

# MODIFIKASI SABUK PENGAMAN OTOMATIS PADA TOYOTA KIJANG TAHUN 1976

**Yulius Bekti Ariberto, Joni Dewanto**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658

E-mail : [m24411074@john.petra.ac.id](mailto:m24411074@john.petra.ac.id), [jdewanto@peter.petra.ac.id](mailto:jdewanto@peter.petra.ac.id)

## ABSTRAK

Medesain rangkaian sabuk pengaman otomatis, dengan tujuan mempermudah penggunaan sabuk pengaman. Penggunaan sabuk pengaman otomatis, hanya dengan memutar kunci kontak dari posisi ON ke posisi OFF. Sehingga perubahan desain dari standart harus dibuat secara presisi dan dengan ukuran sesuai dengan keadaan kendaraan. Dalam mendesain rangkaian sabuk pengaman otomatis, terjadi perubahan yang tidak merusak fungsi dari sabuk pengaman sebenarnya. Hal ini dikarenakan komponen yang digunakan dalam desain sabuk pengaman otomatis menggunakan komponen sabuk pengaman pada umumnya. Dari pengujian alat, dapat diketahui bahwa menggunakan sabuk pengaman, tidak perlu menarik sabuk pengaman menggunakan tangan. Melainkan hanya dengan memutar kontak.

Kata kunci : *Seatbelt*, Kendaraan, Otomotif dan desain

## I. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Seatbelt, merupakan salah satu dari sistim keamanan pada kendaraan. Sabuk pengaman pada awal diciptakan berfungsi sebagai pengikat barang. Pada masa sekarang sabuk pengaman tidak hanya sebagai perangkat keamanan, melainkan menjadi kewajiban yang diatur pada Undang-undang. Sabuk pengaman pertama diciptakan pada tahun 1885 oleh Edward J. Claghorn. Sejak saat itu sabuk pengaman banyak mengalami perubahan dalam hal faktor bentuk dan keamanan. Perubahan yang digunakan hingga saat ini adalah sabuk pengaman tiga titik yang sering kita jumpai pada kendaraan. Di Indonesia sabuk pengaman menjadi hal yang mengganggu kenyamanan bagi pengendara. Kebanyakan pengendara yang tidak menggunakan sabuk pengaman adalah, pengendara angkutan umum darat, yang menyebabkan berkurangnya faktor keamanan yang harus diperhatikan. Sesuai dengan latar belakang di atas maka, diperlukan suatu perubahan dalam pemakaian sabuk pengaman.

### 1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana cara membuat mekanisme sabuk pengaman otomatis?
- Komponen apa saja yang digunakan dalam pembuatan sabuk pengaman otomatis?

### 1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan Perancangan adalah modifikasi sabuk pengaman.

### 1.4 Manfaat Perancangan

Mempermudah pengemudi dalam menggunakan sabuk pengaman.

### 1.5 Batasan Masalah

- Menggunakan sabuk pengaman dua titik.
- Posisi start sabuk pengaman berada pada pilar A dan berakhir pada pilar B.
- Menggunakan kendaraan Toyota kijang pick up 1976

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Sejarah sabuk pengaman.

Sabuk pengaman terdiri dari empat jenis sabuk pengaman. Sabuk pengaman dua titik, tiga titik, empat titik, dan lima titik. Sabuk pengaman pertama diciptakan pada tahun 1885 oleh Edward J. Claghorn. Pada masa itu hanya berfungsi sebagai pengikat benda diam. Lalu sabuk pengaman dua titik dikembangkan hingga pada tahun 1949, terciptalah sabuk pengaman dua titik yang mampu memendek sendiri. Pada tahun 1911 sabuk pengaman pertama kali digunakan sebagai fitur keselamatan pada pesawat *Wright Flyer Signal Corps 1*. Pada tahun 1951 seorang teknisi keselamatan bernama Nils Bohlin, menciptakan sabuk pengaman tiga titik yang dinilai mampu mengurangi cedera akibat benturan. Sabuk pengaman yang digunakan pada dunia balap berbeda dengan sabuk pada umumnya, sabuk pengaman yang digunakan adalah sabuk pengaman empat titik dan sabuk pengaman lima titik. Sabuk pengaman memiliki komponen bernama Retractor yang berfungsi sebagai penahan laju sabuk pengaman saat terjadi hentakan. Retractor memiliki beberapa komponen antara lain:

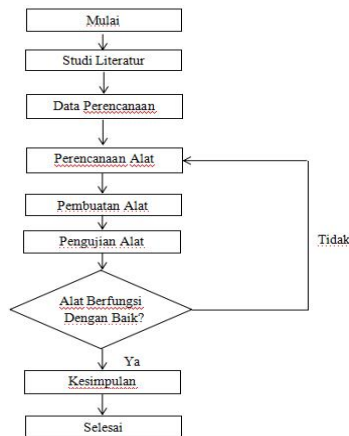
- Webbing Lock
- Tensioner Reduce

- Pretensioner
- Force Limiter

### III. Metodologi Penelitian

#### 3.1 Metode Penelitian

Pada metode penelitian ini di jelaskan langkah-langkah apa saja yang terdapat dalam perancangan modifikasi sabuk pengaman otomatis, bagaimana cara kerja dari sabuk pengaman ini, dan bagaimana pengaruhnya terhadap fungsi sebenarnya dari sabuk pengaman yang sering digunakan dalam pabrikan mobil pada umumnya



Gambar 1. Metodologi

#### 3.2 Studi Literatur

Dalam penelitian mengenai modifikasi sabuk pengaman, kita perlu mengetahui bagaimana cara kerja sabuk pengaman tiga titik, dua titik secara umum dari masa ke masa.

#### 3.3 Data Perencanaan

Peneliti membuat data perencanaan dalam pembuatan sabuk pengaman otomatis.

#### 3.4 Proses Perencanaan Desain Alat

Membayangkan komponen apa saja yang akan di gunakan dalam rangkaian modifikasi dabuk pengaman otomatis, dengan membuat skema beserta nama komponennya.

#### 3.5 Pembuatan Alat

Pada tahap ini, pembuatan mulai dilakukan dengan menentukan ukuran, pembuatan komponen, pembelian komponen, perakitan seluruh komponen.

#### 3.6 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan ketika seluruh rangkaian sabuk pengaman otomatis sudah terengakai dan terpasang. Pengujian dilakukan oleh pengemudi.

### IV. Analisa Dan Perancangan Alat

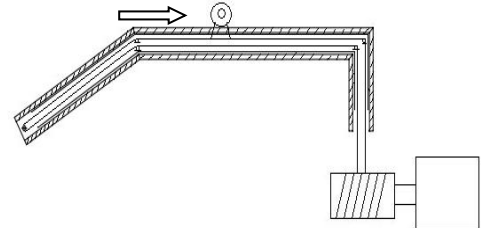
#### 4.1 Mekanisme Modifikasi Sabuk Pengaman.

Sabuk pengaman otomatis, digerakkan oleh dinamo, yang di tarik oleh seling kawat sehingga dudukan pengunci sabuk pengaman dapat bergerak dari pilar A menuju pilar B dan kembali lagi ke pilar A.



Gambar 2 pilar A dan Pilar B

Cara kerja sabuk pengaman otomatis berawal saat kunci kontak di putar dari posisi OFF menuju posisi ON. Saat pada posisi ON listrik akan mengalir ke dinamo dan memutar pulley B, yaitu pulley yang menyatu dengan dinamo. Pulley berputar mengulung sling, yag terhubung dengan dudukan sabuk pengaman, kemudian menarik dudukan pengunci sabuk pengaman dari pelar A menuju Pilar B dan akan berhenti saat menyentuh *limit switch*.



Gambar 3 Skema Pergerakan Sabuk Pengaman

#### 4.2 Perancangan rel sabuk pengaman.

Pada perancangan rel, pipa yang akan digunakan sebagai rel memiliki diameter Ø 20 mm. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada pilar A, atap kendaraan, dan pilar B, didapatkan hasil sebagai berikut:

- Panjang keseluruhan pipa adalah 1,27 .
- Pilar A 400 mm
- Tinggi pilar B 200 mm
- Panjang atap 670 mm
- Dengan kemiringan 45°
- Panjang robekan 100 mm
- Lebar robekan 14 mm



Gambar 4 rel sabuk pengaman

Pada rel sabuk pengaman terdapat gaya yang terjadi ketika ada penurunan kecepatan secara signifikan



Gambar 5. Vector Gaya Saat Terjadi Pengereman.

Diasumsikan:  
 $V_0 : 80 \text{ km/Jam} = \frac{80000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 22,2 \text{ m/s}$   
 $V_t : 0 \text{ Km/Jam}$   
 $t : 3 \text{ detik}$   
 $m : 110 \text{ kg}$

Untuk mencari gaya dari hantakan yang terjadi dilakukan perhitungan dengan memasukkan persamaan

$$a = \frac{(Vt - V0) \frac{m}{s}}{t \frac{1}{s}}$$

$$a = \frac{(0 - 22,2) \frac{m}{s}}{3 \frac{1}{s^2}}$$

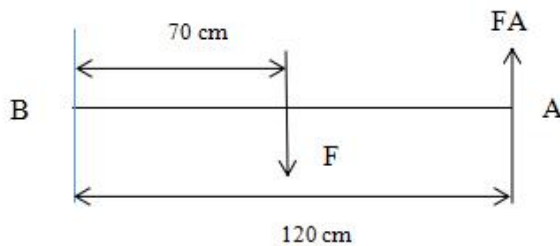
$$a = 7,4 \frac{m}{s^2}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = 110 \text{ kg} \cdot 7,4 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 814 \text{ N}$$

Setelah diketahui gaya yang terjadi pada titik tengah rel, kemudian hitung gaya yang memberikan gaya balik pada sabuk pengaman gaya vector yang terjadi pada sabuk pengaman adalah



Gambar 5 Gaya Vector Pada Sabuk

Setelah melihat gaya vector yang terjadi pada sabuk pengaman, kemudian tentukan nilai Fa, dan nilai Fb, dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\sum MB = 0$$

$$\sum MB = FA \cdot 120 - F \cdot 70$$

$$0 = FA \cdot 120 - 814 \text{ N} \cdot 70$$

$$FA = 474,8 \text{ N}$$

$$F = FA + FB$$

$$814 \text{ N} = 474,8 \text{ N} + FB$$

$$FB = 339,16 \text{ N}$$

#### 4.3 Perencanaan Jumlah Baut

Dalam penentuan jumlah baut, perlu diketahui kriteria apa saja yang ada baut yang akan digunakan. Data dari baut yang digunakan adalah:

- Bahan baut : FE 490 yang mempunyai tegangan maksimal  $490 \text{ N/mm}^2$
- Safety factor (v): 7
- F : 339,16 N
- Baut ukuran M10 :  $dk = 8,16 \text{ mm}$

Tegangan tarik yang diijinkan:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{max}}{v}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{490}{7}$$

$$\sigma_{izin} = 70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Setelah  $\sigma_{izin}$  diketahui, hitung jumlah baut dengan persamaan

$$dk = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{Z \cdot \pi \cdot \sigma_{izin}}}$$

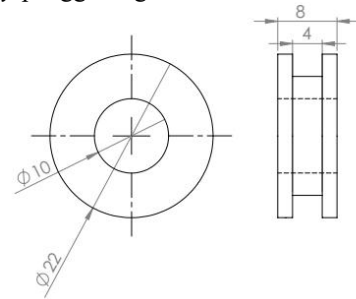
$$8,16 \text{ mm} = \sqrt{\frac{4 \cdot 339,16 \text{ N}}{Z \cdot 3,14 \cdot 70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}}$$

$$Z = 10$$

Jumlah baut yang digunakan dalam rangkaian sabuk pengaman berjumlah 10 buah.

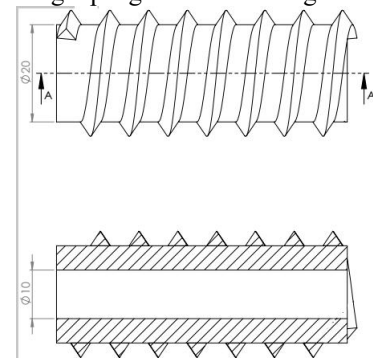
#### 4.4 Perancangan Pulley

Pulley adalah komponen yang berfungsi menggulung, serta mengarahkan kawat sling kembali pada pulley penggulung.



Gambar 6 Pulley A

Pulley A adalah Pulley yang berada di dalam pilar A, memiliki diameter  $\varnothing 22 \text{ mm}$ , dengan ketebalan 8 mm berfungsi sebagai pengarah kawat sling.



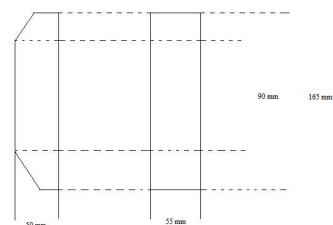
Gambar 7 Pulley B

Pulley B adalah pulley yang melekat pada dinamo penggerak, diameter  $\varnothing 80 \text{ mm}$ , dengan ketebalan 60 mm. Pembuatan kedua pulley menggunakan teflon dengan kedalaman celahnya adalah 3mm.

#### 4.5 Pemilihan Kawat Seling.

Kawat sling yang digunakan adalah, kawat sling baja dengan diameter  $\varnothing 3 \text{ mm}$ , dengan panjang keseluruhan 2,50m. Panjang ini di dapat dengan melakukan pengukuran terhadap panjang rel dari pilar A menuju pilar B dan kembali ke pilar A.

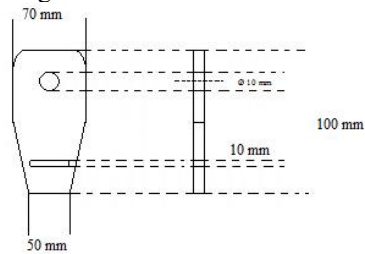
#### 4.6 Perancangan Kotak Penutup Dinamo



Gambar 8 Penutup Dinamo

Pembuatan kotak penutup dinamo menggunakan plat besi setebal 4mm. Kotak penutup dinamo dibuat sebagai pelindung dinamo, karena penempatan dinamo keluar dari dalam kabin pick up.

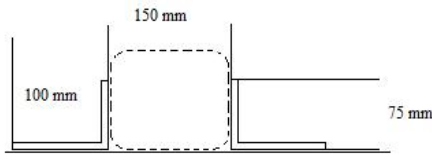
#### 4.7 Perancangan Anchor Plate



Gambar 9 Anchor Plate

Anchor Plate digunakan sebagai kombinasi dari buckle dan kemudian disatukan dengan dudukan sabuk pengaman.

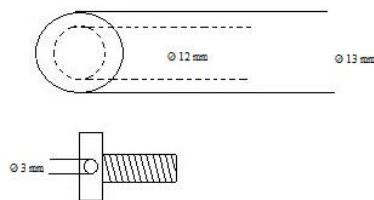
#### 4.8 Perancangan stay bracket



Gambar 10 Stay Bracket

Stay bracket, merupakan komponen yang berfungsi sebagai pemegang retractor. Plat yang digunakan memiliki tebal 4 mm.

#### 4.9 Perancangan dudukan anchor plat



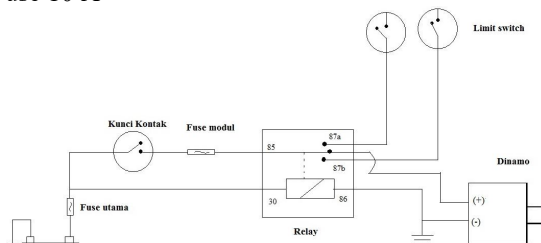
Gambar 11 Dudukan Anchor Plate

Dudukan anchor terbuat dari kombinasi baut 12mm, dengan mur 13mm, yang disatukan dengan las kemudian pada mur 13 mm diberi lubang 3mm sebagai masuknya seling kawat.

#### 4.10 Perancangan Modul Penyambung dan Pemutus Aliran Listrik

Komponen yang terdapat dalam modul penyambung dan pemutus sabuk pengaman antara lain:

- Relay lima kaki
- Limit switch
- Fuse 10 A



Gambar 12 Skema Kelistrikan sabuk pengaman otomatis.

Saat kunci kontak berada pada posisi ON, secara

otomatis sabuk pengaman akan bergerak dari pilar A menuju pilar B dan pada saat di pilar B, dudukan anchor plate akan menyentuh limit switch dan akan memutuskan aliran listrik yang mengalir, dan menghentikan sabuk pengaman.

#### 4.11 Penentuan Dinamo Penggerak dan kabel yang digunakan

Dinamo yang digunakan dalam rangkaian sabuk pengaman adalah dinamo power window. Setelah dilakukan pengukuran pada dinamo maka di dapat data sebagai berikut:

- Tegangan (V) : 12 Volt
- Kuat Arus (I) : 5 Ampere

Dari data diatas dapat ditentukan daya motor dengan menggunakan persamaan:

$$P = V \cdot I$$

$$P = 12V \cdot 5A$$

$$P = 60watt$$

Setelah daya motor diketahui, hambatan yang terjadi pada dinamo dapat diketahui dengan memasukkan persamaan:

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{12V}{5A}$$

$$R = 2,4$$

Hambatan yang dihasilkan sebesar 2,4 Ω. kabel yang digunakan adalah kabel NYAF dengan diameter 3 mm. Panjang kabel yang diperlukan dalam rangkaian adalah ±3,5 m.

#### 4.12 Pembuatan alat

Setelah alat dan bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah pemasangan dan pembuatan alat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Berikut langkah-langkah dalam memodifikasi sabuk pengaman :

1. Pertama-pertama bengkokkan pipa besi menjadi tiga bagian. Bengkokkan pertama pada pilar A 400 mm, dengan kemiringan 45°, dan pilar B 200 mm, kemudian pada bagian atas 670 mm. Kemudian pipa di pipihkan dan dirobek sepanjang 100 cm selebar 10 mm. Kemudian lubangi pipa pada pilar A sebesar 10mm sebagai baut penyangga pulley.



Gambar 13. Pipa besi setelah di bengkokkan

2. Selanjutnya, membuat dudukan untuk pengunci sabuk pengaman. Dudukan dibuat dengan menyatukan baut berukuran 12 mm, dan mur dengan 10 mm. Potong kepala baut 12 mm, kemudian satukan dengan mur 10 mm. Setelah menyatu, buat lubang pada kedua sisi mur 10 mm, sebagai jalur untuk masuknya kawat sling menuju pilar A dan menuju pilar B

3. Untuk pulley dibuat dengan menggunakan teflon. Pulley yang berada pada pilar A, berukuran diameter  $\varnothing$  22 mm, dengan ketebalan 8 mm. Lalu di satukan dengan lubang yang sudah di buat pada pilar A, Untuk pulley yang berada pada dinamo, di buat menggunakan teflon dengan diameter  $\varnothing$  80 mm, dengan ketebalan 60 mm.

4. Selanjutnya, membuat dudukan untuk dinamo agar dapat menyatu dengan rangkaian rel yang sudah di bengkokkan



Gambar 14. Dudukan Dinamo.

5. setelah pulley terpasang, ukur panjang kawat sling yang digunakan. Kawat sling di masukkan kedalam pipa melalui salah satu lubang pada dudukan sabuk pengaman, kemudian di lilitkan pada pulley pilar A, dan di tarik menuju dinamo pada pilar B. Kemudian masukkan kawat sling dari lubang dudukan sabuk pengaman yang lain, di tarik menuju pulley yang berada pada dinamo.

6. Modul dirangkai dengan sekring, dan dirangkai dengan kunci kontak. Kemudian di satukan dengan rel sabuk pengaman, dengan menggunakan kabel ties agar kabel dan switch tidak menggantung. Kabel yang sudah dirangkai dengan modul dan sekring, kemudian di rangkai pada kunci kontak, dan di satukan dengan rangkaian rel.

7. Selanjutnya membuat lubang pada bagian belakang pick up, sebagai tempat dinamo power window. Lubang di buat karena ukuran dinamo tidak cukup untuk di pasang di dalam kabin pick up.

8. Setelah semua komponen terpasang pada rel sabuk pengaman, rel sabuk pengaman di pasang pada kabin bagian dalam pick up. Rel di pasang dengan membuat dudukan baut. Kemudian bodi kendaraan di bor, dan di pasang baut.



Gambar 14 Rangkaian Rel yang Sudah Terpasang

#### 4.15 Pengujian Dan Hasil

Setelah melewati tahap perancangan dan proses perakitan modifikasi sabuk pengaman otomatis, tahap selanjutnya adalah pengujian. Pengujian dilakukan guna mengetahui kemampuan modifikasi sabuk pengaman otomatis. Nilai-nilai yang akan diuji pada modifikasi sabuk pengaman antara lain:

- Uji Kemampuan
- Uji Efektifitas

#### 4.16 Prosedur Pengujian Modifikasi Sabuk Pengaman Otomatis

Pengujian dilakukan di bengkel dengan cara :

- Pengujian waktu penggunaan sabuk pengaman
  1. Pengemudi masuk ke kabin mobil.
  2. Pengemudi memutar kunci kontak dari posisi OFF menjadi ON.
  3. Pengemudi menghitung waktu yang diperlukan untuk menggunakan sabuk pengaman otomatis.
  4. Lakukan percobaan beberapa kali agar mendapat data yang detail

- Pengujian waktu pelepasan sabuk pengaman
  1. Pengemudi tetap berada dalam kabin setelah sabuk pengaman otomatis terpasang.
  2. Pengemudi memutar kunci kontak dari posisi ON menjadi OFF.
  3. Pengemudi menghitung waktu yang diperlukan untuk melepaskan sabuk pengaman otomatis.
  4. Lakukan percobaan beberapa kali agar mendapat data yang detail.

Lakukan metode yang sama pada sabuk pengaman standart agar dapat diketahui selisih pemakaian dan pelepasan sabuk pengaman

#### 4.17 Hasil dan Analisa Data

Hasil pengujian pengukuran waktu dengan stopwatch, antara modifikasi sabuk pengaman otomatis dengan sabuk pengaman manual adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil perhitungan waktu menggunakan sabuk pengaman otomatis

Jenis sabuk pengaman	Pemasangan (detik)	Pelepasan (detik)
Otomatis	6,95	6,96
	6,14	7,21
	6,38	7,23
	6,30	7,48
Rata-rata waktu	6,45	7,22

Tabel 2 Hasil perhitungan waktu menggunakan sabuk pengaman standart.

Jenis sabuk pengaman	Pemasangan (detik)	Pelepasan (detik)
Manual	6,11	6,51
	5,20	3,15
	5,03	4,39
	4,53	2,95
Rata-rata waktu	5,22	4,25

Tabel 3 Rekap waktu kedua sabuk pengaman

Jenis Sabuk Pengaman	Pemasangan (detik)	Pelepasan (detik)
Otomatis	6,45	7,22
Manual	5,22	4,25

Dari tabel diatas dapat dilihat penggunaan sabuk pengaman otomatis lebih lama dibandingkan sabuk pengaman standart.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil modifikasi sabuk pengaman otomatis, sabuk pengaman dapat dibuat dan di aplikasikan pada semua kendaraan dengan menggunakan ukuran yang berbeda mengikuti bentuk pilar dan panjang pilar A dan pilar B. Sabuk pengaman dapat bergerak dari pilar A menuju pilar B dan kembali lagi ke pilar A secara otomatis menggunakan dinamo yang terhubung pada kawat sling, kemudian menggerakkan kedudukan *anchore plate*. *Anchore plate* terhubung dengan pengunci sabuk pengaman.

Pada analisa waktu pemasangan dan pelepasan sabuk pengaman, pemasangan sabuk pengaman otomatis memerlukan waktu 1,23 detik lebih lama dibandingkan sabuk pengaman standart. Sedangkan untuk pelepasan sabuk pengaman otomatis lebih lama 2,97 detik.

## Daftar Pustaka

Yusron Sugiarto, STP, MP, MSc (2011) Mechanical Fastener

Anonim (1995). *New Step 2 Training Mauul*. Jakarta : PT Toyota-Astra Motor.

<<http://www.mapcomm.co.id/berita-23-tahukah-anda-siapa-pencipta-sabuk-pengaman.html>>

<<http://digilib.mercubuana.ac.id/>>