

## LOGIKA SISTEM PENAHAN BUKAAN PINTU MOBIL SAAT BERHENTI DI PERMUKAAN MIRING

<sup>1</sup>Riki Candra Putra

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33, RT.007/RW.003, Babakan,  
Cikokol, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118, telp/fax institusi/afiliasi  
e-mail: rikiumt@gmail.com

### Abstrak

Keselamatan dan kenyamanan pada kendaraan adalah suatu prinsip yang penting dalam berkendara roda empat atau mobil, meskipun mobil dalam keadaan diam keselamatan tetap harus diutamakan terutama saat pengendara membuka pintu mobil yang sedang berhenti secara paralel di permukaan miring. Kondisi permukaan yang miring menyebabkan pintu mobil yang dibuka bisa menjadi berat saat di dorong atau menjadi mudah tertarik keluar dan cepat terbuka karena gravitasi kemiringan tersebut, apabila tidak dipegang dengan kuat bisa menyebabkan benturan keras terhadap benda-benda atau orang yang berada sangat dekat dengan mobil. Oleh karena itu perlu dibuat suatu pengaman pada engsel pintu mobil. Pengaman tersebut berupa alat mekanis dengan sistem logika dan diberi nama kontrol kemiringan pintu (*door tilt control*) yang menyeimbangkan berat pintu mobil berdasarkan derajat kemiringan permukaan tanah karena berat pintu mobil dapat berubah-ubah tergantung dari derajat kemiringan, dan pintu akan selalu berada dalam posisi seimbang sama seperti saat mobil berada di permukaan datar.

**Kata Kunci:** pintu mobil, engsel, permukaan miring, keselamatan, penyeimbang

### Abstract

*Safety and comfort in a vehicle is an important principle in four-wheel drive or a car, even though the car is stationary, safety must still take priority, especially when the driver opens the car door which is stopped in parallel on an inclined surface. The condition of the slanted surface causes the car door that is opened to be heavy when pushed or to be easily pulled out and opened quickly due to the tilt's gravity, if it is not held firmly, it can cause a hard impact on objects or people who are very close to the car. Therefore, it is necessary to make a safety on the car door hinges. The safety is in the form of a mechanical device with a logic system and is named door tilt control which balances the weight of the car door based on the degree of inclination of the ground surface because the weight of the car door can vary depending on the degree of inclination, and the door will always be in a balanced position. the same as when the car is on a flat surface.*

**Keywords:** car's door, hinge, inclined plane, safety, balancer

## PENDAHULUAN

Keselamatan pada saat menggunakan kendaraan roda empat atau mobil merupakan tujuan yang harus dimiliki oleh setiap pengendara mobil. Selain keselamatan saat mobil sedang melaju yang harus diperhitungkan, keselamatan saat mobil sedang berhenti juga harus dipertimbangkan. Pada mobil yang mempunyai pintu jenis konvensional, di saat seorang pengendara mobil yang baru saja berhenti di suatu permukaan yang miring dan langsung membuka pintu mobil yang posisinya menghadap ke arah lalu lintas yang sedang bergerak dekat ke pinggir jalan raya, apabila pintu mobil tidak dipegang dengan kuat atau terlepas, maka pintu mobil akan bergerak membuka dengan cepat sehingga kendaraan yang dari belakang atau depan tidak menyadari dengan cepat kalau ada benda yang menghalangi di depan yang dapat menyebabkan benturan keras antara kendaraan yang bergerak dengan pintu mobil yang terbuka seperti terlihat pada gambar 1.

Gambar 1. Posisi mobil parkir paralel di permukaan miring



Posisi parkir paralel miring adalah apabila jika mobil dilihat secara lurus dari arah depan (kap mesin, lampu utama dan kaca depan) atau dari belakang (bagasi, kaca belakang, lampur belakang) maka mobil miring ke kanan atau ke kiri.

Pada pintu mobil yang ada saat ini belum ada pengaman yang bisa menahan pergerakan pintu mobil saat tertarik oleh gravitasi kemiringan sehingga menyebabkan orang harus menahan pintu agar pintu tidak bergerak dengan sendirinya. Pada mobil-mobil tertentu sudah mempunyai *door check strap* (penahan bukaan pintu) yang terdapat di antara kedua engsel atas dan bawah, yang berfungsi untuk menahan pergerakan pintu agar pintu tidak mudah terbuka secara licin yang dapat menahan pintu secara parsial seperti yang ditulis oleh Aghav & Tajane (2013), tetapi alat tersebut hanya dapat menahan bukaan pintu pada kondisi permukaan yang datar saja karena kondisi gaya ayunan berat pintu yang ringan. Tetapi pada kondisi parkir paralel di permukaan yang miring, kondisi gaya ayunan pintu menjadi lebih berat dan *door check assy* tidak mampu untuk menahan pergerakan pintu yang lebih berat dari desain alat tersebut.

Namun ada juga bentuk engsel pintu model raptor yang dapat mengayunkan pintu mobil secara vertikal sehingga pintu mobil yang terbuka tidak menyebabkan halangan untuk kendaraan atau objek yang lewat dekat dengan mobil yang sedang berhenti seperti yang dilakukan oleh Sutanto & Jonoaji (2017), tetapi desain pintu raptor jarang diterapkan pada mobil-mobil yang bukan jenis mobil mewah dan mobil *sport* karena harganya yang mahal sehingga pada mobil-mobil bukan sekelas mobil *sport* yang banyak berlalu lalang di jalan raya tetap memerlukan suatu sistem pengaman tambahan pada *door check strap*.

Pada Penelitian ini perlu dilakukan suatu pembaharuan pada sistem penahan pintu mobil, namun untuk tahap awal perlu dilakukan penerapan logika alur diagram yang benar dalam membuat alat tersebut, karena logika tersebut menjadi dasar dari cara kerja dan perakitan alat tersebut. Alat yang rencananya akan dibuat pada masa mendatang dapat dinamakan *door tilt control* (kontrol kemiringan pintu) karena sesuai dengan tujuan fungsi alat ini yaitu untuk memberikan kenyamanan dan keselamatan terhadap kendaraan lain dan akibat kerusakan yang terjadi pada mobil.

Ada beberapa jenis model bukaan pintu mobil, menurut Antonescu et al., (2017) jenis *sliding* atau pintu geser merupakan jenis yang paling aman terhadap benturan

kendaraan yang lewat, pintu geser mempunyai tingkat kenyamanan yang tinggi dibanding jenis pintu yang lain karena bukaan pintu ini tidak membutuhkan ruang yang lebar, pengendara dapat keluar dengan leluasa pada area parkir yang sempit. Namun pintu geser mempunyai keamanan yang rendah pada penumpangnya, manuver dan keandalan yang buruk, dan biaya tinggi.

Penelitian tentang keamanan pada aktivitas membuka pintu mobil juga sudah disampaikan oleh Venkatesh & Vivek (2013), penelitian mereka membuat suatu sistem keamanan yang cara kerjanya apabila ada objek yang akan mendekati sisi mobil, maka akan ada sensor yang membuat pintu mobil tidak bisa dibuka. Dalam hal ini, dibuat perencanaan untuk mengontrol penguncian otomatis pintu kendaraan dengan sistem pengukuran jarak, tombol kunci untuk anak, dan sensor ultrasonik untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh penumpang yang ceroboh. Hal ini mencegah penumpang membuka pintu kendaraan dari *interior* jika ada benda yang bergerak ke arah kendaraan. Keseluruhan sistem keamanan tersebut diatur oleh alat mikrokontroler. Sistem keamanan yang dibuat sangat mendukung ide-ide sistem keamanan pintu mobil yang saat ini masih dalam banyak perkembangan penelitian. Oleh karena itu perlu dibuat sistem secara mekanis yang dapat membuat pencegahan kecelakaan apabila sistem sensor mikrokontroler tidak diterapkan pada pintu mobil.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik pengamatan dan sketsa alat menggunakan *software* solidworks. *Software* solidworks diperlukan untuk menggambar jenis sensor yang berhubungan dengan posisi kemiringan mobil saat berhenti paralel sehingga memperlihatkan perbedaan kemiringan yang dapat menyebabkan hidupnya alat *positioner brake force* yang dapat menahan gerak pintu karena adanya berat gravitasi kemiringan.

Berbagai kondisi yang dilakukan pada penulisan artikel ini dituliskan dalam poin tempat penelitian, subyek, alat yang digunakan, rancangan percobaan dan variabel yang diukur, berbagai unsur-unsur metode penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

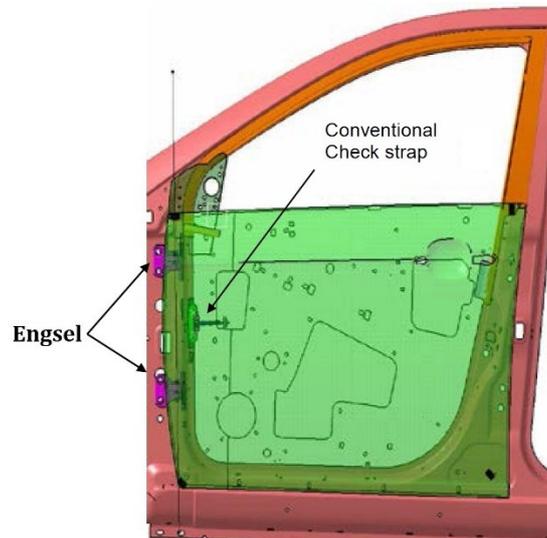
- Tempat Penelitian: Berbagai tempat yang memungkinkan untuk mengamati kondisi engsel pintu mobil
- Subyek: *Door check strap* dan pintu mobil
- Alat yang digunakan: *Flow chart diagram*, sensor penyeimbang, *Positioner brake force* ukuran 0.5-6 kg, sensor sentuh IRFZ44N.
- Rancangan percobaan: survey, penelitian pengamatan, analisa teknik diagram benda bebas.
- Variabel yang akan diukur: derajat kemiringan dan gaya berat pintu mobil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen pada pintu mobil yang terhubung dengan badan utama mobil adalah engsel, menurut Joshi & Bhadane (2017) engsel merupakan komponen yang mengatur buka dan tutup mobil sehingga memungkinkan pintu mobil bisa tertutup. Engsel menahan beban keseluruhan berat pintu dalam arah horizontal dan vertikal, jumlah engsel dalam satu pintu

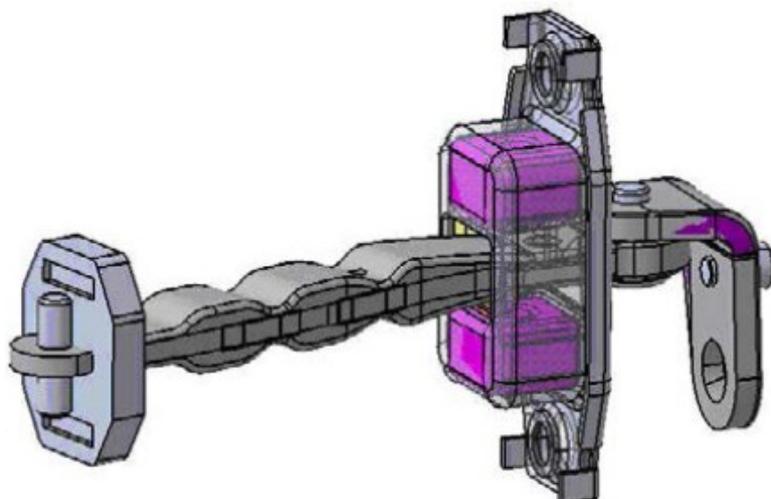
ada dua buah diletakkan di atas dan di bawah agar posisi pintu seimbang seperti terlihat pada gambar 2.

**Gambar 2.** Posis engsel pada pintu mobil



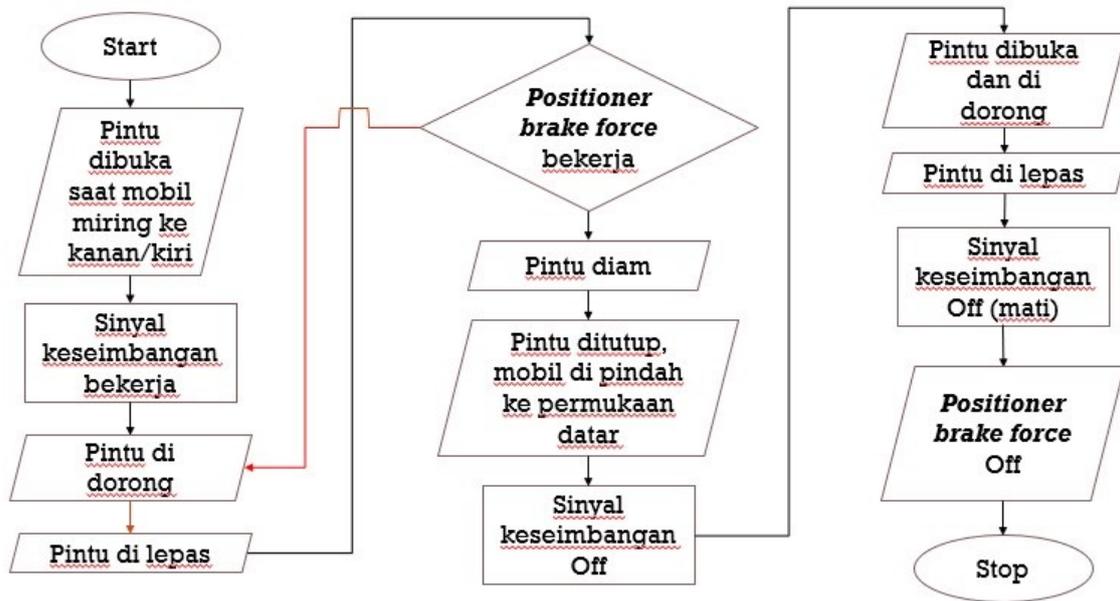
Namun engsel tidak bisa menahan pintu mobil agar terbuka secara sedikit demi sedikit, oleh karena itu diperlukan alat yang menahan pembukaan pintu mobil secara parsial atau sedikit demi sedikit agar pintu tidak cepat atau licin saat dibuka. Alat tersebut dinamakan *door check strap*. *Door check strap* yang saat ini adalah yang tipe konvensional, hanya berfungsi sebagai penahan untuk beban pintu yang ringan di saat berhenti paralel di permukaan miring, namun tipe konvensional seperti terlihat pada gambar 3 yang ditulis oleh Aghav & Tajane (2013) tidak bisa menahan saat beban pintu menjadi lebih besar.

**Gambar 3.** *Conventional door check strap*



Perencanaan pembuatan *door tilt control* merupakan sistem yang bisa diintegrasikan dengan *conventional door check strap*, logika prinsip kerja *door tilt control* dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Flow chart logika prinsip kerja door tilt control

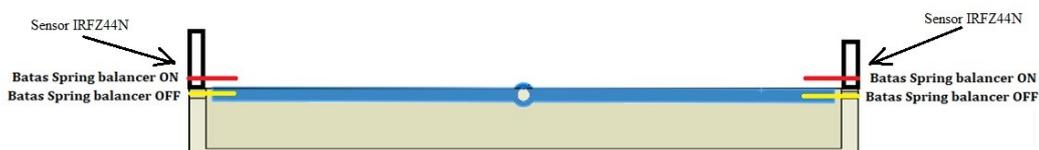


Prinsip kerja yang ditentukan oleh diagram logika tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Posisi mobil secara paralel miring dan pintu mobil dibuka dengan tangan dengan menarik tuas.
- Sinyal keseimbangan seperti terlihat pada gambar 5 sedang bekerja.
- Kemudian pintu di dorong dengan tangan dan pintu dilepas.
- Maka sinyal keseimbangan mengaktifkan besi magnet pengunci *hook positioner brake force* ke *door check strap*.
- Sehingga pintu menjadi diam, karena ditahan oleh besi kawat *positioner brake force*,
- Jika pintu ditutup kembali, dan mobil diletakkan di bidang datar, maka sinyal kesimbangan menjadi mati, maka besi magnet pengunci penjepit *positioner brake force* membuka ikatannya dengan *door check strap*.
- *Positioner brake force* tidak berfungsi dan pergerakan pintu tidak ditahan oleh *positioner brake force*.

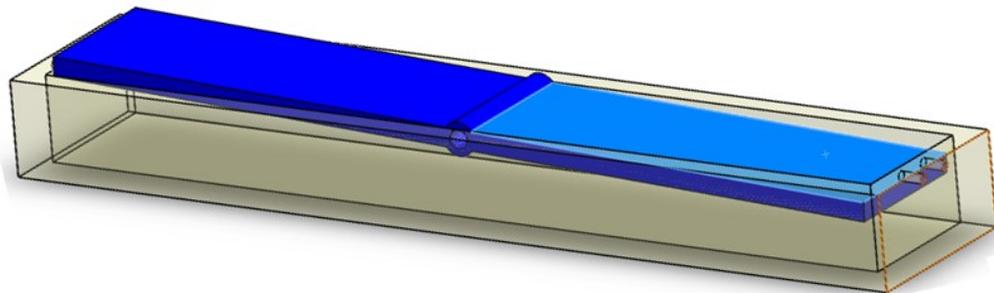
Sensor sentuh IRFZ44N yang dipasang di sensor penyeimbang yang dibuat sketsanya menggunakan Solidworks seperti ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5. Posisi sensor IRFZ44N di sensor penyeimbang



Kemudian secara tiga dimensi bentuk sensor penyeimbang dapat dilihat pada gambar 6, mempunyai lempengan besi penyeimbang di tengah poros, yang dapat bergerak naik dan turun karena gravitasi di posisi kemiringan.

**Gambar 6.** Sensor penyeimbang



Setelah sensor penyeimbang bergerak menyentuh level *positioner brake force on*, maka *hook* pada *positioner brake force* terikat pada *door check strap*, sehingga kabel besi tertarik oleh *door check strap* sehingga menahan pintu saat pintu dilepas pegangannya, bentuk *positioner brake force* seperti terlihat pada gambar 7.

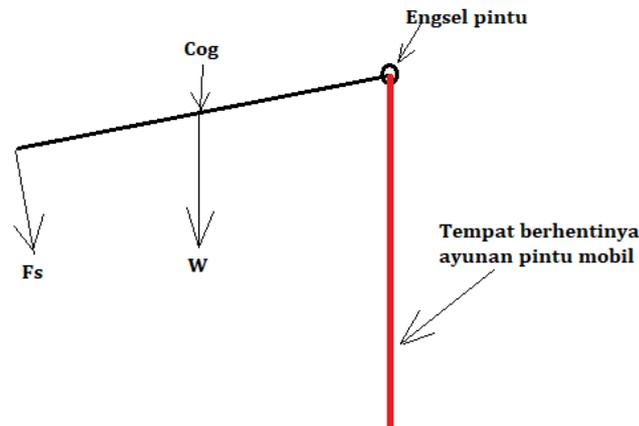
**Gambar 7.** *Positioner brake force*



Ukuran *positioner brake force* yang ditentukan pada penelitian ini adalah ukuran 0.5-6 kg, karena mengikuti ketentuan berat pintu mobil saat mengayun di permukaan miring. Ketentuan berat pintu mobil adalah berdasarkan tulisan dari Shinde & Majumder (2021) adalah jika massa pintu mobil adalah 2% dari massa total mobil. Jika mobil yang digunakan adalah Honda HRV dengan massa 1226 kg, maka massa pintu jika 2% dari 1226 adalah 24,52 kg yang arahnya vertikal ke bawah.

Bentuk kemiringan pintu mobil yang menyebabkan pintu mobil berotasi dengan cepat di bidang miring dapat dilihat pada gambar 8. Gaya berat pintu mobil disimbolkan dengan huruf  $W$ , merupakan gaya berat yang arahnya selalu tegak lurus kebawah, maka dorongan pada pintu dapat terjadi karena adanya gaya sentripetal ( $F_s$ ), tetapi berat pintu mobil pada bidang miring perlu dihitung berdasarkan rumus 1.

Gambar 8. Bentuk ayunan pintu mobil pada bidang miring

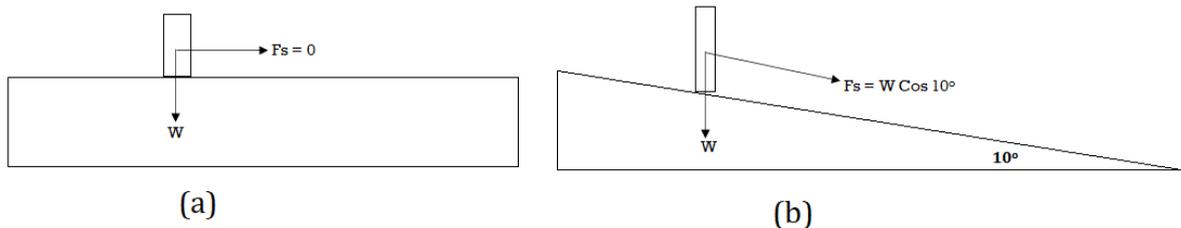


$$W = mg \quad (1)$$

Dimana:  $W$  = Gaya berat (N)  
 $m$  = massa benda (kg)  
 $g$  = Percepatan gravitasi bumi ( $m/s^2$ )

Kemudian jika berat pintu mobil dipengaruhi oleh kemiringan gravitasi maka ketentuan berat pintu mobil berdasarkan rumus gaya pada bidang miring seperti terlihat pada gambar 9.

Gambar 9. (a) Gaya benda di bidang datar, (b) Gaya benda di bidang miring



Pada gambar 9a terlihat jika benda berada pada bidang datar maka gaya sentripetal menjadi bernilai nol (0), tetapi berdasarkan gambar 9b jika benda berada pada bidang miring, maka gaya sentripetal mempunyai rumus seperti terlihat pada rumus 2.

$$F_s = W \cos \theta \quad (1)$$

Dimana:  $F_s$  = Gaya sentripetal (N)  
 $W$  = Gaya berat (N)  
 $\theta$  = Sudut kemiringan permukaan

Jika massa pintu mobil adalah 24.52 kg, maka berat ( $W$ ) pintu adalah sebagai berikut:  
 $W = 24.52 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2$   
 $= 240.2 \text{ N}$

Sehingga nilai Gaya sentripetal ( $F_s$ ) pada bidang miring jika sudut derajat kemiringan bernilai 10 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}F_s &= W \times \cos \theta \\&= 240.2 \text{ N} \times \cos 10^\circ \\&= 240.0 \text{ N} \times 0.174 \\&= 41.8 \text{ N}\end{aligned}$$

Jika nilai  $F_s$  dirubah menjadi nilai massa, maka nilai 41.8 N perlu dibagi 9.8 m/s<sup>2</sup>, sehingga nilai massa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}m_s &= \frac{F_s}{g} \\&= \frac{41.8 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 4.26 \text{ kg}\end{aligned}$$

Sehingga dari massa benda untuk membuat pintu mobil mengayun adalah sebesar 4.26 kg, merupakan pertimbangan untuk memilih ukuran *positioner brake force* dengan ukuran berat 0.5 – 6 kg.

### SIMPULAN DAN SARAN

Logika pada penerapan alat *door tilt control* sangat diperlukan untuk menentukan pergerakan alat berdasarkan kondisi actual yang terjadi agar bisa menyesuaikan dengan pergerakan manusia sehari-sehari. Titik berat pintu menentukan ukuran jenis *positioner brake force* *positioner* berdasarkan berat yang akan diseimbangkan. Sensor level untuk menggerakkan *Positioner brake force* adalah sensor sentuh, apabila tersentuh besi level, maka akan menghidupkan atau mematikan fungsi *positioner brake force*.

Saran pada penelitian selanjutnya membuat desain *door check strap* yang cocok untuk *hook positioner brake force*, perlu dibuat desain model 3D untuk sensor penyeimbang, besi magnet pengikat *hook positioner brake force*, analisa FEA pada kabel *positioner brake force* dan *door check strap*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aghav & Tajane (2013). Integrated Check Strap for Car Door. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 11, November-2013. From <https://www.ijser.org/researchpaper/INTEGRATED-CHECK-STRAP-FOR-CAR-DOOR.pdf>
- Antonescu et al., (2017). Research on some auxiliary mechanisms used in passenger cars. Paper conference IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 252 (2017) 012028. From [https://www.researchgate.net/publication/320579422\\_Research\\_on\\_some\\_auxiliary\\_mechanisms\\_used\\_in\\_passenger\\_cars](https://www.researchgate.net/publication/320579422_Research_on_some_auxiliary_mechanisms_used_in_passenger_cars)
- Joshi & Bhadane (2017). Design & Development of Car Door Hinge and Disassemble System. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), ISSN: 2278-0181, Vol. 6 Issue 04, April-2017. From [https://www.researchgate.net/publication/326395668\\_Design\\_Development\\_of\\_Car\\_Door\\_Hinge\\_and\\_Disassemble\\_System](https://www.researchgate.net/publication/326395668_Design_Development_of_Car_Door_Hinge_and_Disassemble_System)
- Shinde & Majumder (2021). Opportunities in Optimizing Car Door Weight. Engineering Science & Technology, Volume 2 Issue 2|2021| 37. From

---

[https://www.researchgate.net/publication/351562268\\_Opportunities\\_in\\_Optimizing\\_Car\\_Door\\_Weight](https://www.researchgate.net/publication/351562268_Opportunities_in_Optimizing_Car_Door_Weight)

Sutanto & Jonoadji (2017). Perencanaan Dan Pembuatan Pintu Raptor Pada Isuzua Phanter Tahun 1997. Jurnal Mechanova, Vol 5 (2016): Semester gasal 2016-2017. From <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-mesin/article/view/6877>

Venkatesh & Vivek (2013). Safety Locking System of Car Door Using Sensors. International Journal of Science and Research (IJSR). ISSN (Online): 2319-7064. Volume 5 Issue 3, March 2016. From <https://www.ijsr.net/archive/v5i3/NOV161979.pdf>