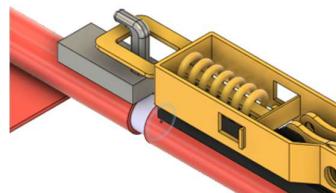
Gambar 13. Knockdown Konsep 3

Struktur desain lebih sederhana dibanding konsep 2, dengan sistem sambungan berupa kombinasi *handle* dan pipa besi yang dimasukkan ke *bracket* bawaan di motor. Penguatannya tidak menyeluruh, namun tetap mampu menahan beban hingga 150 kg. Kekuatan struktur dinilai cukup, meskipun tidak sekuat konsep sebelumnya.



Gambar 14. Bracket Motor Bagian Bawah

Bagian ini merupakan kerangka yang dibuat dan dipasang di bagian motor dan tidak merusak bodi motor dan tidak merubah bodi motor.



Gambar 15. Handle Bongkar Pasang

Bagian ini adalah sistem penguncian yang digunakan untuk menghubungkan sespan ke motor, bagian ini tidak hanya mengunci dengan *handle*. Di bagian pipa yang menyambung ke *bracket* sespan ada pipa yang masuk sebagai penguat dari sistem *knockdown* agar lebih kuat, hanya saja kekurangan dari *knockdown* ini karena penguat di motor sedikit jadi sedikit kurang kuat.



Gambar 16. Konsep Desain Terpilih

Kesimpulan konsep desain 2 paling unggul dari aspek *knockdown* karena menggunakan *bracket* dan *handle* mekanis yang cepat, tanpa memerlukan alat bantu. Proses pemasangan dan pelepasannya efisien dan praktis. Sementara itu, konsep desain 1 meskipun kokoh, memiliki lebih banyak komponen dan memerlukan waktu serta alat bantu, sehingga masuk kategori *semi-knockdown*. Konsep desain 3 fleksibel dan ringkas, tetapi mekanisme engselynya memerlukan perhatian ekstra terhadap keausan dan ketahanan.

(E) Pembuatan dan Perakitan

Setelah pemilihan konsep desain, tahap berikutnya adalah fabrikasi dan perakitan rangka sespan. Proses ini mencakup pemotongan, pembentukan, pengelasan, dan penyusunan komponen hingga menjadi rangka utuh sesuai rancangan.

Alat yang digunakan meliputi alat ukur, mesin las, gerinda, mesin bor, mesin *bending*, serta peralatan bantu seperti palu dan spidol *marking*. Tahapan fabrikasi dimulai dengan pemotongan dan bending pipa sesuai dimensi desain, kemudian dilanjutkan pengelasan untuk menyatukan komponen. Setelah itu dilakukan perakitan akhir sehingga menghasilkan konstruksi sespan portabel siap digunakan. Biaya total pembuatan rangka dihitung dari bahan baku, komponen pendukung, dan proses fabrikasi dengan jumlah keseluruhan sebesar Rp 763.000.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang *frame* sespan portabel menggunakan pendekatan metode Ulrich dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Fusion 360. Dari tiga konsep desain yang dikembangkan berdasarkan kriteria sistem *knockdown* yang mudah dibongkar pasang, konsep desain 2 dipilih sebagai desain terbaik. Pemilihan ini menunjukkan bahwa pendekatan sistematis dalam pengembangan produk mampu menghasilkan solusi yang efisien dan aplikatif sesuai dengan tujuan penelitian.

REFERENSI

- Nugroho, T., & Berlyanto, B. (2015). Refrigerated Sidecar Design For Fish Pitchman. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 10(1), 71–82.
- Rulia, A., & Esfianto, A. (2018). Modifikasi Rumah Kutai Knockdown Sebagai Solusi Perumahan Daerah Rawa. *Panggung*, 28(3). Doi:10.26742/Panggung.V28i3.459
- Satria, D., Setiawan, I., Lusiani, R., & Pratama, Y. (2016). *Desain Material Selection Untuk Frame*. 12(3), 413–418.
- Setianto, R. P. (2023). *Rancang Bangun Kerangka Untuk* ur secara numerik.
- Ulrich & Eppinger, S. D. (2011). *Product Design And Development Fifth Edition*.
- Zamzama, A. N. (2024). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Indonesia, Sepeda Motor Terbanyak*. Goodstats Data. https://data.goodstats.id/statistic/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-indonesia-sepeda-motor-terbanyak-KC4lR?utm_source=chatgpt.com