

## Rancang Bangun Rangka *Differential Trainer* Untuk Media Pembelajaran di Politeknik Negeri Madura

Edy Suprpto, Auliana Diah Wilujeng, Misbakhul Fatah

Politeknik Negeri Madura Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri, Jalan Raya Camplong Km. 4 Taddan  
Camplong Sampng Jawa Timur 69281

Correspondence : Edy Suprpto ([edi530547@gmail.com](mailto:edi530547@gmail.com))

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 2025 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

### Abstrak

Pembelajaran merupakan suatu hal yang penting dalam sebuah pendidikan, seseorang akan memperoleh pengalaman dan ilmu baru dari sebuah pembelajaran. Agar pembelajaran lebih optimal maka diperlukan sebuah media pembelajaran. Oleh karena itu penelitian ini membahas tentang pembuatan rancang bangun rangka *differential trainer* untuk media pembelajaran di Politeknik Negeri Madura. *Differential* merupakan komponen yang penting dalam sebuah kendaraan yang berfungsi untuk mengatur perbedaan kecepatan roda pada saat kendaraan berbelok. Metode yang digunakan dalam pembuatan rangka *differential trainer* ini diawali dengan studi literatur, penentuan kapasitas beban sebesar 300 kg serta perancangan dan pengujian numerik pada rangka menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor. Hasil pengujian numerik menunjukkan nilai defleksi maksimum sebesar 0,4 mm dimana nilai ini masih dibawah Standart Nasional Indonesia tentang batas batas defleksi. Selain itu tegangan kerja pada rangka mempunyai nilai sebesar 37,46 MPa dimana nilai ini masih berada dibawah tegangan ijin material. Dalam perancangan rangka *differential trainer* ini juga membahas tentang ergonomi berdasarkan standart metode RULA, yang tujuannya ingin mengetahui nilai akhir dari ergonomi pada rangka ini. Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan ergonomi RULA mempunyai nilai akhir sebesar 2-3 yang artinya postur kerja disetujui dan perlu pemantauan jika dibutuhkan.

**Kata kunci:** Rancang Bangun, Rangka *Trainer*, *Differential Trainer*.

### PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh pengetahuan, ketrampilan dan nilai nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar. Agar interaksi belajar mengajar dapat berjalan efektif dan efisien perlu digunakan media yang tepat (Rohani et al., 2020). Pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi bagi peserta didik dalam proses belajar mengajar (Wahyuningtyas et al., 2020). Media pembelajaran di kampus saat ini yang masih belum tersedia adalah *differential trainer*. *Differential* merupakan salah satu komponen utama dalam sistemkendaraan, yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari mesin ke roda sambal memungkinkan perbedaan kecepatan putar antar roda pada saat berbelok. Oleh karena itu penelitian ini meneliti tentang alat yang bisa dijadikan media belajar di kampus Politeknik Negeri Madura (POLTERA) khususnya di jurusan Rekayasa Mesin dan Industri. Berdasarkan hal tersebut penulis mengajukan judul penelitian “Rancang Bangun Rangka *Differential Trainer* Untuk Media Pembelajaran Di

Politeknik Negeri Madura”. Rancang bangun rangka differential trainer bertujuan untuk untuk menciptakan sebuah alat pendidikan yang dapat memvisualisasikan prinsip kerja sistem differential, oleh karena itu didalam penelitian pembuatan rangka *differential trainer* ini harus mengetahui kapasitas beban pada rangka yang aman digunakan yaitu beban yang akan digunakan adalah 300 kg dan mengetahui nilai ergonominya berdasarkan metode RULA. Dengan menggunakan *differential trainer* ini, mahasiswa diharapkan dapat melakukan eksperimen langsung untuk memahami sistem kerja *differential*, serta mengidentifikasi komponen-komponen yang terlibat dalam proses tersebut. Sehingga proses belajar mengajar nantinya diharapkan lebih efektif dan efisien, serta membangkitkan motivasi mahasiswa untuk semakin semangat lagi dalam menempuh pembelajaran.

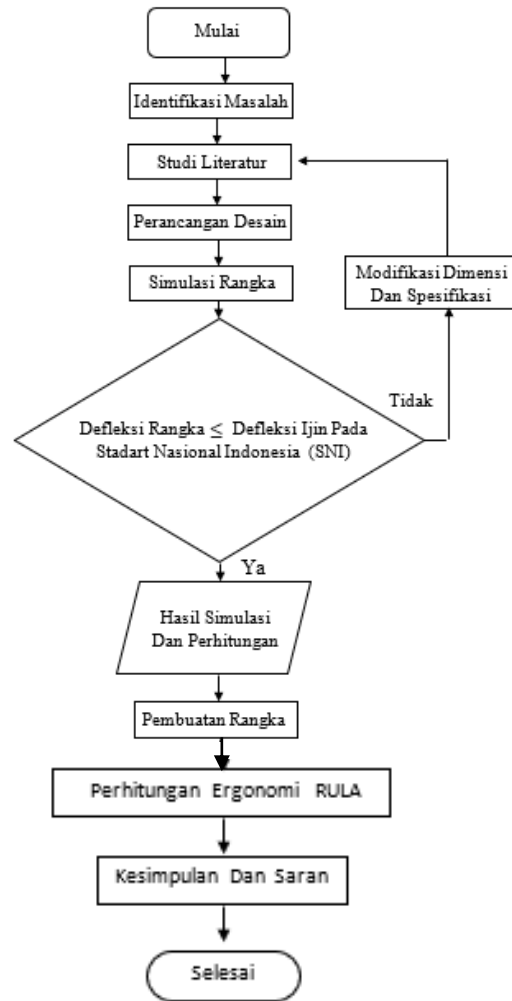
## MASALAH

Berdasarkan latar belakang pendahuluan yang telah dibahas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain :

1. Bagaimana merancang rangka *differential trainer* yang mampu menahan beban 300 kg?
2. Bagaimana nilai ergonomi dari rancangan desain rangka *differential trainer* berdasarkan metode RULA?

## METODE PELAKSANAAN

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian rancang bangun rangka differential trainer untuk media pembelajaran di politeknik negeri madura yang dapat ditinjau di diagram alir pada gambar 1.



(Gambar 1. Diagramm alir)

a. Identifikasi masalah dan studi literatur

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah dan beberapa studi literatur seperti penelitian sebelumnya (Fatah et al., 2019) dan kajian teori seperti (Ramdani et al., 2024; Pongsapan et al., 2016; Simanjuntak et al., 2023; Mulyanto et al., 2014; Sukoco et al., 2018; SNI et al., 2002; Sya'bana et al., 2023).

b. Perancangan desain

Perancangan desain rangka *differential trainer* dilakukan dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak yaitu *Autodesk Inventor 2022*.

c. Simulasi kekuatan rangka

Pada tahap ini sebelum mesimulasikan kekuatan rangka ,terlebih menentukan material rangka dalam hal ini menggunakan besi hollow dengan spesifikasi 40mm x 40mm tebal 2mm. Kemudian disimulasikan dengan aplikasi perangkat lunak

Autodesk inventor dengan simulasi beban statis 300 kg. Beban ini sudah ditentukan dari berat *differential* Mitsubishi canter 110 PS dan komponen-komponen lainnya yang berada pada rangka.

d. Pembuatan rangka dan perhitungan nilai ergonomi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rangka dan perhitungan ergonomi dimana menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).

e. Kesimpulan

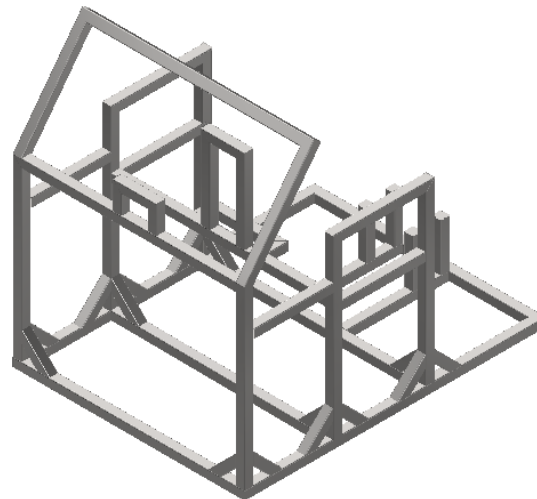
Hasil yang didapatkan dari penelitian ini akan disimpulkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa simulasi rangka dan perhitungan ergonomi merupakan proses utama dalam penelitian ini. Analisa simulasi kekuatan rangka bertujuan untuk mendapatkan data yang sesuai pada rangka *differential trainer*. Agar pembuatan alat ini juga mencapai keberhasilan pada ketangguhan rangka. Perhitungan ergonomi bertujuan untuk mengetahui nilai ergonomi pada rangka berdasarkan metode RULA.

a) Desain rangka

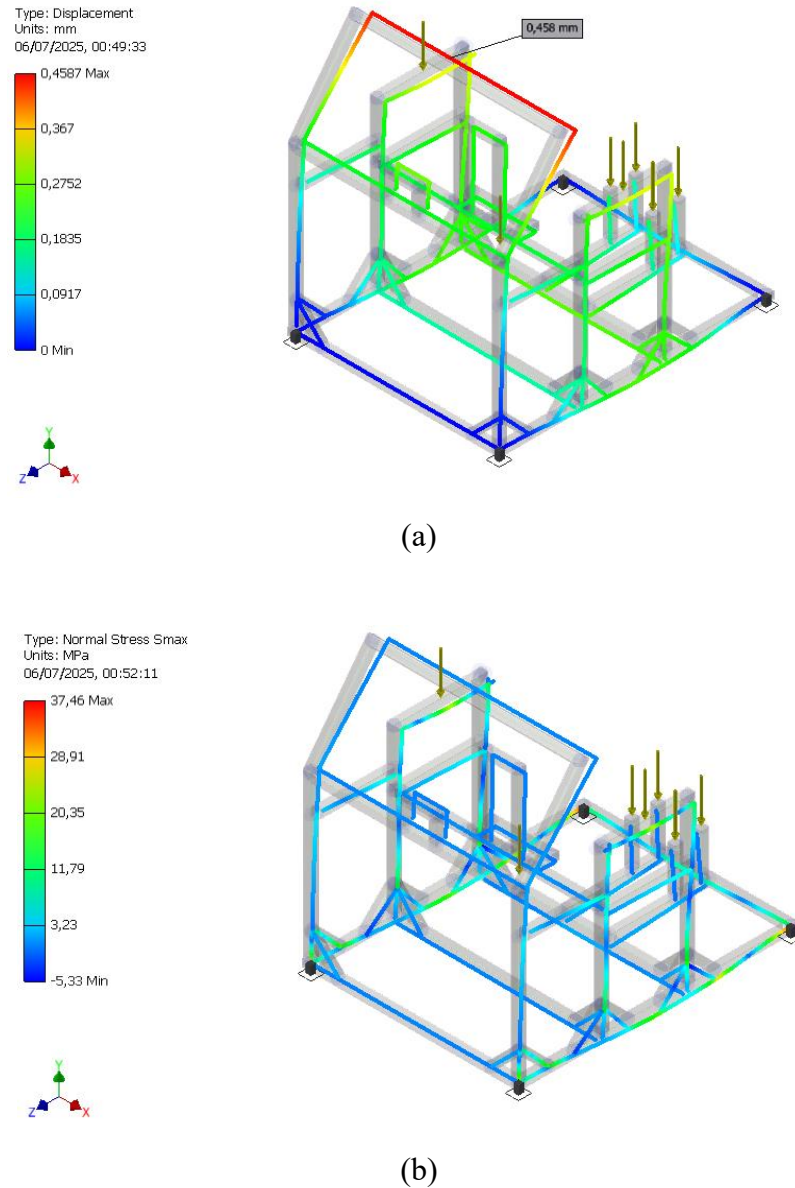
Desain rangka telah dirancang dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak yaitu *Autodesk Inventor 2022*, gambar desain dapat ditinjau pada gambar 2.



(Gambar 2. Desain rangka)

b) Hasil simulasi kekuatan rangka

Kekuatan struktur rangka dilakukan secara numerik menggunakan fitur stress analysis pada aplikasi perangkat lunak *Autodesk Inventor*. Hasil simulasi dapat ditinjau pada gambar 3.



(Gambar 3. Hasil simulasi kekuatan rangka (a) defleksi (b) tegangan)

Hasil simulasi pada rangka dengan pembebanan 300 kg mendapatkan nilai defleksi sebesar 0,4mm nilai ini akan dibandingkan dengan batas defleksi ijin Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan persamaan :

$$defleksi\ ijin = \frac{L}{240}$$

Didapatkan nilai defleksi ijin sebesar 5,4mm, nilai ini jauh lebih besar dari nilai defleksi pada simulasi rangka sebesar 0,4mm jadi rangka ini masih tergolong aman dan tidak mengalami defleksi berlebih sesuai dengan standart nasional yang berlaku. Hasil tegangan kerja pada rangka mendapatkan nilai sebesar 37,46 MPa dimana nilai ini masih dibawah dari batas tegangan ijin pada rangka.

c) Hasil perhitungan ergonomi

Perhitungan ergonomi pada rangka dilakukan menggunakan metode RULA, Hasil perhitungan metode ini dapat ditinjau pada tabel gambar 4.

NAMA	TINGGI BADAN	RANGE TINGGI BADAN	STEP													TOTAL		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Jamaludin	150	150 - 153	3	1	2	1	4	0	0	4	1	1	1	1	0	0	1	3
Novian	157	154 - 157	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Miftahul Ulum	160	158 - 161	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Nurul Hidayat	165	162 - 165	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Ansori Alwi	166	166 - 169	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Sofyan Hariyanto	170	170 - 173	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Afif	174	174 - 177	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2
Alief Robi Jamalul Haq	178	178 - 181	1	1	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	2

(Gambar 4 Hasil perhitungan ergonomi RULA)

Hasil perhitungan RULA diatas mendapatkan nilai skor akhir 2-3 dimana nilai 2 menunjukkan postur di teriman dan nilai 3 menunjukkan perlu pemantau jika dibutuhkan nilai nilai ini berdasarkan metode RULA.

**KESIMPULAN**

Rangka *differential trainer* berhasil dirancang menggunakan aplikasi perangkat lunak Autodesk Inventor. Hasil simulasi pada rangka mendapatkan nilai defleksi sebesar 0,4mm yang artinya nilai ini masih berada dalam batas aman berdasarkan standart defleksi SNI. Kemudian tegangan kerja yang terjadi pada rangka adalah 37,46 MPa yang artinya masih berada dibawah tegangan ijin pada rangka sehingga tidak terjadi kegagalan struktur pada rangka. Berdasarkan perhitungan ergonomi dengan metode RULA nilai skor menunjukkan 2 – 3. Dimana 2 menunjukkan postur diterima dan nilai 3 menunjukkan perlu pemantau jika dibutuhkan dan nilai nilai hasil perhitungan ini sudah sesuai dengan standart metode RULA.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Direktorat Politeknik Negeri Madura, atas dukungan fasilitas dan kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini.
2. Dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penelitian ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa, atas bantuan dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian
4. Panitia seminar nasional , yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk mempublikasikan hasil penelitian ini di forum ilmiah yang bergengsi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fatah, M., Hakim, R., Wilujeng, A. D., & Hassan, S. (2019). Simulasi Rangka Engine Trainer Dengan Lengan Adaptor Sebagai Penunjang Pembelajaran Assembly dan Disassembly. *Journal Infotekmesin*, 10, 184-188.
- Indonesia, S. N. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Mulyanto, I. P., Trimulyono, A., & Khristyson, S. F. (2014). Analisa Kekuatan Konstruksi Internal RAMP Sistem Steel Wire Rope Pada KM. Dharma Kencana VIII Dengan Metode Elemen. *Kapal*, 11, 85 - 93.
- Pongsapan, & Lia. (2016). Pengaruh Pembebanan Overload Bucket Terhadap Kekuatan Material Komponen ARM Pada Excavator Volvo EC700B Tipe Crawler. *Transmisi*, 12, 63 - 72.
- Rizky Ramdani, K. P., Ramdani, R., Prayoga, K., Saleh, A., Ginting, E., & Apnena, R. D. (2024). Rancang Bangun Rangka Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 kg. *TEDC*, 18, 241 - 246.
- Rohani. (2020). *Media Pembelajaran*. Medan.
- Simanjuntak, J. O., Zai, E. O., & Rajagukguk, T. M. (2023). Analisis Rangka Batang Menggantung Dengan Menggunakan Metode Keseimbangan Titik Buhul Dan Metode Ritter (Potongan) (Studi Literatur). *Jurnal Teknik Sipil*, 2, 25 - 38.
- Sukoco. (2018). Analisis Tegangan Pada Penegar Wrang Pelat Akibat Kemiringan Penegar Wrang Pelat. *Jurnal Teknik ITS*, 7, 222 - 228.

Sya"bana, A. R., & Herwanto, D. (2023). Analisis Postur Tubuh Menggunakan Metode Rula,Reba Pada pekerja Di Divisi Packaging. *Jurnal Serambi Engineering*, 2, 5909 - 5915.

Wahyuningtyas, & Hamalik dalam. (2020). Pentingnya Media Pembelajaran. *Journal Of Education*, 05, 3928 - 3936.