

PEMODELAN TRANSFORMASI BEBAN DINAMIS KENDARAAN PADA STRUKTUR PONDASI JALAN MENGGUNAKAN SIMULATOR PNEUMATIK

MODELING OF VEHICLE DYNAMIC LOADS TRANSFORMATION ON FOUNDATION STRUCTURE OF ROADS USING PNEUMATICS SIMULATOR

Disusun dan Diajukan Oleh

SIMON KA'KA

A. Latar Belakang

Beban dinamis yang bersumber dari berbagai jenis bobot kendaraan akan membebani struktur pondasi jalan secara fluktuatif dari waktu ke waktu. Pertumbuhan jumlah kendaraan di kota Makassar menurut data Dinas Perhubungan Darat sejak tahun 2008 meningkat 12% setiap tahun sehingga fluktuasi beban dinamis kendaraan semakin meningkat pula (Rustam, 2008). Meningkatnya jumlah kendaraan tersebut akan berdampak pada tingginya beban fluktuatif (BF).

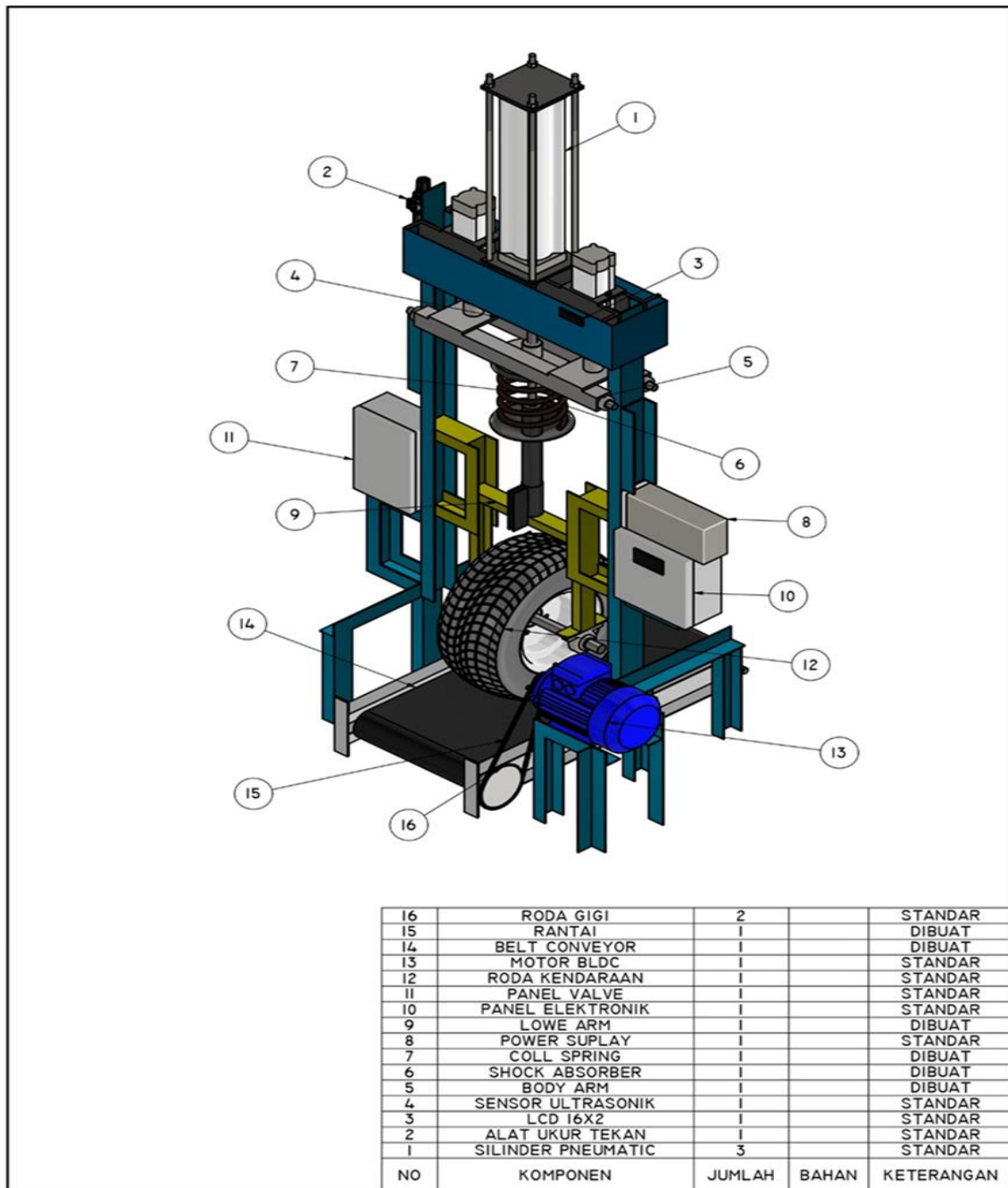
Tujuan yang ingin dicapai adalah Menghasilkan model transformasi beban dinamis kendaraan jenis bobot sedang dengan menghitung besarnya beban dinamis vertikal, F_{Dv} (N) melalui formula diagram beban bebas yang membebani struktur jalan.

Menghasilkan bentuk karakteristik kerja suspensi pada roda kendaraan yang mengalami hambatan dan pembebanan secara vertical; dan untuk Memperoleh hubungan antara beban dinamis vertikal kendaraan, F_{Dv} (N) dan stabilitas kuat tekan struktur jalan F_{A0} (N) dalam bentuk parameter tak berdimensi. Unsur kebaruan yang terdapat pada penelitian ini adalah terletak pada metode dan luaran yang dihasilkan yakni:

- 1 Simulasi model fisik, secara eksperimen menggunakan software Fluid Sim dan hardware dari aktuator silinder pneumatik sebagai simulator beban dinamis kendaraan
- 2 Model optimasi matematik beban dinamis kendaraan seperempat menggunakan software program MATLAB.
- 3 Parameter tak berdimensi, $\frac{F_{dvk}}{F_{A0j}}$ hasil Perbandingan antara beban dinamis kendaraan dan stabilitas kuat tekan struktur lapisan jalan.

B. Disain Konstruksi Mekanik

Bentuk disain alat uji suspensi yang menghasilkan beban dinamis secara fluktuatif seperti diperlihatkan dalam Gambar 1 seperti berikut:

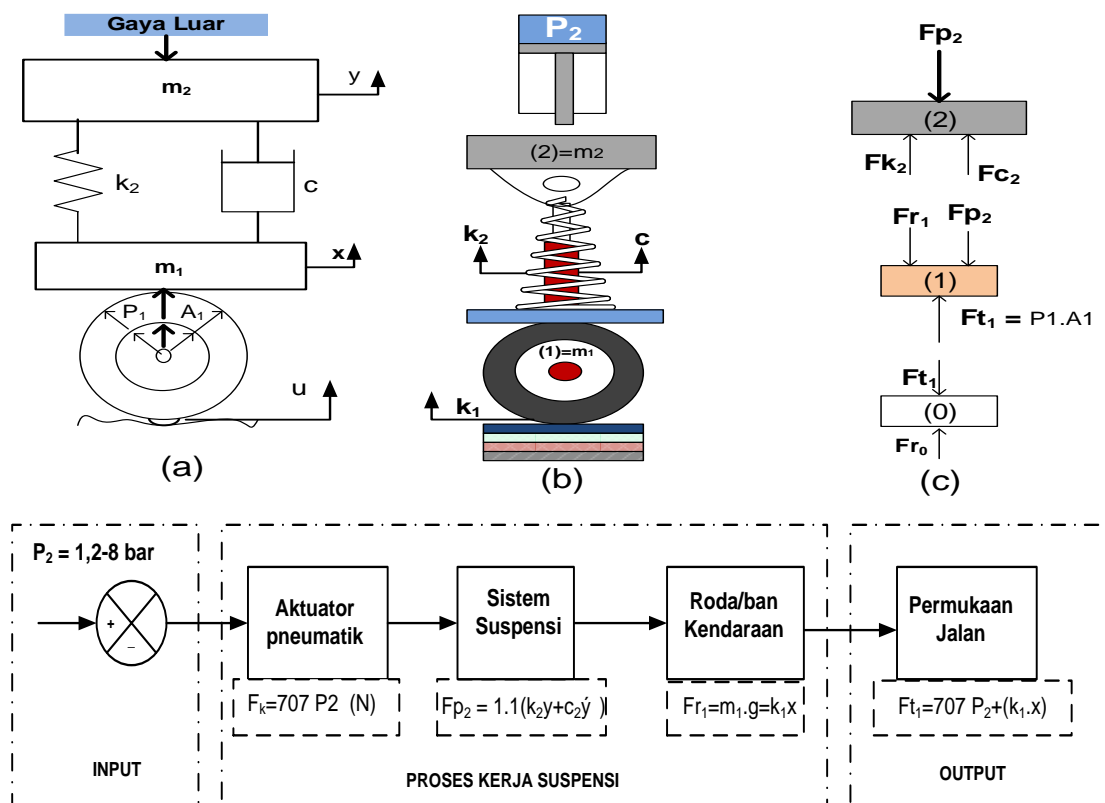


Gambar 1. Disain konstruksi alat uji suspensi

C. Teknik Pengujian dan Pengumpulan Data

Pengujian mekanisme kerja suspensi tersebut, dilakukan dengan menggunakan actuator pneumatic yang ditempatkan tepat di atas dudukan suspensi pada roda

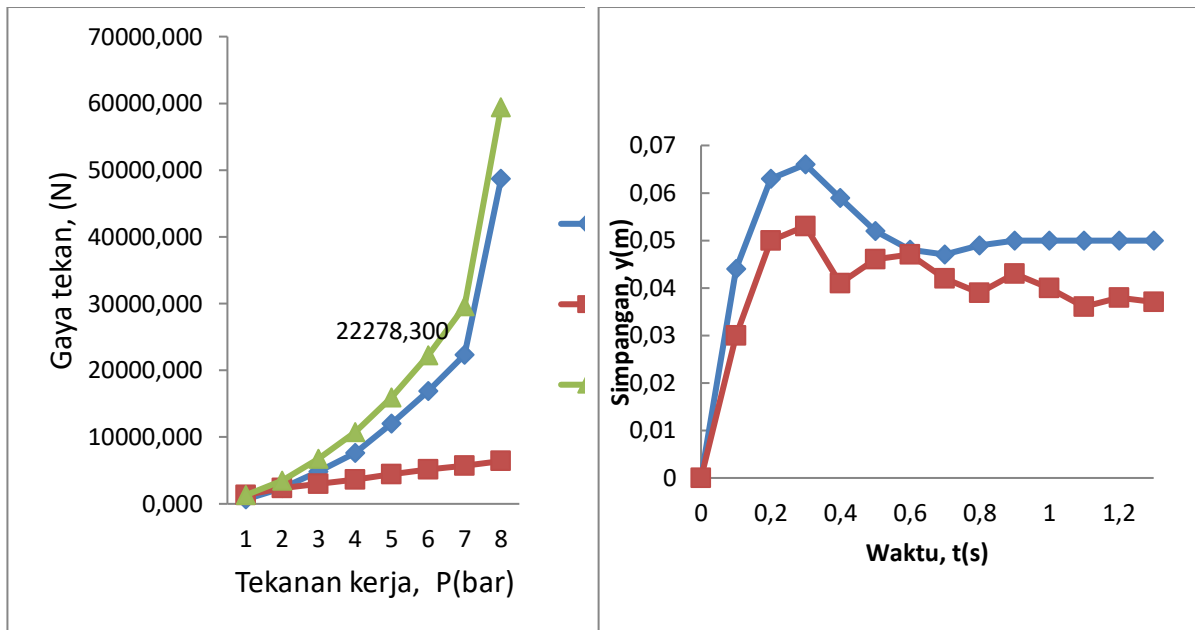
kendaraan. Udara bertekanan sebesar 1 sampai 6 bar yang dihasilkan dari kompresor melalui sejumlah katup kontrol aliran akan masuk ke dalam silinder pneumatik sehingga menghasilkan gaya dinamis terhadap suspensi dalam arah vertical turun-naik. Secara eksperimen pembebanan sistem pneumatik terhadap struktur jalan setelah melalui mekanisme suspensi, dilakukan dengan mengekuivalenkan berat total badan kendaraan m_2 (kg) dengan gaya dorong torak efektif silinder F_{ef} . (N) pada tekanan kerja $P_2 = 1$ sampai 6 (bar). Skema eksperimen pengujian, pengambilan dan analisis data ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme pembebanan dan pengujian pada sumbu roda dan bodi kendaraan

D. Hasil dan Pembahasan

Gaya efektif F_{ef} . (N) torak silinder pada langkah maju adalah selisih antara gaya teoritis, F_k (N) dan gaya gesek R_f (N) (Ka'ka, 2013, dan Munaf, 2016). Hasil analisis gaya dinamis vertical berdasarkan pembebanan yang diberikan ditunjukkan dalam Gambar 3 berikut:

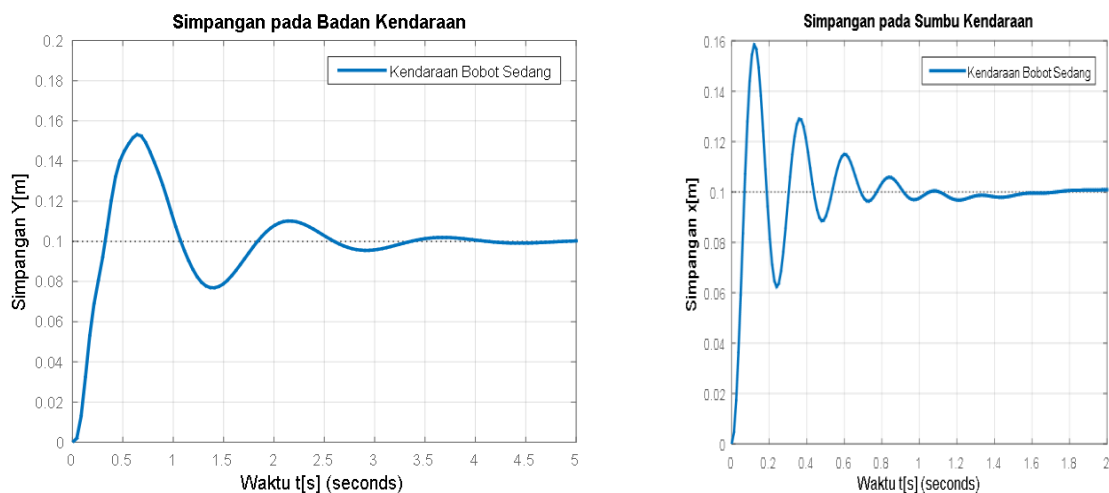


(a)

(b)

Gambar 3. (a) Hubungan antara gaya dan tekanan kerja pada silinder pneumatic
(b) Besarnya simpangan yang terjadi pada system suspensi roda

Sejumlah simpangan yang terjadi setiap saat pada system suspense roda kendaraan akan menimbulkan getaran baik pada bodi maupun roda kendaraan seperti yang diperlihatkan pada gambar 4 (a) dan (b).



(a)

(b)

Gambar 4(a) Getaran pada bodi kendaraan, (b) Getaran pada sumbu roda kendaraan

Pada kondisi overshoot sesaat yaitu pada $t = 0.059 \text{ s}$ diperoleh gaya $F_{os} = 2625 \text{ N}$, kemudian mengalami gaya redam sesaat pada shock absorber sebesar, $F_{rd} = 534 \text{ N}$ atau terjadi redamaan sesaat sebesar 20.34 %. Gaya dinamis vertikal yang membebani permukaan jalan oleh adanya kondisi overshoot adalah sebesar, $F_{dv} = 676 \text{ N}$ atau terdapat sekitar 25.75 % yang membebani struktur jalan.

Menurut data dari SNI 03-1737-1989, bahwa kekuatan jalan yang berlapis aspal yang dilintasi kendaraan bobot sedang adalah sebesar, $F_{Ao} = 650 \text{ kg}$ (6500 N). Perbandingan antara gaya dinamis, F_{dv} dan gaya, F_{Ao} adalah:

$F_{dv} : F_{Ao} = 1:9.62$ atau $F_{Ao} = 9.62 F_{dv}$. Hubungan antara kuat tekan beban dinamis kendaraan, F_{Dv}/A_v dan kekuatan struktur jalan, F_{Ao}/A_o dinyatakan sebagai parameter

tak berdimensi $\frac{F_{Dv}/A_v}{F_{Ao}/A_o} = 0.0178$. Nilai ini dapat diartikan bahwa kuat tekan beban

dinamis kendaraan kategori bobot sedang 1/4 bagian sebesar 177853 N/m² dapat membebani struktur jalan yang memiliki kemampuan kuat tekan sebesar $1.0 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. Besarnya parameter tersebut merupakan nilai kontribusi bagi pembangunan jalan dengan kekuatan konstruksi 56 kali lebih besar daripada kuat tekan beban dinamis dari kendaraan.