

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyandang disabilitas daksa, khususnya yang mengalami keterbatasan fungsi tangan, menghadapi hambatan dalam mengoperasikan sepeda motor konvensional. Kendaraan standar tidak dirancang dengan memperhatikan aspek aksesibilitas, sehingga sistem kemudi, tuas rem, pedal, dan transmisi sulit digunakan secara aman dan ergonomis. Kondisi ini mendorong perlunya rancangan kendaraan adaptif yang memenuhi prinsip universal design, yaitu aksesibilitas, kemudahan penggunaan, serta keselamatan pengguna. (Mais, A., et al, 2024).

Upaya lainnya dalam pengembangan kendaraan adaptif ditunjukkan melalui perancangan sepeda listrik roda tiga untuk penyandang tuna daksa. Kendaraan ini dirancang untuk menahan beban hingga 100 kg dan dilengkapi sistem kemudi stabil guna menunjang kenyamanan dan keselamatan. Desain rangka yang lebih lebar serta konfigurasi roda tiga digunakan untuk meningkatkan keseimbangan, sementara penyesuaian posisi duduk dan kontrol membantu meningkatkan aksesibilitas dan kemandirian pengguna. (Anwar, J.T., 2023)

Desain kendaraan roda tiga untuk pengguna kursi roda turut dikembangkan guna memungkinkan akses langsung tanpa perlu berpindah tempat duduk. Rangka dan platform dirancang dengan jalur masuk khusus dan sistem pengunci kursi roda untuk menunjang keamanan dan ergonomi. (Fricilya, A., et al, 2019; Oktriadi, Y., et al, 2024).

Komponen utama dari kendaraan adaptif adalah rangka, yang berfungsi menopang beban statis dan dinamis serta menentukan kekuatan dan kestabilan kendaraan. Oleh karena itu, pemilihan material dan bentuk geometri rangka sangat berpengaruh terhadap performa struktural. (Kurniawan, C. H., 2023).

Perhitungan teknik secara manual menjadi metode penting dalam menganalisis kekuatan rangka. Melalui pendekatan ini, distribusi tegangan dan

deformasi akibat gaya dapat dihitung secara terukur. Salah satu studi menunjukkan bahwa pemilihan tipe rangka dan ketebalan material sangat mempengaruhi daya dukung struktur. (Pramono, G. E., et al, 2020).

Penelitian lain menganalisis kekuatan statis rangka kendaraan listrik roda tiga dengan metode perhitungan mekanika struktur manual terhadap pembebanan vertikal. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengidentifikasi titik kritis dan memastikan keamanan struktur terhadap beban maksimum. (Zain, I. T., et al, 2025).

Dalam pemilihan material, baja karbon dan paduan aluminium masih menjadi pilihan utama karena kekuatan tarik dan kekakuannya. Baja menawarkan kekuatan tinggi dengan harga ekonomis, sementara aluminium unggul dari segi bobot ringan dan ketahanan terhadap korosi. (Marbu, P. O., et al, 2023).

Desain rangka pipa ganda (*double cradle*) juga terbukti efektif dalam mendistribusikan beban dan meningkatkan kekakuan. Perhitungan manual menunjukkan bahwa desain ini mengurangi konsentrasi tegangan pada titik-titik kritis. (Pramono. G. E., et al, 2024).

Bahkan, pendekatan material komposit seperti karbon fiber mulai digunakan untuk mencapai rasio kekuatan terhadap berat yang lebih tinggi. Material ini memiliki keunggulan dalam hal kekuatan tarik dan kekakuan yang tinggi dengan bobot yang jauh lebih ringan dibandingkan logam konvensional. Penggunaan karbon fiber juga dapat meningkatkan efisiensi energi kendaraan dan memberikan fleksibilitas desain tanpa mengorbankan performa struktural. (Ningtyas et al., 2022).

Pemanfaatan bodi dan rangka bekas motor konvensional (Honda Beat) untuk dikonversi menjadi motor listrik. Melalui proses rekayasa ulang dan simulasi kekuatan struktural, penelitian ini menunjukkan bahwa rangka bekas masih dapat digunakan dengan aman jika dilakukan analisis dan modifikasi yang tepat. Pendekatan ini juga membuka peluang efisiensi biaya dan keberlanjutan dalam pengembangan kendaraan listrik adaptif. (Akmal, G. F., 2022).

Namun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada beban ≤ 100 kg dan menggunakan simulasi numerik tanpa verifikasi manual. Padahal, analisis statis berbasis perhitungan mekanika teknik tetap penting sebagai pendekatan konservatif untuk menjamin keandalan desain. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan rangka sepeda motor adaptif yang mampu menahan beban statis sebesar 150 kg, dengan metode analisis manual berbasis prinsip mekanika struktur.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Sepeda motor konvensional tidak mendukung kebutuhan penyandang disabilitas daksa, terutama dalam sistem kemudi, rem, dan transmisi.
2. Belum tersedia rangka khusus yang mengakomodasi kestabilan dan kekuatan untuk pengguna disabilitas dengan pembebanan tinggi.
3. Validasi struktur rangka melalui perhitungan teknik secara manual masih jarang dilakukan dalam pengembangan kendaraan adaptif.
4. Sebagian besar penelitian masih menggunakan beban statis ≤ 100 kg, yang belum merepresentasikan kebutuhan actual pengguna.
5. Belum ada standar baku pemilihan material dan bentuk geometri rangka yang optimal dalam desain rangka kendaraan adaptif.
6. Rangka motor bekas belum banyak dimanfaatkan secara optimal melalui proses rekayasa ulang dan analisis kekuatan.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang rangka sepeda motor adaptif yang sesuai untuk penyandang disabilitas?
2. Bagaimana menentukan material dan geometri rangka yang mampu menahan beban statis sebesar 150 kg secara aman dan stabil?
3. Bagaimana mengevaluasi kekuatan struktur rangka melalui pendekatan perhitungan teknik secara manual untuk mendeteksi distribusi tegangan dan titik kritis?

4. Apakah rangka hasil perancangan memenuhi kriteria kekuatan, kestabilan, dan faktor keamanan yang dibutuhkan dalam kendaraan adaptif?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Merancang model rangka sepeda motor adaptif untuk penyandang disabilitas daksa tangan dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dan fungsi.
2. Menentukan spesifikasi material dan geometri rangka yang mampu menahan beban statis sebesar 150 kg secara aman dan stabil.
3. Melakukan perhitungan teknik secara manual guna mengetahui distribusi tegangan dan identifikasi titik kritis pada struktur rangka.
4. Mengevaluasi hasil perancangan terhadap kriteria kekuatan, kestabilan, dan faktor keamanan (*safety faktor*) pada kendaraan adaptif.

1.5. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka ruang lingkup perancangan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Objek penelitian difokuskan pada perancangan rangka sepeda motor adaptif yang diperuntukkan bagi penyandang disabilitas.
2. Jenis Kendaraan yang dirancang adalah sepeda motor adaptif beroda dua dengan modifikasi pada bagian rangka utama.
3. Analisis pembebanan dilakukan secara statis dengan asumsi beban maksimum 150 kg, beban dinamis tidak dianalisis.
4. Analisis Struktur difokuskan pada bagian rangka utama kendaraan, tidak mencakup sistem suspensi, transmisi, atau kemudi secara menyeluruh.
5. Material yang digunakan dibatasi pada material yang umum dalam industri otomotif, seperti baja karbon atau aluminium.
6. Teknik analisis dilakukan secara manual menggunakan prinsip dasar mekanika Teknik tanpa dukungan perangkat lunak simulasi numerik.
7. Desain gambar Teknik manual bersifat konseptual dan belum diuji melalui pembuatan prototipe atau uji eksperimental di lapangan.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

- Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu teknik mesin, khususnya pada bidang desain struktural kendaraan adaptif.
- Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam desain rangka kendaraan khusus dengan pendekatan perhitungan teknik manual.
- Mendukung penguasaan terhadap teknik gambar dan perhitungan struktural secara manual.

2. Manfaat Teknis

- Menyediakan desain rangka adaptif yang mampu menahan beban statis hingga 150 kg dengan analisis kekuatan terukur.
- Menawarkan solusi material dan dimensi rangka yang efisien namun tetap aman dan stabil bagi pengguna disabilitas.
- Menunjukkan efektivitas metode perhitungan manual dalam mengevaluasi distribusi tegangan dan titik lemah pada struktur kendaraan adaptif.

1.7. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

SAMPUL DEPAN

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Mengulas teori-teori dasar dan literatur relevan mengenai kendaraan adaptif, konsep rangka, pembebanan statis, serta metode perhitungan teknik manual.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan pendekatan penelitian, tahapan perancangan, pengumpulan data teknis, penggambaran rangka, serta proses analisis kekuatan secara manual.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil desain rangka, perhitungan teknik kekuatan struktur, analisis distribusi tegangan, serta interpretasi teknis terhadap performa desain.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan akhir dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut, baik dari sisi teknis maupun implementatif

