

# MODIFIKASI DONGKRAK STANDART TIPE SCISSOR PADA KENDARAAN SEDAN

Yap Norman Ardy Sancaka

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra  
Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia  
Phone: +62-31-8439040, Fax: +62-31-8417658  
E-mail : norman\_ardysancaka@yahoo.com

## ABSTRAK

Yap Norman :  
Tugas Akhir  
Modifikasi Dongkrak Standart Tipe Scissor Pada Kendaraan Sedan.

Dongkrak standart yang ada di mobil sedan menggunakan desain Scissor. Dongkrak tersebut berat dan susah saat digunakan. Oleh karena itu akan dilakukan modifikasi pada dongkrak standart tipe scissor yang ada di mobil sedan agar lebih ringan dan mudah saat digunakan.

Dalam desain dongkrak modifikasi, bidang putar dongkrak akan diubah menjadi tegak lurus dengan posisi depan mobil dengan roda gigi poros silang, dan akan ditambah komponen one way clutch atau ratchet. Selain itu batang pemutar standart juga akan dimodifikasi. Setelah dimodifikasi, dongkrak menjadi lebih ringan 47% dan cara penggunaan dongkrak lebih mudah.

Kata kunci :  
Dongkrak, ratchet, roda gigi poros silang

## 1. Pendahuluan

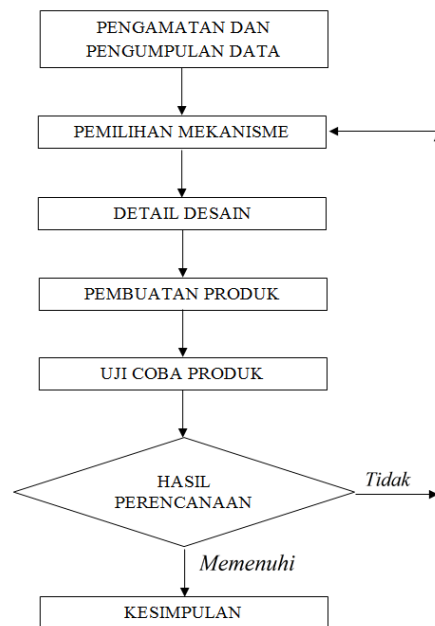
Dongkrak adalah peralatan emergensi wajib yang pasti ada di setiap kendaraan roda empat. Penggunaan dongkrak dapat dikatakan sangat jarang digunakan. Bahkan tidak sedikit para pengendara mobil yang tidak bisa menggunakan dongkrak standart. Hal tersebut terbukti dengan banyaknya dongkrak dongkrak berbagai macam dan jenis yang dijual di toko peralatan. Kebanyakan pembeli dongkrak terkadang justru terjebak dengan dongkrak yang mereka beli. Dongkrak mempunyai jenis dan tipe menurut jenis mobil. Sayangnya pada dongkrak dongkrak yang dijual di toko peralatan seringkali tidak menuliskan kompatibilitas dongkrak tersebut dengan jenis mobil. Ditambah lagi dengan membeli dongkrak bukan standart mobil juga mengakibatkan pengurangan space bagasi mobil.

Pabrikan mobil tentunya sudah merancang desain dongkrak yang menurut mereka terbaik. Namun kenyataan di lapangan berbeda. Dongkrak standart mobil justru tidak pernah digunakan. Hal tersebut disebabkan karena dongkrak standart mobil yang berjenis scissor tersebut digunakan dengan cara “diputar”. Jika cara penggunaan dongkrak scissor dapat dimodifikasi menjadi “dipompa” tentunya hal tersebut dapat mempermudah penggunaan dongkrak scissor.

## 2. Metodologi

### Pengamatan dan Pengumpulan Data

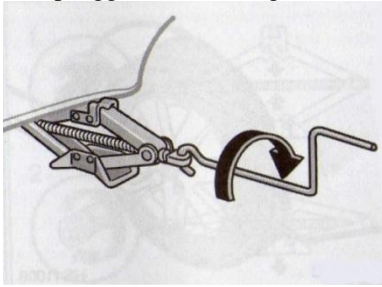
Melakukan pengamatan dan pengumpulan data yang ada. Melakukan percobaan untuk mengetahui berapa gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan dongkrak scissor. Setelah melakukan percobaan, diketahui gaya maksimal yang digunakan untuk menggunakan dongkrak standart adalah 8,49 kg.



### Pemilihan Mekanisme

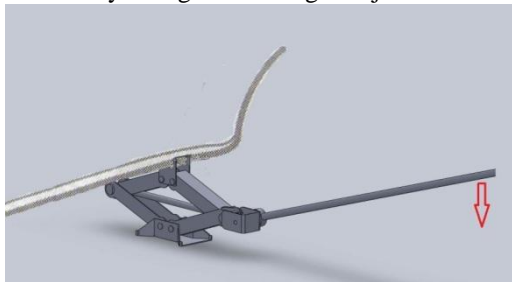
Pada dongkrak mekanik scissor standart, cara menaikkan atau menurunkan dongkrak dengan cara diputar. Untuk menaikkan dengan diputar searah jarum jam, sedangkan untuk menurunkan dongkrak dengan diputar berlawanan jarum jam. Hal tersebut menyebabkan dongkrak susah dipakai, karena dengan cara diputar, otot lengan yang digunakan adalah otot pergelangan tangan. Ditambah lagi, dengan mekanisme tersebut dapat membatasi panjang lengan handel, dimana semakin panjang lendan handel, maka akan semakin ringan tenaga yang dibutuhkan untuk menjalankan dongkrak. Selain itu pada mekanisme lama

mengharuskan penggunaan dua tangan.



Gambar 1. Cara Penggunaan Dongkrak Scissor

Maka dari itu, penulis melakukan modifikasi agar cara penggunaan dongkrak tidak dengan cara diputar, melainkan dengan cara digerakan naik turun. Karena dengan cara dipompa, otot tubuh kita yang efektif digunakan adalah otot *biceps* dan *triceps*, dimana dimana otot tersebut adalah yang terkuat diantara otot lengan kita. Selain itu dengan cara "dipompa", kita dapat memperpanjang lengan ayun. Selain itu dengan cara memompa, cara penggunaan dongkrak dapat dilakukan hanya dengan satu tangan saja.



Gambar 2. Cara Penggunaan Dongkrak dengan Cara Dinaik Turunkan atau "Dipompa"

Untuk mengubah mekanisme putar menjadi mekanisme "pompa" diperlukan komponen semacam one way bearing. One way bearing adalah komponen yang berfungsi untuk membatasi arah rotasi menjadi hanya satu arah saja. One way bearing sering digunakan di poros roda belakang sepeda. Namun, penggunaan one way bearing saja menyebabkan poros dongkrak terkunci di satu arah saja, sehingga poros dongkrak tidak dapat diputar ke arah sebaliknya. Hal tersebut membuat dongkrak hanya bisa dinaikan atau diturunkan saja. Sedangkan penggunaan dongkrak mewajibkan dongkrak harus selalu dapat di naik turunkan. Oleh karena itu, penulis menggunakan komponen ratchet, yaitu one way bearing yang arah rotasi nya dapat diubah. Karena komponen ratchet sendiri dipasaran dijual sekaligus dengan kunci, maka dalam percobaan ini penulis menggunakan kunci ratchet yang sedikit dimodifikasi.

Setelah mekanisme ratchet didapat, ternyata mekanisme tersebut tidak dapat langsung diaplikasikan ke dongkrak original, karena saat dipakai, ujung dari dongkrak masih berada di dalam kolong mobil, sehingga apabila langsung diaplikasikan, lengan pengayun akan menatap kolong mobil.

Untuk itu, penulis memutuskan untuk mengubah bidang putar poros yang semula berada sejajar dengan arah mobil menjadi tegak lurus dengan arah mobil.

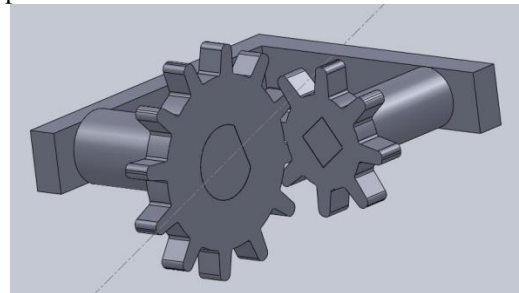
Untuk itu penulis menggunakan roda gigi yang mempunyai poros berpotongan atau poros silang.

### Detail Desain

Telah dijelaskan tentang penggunaan roda gigi poros berpotongan atau poros silang. Beberapa contoh roda gigi dengan poros berpotongan atau poros silang adalah : Roda Gigi Kerucut Lurus (gigi payung/bevel gear), Roda Gigi Kerucut Spiral, Roda Gigi Permukaan (gigi mahkota), Roda Gigi Miring Silang, dan Roda Gigi Hipoid. Dari beberapa pilihan roda gigi tersebut, penulis tidak memilih salah satu dari beberapa pilihan tersebut karena:

1. Pembuatan roda gigi tersebut susah dan membutuhkan biaya yang mahal
2. Pembuatan body dongkrak menggunakan proses *die and punch*. Jadi pembuatan roda gigi harus menggunakan proses *die and punch* juga.

Oleh karena itu, di sini penulis mencoba merancang roda gigi poros berpotongan yang cara pembuatannya lebih mudah dan murah. Di sini penulis menggunakan bantuan software 3D SolidWorks untuk memastikan roda gigi desain penulis dapat berjalan dengan sempurna



Gambar 3. Desain Roda Gigi Poros Berpotongan Desain Penulis

Sebenarnya dengan desain gear tersebut, sudut kontak antar gear tidak sempurna. Namun, mengingat kegunaan dongkrak yang sifatnya emergensi dan ketika digunakan hanya pada RPM rendah, hal tersebut dapat diabaikan.

### Rasio Roda Gigi

Rasio gigi sangat berpengaruh terhadap :

1. Gaya yang diperlukan untuk menggerakkan dongkrak
2. Ukuran roda gigi
3. Kekuatan material roda gigi
4. Kecepatan naik dan turunnya dongkrak

Untuk mencari ratio roda gigi, penulis harus mengetahui gaya akhir yang diperlukan untuk menggerakkan dongkrak, target yang ditetapkan adalah 75% dari gaya dongkrak standart. Selain itu, penulis juga harus mengetahui panjang kunci ratchet, karena panjang dari kunci ratchet juga dapat mempengaruhi gaya akhir dongkrak. Dengan mempertimbangkan volume penyimpanan, maka ditetapkan panjang maksimal kunci ratchet yang diperbolehkan adalah 40 cm.

Setelah mengetahui batas maksimal panjang kunci ratchet, maka kita dapat mulai menghitung kebutuhan

rasio gigi.

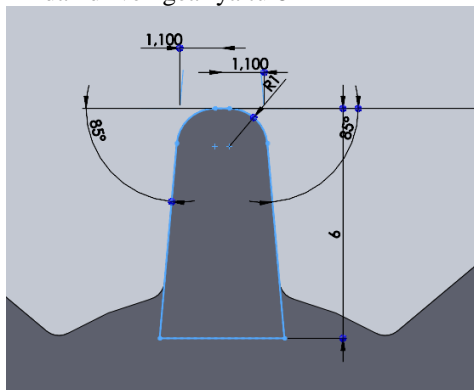
Dari perhitungan, kita dapat menemukan perbandingan  $d_a:d_b=1:2$ . Namun, perhitungan tersebut tanpa memperhitungkan kerugian akibat gesekan, ditambah keterbatasan volume tempat penyimpanan dongkrak dan kekuatan material bahan, penulis memutuskan penurunan rasio gigi menjadi 2:3.

### Profil Roda Gigi

Pada Roda Gigi pada umumnya, sudah tersedia referensi tentang dimensi dari Profil Roda Gigi. Sedangkan penulis tidak menemukan referensi profil dari roda gigi desain penulis. Oleh karena itu, penulis harus menentukan desain dari profil roda gigi.

Setelah penulis mendapatkan rasio untuk roda gigi adalah driving gear : driven gear = 3:2. Kemudian yang penulis lakukan utama adalah mengukur dimensi maksimal roda gigi. Kemudian dari hasil mengukur, didapatkan diameter maksimal dari driven gear adalah 2,5 cm, sehingga diameter dari driving gear adalah 3,75 cm.

Setelah itu, penulis mulai mencari dimensi dari profil gigi. Penulis menggunakan bantuan dari Software Solidworks untuk memastikan roda gigi dapat berjalan. Ketebalan Roda Gigi adalah 4,5 mm. Setelah penulis mendapat profil gigi yang cocok, penulis dapat mengetahui jumlah gigi driving gear yaitu 12 dan driven gear yaitu 8



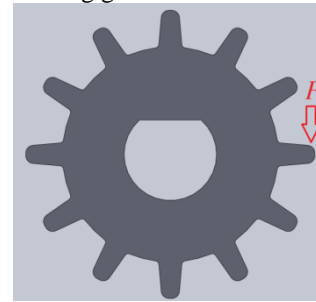
Gambar 4. Profil Roda Gigi

Setelah membuat driving gear dan driven gear, kemudian penulis meng assembly roda gigi, dan memberikan *gear mate* pada kedua roda gigi. Solidworks mempunyai fitur *collision detection* sehingga penulis mengetahui apabila di roda gigi terjadi tabrakan. Apabila terjadi *collision*, maka penulis harus mengubah dimensi dari profil gigi hingga tidak terjadi *collision*.

### Perhitungan Roda Gigi

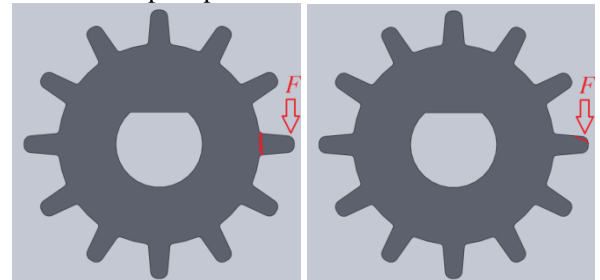
Perhitungan roda gigi di sini dilakukan untuk mencari bahan material yang cocok. Untuk memulai perhitungan, kita memerlukan beban torsi maksimal yang dialami roda gigi. Beban maksimal diketahui di roda depan kanan saat ban kempes, sesaat ban tersebut tidak menyentuh tanah, dengan percobaan dongkrak sebelum modifikasi, diperoleh beban maksimal rata rata adalah 8,49 kG, dari beban tersebut kita dapat

mencari torsi maksimal pada poros dan gaya yang bekerja pada roda gigi



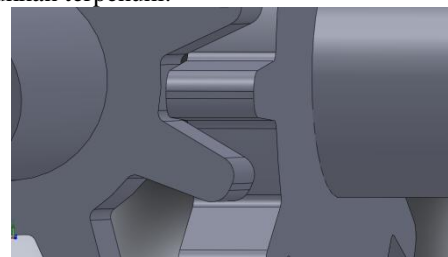
Gambar 5. Gaya Yang Bekerja Pada Roda Gigi

Setelah itu, karena gaya dari F, akan timbul kerusakan kerusakan seperti pada Gambar 6.



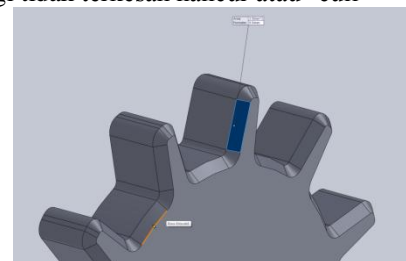
Gambar 6. Kerusakan Pada Roda Gigi

Luasan kontak yang terjadi antar gigi adalah sebuah garis, sebuah garis tidak mempunyai luasan. Sehingga sekuat apapun materialnya, ujung dari gigi tersebut akan mengalami deformasi sampai luasan yang dibutuhkan terpenuhi.



Gambar 7. Luasan Sentuh Roda Gigi

Sehingga yang dapat penulis lakukan adalah menghitung luasan minimal yang dapat diterima agar roda gigi tidak terkesan hancur atau "cuil"



Gambar 8. Roda Gigi dengan Kondisi Luas Daerah Kontak 3,5mm<sup>2</sup>.

### Pemilihan Material Roda Gigi

Dari perhitungan, kita ketahui  $\sigma_{max}$  dan  $\tau_{max}$  yang dialami roda gigi yaitu sebesar  $\tau_{max} : 94,01$  mPa dan  $\sigma_{max} : 285,26$  MPa. Untuk beban dinamis, penulis menggunakan SF 2, dengan demikian  $\tau_{max} : 188,02$

MPa dan  $\sigma_{max}$  : 570,52 mPa. Untuk itu penulis menyarankan penggunaan baja dengan standar AISI (American Iron and Steel Institute)-SAE (Society of Automotive Engineers) 1040, dimana terdapat data sebagai berikut [1]

Komposisi kimia: 0,10% C, 0,40% Mn.

Tegangan yield point: 60 ksi/414 MPa.

Tegangan tensile point: 90/621 MPa.

Elongation: 25%

### Pemilihan Ratchet

Pada bagian modifikasi ini, penulis mempunyai beberapa alternatif, beberapa alternatif tersebut adalah:

#### 1. Penggunaan Kunci Momen.

Kunci momen adalah konci yang berfungsi untuk mengencangkan mur atau baut sesuai dengan ukuran kekencangan tertentu. Tujuan penulis memberikan alternatif ini adalah agar kunci momen tersebut dapat sekaligus digunakan sebagai kunci untuk membuka baut roda sehingga dapat menghemat volume penyimpanan. Namun Kunci Momen memiliki harga yang tinggi, sehingga penggunaan kunci momen tidak memenuhi kriteria modifikasi ini.

#### 2. Kepala Ratchet menempel pada Dongkrak

Alternatif modifikasi ini juga bertujuan untuk menghemat tempat penyimpanan dongkrak. Pada alternatif ini, kepala Ratchet dimodifikasi agar menempel dengan dongkrak. Sehingga untuk menaikkan atau menurunkan dongkrak dapat dilakukan dengan menggunakan kunci baut roda. Namun ternyata kelemahan dari alternatif ini adalah ketika kepala ratchet tersebut rusak, maka dongkrak tidak akan dapat digunakan. Selain itu, di alternatif ini, dimensi dongkrak menjadi lebih besar sehingga dongkrak tidak dapat disimpan dalam tempat penyimpan dongkrak standart.

#### 3. Socket pada poros.

Alternatif lain yaitu membuat socket pada poros driving gear. Socket di sini bertujuan agar ratchet dapat dilepas dan pasang sewaktu waktu.

Di antara ketiga alternatif tersebut, penulis memutuskan pada pilihan ke tiga, karena pada alternatif tiga tersebut tidak melanggar kriteria modifikasi penulis. Penulis menggunakan ratchet yang dijual di pasaran, kemudian memodifikasi dengan memperpanjang lengan ratchet menjadi 40 cm.

### Desain Poros

Langkah berikutnya adalah membuat desain poros. Patokan utama dari diameter poros adalah ujung poros yang akan menjadi penghubung dengan kunci ratchet. Sehingga diameter poros harus lebih besar daripada diameter luar dari persegi pada kunci ratchet.

Jika ukuran dari persegi adalah 10 mm x 10 mm, maka, diameter poros oleh penulis diputuskan berukuran 12mm.

Di sini poros juga mendapat beban yang kecil, apabila torsi di driven gear adalah 12,48 N.m, maka besar torsi di driving gear adalah

$$\tau = 12,48 \text{ N.m} \times 3/2$$

$$\tau = 18,72 \text{ N.m}$$

dengan torsi tersebut, penulis tidak memerlukan perhitungan yang tepat untuk menentukan material poros. Material poros dapat berupa baut, baja st 37, baja st 42, maupun logam lainnya.

### Desain Case

Case juga mempunyai peranan penting dalam modifikasi ini. Case di sini berfungsi sebagai rangka dari modifikasi dongkrak.

### Dimensi Case

Ukuran case tidak boleh terlalu besar. Terdapat batas maksimum dimensi case agar dongkrak dapat tetap disimpan dalam tempat kuncian dongkrak. Dari hasil pengukuran, agar dongkrak dapat mudah dan aman saat dimasukan, ditemukan batasan maksimal modifikasi adalah P = 8 cm; L = 8 cm; T = 7cm. Apabila terlalu besar, dongkrak tidak dapat disimpan dalam tempat pengunci dongkrak, apabila terlalu kecil, roda gigi yang berada di dalam case harus berukuran kecil.

Dengan memakai ukuran driving gear = 37.5 mm dan driven gear = 25 mm, kemudian penulis mendesain case yang cocok untuk dimensi tersebut dan mendapat ukuran case p = 5,5 cm, l = 4 cm, t = 5 cm.

Perhitungan Las pada Case.

Untuk menghubungkan Case dengan bodi dongkrak, dilakukan pengelasan antara Case dengan salah satu part dari dongkrak. Sambungan Las dilakukan di sambungan antara pin dengan Case.

Dari perhitungan las, didapat luasan minimal las adalah  $a = 0,212 \times 10^{-3} \text{ m}$ . Tebal las yang memiliki tebal kecil ini disebabkan karena gaya yang diterima terlalu kecil atau bahan dari material terlalu bagus. Tebal pengelasan pada pelat tahanan dapat dihitung dengan pemilihan kaki elektroda yang cocok pada pengelasan pelat tahanan dengan menggunakan nomer elektrode AWS (American Welding Society) E60XX, dimana didapat data sebagai berikut:

Kekuatan tarik: 427 Mpa

Kekuatan luluh: 345 Mpa

Elongation: 17% - 25%

### Pemilihan material Case

Dengan gaya maksimal 4,5 kg dengan lengan 0,4 cm, komponen ini tidak menerima beban terlalu berat, sehingga penulis tidak memerlukan perhitungan yang tepat untuk mencari material yang cocok. Material dari case dapat disamakan dengan material dari body dongkrak, dengan ketebalan yang sama pula.

### Pembuatan Produk

Setelah desain dari modifikasi didapat, penulis memasuki tahap berikutnya, yaitu pembuatan produk.

### Pembuatan Roda Gigi

Pembuatan roda gigi dilakukan dengan proses wire cut. Namun apabila diproduksi massal, proses

pembuatan roda gigi dapat dilakukan dengan proses die and punch.

Setelah membuat prototipe, penulis mendapati ada kerusakan pada driving gear ketika digunakan. Hal tersebut dapat dikarenakan :

1. Kesalahan dalam bahan. Saat pembuatan prototipe, penulis menggunakan plat baja yang didapat secara acak, sehingga penulis tidak dapat mengetahui tipe dan jenis baja yang digunakan.
2. Kesalahan dalam assembly roda gigi. Roda gigi terpasang tidak sempurna, sehingga luasan kontak driving gear cenderung lebih kecil daripada luasan pada driven gear hal tersebut terbukti dengan kerusakan pada driving gear, sedangkan pada driven gear, kerusakan masih dapat di tolelir

Namun kerusakan tersebut terjadi hanya saat pemakaian pertama, saat pemakaian kedua dan seterusnya kerusakan tidak bertambah parah. Hal tersebut terjadi karena luasan minimal kontak antar gigi sudah tercapai.

### **Pembuatan Case, Poros, dan proses Assembly**

Proses pembuatan Case, Poros dan proses Assembly, dilakukan dengan bantuan bengkel bubut. Hasil akhir dari modifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.29.

### **Uji Coba Produk**

Setelah dongkrak modifikasi selesai dibuat, dilakukan percobaan dengan dongkrak modifikasi untuk mengetahui gaya yang diperlukan untuk menaikan dongkrak. Percobaan dilakukan di posisi Front-Right ketika ban tersebut Kempes.

Prosedur dari percobaan adalah :

1. Percobaan dilakukan pada posisi Front-Right, dengan ban kempes. dimana posisi tersebut adalah beban terberat dongkrak.
2. Perhitungan beban dilakukan sesaat ketika ban tidak menapak di permukaan
3. Total dari panjang lengan pengait adalah 40cm, namun penulis membebankan pegas pada 35cm. Hal tersebut disebabkan, apabila dioperasikan menggunakan tangan, panjang lengan efektif tidak berada di ujung lengan.
4. Pencarian gaya dilakukan menggunakan neraca pegas (lampiran 5)
5. Percobaan dilakukan sejumlah 10x percobaan

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Setelah melakukan percobaan dengan dongkrak modifikasi, gaya maksimal yang dibutuhkan untuk mendongkrak dengan dongkrak modifikasi adalah  $4,45 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 43,65 \text{ N}$ . Sedangkan pada dongkrak sebelum modifikasi, dapat kita lihat gaya rata rata yang diperlukan untuk menggunakan dongkrak adalah  $8,49 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 83,29 \text{ N}$ . Dari data tersebut, dapat kita hitung penurunan gaya untuk menggunakan dongkrak sebesar :

$$\begin{aligned} \% \text{ penurunan gaya} &= \left( \frac{83,29 \text{ N} - 43,65 \text{ N}}{83,29 \text{ N}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

$$\% \text{ penurunan gaya} = 47,6 \%$$

Selain itu, dengan dongkrak modifikasi, cara penggunaan dongkrak dilakukan dengan lebih mudah. Cara penggunaan dongkrak lama dengan dua tangan dan cara penggunaan dongkrak lama dengan cara diputar. Sedangkan cara penggunaan dongkrak setelah modifikasi dengan satu tangan, dan cara penggunaan dongkrak dengan cara digerakan naik turun.

Setelah dimodifikasi, dongkrak masih dapat disimpan pada tempat penyimpanan standarnya. Seperti pada Gambar 5.1.

### **4. Kesimpulan**

Setelah melakukan modifikasi Dongkrak *Scissor Standart* Mobil Sedan, didapat kesimpulan sebagai berikut :

- Gaya yang diperlukan untuk menggunakan dongkrak modifikasi lebih ringan 47,6 % dari dongkrak sebelum modifikasi.
- Cara menggunakan dongkrak modifikasi lebih mudah daripada dongkrak *standart*
- Dongkrak tersebut masih dapat di simpan dalam tempat penyimpanan dongkrak

### **5. Daftar Pustaka**

- Sularso & Suga, K. *Dasar Perencanaan dan pemilihan elemen mesin* (7<sup>th</sup> ed.). Jakarta : Pertja
- The American Society of Mechanical Engineers. *Safety Standard fot portable automotive lifting devices*.
- Achmad, Zainun. *Elemen Mesin I*. Bandung:PT. Refika Aditama, 1999.
- Smith. *Structure and Properties of Engineering Alloys, Second Edition*. : McGraw-Hill Publishing, 1981.
- Smith, W. F. *Foundations of Materials Science and Engineering, Third Edition*. McGraw-Hill Publishing, 1993.
- Shigley, J. E. and Mischke, R. C. *Mechanical Engineering Design, Sixth Edition*, McGraw-Hill International Edition. 1989.
- Sugondo, S. *Catatan Elemen Mesin*. Surabaya: Universitas Kristen Petra, 2011.