

ANALISA KEBUTUHAN KEAMANAN SABUK PENGAMAN (SEAT BELT) KENDARAAN RODA EMPAT PENUMPANG EMPAT ORANG UNTUK LINGKUNGAN KAMPUS

Moh. Azizi Hakim

Pembimbing I Dr. Budhi M. Suyitno, IPM.
Pembimbing II Ir. Susanto, M. Sc..
Universitas Pancasila

ABSTRAK

Tesis dengan judul “**Analisa Kebutuhan Keamanan Sabuk Pengaman (Seat Belt) Kendaraan Roda Empat Penumpang Empat Orang Untuk Lingkungan Kampus**“ dilatarbelakangi oleh kenyamanan dalam menggunakan sabuk pengaman dan tidak merasakan sakit atau beban yang mengganggu kenyamanan saat berkendara.

Metodologi yang digunakan penulis adalah dengan perhitungan awal mengkaji titik berat kendaraan, selanjutnya menghitung gaya pada roda depan ($W_f = 3583,13\text{N}$) dan roda belakang ($W_r = 5245,87\text{N}$) serta tahanan pengereman, dilanjutkan mengetahui perlambatan kendaraan ($2,94\text{ m/s}^2$), waktu perlambatan ($4,73\text{ s}$), serta jarak perlambatan ($32,86\text{ m}$).

Setelah perhitungan tersebut diketahui, maka dilanjutkan dengan menghitung kekuatan sabuk pengaman dapat menahan gaya dorong pada saat terjadi perlambatan, tabrakan serta berbelok. Kekuatan bahan sabuk pengaman dari nylon dihitung melalui perhitungan yang dilakukan penulis, untuk dengan kapasitas Lebar 65 mm dan tebal 5 mm. kapasitas bahan seat belt bisa terjadi elongation pada 9000 lbs atau 40033N. dan breaking load 12000 lbs atau (52489N) Gaya maksimum yang diperoleh saat terjadi perlambatan adalah (1200 N) akan memperoleh tegangan jepit (0,3297 MPa), dan gaya yang diperoleh saat terjadi tabrakan adalah (530.186 N) akan memperoleh tegangan jepit (0,0146 MPa), serta gaya yang diperoleh pada saat terjadi berbelok adalah (19790,31 N) akan memperoleh tegangan jepit (0,2718 MPa), sedangkan tahanan izin jepit sekitar (0,721 MPa). Maka σ terjadi $< \sigma$ izin.

Kata kunci : Keamanan dan Kenyamanan, Safety Kendaraan, Seat belt.

ABSTRACT

Thesis with the title "Seat Belt Safety Needs Analysis (Seat Belt) Four Wheel Vehicle Passenger Quadruple For Campus Environment" is motivated by the convenience of using seatbelts and do not feel pain or burdens that interfere with comfort while driving.

The methodology used by the author is to assess the initial calculation of gravity vehicles, and then look for calculating the force on the front wheel ($W_f = 3583,13N$) and rear wheels ($W_r = 5245.87 N$) as well as braking prisoners, followed determine vehicle deceleration ($2,94 m / s^2$), deceleration time ($4.73 s$), as well as the deceleration distance ($32.86 m$).

After these calculations are known, then followed by calculating the strength of the seat belt can withstand the thrust in the event of a slowdown, collision and turn. Strength material of nylon seat belt is calculated through calculation by the author, for the capacity Width 65 mm and 5 mm thick. capacity of seat belt material can occur elongation at 9000 lbs or 40033N. maximum force obtained during a slowdown is (1200 N) will acquire the voltage clamp (0.3297 MPa), and the force is obtained when a collision is (530 186 N) will acquire the voltage clamp (0.0146 MPa), as well as stylish obtained during a turn is (19790.31 N) will obtain a voltage clamp (0.2718 MPa), while Tenganan permission flops around (0.721 MPa). Then σ occurs $< \sigma$ permission.

Keywords: Safety and Comfort, Safety Vehicle, Seat belt.

1. Latar Belakang Penelitian

Perancangan dilakukan mulai dari konsep design, Body, chasis, motor listrik, sistem kemudi, stabilitas roda, keselamatan dan keamanan dimana pada akhirnya akan menjadi satu kesatuan dalam sebuah konsep kendaraan listrik untuk kampus roda 4 berpenumpang maksimal 4 orang.

Penulis akan melakukan analisa kebutuhan sabuk pengaman kendaraan pada saat membelok dan pada saat pengereman serta tabrakan yang bertujuan kenyamanan pada si pengemudi. sesuai dengan kecepatan dan kebutuhan pada kendaraan listrik roda empat.

2. Identifikasi Masalah

Terdapat beberapa faktor yang di indikasikan sebagai penyebab, diantaranya adalah :

1. Kenyamanan pemakaian sabuk pengaman
2. Pengaruh sabuk pengaman pada saat kendaraan bertabrakan
3. Pengaruh sabuk pengaman pada pengemudi saat belok
4. Pengaruh sabuk pengaman pada pengemudi saat pengereman

3. Perumusan Masalah Penelitian

1. Seberapa besar pengaruh sabuk pengaman terhadap keamanan pengemudi saat kendaraan berbelok ?
2. Seberapa besar pengaruh sabuk pengaman terhadap keamanan pengemudi saat kendaraan terjadi pengereman ?
3. Seberapa besar pengaruh sabuk pengaman terhadap keamanan pengemudi saat kendaraan terjadi tabrakan ?

4. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup dari analisa kebutuhan sabuk pengaman, maka penulis memberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Menganalisa sabuk pengaman pada saat kendaraan sedang berbelok.
2. Menganalisa sabuk pengaman pada saat kendaraan sedang terjadi pengereman.
3. Menganalisa sabuk pengaman pada saat kendaraan terjadi tabrakan.
4. Tidak mendesain sistem sabuk pengaman dan tidak pengujian fisik, namun mencari tahu kebutuhan sabuk pengaman yang sesuai.
5. Respon manusia umumnya memerlukan waktu sedikitnya 2 detik.[15]

5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari analisa ini yaitu menghasilkan konsep sabuk pengaman kendaraan roda empat yang aman dan nyaman digunakan pada kendaraan untuk lingkungan kampus.

1. Mengetahui pengaruh sabuk pengaman terhadap keamanan pengemudi saat kendaraan berbelok.
2. Mengetahui pengaruh sabuk pengaman terhadap keamanan pengemudi saat kendaraan terjadi pengereman.
3. Mengetahui pengaruh sabuk pengaman terhadap pengemudi jika kendaraan terjadi tabrakan.

6. Hipotesis

Berdasarkan beberapa literatur yang ada, dapat disampaikan beberapa hipotesis dari rencana penelitian sebagai berikut :

- a. Pada kekuatan sabuk pengaman yang kurang baik dapat menimbulkan kerugian yang signifikan dalam

menahan pengemudi saat terjadi hentakan yang secara tiba-tiba.

- b. Pentingnya kenyamanan sabuk pengaman terhadap pengemudi saat kendaraan berbelok dan mengerem dan terjadi tabrakan.
- c. Memilih jenis sabuk pengaman yang tidak sesuai akan mengakibatkan beban pada pundak pengemudi. Ini akan menjadi kendala yang tidak nyaman saat pengemudi memakai sabuk pengaman.

7. Kekuatan Sabuk Pengaman

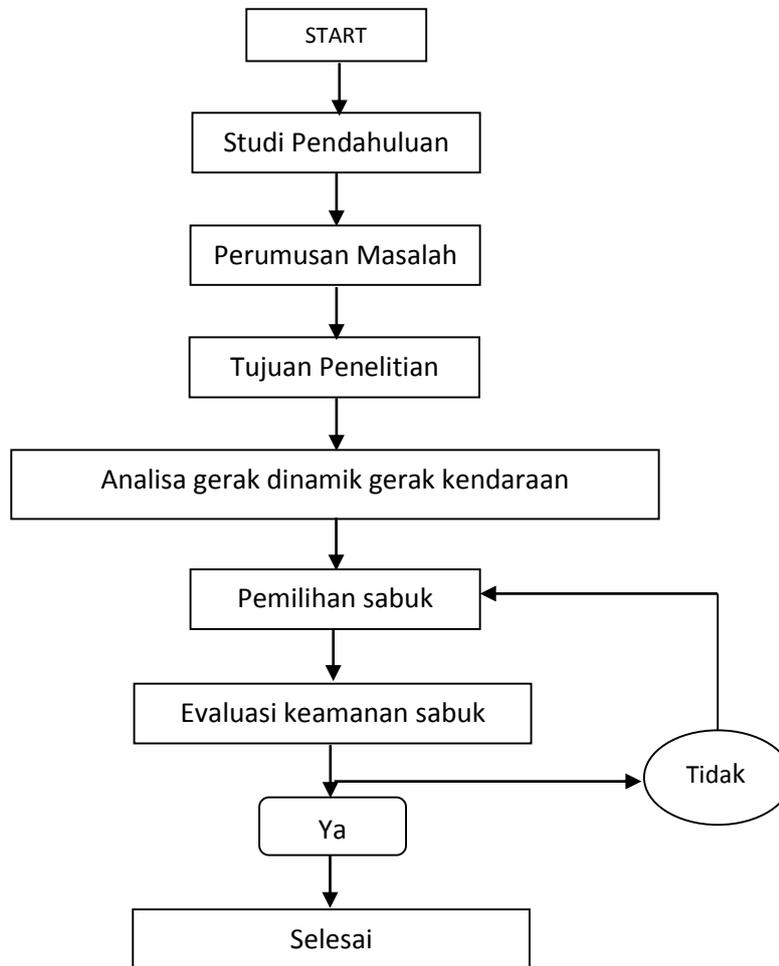
Pengujian yaitu aktivitas uji suatu produk terhadap keterpenuhan akan spesifikasi produk dan kesesuaian akan standart produk tersebut. Kegiatan atau aktivitas pengujian sabuk keselamatan yang dinilai dari keterpenuhan terhadap standart produk dan kesesuaian dengan standart pengujian yang dalam hal ini menggunakan referensi UN ECE NO.14 Tentang Safety belt dan Anchorage.[8].

Ada pun tujuan dari pengujian sabuk keselamatan antara lain adalah :

- a. Memberikan keseragaman terhadap seluruh produk sabuk keselamatan yang dibuat.
- b. Memberikan jaminan akan keamanan fungsi dari sabuk keselamatan, sehingga aman ketika dalam kondisi pemakaian.
- c. Memberikan masukan untuk proses pengembangan dari sabuk keselamatan.
- d. secara umum semua jenis kendaraan yang menggunakan sabuk keselamatan harus dilakukan pengujian.
- e. Namun secara khusus UN ECE no. 14 mengatur pengujian hanya dilakukan pada jenis kendaraan pada kelas N1 dan M1.

8. Metode Penelitian

Pada proses Penelitian ini akan mencakup tahapan-tahapan seperti diagram dibawah ini.



Gambar 1 Diagram Metode penelitian

9. Analisis dan Pembahasan

Tabel 4.1 (Variable gaya pengereman)

No	Saat Pengereman			
	F_{sb} (N)	a (m/s ²)	t (s)	s (m)
1	2646	2.940	4.728	32.859
2	3000	3.333	4.170	28.982
3	3500	3.889	3.574	24.841
4	4000	4.444	3.128	21.736
5	4500	5.000	2.780	19.321
6	5000	5.556	2.502	17.389
7	5500	6.111	2.275	15.808
8	6000	6.667	2.085	14.491
9	6500	7.222	1.925	13.376
10	7000	7.778	1.787	12.421
11	7500	8.333	1.668	11.593
12	8000	8.889	1.564	10.868
13	8500	9.444	1.472	10.229
14	9000	10.000	1.390	9.661
15	9500	10.556	1.317	9.152
16	10000	11.111	1.251	8.694
17	10500	11.667	1.191	8.280
18	11000	12.222	1.137	7.904
19	11500	12.778	1.088	7.560
20	12000	13.333	1.043	7.245

Gaya yang dihasilkan oleh pengereman kendaraan tersebut semakin besar, maka waktu dan jarak kendaraan terhenti adalah semakin kecil.

Tabel 4.2 (Data hasil gaya yang diterima sabuk pengaman saat tabrakan)

No	Saat Pengereman				Saat Tabrakan		
	F _{sb} (N)	a (m/s ²)	t (s)	s (m)	V ₀ (m/s)	V _f (m/s)	F _t (N)
1	2646	2.940	4.728	32.859	13.900	13.907	-0.112
2	3000	3.333	4.170	28.982	13.900	13.061	15.093
3	3500	3.889	3.574	24.841	13.900	12.092	37.938
4	4000	4.444	3.128	21.736	13.900	11.311	62.086
5	4500	5.000	2.780	19.321	13.900	10.664	87.299
6	5000	5.556	2.502	17.389	13.900	10.117	113.403
7	5500	6.111	2.275	15.808	13.900	9.646	140.268
8	6000	6.667	2.085	14.491	13.900	9.235	167.791
9	6500	7.222	1.925	13.376	13.900	8.873	195.893
10	7000	7.778	1.787	12.421	13.900	8.550	224.507
11	7500	8.333	1.668	11.593	13.900	8.260	253.580
12	8000	8.889	1.564	10.868	13.900	7.998	283.065
13	8500	9.444	1.472	10.229	13.900	7.759	312.926
14	9000	10.000	1.390	9.661	13.900	7.541	343.129
15	9500	10.556	1.317	9.152	13.900	7.340	373.647
16	10000	11.111	1.251	8.694	13.900	7.154	404.454
17	10500	11.667	1.191	8.280	13.900	6.981	435.529
18	11000	12.222	1.137	7.904	13.900	6.821	466.854
19	11500	12.778	1.088	7.560	13.900	6.671	498.411
20	12000	13.333	1.043	7.245	13.900	6.530	530.186

Dari tabel (4.2) menjelaskan bahwa kendaraan sebelum tabrakan sudah terpengaruh oleh gaya rem yang dihasilkan.

Tabel 4.3 (Gaya sentrifugal yang diterima sabuk pengaman)

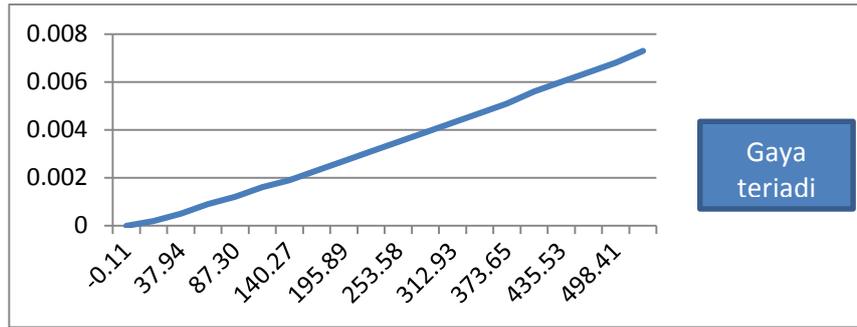
V (km/h)	V (m/s)	δ (derajat)	Rn (m)	Fc (N)
20	5.56	15	9.36	2968.55
21	5.83	15.5	9.06	3381.92
22	6.11	16	8.77	3831.40
23	6.39	16.5	8.51	4318.49
24	6.67	17	8.26	4844.67
25	6.94	17.5	8.02	5411.41
26	7.22	18	7.80	6020.21
27	7.50	18.5	7.59	6672.55
28	7.78	19	7.39	7369.91
29	8.06	19.5	7.20	8113.78
30	8.33	20	7.02	8905.64
31	8.61	20.5	6.85	9746.97
32	8.89	21	6.68	10639.27
33	9.17	21.5	6.53	11584.01
34	9.44	22	6.38	12582.68
35	9.72	22.5	6.24	13636.76
36	10.00	23	6.10	14747.74
37	10.28	23.5	5.97	15917.10
38	10.56	24	5.85	17146.32
39	10.83	24.5	5.73	18436.90
40	11.11	25	5.61	19790.31

Dari tabel (4.3), bisa kita lihat bahwa kecepatan yang dilakukan oleh

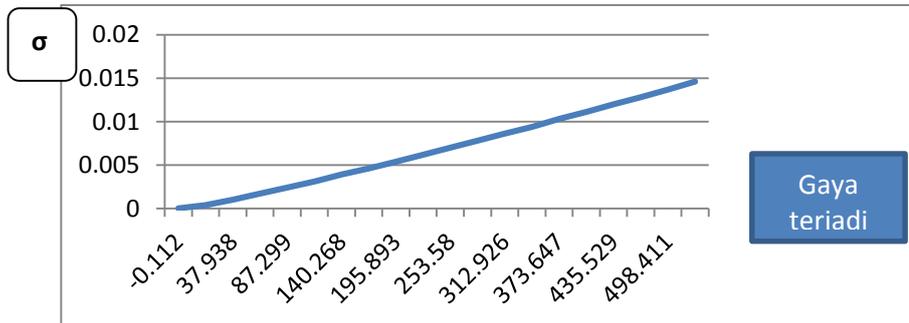
kendaraan tersebut hanya mencapai 40 km/h atau 11.11 m/s. Gaya maksimal yang

dihasilkan oleh kendaraan pada saat berbelok gaya sentrifugal adalah (19790.31 N) untuk kecepatan 40 km/h.

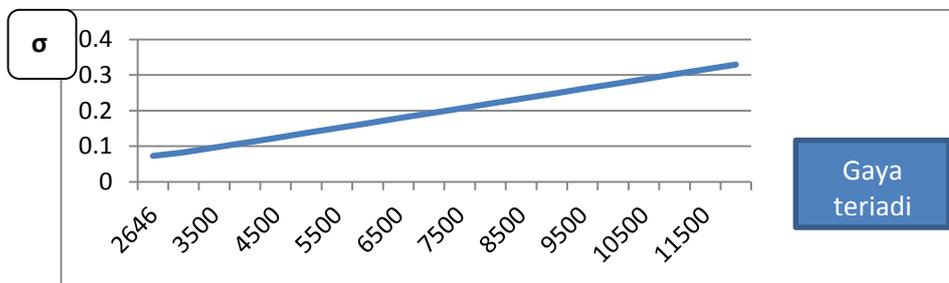
σ



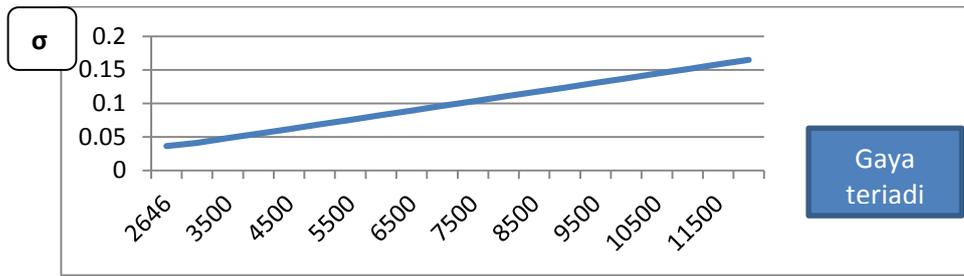
Gambar 4.3 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong tabrakan (3 titik)



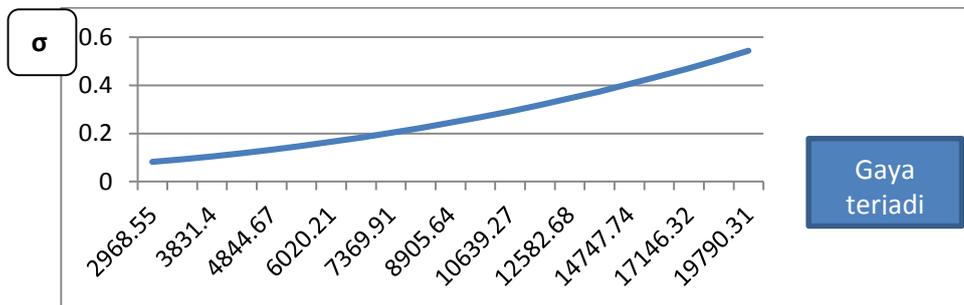
Gambar 4.4 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong tabrakan (2 titik)



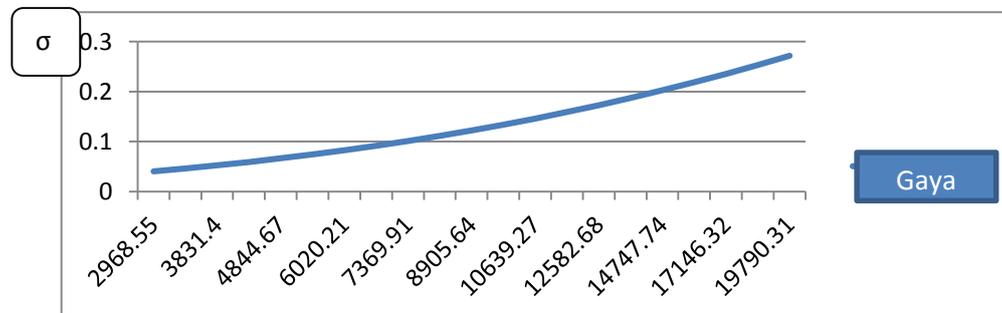
Gambar 4.5 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong perlambatan (2 titik)



Gambar 4.6 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong perlambatan (3 titik)



Gambar 4.7 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong saat berbelok (2 titik)



Gambar 4.8 Grafik perbandingan kekencangan sabuk pengaman dengan gaya dorong saat belok (3 titik)

Dari grafik-grafik di atas, bisa kita jelaskan bahwa kekuatan sabuk pengaman harus lebih besar dari gaya tekanan yang dihasilkan oleh gaya dorong akibat perlambatan, tabrakan dan saat berbelok.

Pada saat perlambatan gaya maksimum yang paling besar adalah mencapai 12000 N. Selanjutnya gaya maksimum yang dihasilkan pada kendaraan saat terjadi tabrakan hanya 530.186 N, karena kendaraan terjadi tabrakan, sebelumnya ada

reaksi perlambatan oleh pengereman kendaraan. Untuk gaya maksimum yang dihasilkan pada saat kendaraan berbelok adalah 18436.899 N.

Breaking load pada bahan sabuk pengaman nylon kekuatan sabuk pengaman yang mencapai putus sebesar 52489 N serta pemuluran sebesar 40033 N. Maka kita simpulkan gaya maksimal yang dihasilkan oleh perlambatan, tabrakan serta berbelok

lebih kecil dari pada kekuatan sabuk pengaman (breaking load dan elongation).

5.1 Kesimpulan

Dari analisa kebutuhan pengaman sabuk pengaman kendaraan roda empat penumpang empat orang untuk lingkungan kampus dapat disimpulkan yaitu :

- a) Sabuk pengaman yang digunakan untuk kendaraan roda empat penumpang empat orang untuk lingkungan kampus, pada bagian depan menggunakan 3 point, dan untuk bagian belakang menggunakan 2 poin.
- b) Analisa gerak penumpang pada saat terjadi perlambatan dengan kecepatan 13.333 m/s , mendapatkan gaya dorong 12000 N .
- c) Kendaraan dengan kecepatan 13.900 m/s , mengalami tabrakan. Sehingga mengakibatkan gaya dorong pada sabuk pengaman sebesar 530.186 N .
- d) Selanjutnya pada saat kendaraan sedang berbelok, dengan kecepatan 10.83 m/s , menghasilkan gaya dorong pada pengemudi sebesar 18436.899 N .
- e) Sabuk pengaman akan menahan gaya yang dihasilkan oleh gaya perlambatan, tabrakan serta berbelok dengan kapasitas Breaking load 52489 N . dan elongation 40033 N .
- f) Kekencangan sabuk pengaman dapat menahan gaya dorong saat terjadi perlambatan, tabrakan serta berbelok, pengemudi dalam keadaan aman dan nyaman, di uraikan pada tabel ($4.4 - 4.5 - 4.6 - 4.7 - 4.8 - 4.9$), karena tekanan yang terjadi lebih kecil dari tekanan izin.
- g) Tegangan normal yang terjadi $23,975\text{ MPa}$ pada sabuk pengaman kendaraan lebih kecil tegangannya dari pada tegangan yang di izinkan yaitu . $123,17\text{ MPa}$.

5.2 Saran

Perancangan mobil listrik 4 roda 4 penumpang ini dapat dilanjutkan dan dikembangkan dengan lebih spesifik misalnya untuk kecepatan kendaraan yang lebih besar, yang dapat dipakai di jalan raya secara umum, dengan kenyamanan dan keamanan yang lebih tinggi. Tentunya keamanan berkendara harus lebih baik, contohnya menggunakan air bag, di sesuaikan dengan kecepatan kendaraan yang lebih tinggi. Dengan memanfaatkan teknologi yang baru dan kegunaan lainnya diharapkan menjadi suatu kendaraan yang dapat dibuat dan dapat memenuhi kriteria mobil listrik nasional yang handal, efisien, dan ekonomis, yang di akui keamanan dan kenyamananya oleh dunia.

Daftar Pustaka

- [1]. ACT. (2007), *New Car Safety - Canberra ACT*, Australia;
- [2]. Anonim. (1993), *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan* , SetNeg RI, Jakarta;
- [3]. A. Ross., and M.Goodge. (2003), *Road Safety in Indonesia*, ADB-ASEAN Regional Road Safety Program;
- [4]. Departemen Perhubungan. (2002), *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 85 Tahun 2002 Tentang Pemberlakuan Kewajiban Melengkapi dan Menggunakan Sabuk Keselamatan*,
- [5]. Escobe., L.G. Chorba., T.L Remington., P.L., Anda, R.F., Sanderson,L., Zaidi A.A. (1992), *The Influence of Safety Belt Laws on Self-Reported Safety Belt Use in the United States*. Accident Analysis & Prevention Vol 24. No.6, 643-653;
- [6]. UN ECE NO.16 *Tentang Safety belt restraint systems*
- [7]. Nyoman Sutantra & Bambang Sampurno; "Teknologi Otomotif", Surabaya.2010
- [8]. Nisa Mardiyah. (2013), *Pengetahuan Bahan Nylon, Polycarbonat, Teflon (Ptfе) Makalah: POLITEKNIK NEGERI BANDUNG*.

[9].SAFETY FIRRST. (2003), *Platinum restraints VS, standard nylon: SIMPSON PERFORMANCE PRODUCTS*