

PERANCANGAN DONGKRAK DAN JACK STAND 2IN1

Andryan¹⁾, Joni Dewanto²⁾

Program Studi Teknik Otomotif Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : andryan.norbert@gmail.com¹⁾, jdwanto@peter.petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Pada perbaikan sistem kaki-kaki kendaraan posisi titik mengangkat dongkrak dan posisi penyanggaan jack stand tidak dapat diposisikan pada satu titik. Penempatan posisi dongkrak dan jack stand pada satu titik ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan dan mengurangi resiko kesalahan dongkrak. Pembuatan perancangan dongkrak dan jack stand 2in1 dapat mengatasi masalah tersebut karena dapat menempatkan dongkrak dan jack stand pada satu titik. Pada sistem dongkrak dan jack stand 2in1 ini digunakan dongkrak buaya yang sudah dimodifikasi bagian kepalanya dan jack stand yang digunakan merupakan hasil rancangan dari penulis dengan menggunakan bahan baja tipe AISI 1040. Jack stand yang telah dirancang oleh peneliti mampu menahan beban maksimal 2 ton

Kata kunci: Jack stand, dongkrak, mobil, bengkel.

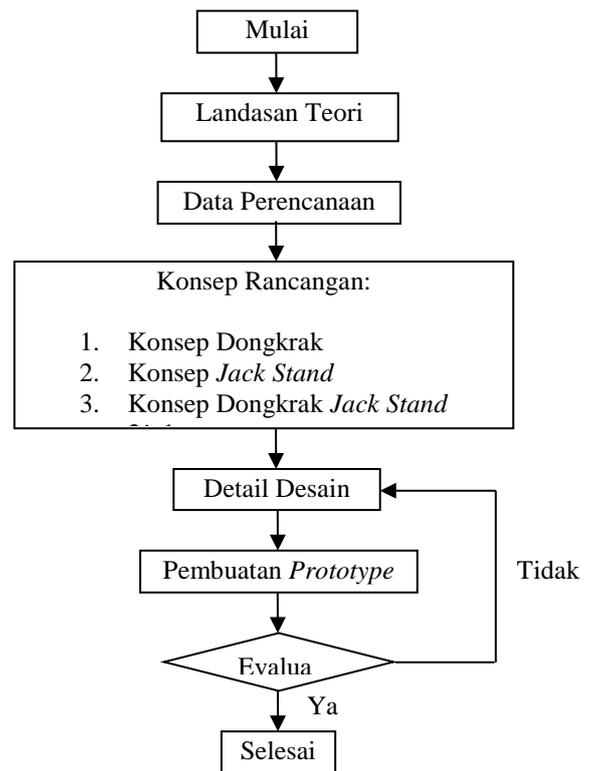
1. Pendahuluan

Setiap kendaraan harus dilakukan pemeriksaan dan perbaikan rutin agar kondisi kendaraan tersebut tetap pada kondisi prima. Untuk perbaikan atau penggantian komponen kendaraan, diperlukan alat bantu seperti kunci pas, obeng, tang, dongkrak, jack stand dan lain-lain. Dongkrak berfungsi untuk mengangkat bodi kendaraan, dongkrak dibutuhkan saat mengganti ban dan perbaikan kaki-kaki kendaraan. Khusus untuk perbaikan kaki-kaki kendaraan yang memerlukan waktu pengerjaan yang cukup lama, maka dibutuhkan alat bantu berupa *jack stand* yang berfungsi menyangga kendaraan pada posisi terangkat. *Jack stand* lebih stabil (*steady*) saat menopang kendaraan sehingga lebih aman jika digunakan pada waktu yang cukup lama. Dongkrak dan *jack stand* yang biasanya digunakan saling melengkapi ini terstruktur secara terpisah, maka ada baiknya kedua alat bantu kerja ini digabung menjadi satu struktur untuk mempermudah dan mempercepat proses kerja perbaikan kendaraan. Penggabungan dari dongkrak dan *jack stand* akan diberi nama dongkrak *jack stand 2in1*.

Dongkrak dan *jack stand 2in1* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan perbaikan kaki-kaki kendaraan dan penggantian komponen kaki-kaki kendaraan yang memerlukan adanya *jack stand*. Penggabungan dongkrak dan *jack stand* tidak mengubah fungsi dari *jack stand*, penggabungan ini hanya dimaksudkan untuk mengurangi titik angkat (*jack point*) yang awalnya dua titik menjadi satu titik, mengingat kebanyakan mobil baru sudah menggunakan *underbody shield* yang menutupi bagian bawah kendaraan sehingga akan kesulitan saat menentukan titik dongkrak dan dapat menyebabkan kesalahan titik dongkrak jika titik yang didongkrak tidak terlihat karena penutup *underbody shield*.

2. Metode Perancangan

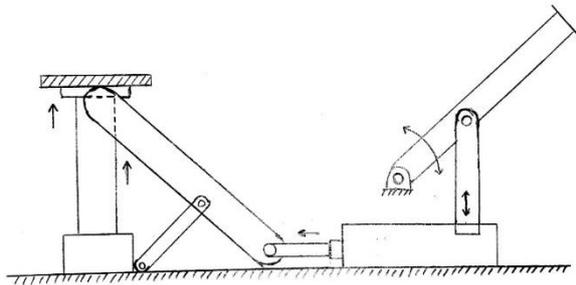
Metode dan tahapan yang dilakukan dalam perancangan ini secara sederhana adalah sebagai berikut:



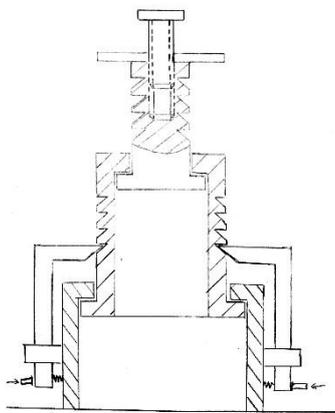
Gambar 1. Tahapan Perancangan

Tahapan tersebut apabila dijabarkan secara rinci terdiri dari tahap perencanaan, perancangan, pembuatan, dan diakhiri dengan evaluasi. Langkah pertama (perencanaan) yakni menentukan data perencanaan dari beban maksimum, tinggi maksimum *jack stand*, tinggi minimum *jack stand*, dan pengoperasian secara manual. Hal ini berguna agar *jack stand* yang didesain dapat digunakan sesuai dengan fungsinya untuk mengangkat

kendaraan dan mampu masuk kebagian bawah kendaraan yang belum terangkat. Selanjutnya pada tahap perancangan, dilakukan perancangan konsep dari *jack stand* dan konsep dari modifikasi kepala dongkrak buaya.



Gambar 2. Konsep Dongkrak dan *Jack Stand* 2in1

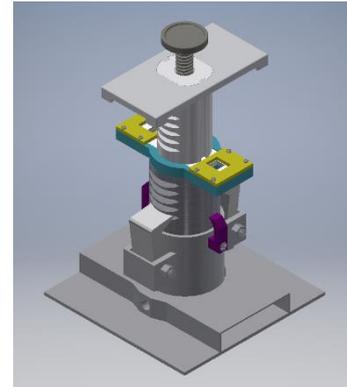


Gambar 3. Konsep *Jack Stand*

Lalu dilakukan juga pemilihan bahan utama dari *jack stand* yaitu adalah baja AISI 1040. Pemilihan baja ini dikarenakan baja AISI 1040 memiliki angka *yield strength* yang cukup tinggi yaitu adalah 350 Mpa. Setelah pemilihan bahan utama lalu dilakukan perancangan dari dimensi *jack stand* agar dapat berfungsi sesuai dengan fungsionalnya. Setelah didapatkan dimensi fungsionalnya, dilakukan perhitungan kekuatan tegangan pada bagian yang menahan beban kendaraan. Setelah dihitung dan hasilnya benda tidak rusak akibat beban kendaraan maka dilanjutkan kepada pembuatan benda *prototype*. *Prototype* dibuat dengan menggunakan 3D *printing*. Setelah *prototype* dibuat maka dilanjutkan pada tahap evaluasi dari desain yang telah dibuat.

3. Hasil dan Pembahasan

Dongkrak dan *jack stand* 2in1 menggunakan dongkrak buaya yang dimodifikasi bagian kepalanya menjadi bentuk seperti garpu yang nantinya akan mengangkat bagian dari kepala *jack stand*. Dongkrak yang digunakan adalah dongkrak buaya dengan kapasitas 3 ton. Selain modifikasi pada bagian kepala di bagian bodi depan diberikan juga pengait yang berfungsi untuk mengaitkan dongkrak dan *jack stand* saat akan digunakan agar *jack stand* tidak terlepas dari dongkrak saat sedang digunakan. Pengait tersebut sambungan dengan sebuah tuas untuk melepas pengait tersebut saat *jack stand* sudah terpasang pada kendaraan.



Gambar 4. *Jack Stand*

Jack stand yang digunakan pada sistem dongkrak dan *jack stand* 2in1 merupakan *jack stand* dengan sistem gerakan teleskopik. *Jack stand* ini dirancang agar dapat memiliki ketinggian minimum dibawah *ground clearance* dari kendaraan yaitu 167 mm agar dapat masuk kebagian bawah kendaraan sebelum kendaraan terangkat. *Jack stand* juga dirancang memiliki ketinggian yang tidak jauh berbeda dengan *jack stand* konvensional yang sudah digunakan saat ini yaitu adalah 410 mm. Gerakan naik turun dari *jack stand* merupakan gerakan teleskopik dari silinder *middle*, silinder *inner* dan ulir penumpu kendaraan. *Jack stand* menggunakan sebagian besar komponennya dengan bahan baja AISI 1040. Pada desain *jack stand* angka *safety factor* yang digunakan adalah 1,5. Pemilihan *safety factor* 1,5 karena bahan yang digunakan telah diketahui, serta kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan.

Steel AISI 1040

$$\sigma = 350 \text{ MPa}$$

$$\tau = 0.58 \times 350 = 203 \text{ MPa}$$

$$\text{Safety Factor} = 1,5$$

$$\frac{\sigma}{1.5} = \sigma_{ijin}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{350}{1.5}$$

$$\sigma_{ijin} = 175 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau}{1.5} = \tau_{ijin}$$

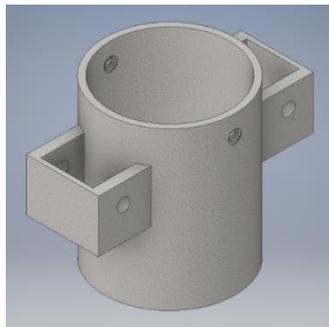
$$\tau_{ijin} = \frac{203}{1.5}$$

$$\tau_{ijin} = 135.33 \text{ MPa}$$

Komponen-komponen yang digunakan pada *jack stand* adalah silinder *inner*, *middle*, *outer*, penumpu kendaraan, plat atas, pemegang pengunci satu, pemegang pengunci dua, kaki *jack stand*, pengunci satu, pengunci dua, pembuka pengunci satu, penutup pengunci satu, baut *flange* dan mur M6x1 Panjang 90 mm, baut M10x1.5 Panjang 30 mm, Baut M5x0.8 panjang 20 mm, pegas tekan diameter 10 mm panjang 25 mm k=100 N/m, pegas tekan diameter 5 mm panjang 15 mm k=100 N/m.

Silinder *outer* merupakan silinder paling luar dari konstruksi *jack stand*. Silinder *outer* memiliki ukuran diameter luar 100 mm dengan ketebalan 10mm dan

ketinggian 120 mm. Pada silinder ini juga terdapat dua buah ulir dalam M10x1.5 sebagai tempat mengunci bagian pembuka satu. Pada bodi silinder *outer* juga terdapat slot lingkaran dengan diameter 10 mm dan kedalaman 2 mm. Slot ini sebagai tempat pegas tekan, pegas tekan yang digunakan adalah pegas tekan dengan diameter 10 mm dan memiliki kekuatan 100 N/m. Pada silinder *outer* terdapat bagian yang dilas dengan pemegang pengunci dua yang berbentuk persegi.



Gambar 5. Silinder *Outer*

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{4905}{135,33 \times 10^6}$$

$$A = 3,62 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A = 36,2 \text{ mm}^2$$

$$A = 0,707 \times a \times l$$

$$36,2 = 0,707 \times a \times 40$$

$$a = \frac{36,2}{0,707 \times 40}$$

$$a = 1,28 \text{ mm}$$

Tinggi kaki las minimum adalah 1,28 mm agar mampu menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Pada bagian bawah dari silinder *outer* akan disambungi dengan kaki *jack stand* yang berfungsi mencegah *jack stand* tumbang saat digunakan.

Silinder *middle* merupakan bagian silinder tengah diantara silinder *outer* dan silinder *inner*. Silinder *middle* memiliki diameter luar 90 mm dengan ketebalan 20 mm dan tinggi 120 mm. Pada dinding luar silinder *middle* terdapat 2 buah slot jalur gerakan teleskopik dan 5 slot pengunci dua.



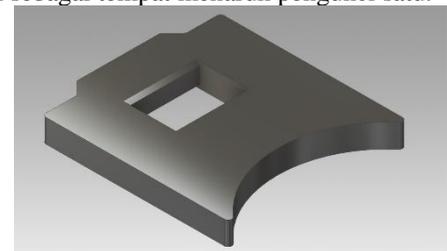
Gambar 6. Silinder *Middle*

Silinder *inner* merupakan bagian paling dalam pada susunan silinder *jack stand*. Silinder *inner* memiliki diameter luar 70 mm dengan ketinggian 152 mm. Pada bagian bodi terdapat 2 buah slot jalur teleskopik dan 2 buah lubang dengan ulir M5x0.8 yang berfungsi mencegah silinder *inner* terlepas dari silinder *middle* saat sedang digunakan. Silinder *inner* memiliki slot melingkar pada bagian bodi luar yang berfungsi sebagai tempat penguncian pengunci satu. Silinder *inner* juga memiliki 7 buah slot pengunci dua. Silinder *inner* memiliki ulir dalam pada bagian tengah, ulir yang digunakan adalah ulir jenis trapesium dengan spesifikasi TR22x5.

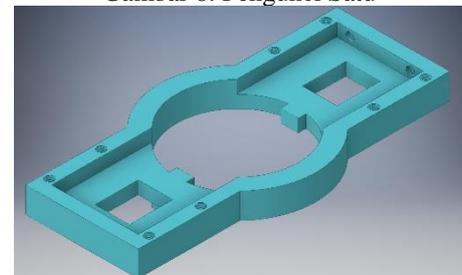


Gambar 7. Silinder *Inner*

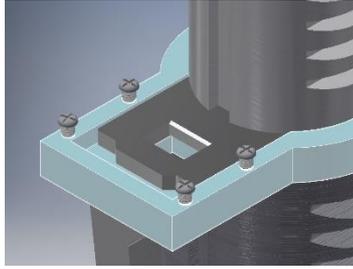
Pengunci satu merupakan pengunci berbentuk persegi dengan potongan melingkar dibagian depan yang berfungsi untuk mengunci silinder *inner* dengan silinder *middle*. Bagian tengah pengunci satu terdapat lubang persegi yang berfungsi untuk tempat pembuka pengunci satu membuka pengunci satu. Pengunci satu juga memiliki penutup dan pemegang pengunci satu yang berfungsi sebagai tempat menaruh pengunci satu.



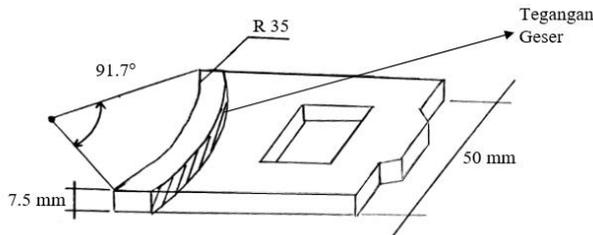
Gambar 8. Pengunci Satu



Gambar 9. Pemegang Pengunci Satu



Gambar 10. Sistem Penguncian Pengunci Satu



Gambar 11. Tegangan Geser Pengunci Satu
Tegangan geser pada pengunci satu :

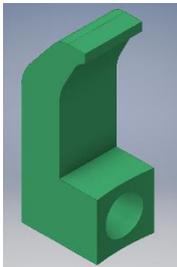
$$\tau = \frac{F}{A} \quad S = r \times \theta$$

$$\tau = \frac{9810}{0,056 \times 7,5 \times 10^{-3}} \quad S = 35 \text{ mm} \times 1,6$$

$$\tau = 23.357.142,86 \text{ Pa} \quad S = 56 \text{ mm}$$

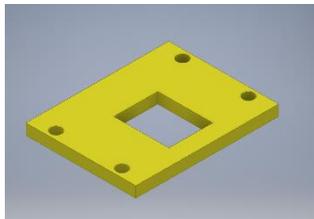
$$\tau = 23 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 135,33 \text{ MPa}$$

Pengunci satu mampu menahan beban tanpa mengalami kerusakan.



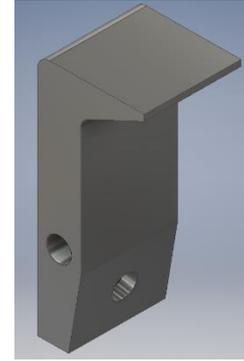
Gambar 12. Pembuka Pengunci Satu

Pada bagian atas pengunci satu, terdapat petutup dan penutup tersebut di kunci pada pemegang pengunci satu dengan baut ukuran M5x0.8.

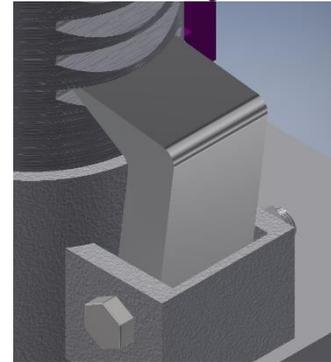


Gambar 13. Penutup Pengunci Satu

Pengunci dua merupakan pengunci silinder *middle* dan *inner* dengan cara menjepit dan menahan pada slot yang ada pada silinder. Pengunci dua memiliki lubang diameter 10 mm sebagai tempat baut *flange* M6x1 yang digunakan untuk mengunci pengunci dua dengan pemegang pengunci dua. Pada bodi pengunci dua juga terdapat slot lingkaran dengan ukuran diameter 10 mm yang berfungsi sebagai tempat pegas tekan.



Gambar 14. Pengunci Dua



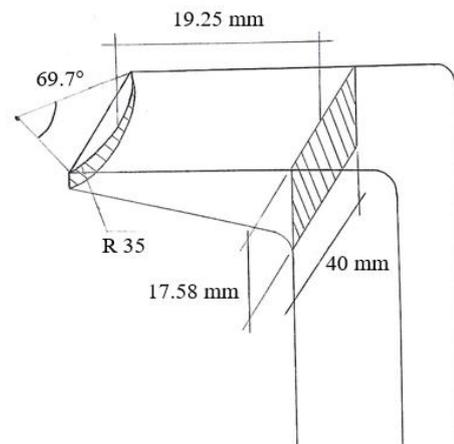
Gambar 15. Sistem Penguncian Pengunci Dua
Tegangan geser pengunci dua saat mengunci silinder *inner*:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad S = r \times \theta$$

$$\tau = \frac{9810}{0,042 \times 2,5 \times 10^{-3}} \quad S = 35 \text{ mm} \times 1,2$$

$$\tau = 93.428.571,43 \text{ Pa} \quad S = 42,56 \text{ mm}$$

$$\tau = 93,4 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 135,33 \text{ MPa}$$



Gambar 16. Tegangan Pengunci Dua Saat Mengunci Silinder *Inner*

Tegangan bending pengunci dua saat mengunci silinder *inner*:

$$Mb = F \times l \quad Wb = \frac{b \times h^2}{6}$$

$$Mb = 9810 \times 0,019 \quad Wb = \frac{0,04 \times 0,0175^2}{6}$$

$$Mb = 186,39 \quad Wb = 2,04 \times 10^{-6}$$

$$\sigma = \frac{Mb}{Wb}$$

$$\sigma = \frac{186,39}{2,04 \times 10^{-6}}$$

$$\sigma = 91.367.647,06 \text{ Pa}$$

$$\sigma = 91,3 \text{ MPa} < \sigma_{ijin} = 175 \text{ MPa}$$

Tegangan gabungan pengunci dua saat mengunci silinder *inner*:

$$\tau_{xy} = \frac{F}{A}$$

$$\tau_{xy} = \frac{9810}{0,04 \times 0,0175}$$

$$\tau_{xy} = 14.014.285,71 \text{ Pa}$$

$$\tau_{max} = \left[\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\tau_{max} = \left[\left(\frac{91.367.647,06}{2} \right)^2 + 14.014.285,71^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\tau_{max} = 47.785.059,76 \text{ Pa}$$

$$\tau_{max} = 47,7 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 135,33 \text{ MPa}$$

Pengunci dua tidak mengalami kerusakan ketika menahan beban saat mengunci silinder *inner*.

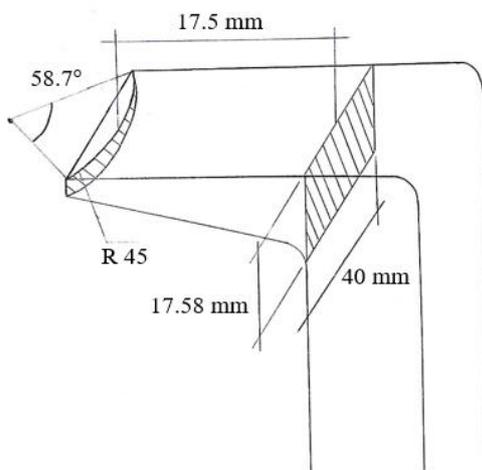
Tegangan geser pengunci dua saat mengunci silinder *middle*:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad S = r \times \theta$$

$$\tau = \frac{9810}{0,0414 \times 2,5 \times 10^{-3}} \quad S = 45 \text{ mm} \times 0,92$$

$$\tau = 94.782.608,7 \text{ Pa} \quad S = 41,4 \text{ mm}$$

$$\tau = 94,7 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 135,33 \text{ MPa}$$



Gambar 17. Tegangan Pengunci Dua Saat Mengunci Silinder *Middle*

Tegangan bending pengunci dua saat mengunci silinder *middle*:

$$Mb = F \times l \quad Wb = \frac{b \times h^2}{6}$$

$$Mb = 9810 \times 0,0175 \quad Wb = \frac{0,04 \times 0,0175^2}{6}$$

$$Mb = 171,675 \quad Wb = 2,04 \times 10^{-6}$$

$$\sigma = \frac{Mb}{Wb}$$

$$\sigma = \frac{171,675}{2,04 \times 10^{-6}}$$

$$\sigma = 84.154.411,76 \text{ Pa}$$

$$\sigma = 84,1 \text{ MPa} < \sigma_{ijin} = 175 \text{ MPa}$$

Tegangan gabungan pengunci dua saat mengunci silinder *middle*:

$$\tau_{xy} = \frac{F}{A}$$

$$\tau_{xy} = \frac{9810}{0,04 \times 0,0175}$$

$$\tau_{xy} = 14.014.285,71 \text{ Pa}$$

$$\tau_{max} = \left[\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

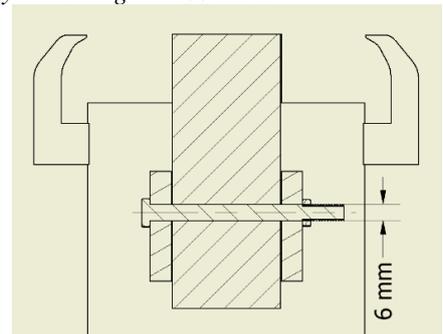
$$\tau_{max} = \left[\left(\frac{84.154.411,76}{2} \right)^2 + 14.014.285,71^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\tau_{max} = 44.349.650,04 \text{ Pa}$$

$$\tau_{max} = 44,3 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 135,33 \text{ MPa}$$

Pengunci dua tidak mengalami kerusakan ketika menahan beban saat mengunci silinder *middle*.

Baut *flange* yang digunakan untuk mengunci pengunci dua juga mendapatkan beban dari berat kendaraan sehingga diperlukan perhitungan untuk mengetahui kekuatan dari baut *flange* saat menahan beban. Baut *flange* yang digunakan untuk mengunci pengunci dua adalah baut *flange* dengan *grade* 12.9 yang memiliki *yield strength* 1100 MPa.



Gambar 18. Tegangan pada Baut *Flange* Perhitungan tegangan geser pada baut *flange*:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{F}{2 \times \pi \times r^2}$$

$$\tau = \frac{9810}{2 \times \pi \times 0,003^2}$$

$$\tau = 173.478.888 \text{ Pa}$$

$$\tau = 173,4 \text{ MPa} < \tau_{ijin} = 425,3 \text{ MPa}$$

Baut *flange* mampu menahan beban tanpa mengalami kerusakan.

Penumpu kendaraan merupakan bagian paling atas dari *jack stand*, penumpu ini berfungsi menumpu kendaraan. Penumpu kendaraan memiliki ulir luar trapesium TR22x5 dengan panjang ulir 130 mm. Cara kerja dari penumpu kendaraan adalah memutar ulir yang ada pada penumpu sehingga penumpu dapat bergerak naik turun pada posisi yang dibutuhkan. Penumpu kendaraan ini juga salah satu komponen yang menahan beban kendaraan, sehingga penumpu kendaraan ini perlu dihitung kekuatannya agar dapat menahan beban kendaraan tanpa mengalami kerusakan.



Gambar 19. Penumpu Kendaraan

Perhitungan ulir minimum pada penumpu kendaraan:

$$\tau = \frac{F}{\pi \times dr \times \left(\frac{h}{2}\right) \times n}$$

$$n = \frac{m \times g}{\pi \times dr \times \left(\frac{h}{2}\right) \times \tau}$$

$$n = \frac{2000 \times 9,81}{\pi \times 0,022 \times \left(\frac{0,005}{2}\right) \times 135,33 \times 10^6}$$

$$n = \frac{19620}{\pi \times 0,022 \times \left(\frac{0,005}{2}\right) \times 135,33 \times 10^6}$$

$$n = 0,839 \text{ (Kurang dari 1 ulir)}$$

Jadi agar ulir tidak rusak saat menahan beban, maka minimal terdapat 1 ulir yang harus kontak dengan ulir dalam yang ada pada silinder *inner*.

Setelah perancangan dongkrak dan *jack stand 2in1* telah selesai, maka dibuat *prototype jack stand* agar dapat membantu visualisasi dan penjelasan pada bagian yang sulit dijelaskan dengan kata-kata. *Prototype jack stand* dibuat dengan menggunakan teknologi 3D *printing*. *Prototype* dibuat dengan menggunakan bahan plastik jenis PLA (*Polylactic acid*) dengan ukuran 1,75 mm ketelitian 0,2 mm.



Gambar 20. *Prototype Jack Stand*

4. Kesimpulan

Meskipun desain dari *jack stand* belum dilakukan pengujian tes beban, melalui perhitungan kekuatan pada *jack stand*, seluruh komponen *jack stand* mampu menahan beban 2 ton tanpa mengalami kerusakan. Pada pembuatan *prototype* dari *jack stand* dengan menggunakan teknologi 3D *Printing*, mekanisme gerakan teleskopik bekerja dengan baik. Mekanisme penguncian satu yang otomatis menjepit silinder *inner* dan otomatis melepas penguncian satu saat silinder *middle* diposisikan pada ketinggian minimum juga berfungsi dengan baik. Mekanisme pada penguncian dua yang berfungsi menjepit dan mengunci ketinggian *jack stand* juga bekerja dengan sangat baik. *Jack Stand* juga dapat mencapai tinggi minimum dan dapat mencapai tinggi maksimum tepat sesuai dengan desainnya.

5. Daftar Pustaka

1. Budynas, R.G., & Nisbett, J.K. (2008). *Shingley's Mechanical Engineering Design*. New York: McGraw-Hill.
2. Deutschman, A.D., Michels, W.J., & Wilson, C.E. (1975). *Machine Design*. New York: Macmillan Publishing.
3. *Jenis-jenis Dongkrak*. (n.d.). Retrieved Maret 3, 2017, from <http://www.klikteknik.com/blog/macam-macam-dongkrak-dan-fungsinya.html>
4. *Dongkrak gunting elektrik*. (n.d.). Retrieved Maret 5, 2017, from <https://www.ruparupa.com/krisbow-dongkrak-gunting-elektrik-2-ton.html>
5. *Tabel Ulir Trapesium*. (n.d.). Retrieved April 26, 2017, from <http://www.gewinde-normen.de/en/trapezoidal-coarse-thread.html>
6. *Tabel Ulir Standart*. (n.d.). Retrieved Mei 15, 2017, from http://www.academia.edu/7097229/Tabel_stdr_ulir
7. *Pegas Mekanis*. (n.d.). Retrieved Mei 20, 2017, from http://www.academia.edu/3640805/Pegas_Mekanis_Fix
8. *Fasteners Spesification*. (n.d.). Retrieved Juni 15, 2017, from http://multibaja.com/?route=information/information&information_id=7
9. Sutowo, C. (2009). *Analisa Dongkrak Ulir Dengan Beban 4000 Kg*. Retrieved Mei 10, 2017, from <https://jurnal.umj.ac.id/index.php?journal=sintek&page=article&op=view&path%5B%5D=100&path%5B%5D=82>
10. Renreng, I. (2012). *Rancang Bangun Dongkrak Elektrik Kapasitas 1 Ton*. Retrieved Mei 1, 2017, from <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2493/JURNAL%20ILYAS%20RENGRENG.pdf>