

RANCANG BANGUN RANGKA TRAINER SISTEM KEMUDI TOYOTA AVANZA

Ahmad Faoji¹, Wawan Junaidi Usman²

Email :ahmadfaoji@gmail.com

^{1,2}DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama
Jalan Mataram No.9 Kota Tegal

Abstrak

Untuk meletakkan komponen-komponen sistem kemudi Toyota Avanza tahun 2010 dibutuhkan rangka yang kuat. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan rangka yang kuat dan mampu menahan beban yang bekerja saat pengoperasian trainer sistem kemudi Toyota Avanza. Pada dasarnya terdapat tiga kriteria utama dalam rancangan suatu rangka yaitu keamanan, kenyamanan, dan ekonomis. Penelitian ini menggunakan dongkrak hidrolik kapasitas 2 ton dengan asumsi sesuai beban yang bekerja pada kendaraan. Bahan yang digunakan pada rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza tahun 2010 adalah besi hollow 36 dan besi hollow 25 x 5. Hasil penelitian rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza tahun 2010 didapatkan tegangan tekan maksimum rangka utama sebesar 308,36 N/mm², sedangkan tegangan tekan yang terjadi lebih kecil yaitu sebesar 85,306 N/mm², tegangan lentur maksimum rangka utama sebesar 231,27 N/mm², sedangkan tegangan lentur yang terjadi lebih kecil yaitu sebesar 127,96 N/mm². Pada rangka landasan didapatkan tegangan tekan maksimum rangka landasan sebesar 327,16 N/mm², sedangkan tegangan tekan yang terjadi lebih kecil yaitu sebesar 75,096 N/mm², tegangan lentur maksimum rangka landasan sebesar 490,47 N/mm², sedangkan tegangan lentur yang terjadi lebih kecil yaitu sebesar 103,4 N/mm². Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza tahun 2010 aman.

Kata kunci : *kekuatan rangka, rangka trainer sistem kemudi, tegangan tekan, tegangan lentur.*

1. Pendahuluan

Pada trainer sistem kemudi Toyota Avanza tahun 2010 dibutuhkan kerangka untuk meletakkan komponen-komponen sistem kemudi agar kinerja trainer sistem kemudi dapat bekerja dengan baik, penempatan komponen-komponen efektif dan efisien, serta mampu menahan beban yang bekerja saat trainer sistem kemudi dioperasikan. Sistem struktural sebuah bangunan dirancang dan dikonstruksi untuk dapat menyokong dan menyalurkan gaya gravitasi dan beban lateral ke tanah dengan aman tanpa melampaui beban yang diizinkan atau yang dapat ditanggung oleh bagian-bagian sistem struktur itu sendiri^[1]. Elemen-elemen bangunan terdiri dari :

- a. Substruktur atau struktur bawah: adalah struktur dasar yang membentuk fondasi sebuah bangunan.
- b. Struktur: berupa kolom, balok, dan dinding penopang menyokong struktur lantai dan atap.
- c. Superstruktur atau struktur atas: adalah perpanjangan vertikal bangunan di atas fondasi^[2].

Dari elemen-elemen bangunan tersebut diatas, selanjutnya dapat disusun sedemikian sehingga sesuai dengan fungsinya masing-masing dan seefisien mungkin, karena elemen yang satu terhadap yang lain saling berkaitan menjadi satu kesatuan yaitu yang disebut gedung atau rumah^[3].

2. Metode Penelitian

a. Alat

1) Dongkrak hidrolik 2 ton

Fungsi dongkrak hidrolik yang terlihat pada Gambar 3.2. untuk memberikan tekanan atau beban pada trainer sistem kemudi sesuai beban kendaraan yang sesungguhnya.



Gambar 1. Dongkrak hidrolik (dokumentasi)

2) Pressure gauge

Fungsi *pressure gauge* yang terlihat pada Gambar 3.3. untuk mengetahui tekanan yang bekerja pada rangka sistem kemudi.



Gambar 2. *Pressure gauge* (dokumentasi)

b. Bahan

1) Rangka Uji

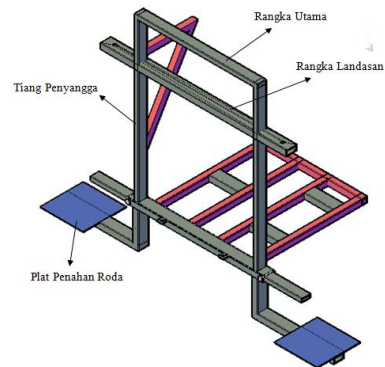
Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka trainer sistem kemudi adalah besi Hollow 36 dan Hollow 25 x 5. Rangka uji terlihat seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3. Rangka uji (dokumentasi)

3. Hasil dan Pembahasan

Design Rangka Trainer Sistem Kemudian Bahan yang digunakan pada rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza adalah besi hollow 36 dan hollow 25 x 5. Besi hollow 36 digunakan untuk rangka landasan dan besi hollow 25 x 5 digunakan untuk rangka utama. *Design* trainer sistem kemudi Toyota Avanza terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Design* rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza

a. Analisa Kekuatan Rangka

Tegangan yang bekerja pada rangka trainer sistem kemudi adalah tegangan tekan (σ_d), beban tekan yang digunakan pada rangka trainer menggunakan dongkrak hidrolik 2 ton dengan asumsi sesuai beban yang bekerja pada kendaraan.

Rangka trainer sistem kemudi ini terbuat dari bahan besi Hollow 36 untuk rangka landasan dan Hollow 25 x 5 untuk rangka utama, spesifikasi bahan tersebut didapat dari hasil uji tarik di UPTD Laboratorium Perindustrian kompleks LIK Takaru Kabupaten Tegal. Hasil uji tarik besi hollow 36 dan hollow 25 x 5 dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji tarik besi hollow 36 (UPTD Laboratorium Perindustrian kompleks LIK Takaru Kabupaten Tegal, 2017)

| Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji 172.1 | Hasil Uji 172.2 |
|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Tebal x Lebar | Mm | 1,5 x 25,15 | 1,5 x 25,38 |
| Panjang Ukur / lo | Mm | 50 | 50 |
| Beban Tarik Maksimum | kN | 18,5 | 19,21 |
| Kuat Tarik | N/mm ² | 490,47 | 504,66 |
| Beban Luluh | kN | 16,25 | 16,58 |
| Kuat Luluh | N/mm ² | 430,86 | 435,56 |
| Panjang Ukur Akhir | Mm | 68,28 | |
| Regangan Total | % | 36,56 | |

Tabel 2. Hasil uji tarik besi hollow 25 x 5 (UPTD Laboratorium Perindustrian kompleks LIK Takaru Kabupaten Tegal, 2017)

| Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji 172.1 | Hasil Uji 172.2 |
|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Tebal x Lebar | Mm | 1,6 x 25,82 | 1,6 x 25 47 |
| Panjang Ukur / lo | Mm | 50 | 50 |
| Beban Tarik Maksimum | kN | 9,55 | 9,66 |
| Kuat Tarik | N/mm ² | 231,27 | 236,92 |
| Beban Luluh | kN | 8,75 | 8,72 |
| Kuat Luluh | N/mm ² | 211,83 | 214,05 |
| Panjang Ukur Akhir | Mm | 77,5 | 73,55 |
| Regangan Total | % | 55 | 47,1 |

1) Analisa kekuatan rangka utama

a) Kekuatan rangka utama ditinjau dari gaya tekan (P)

- Tegangan tekan (σ_d) pada rangka utama

$$\begin{aligned}\sigma_d &= \frac{P}{F} \\ &= \frac{19600 \text{ N}}{229,76 \text{ mm}^2} \\ &= 85,306 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Hasil perhitungan tegangan tekan pada rangka utama menggunakan besi hollow 25 x 5 sebesar $\sigma_d = 308,36 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan tekan yang terjadi pada besi hollow 25 x 5 dengan ukuran 50 mm x 25 mm sebesar $\sigma_d = 85,306 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka utama aman menggunakan besi hollow 25 x 5 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan tekan yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan tekan bahan yang digunakan.

b) Kekuatan rangka utama ditinjau dari momen lentur (M_l)

- Tegangan lentur (σ_l) pada rangka utama

$$\begin{aligned}\sigma_l &= \frac{M_l \cdot e}{I} \\ &= \frac{33,32 \cdot 10^5 \text{ N.mm} \cdot 12,5 \text{ mm}}{32,55 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} \\ &= 127,96 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan lentur pada rangka utama sama besarnya dengan tegangan tarik besi hollow 25 x 5 yaitu sebesar $\sigma_l = \sigma_t = 231,27 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan lentur yang terjadi pada besi hollow 25 x 5 dengan ukuran 50 mm x 25 mm

sebesar $\sigma_l = 127,96 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka utama aman menggunakan besi hollow 25 x 5 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan lentur yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan lentur bahan yang digunakan.

2) Analisa kekuatan rangka landasan

a) Kekuatan rangka landasan ditinjau dari gayatekan (P)

- Tegangan tekan (σ_d) pada rangka landasan

$$\begin{aligned}\sigma_d &= \frac{P}{F} \\ &= \frac{19600 \text{ N}}{261 \text{ mm}^2} \\ &= 75,096 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Hasil perhitungan tegangan tekan pada rangka landasan menggunakan besi hollow 36 sebesar $\sigma_d = 327,16 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan tekan yang terjadi pada besi hollow 36 dengan ukuran 60 mm x 30 mm sebesar $\sigma_d = 75,096 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka landasan aman menggunakan besi hollow 36 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan tekan yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan tekan bahan yang digunakan.

b) Kekuatan rangka landasan ditinjau dari momen lentur (M_l)

- Tegangan lentur (σ_l) pada rangka landasan

$$\begin{aligned}\sigma_l &= \frac{M_l \cdot e}{I} \\ &= \frac{46,55 \cdot 10^5 \text{ N.mm} \cdot 15 \text{ mm}}{67,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}\end{aligned}$$

Tegangan lentur pada rangka landasan sama besarnya dengan tegangan tarik besi hollow 36 yaitu sebesar $\sigma_l = \sigma_t = 490,47 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan

lentur yang terjadi pada besi hollow 36 dengan ukuran 60 mm x 30 mm sebesar $\sigma_l = 103,4 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka landasan aman menggunakan besi hollow 36 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan lentur yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan lentur bahan yang digunakan.

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan tegangan tekan pada rangka utama menggunakan besi hollow 25 x 5 sebesar $\sigma_d = 308,36 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan tekan yang terjadi pada besi hollow 25 x 5 dengan ukuran 50 mm x 25 mm sebesar $\sigma_d = 85,306 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka utama aman menggunakan besi hollow 25 x 5 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan tekan yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan tekan bahan yang digunakan.

Tegangan lentur pada rangka utama sama besarnya dengan tegangan tarik besi hollow 25 x 5 yaitu sebesar $\sigma_l = \sigma_t = 231,27 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan lentur yang terjadi pada besi hollow 25 x 5 dengan ukuran 50 mm x 25 mm sebesar $\sigma_l = 127,96 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka utama aman menggunakan besi hollow 25 x 5 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan lentur yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan lentur bahan yang digunakan.

Hasil perhitungan tegangan tekan pada rangka landasan menggunakan besi hollow 36 sebesar $\sigma_d = 327,16 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan tekan yang terjadi pada besi hollow 36 dengan ukuran 60 mm x 30 mm sebesar $\sigma_d = 75,096 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka landasan aman menggunakan besi hollow 36 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan tekan yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan tekan bahan yang digunakan.

Tegangan lentur pada rangka landasan sama besarnya dengan tegangan tarik besi hollow 36 yaitu sebesar $\sigma_l = \sigma_t = 490,47 \text{ N/mm}^2$, sedangkan tegangan lentur yang terjadi pada besi hollow 36 dengan ukuran 60 mm x 30 mm sebesar $\sigma_l = 103,4 \text{ N/mm}^2$ dengan beban yang bekerja 2 ton. Maka rangka landasan aman menggunakan besi hollow 36 untuk menahan beban penekanan maksimum, karena tegangan lentur yang terjadi lebih kecil dibandingkan tegangan lentur bahan yang digunakan.

Dari data diatas dapat disimpulkan rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza aman karena ditinjau dari gaya tekan maupun momen lentur yang bekerja pada rangka trainer sistem kemudi Toyota Avanza, tegangan maksimum yang terjadi tidak lebih besar dari tegangan maksimum bahan besi hollow 36 dan hollow 25 x 5.

5. Daftar Pustaka

- [1]. Nur Aidi Ariyanto. (2016). *Mekanika Teknik Dasar*. Diklat. Politeknik Harapan Bersama Tegal
- [2]. Wendy Wijaya. (2002). *Karakteristik Perolehan Gaya Dorong Power Steering Pada Sistem Kemudi Kendaraan*. Tugas Akhir. Universitas Kristen Petra
- [3]. Moch. Raffei dan Suarpradja Tedja. (1978). *Bagian - Bagian Mesin*. Jakarta : P.T. Gaya Tunggal G.T.