

INOVASI RANCANG BANGUN ALAT BANTU MEKANIK SISTEM BUKA TUTUP BAUT RODA KENDARAAN RODA EMPAT YANG EFEKTIF DAN EFISIEN

H. Chandra^{1*}, I Yani¹, M. Yanis¹, F Wibowo¹

¹Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: hendrichandra@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Alat bantu mekanik berupa kunci roda merupakan alat bantu mekanik yang berfungsi untuk membuka dan mengunci mur pada baut roda kendaraan roda empat satu persatu sehingga terasa kurang efektif dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah mencoba merancang bangun sebuah inovasi pada alat bantu mekanik sistem buka tutup kunci roda yang efektif dan efisien serta mempermudah sistem buka tutup. Metode yang digunakan dengan merancang bangun komponen bagian-bagian utama alat berupa elemen part yang diperhitungkan sedemikian rupa sehingga alat bantu mekanik mampu melakukan tugasnya secara cepat.

Kata Kunci: Inovasi, alat bantu mekanik, *tire torq*, *planetary gear*

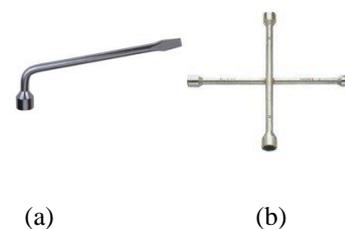
ABSTRACT: Mechanical aids in the form of wheel locks are mechanical aids that function to open and lock the wheel bolts of four-wheeled vehicles one by one so that they feel less effective and efficient. The purpose of this research is to try to design and build an innovation in the mechanical tool for opening and closing the wheel lock that is efficient and effective and simplifies the opening and closing system. The method used is to design the components of the main parts of the tool in the form of part elements that are calculated in such a way that the mechanical aids are able to do their job quickly.

Keywords: innovation, mechanical tools, *tire torq*, *planetary gear*

PENDAHULUAN

Salah satu alat bantu dalam kendaraan bermotor roda empat adalah kunci roda. Kunci roda berfungsi ketika kendaraan tersebut bermasalah pada rodanya berupa terjadi kebocoran. Maka roda tersebut harus diganti atau diperbaiki terlebih dahulu. Kebocoran tidak dapat diprediksi apakah pengguna dalam keadaan sibuk atau tidak, tempat keramaian atau sepi, cuaca baik atau jelek. Oleh karena itu diperlukan alat kunci roda yang cepat dan efektif. Selama ini kunci roda berfungsi sangat tidak efektif dan efisien, dikarenakan membuka baut roda dilakukan satu persatu dengan tenaga yang cukup besar. Terlebih lagi bila kendaraan dikendarai oleh wanita. Sehingga kaum wanita tidak sanggup membukanya. Selain itu penemuan baru mengenai kunci roda ini dapat memberikan moment yang sama untuk mengunci kembali. Ada beberapa cara yang konvensional didalam menggunakan kunci roda untuk membuka mur baut roda yang selama ini banyak digunakan yaitu dengan

menggunakan kunci roda tunggal dan kunci roda palang/silang (Yuliarty, 2011). Kunci roda tunggal adalah kunci roda yang memiliki kepala tunggal pada ujung batang. Batang tersebut panjangnya kurang lebih 250 mm dibengkokkan hampir tegak lurus dekat kepala kunci Gambar 1. Sedangkan kunci roda palang/silang pada ujung luar masing -masing batang terdapat soket yang berbeda ukuran. Ukuran kunci roda pada umumnya 15 mm, 17 mm, 19 mm, dan 21 mm Gambar 1.



Gambar 1 Alat bantu mekanik konvensional

Inovasi teknologi diciptakan untuk memberikan banyak kemudahan serta cara baru dalam melakukan aktifitas manusia. Manusia juga sudah menikmati banyak manfaat yang dibawa oleh inovasi teknologi yang telah dihasilkan dalam decade terakhir ini (Ngafifi, 2014).

Inovasi teknologi dibidang *equipment tool* salah satunya kunci roda telah banyak diciptakan agar dapat memudahkan dari fungsi kunci roda itu sendiri. Kunci roda digunakan untuk membuka dan memasang mur pada baut roda, jenis kunci roda yang ditemukan disebagian besar bengkel mempunyai empat jari-jari, ujung dari masing jari-jari disatukan pada satu titik pusat hingga membentuk palang atau silang pada ujung luar masing-masing batang terdapat soket yang masing-masing berbeda ukurannya, kunci roda memberikan pnuasan yang baik saat melepas mur roda yang keras atau sulit, namun dalam operasinya

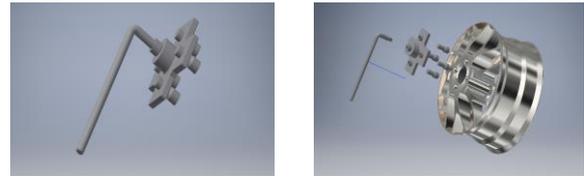
kunci roda manual hanya membuka jenis mur pada baut dengan diameter tertentu dan dilakukan satu per satu. Untuk meningkatkan fungsi dari kunci roda maka harus ada inovasi perancangan kunci roda yang efisien dalam fungsinya. Inovasi perancangan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah merancang kunci roda yang mampu membuka mur pada baut roda sekaligus (dengan momen yang sama) disalah satu roda kendaraan serta mampu meningkatkan fungsi dan tidak terpaku pada satu jenis mur pada baut roda dan akan efisien, sehingga diperlukan rancangan alat yang multifungsi dari kunci roda manual biasanya serta perlu juga dilakukan pengkajian lebih lanjut apakah rancangan ini lebih hemat energy dan dapat dilakukan sebagai alat yang bermanfaat untuk manusia dalam kegiatan membuka dan memasang mur baut pada roda kendaraan.

METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini dilakukan rancang bangun alat pembuka dan pengunci mur pada baut roda kendaraan roda empat. Pada perancangan alat ini dibatasi pada kendaraan roda empat dengan jumlah baut roda empat buah.

Desain Alat

Dalam desain alat bantu ini perlu dilakukan beberapa analisis untuk mendukung rancang bangun alat seperti analisis torsi baut, perhitungan putaran *planetary gear*, perancangan poros, analisa dan perhitungan roda gigi penghantar. Gambaran alat dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2



(a)

(b)

Gambar 2 Alat bantu mekanik (a), Baut dan velg kendaraan (b)

Momen Baut Roda Kendaraan

Menurut standar torsi baut (Erinofiardi, 2013), tegangan torsi pada baut bergantung pada momen torsi yang terjadi pada baut. Momen puntir untuk spesifikasi dengan jarak lubang 4 x 113,4 mm dengan diameter 14 mm, maka momen puntir yang terjadi sebesar 110 N-m.

Jenis material yang digunakan adalah baja paduan/alloy steel

Perhitungan Planetary Gear

Sistem kerja Planetary gear adalah untuk meningkatkan putaran dan meringankan beban atau sebaliknya. Pada perancangan membutuhkan 440 N-m. Fungsi planetary gear untuk mereduksi momen torsi pada baut yang dapat dihitung dengan persamaan (Setiawan dkk, 2012)

$$(S \times N_s) + (R \times N_r) = (S+R) \times N_c \quad (1)$$

Dimana : S = jumlah gigi sun gear
 R = Jumlah gigi ring gear
 N_s = Jumlah putaran sun gear
 N_r = Jumlah putaran ring gear
 N_c = Jumlah putaran carrier

$$(9 \times N_s) + (27 \times 0) = (9+27) \times 1$$

$$N_s = 4$$

Perancangan Poros Planetary Gear

Material yang akan digunakan untuk poros adalah SCM 5 dengan kekuatan tarik $\sigma_u = 1029,67$ MPa. Diameter minimum poros adalah sebagai berikut

$$\tau_a = \sigma_u / sf \quad (2)$$

$$sf = 6.0$$

$$\tau_a = 1029,67 / 6,0$$

$$= 171,61 \text{ MPa}$$

dari persamaan $T = \pi/16 \tau_a d^3$ (3)

$$d = 23,5 \text{ mm}$$

Untuk keamanan maka diameter yang dipilih 26 mm

$$\tau = (5.1 \times T)/d^3$$

$$= (5,1 \times 440 \times 10^3)/26$$

$$= 127,67 \text{ MPa}$$

$$\tau_a > \tau, 171,61 > 127,67 \text{ MPa}$$

maka poros dikatakan aman
Analisa Perhitungan Torsi baut

Pada perancangan ini Torsi yang dibutuhkan untuk membuka dan mengunci baut sebesar 110 Nm. Untuk kendaraan dengan empat baut, maka torsi total adalah sebesar 440 Nm. Jika direduksi dengan planetary gear maka jumlah putaran sun gear, maka reduksi torsi menjadi $440 \text{ Nm} / 16 = 27,5 \text{ Nm}$.

Perhitungan Roda gigi

Untuk menentukan diameter roda gigi penggerak maka harus menentukan jarak antara poros penggerak dengan poros yang digerakan. Letak poros yang digerakan segaris lurus dengan posisi baut roda atau pitch circle diameter. Sebesar 113,4 mm, Maka jarak antara poros penggerak dan yang digerakan adalah setengah dari pitch circle diameter yaitu sebesar 56,7 mm.

Jarak bagi lingkaran roda gigi penggerak dan yang digerakan adalah 56,7 mm. Oleh karena roda gigi penggerak diameternya lebih besar maka diameter idealnya

$$d_1 = 56,7 + 4,0 = 60,7 \text{ mm}$$

$$d_2 = 56,7 - 4,0 = 52,7 \text{ mm}$$

$$\text{Modul (M)} = d/z \quad (4)$$

Maka didapat $z_1 = 16$ dan $z_2 = 13$

Perhitungan Poros kunci socket

Material yang digunakan untuk poros kunci socket dalam penelitian ini adalah SCr 5 dengan kekuatan tarik 980,6 MPa.

$$\tau_a = \sigma/sf_1 \quad (5)$$

$$= 980,6/6,0$$

Dimana $sf_1 = 6,0$

$$= 980,6/6,0$$

$$= 163,5 \text{ MPa}$$

Torsi pada poros dihitung dengan persamaan berikut

$$T = \pi/16 (\tau_a \times d^3) \quad (6)$$

Dimana

$$T = 110 \text{ Nm}$$

Maka didapat

$$110 = \pi/16 (163,5 \times d^3)$$

$$d = 15,08 \text{ mm}$$

Untuk menghindari kegagalan poros pada saat alat sedang bekerja, maka dibuat poros lebih besar yaitu 18 mm. Analisa kekuatan poros perlu dilakukan dengan membandingkan tegangan geser yang terjadi terhadap tegangan geser yang diizinkan.

$$\tau = 5,1 T/d^3 \quad (7)$$

$$= 561000 \text{ N/mm}^2/5832 \text{ mm}^3$$

$$= 96,2 \text{ MPa}$$

Poros dalam kondisi aman dikarenakan tegangan geser yang terjadi masih lebih kecil dari tegangan yang diizinkan. Maka dari itu poros dalam keadaan aman.

$$\tau < \tau_a$$

$$96,2 \text{ MPa} < 163,5 \text{ MPa}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Dari hasil data dan pengujian yang dilakukan proses bongkar pasang baut roda dilakukan dengan efektif dan efisien dikarenakan terjadi reduksi Torsi pada baut roda.
2. Sistem planetary gear dapat mereduksi torsi yang terjadi. Dalam penelitian ini dapat direduksi seperenambelas dari torsi total, sehingga dapat meringankan proses buka tutup baut roda.
3. Dalam penelitian ini dilakukan untuk kendaraan roda empat dengan jumlah baut roda 4 buah. Perlu dikembangkan untuk jumlah baut yang lebih dari empat

DAFTAR PUSTAKA

- Ngafifi, M. (2014). Kemajuan teknologi dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, 2(1).
- Yuliarty, P. (2011). Proses Perancangan Mold Untuk Pembuatan Spanners. *Jurnal Teknosain*, 8(2).
- Erinofiardi. (2013). Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring dan Roda Gigi Krucut Lurus Berbasis Program Komputasi. *Jurnal Mechanical*, 4(1).
- Setiawan, C, dan Yohanes. (2012). Perancangan dan Pemodelan Rasio Desain Planetary Gear untuk Mengetahui Rasio Transmisi dan Putaran Generator. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(2).