

MAKALAH

Prinsip Kerja Air Bag Berdasarkan Teori Impuls dan Momentum

Mata Kuliah:

Mekanika

Dosen Pengampu:

Dr. Doni Andra, M.Sc.



Disusun oleh:

Atikkotunnajiah

2013022056

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas yang berjudul Prinsip Kerja Air Bag Berdasarkan Teori Impuls dan Momentum dan untuk memenuhi salah satu tugas akhir mata kuliah Mekanika .

Saya selaku penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Doni Andra, M.Sc. selaku dosen pengampu yang telah memberikan pengarahan yang sangat berarti dan bermanfaat, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas ini tak luput dari berbagai kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dalam menerima saran dan kritikan yang membangun.

Banten, 18 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II PEMBAHASAN	2
2.1 Pengertian	2
2.2 Prinsip Kerja	3
2.3 Mekanisme Sistem	5
2.4 Sisi Negatif	8
BAB III PENUTUP	10
KESIMPULAN	10
DAFTAR PUSTAKA	11

BAB I

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya dalam hal mekanik klasik yang membahas karakteristik mekanik dari suatu benda berkecepatan rendah jika dibandingkan dengan kecepatan cahaya. Penerapan dari hukum-hukum ada di sekitar kita, bahkan pada hal yang disepelekan sekalipun.

Salah satu penerapan dari ilmu fisika adalah penggunaan sistem Air Bag pada mobil yang berfungsi sebagai perlindungan bagi pengguna ketika mengalami tabrakan. Pada tahun 2002 lebih dari 60% dari semua kendaraan di Amerika Serikat telah dilengkapi dengan kantong udara untuk pengemudi. Administrasi Keselamatan dan Lalu Lintas Jalan Raya Nasional (NHTSA, *Nasional Highway Traffic and Safety Administration*) memperkirakan bahwa pada tahun 2002, Air Bag telah menyelamatkan nyawa lebih dari 9.000 orang di Amerika Serikat.

Desain mobil yang mudah penyok tidak cukup untuk menjamin keselamatan pengemudi pada saat tetabrak. Benturan yang keras pengemudi dengan bagian dalam mobil dapat membahayakan keselamatan pengemudi. Untuk meminimalisir resiko kecelakaan tersebut, pabrikan mobil ternama menyediakan Air Bag di dalam mobil (biasanya di bawah setir), Ketika terjadi kecelakaan Air Bag udara akan mengembang, sehingga waktu sentuh antara kepala atau bagian tubuh yang lain lebih lama dan gaya yang diterima lebih kecil.

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Pengertian

Air Bag adalah perangkat keamanan yang terdiri dari sebuah tas kain besar yang berisi udara dan memberikan perlindungan bagi kepala dan tubuh bagian atas pengemudi selama tabrakan. Air Bag berfungsi melindungi daerah kepala, leher, dan dada. Air Bag umumnya akan mengembang dari roda kemudi atau dari dashboard beberapa mili detik setelah tabrakan. Ketika kepala pengemudi telah mengenai Air Bag, Air Bag mulai mengempis perlahan sehingga memungkinkan pengemudi keluar dari mobil. Namun Air Bag saja belum memadai, pengemudi dan penumpang tetap diharuskan mengenakan sabuk pengaman. Hal ini disebabkan karena Air Bag terutama dimaksudkan untuk melindungi kepala pengemudi membentur kemudi saat terjadi tabrakan. Air Bag tidak berfungsi mencegah pengemudi terlempar dari mobil. Itu sebab, selain Air Bag, sabuk pengaman tetap diperlukan.



Gambar 1 simulasi Air Bag

Sumber:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.suara.com%2Fotomotif%2F2019%2F02%2F13%2F111500%2Fastaga-daftar-recall-airbag-takata-bertambah-panjang&psig=AOvVaw2dHuCs-mPceXHLwZdmc3EM&ust=1639889467478000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNjNj9S_7fQCFQAAAAAdAAAAABAD

Kantong udara tersebut dirancang untuk mencegah pengemudi atau penumpang depan menabrak kaca depan atau dashboard kendaraan, sehingga mengurangi cedera mereka. Air Bag juga dikenal sebagai sistem pengendalian tambahan (SRS, *supplemental restrain system*), atau

pembatasan tambahan karet (SIR, *supplemental inflatable restrain*). Ada beberapa jenis kantung udara, yakni:

1. Air Bag yang disinpan didalan setir rnobil.

Air Bag ini akan mengembang selama tabrakan frontal untuk mencegah sopir menabrak kemudi atau dashboard. Sebuah Air Bag untuk penumpang disimpan di dalam panel instrumen atau dashboard. Kantung ini mengembang selama tabrakan frontal untuk mencegah kepala penumpang depan memukul kaca depan atau *dashboard*. Air Bag penumpang lebih besar daripada Air Bag pengemudi dan memiliki bentuk yang berbeda.

2. Air Bag yang disinpan disanping.

Beberapa kendaraan juga memiliki Air Bag samping didalam pintu, armrest, kursi depan, atau tempat duduk belakang. Air Bag samping akan mengembang saat terjadi tabrakan di samping.

3. Air Bag yang disinpan dari atas jendela.

Sebuah desain yang terbaru adalah *Head restrain system* yang mengembangkan kantung udara dari atas jendela samping untuk perlindungan tambahan dalam benturan samping.

Namun,semua Air Bag tampaknya tidak dirancang untuk menggelembung atau untuk melindungi penumpang dalam benturan belakang atau *roll-overs*.

2.2 Prinsip Kerja

Pernahkah menyaksikan tabrakan antara dua kendaraan dijalan? Apa yang terjadi ketika dua kendaraan bertabrakan? Kondisi mobil atau sepeda motor mungkin hancur berantakan. Kalau kita tinjau dari ilmu fisika, fatal atau tidaknya tabrakan antara kedua kendaraan ditentukan oleh momentum dan impuls dari kendaraan tersebut.

Impuls

Impuls dinotasikan dengan I , satuannya N.s atau kg.m/s. Untuk membuat benda yang diam menjadi bergerak, maka perlu dikerjakan gaya pada benda tersebut selama selang waktu tertentu. Impuls adalah hasil kali gaya konstan sesaat(F) dengan selang waktu gaya bekerja(Δt), dapat dituliskan sebagai berikut.

$$I=F \times \Delta t$$

Contoh penerapannya adalah pada matras yang sering dipakai ketika olahraga atau biasa dipakai para pejudo. Matras dimanfaatkan untuk memperlama selang waktu bekerjanya gaya impuls, sehingga tubuh kita tidak terasa sakit ketika dibanting. Bayangkanlah ketika dirimu dibanting atau berbenturan dengan lantai? Ini disebabkan karena waktu kontak antara tubuhmu dan lantai sangat singkat. Tapi ketika tubuh dibanting di atas matras maka waktu kontaknya lebih lama, dengan demikian gaya impuls yang bekerja juga menjadi lebih kecil.

Momentum

Momentum dinotasi dengan P , dengan satuan kgm/s . Sebuah benda bermassa m yang bergerak dengan kecepatan v mempunyai momentum (disimbolkan p). Besar momentum benda tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$p = m \times v$$

Benda-benda yang massanya besar atau benda-benda yang bergerak dengan laju yang besar, memiliki momentum yang besar. Contohnya, sebuah mobil bergerak dengan laju tertentu kemudian menabrak sebuah pohon, semakin cepat mobil itu bergerak maka kerusakan yang timbul semakin besar. Atau semakin besar massa mobil semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan. Maka mobil dikatakan memiliki momentum yang besar.

Hukum Kekekalan Momentum

Besar Impuls dinyatakan sebagai perubahan momentum:

$$F \times \Delta t = \Delta p$$

Saat $F = 0$, maka $\Delta p = 0$ atau $p = \text{konstan}$. Dapat disimpulkan jika suatu sistem tidak mendapat gaya dari luar, momentum sistem selalu tetap. Hal itulah yang disebut Hukum Kekekalan Momentum.

Jumlah Momentum awal kedua benda (sebelum tumbukan):

$$\sum p = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Jumlah Momentum akhir kedua benda (sesudah tumbukan):

$$\sum p' = p'_1 + p'_2 = m v'_1 + m v'_2$$

Hukum Kekekalan Momentum menyatakan: "Bila tidak ada gaya dari luar yang bekerja pada benda-benda yang melakukan interaksi, atau resultan

gaya dari luar yang bekerja pada benda-benda adalah nol, maka jumlah momentum benda-benda sebelum mengadakan interaksi selalu sama dengan jumlah momentum benda-benda setelah mengadakan interaksi."

Hukum kekekalan Momentum berlaku pada peristiwa:

- 1) Tumbukan benda
- 2) Interaksi dua benda
- 3) Peristiwa ledakan
- 4) Peristiwa tarik-menaik
- 5) Peristiwa jalannya roket maupun jet

Contoh Penerapan dalam kehidupan sehari-hari konsep dari Hukum Kekekalan momentum adalah ketika mobil melaju kedepan secara tiba-tiba maka benda yang ada didalam mobil akan terlempar kebelakang dengan momentum yang sama. Atau ketika mobil tertabrak atau terhenti secara tiba-tiba, badan pengemudi akan terlempar ke depan.

Berdasarkan pada prinsip momentum dan impuls, dibuatlah sistem Air Bag untuk meminimalisir efek dari tabrakan akibat kecelakaan yang telah banyak menimbulkan korban. Karena secara teoritis badan pengemudi atau pengguna kendaraan akan terlempar kedepan ketika terjadi tabrakan atau mobil terhenti secara tiba-tiba, Air Bag dipasang di depan badan, yaitu pada setir pengemudi dan bagian dashboard. Dengan menggunakan Air Bag, selang waktu kontak antara bagian mobil dan tubuh menjadi lebih lama sehingga efek yang ditimbulkan dari benturan dapat dikurangi. AirBag dimodifikasi untuk dapat bekerja sama dengan sabuk pengaman yang menahan tubuh untuk tidak terlempar ke depan. Maka dari itu, alangkah baiknya apabila setiap kita berkendara menggunakan mobil tetap menggunakan sabuk pengaman, dengan tetap berhati-hati saat mengemudi.

2.3 Mekanisme Sistem

Dalam tabrakan dari depan (*head-on collision*), biasanya pengemudi dan penumpang akan terlempar ke depan di dalam kendaraan. Ketika Air Bag diaktifkan, Air Bag langsung mengembang dan menciptakan penghalang yang melawan atau meredam gerakan maju dari pengemudi atau penumpang depan.

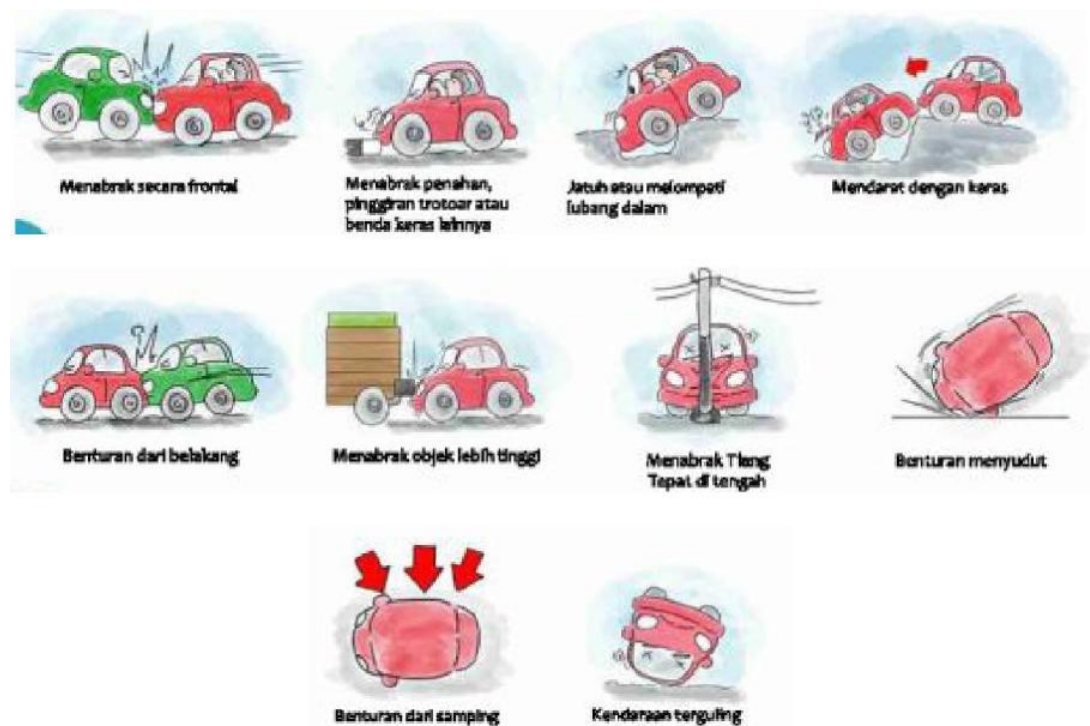
Kondisi yang memicu menggelembungnya Air Bag

Mobil yang dilengkapi Air Bag, berarti memiliki sensor "MEMS *accelerometer*" yang merupakan IC (*integrated circuit*) kecil. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi *rapid-deceleration* (perlambatan yang terlalu cepat), yang kemudian memerintahkan sistem untuk menggelembungkan Air Bag.

Peraturan di Amerika Serikat berkata, deployment (pengembangan atau penggelembungan) Air Bag dalam tabrakan, paling tidak sama dengan *deceleration* dengan nilai 23km/jam (14mph), atau bisa disamakan dengan menabrak mobil dengan ukuran yang sama dengan tabrakan bagian depan masing-masing kendaraan pada kecepatan dua kali dari mobil satunya lagi.

Tapi tidak seperti test tabrakan pada dinding penghalang, tabrakan sebenarnya biasanya terjadi pada sudut-sudut selain bagian depan mobil (*full-front*), dan gaya dari tabrakan biasanya tidak disebarkan keseluruh bagian depan mobil dimana sensor itu berada. Akibatnya, kecepatan relatif antara mobil yang menabrak dan yang ditabrak yang dibutuhkan untuk menggelembungkan Air Bag dalam tabrakan sebenarnya bisa lebih tinggi dari persamaan tabrakan dinding. Karena sensor Air Bag mengukur *deceleration*, kecepatan mobil dan kerusakan bukan lah indikator yang bagus untuk kapan Air Bag harusnya menggelembung.

Air Bag bisa menggelembung saat mobil dengan keadaan *under-carriage* (beban kurang, tidak ada penumpang) menabrak objek rendah yang menonjol diatas jalan yang bisa menyebabkan perlambatan.



Gambar 2 kondisi-kondisi yang memicu mengembangnya Air Bag

Sumber: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpdfcooki.e.com%2Fdocuments%2Fprinsip-kerja-air-bag-mobil-berdasarkan-teori-impuls-dan>

Proses Penggelambungan Air Bag (inflating)

Saat Air Bag akan menggelembung, sebuah sinyal dikirim ke unit inflator dalam Air Bag control unit. Sebuah igniter atau penyulut, menyulut sebuah reaksi kimia yang sangat cepat dan menghasilkan gas nitrogen (N_2) untuk mengisi Air Bag dan membuatnya menggelembung menerobos cover dari modul Air Bag.

Beberapa teknologi Air Bag menggunakan nitrogen terkompresi atau gas argon dengan sebuah *pyrotechnic* operated valve ("*hybrid gas generator*"). Ada juga yang memakai sodium azide (NaN_3) yang sangat beracun (sangat biasa pada desain inflator model lama), tapi sudah tidak digunakan lagi sejak tahun 90-an dalam pengembangan yang menjurus ke efisiensi, lebih murah and dan kurang beracun.



Gambar 3 urutan mengembangnya Air Bag

Sumber:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffotosigna99.blogspot.com%2F2019%2F05%2Ffungsi-air-bag-sytem-pada-mobil.html&psig=AOvVaw02AohQc3OCObYnBJP9P7A9&ust=1639889047681000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLDTwoa-7fQCFQAAAAAdAAAAABAD>

Proses pengempesan Air Bag (deflating)

Reaksi kimia menghasilkan ledakan nitrogen disengaja untuk mengembangkan Air Bag. Setelah Air Bag terkembang, deflasi dimulai segera saat gas keluar melalui lubang dalam kain (atau, seperti yang kadang-kadang disebut, pori-pori kain) dan mendingin. Pengembangan sering disertai dengan pelepasan partikel seperti debu dan gas dari dalam interior kendaraan (disebut efluen). Sebagian besar debu ini terdiri dari tepung jagung, kapur perancis, atau bedak talc, yang digunakan untuk melumasi Air Bag selama *deployment/inflasi*.

Desain yang terbaru menghasilkan limbah utama terdiri dari bedak/tepung jagung dan gas nitrogen yang tidak berbahaya. Dalam desain yang lebih tua digunakan propelan berbasis azida (biasanya NaN_3), berbagai jumlah sodium hidroksida pada awalnya hampir selalu hadir.

Dalam jumlah kecil kimia ini dapat menyebabkan iritasi kecil untuk matadan/atau luka terbuka, namun dengan pemaparan ke udara, dengan cepat berubah menjadi natrium bikarbonat (*baking soda*). Namun, transformasi ini tidak 100% selesai, dan selalu menyisakan jumlah sisa ion hidroksida dari NaOH . Tergantung pada jenis sistem Air Bag, kalium klorida (sering digunakan sebagai pengganti garam meja) juga bisa aja ada.

2.4 Sisi Negatif

Bagi kebanyakan orang, efek yang muncul mungkin hanya debu yang menyebabkan iritasi minor pada tenggorokan dan mata. Secara umum, gangguan kecil hanya terjadi ketika penghuni tetap dalam kendaraan selama beberapa menit dengan jendela tertutup dan tidak ada ventilasi. Namun, beberapa orang dengan asma dapat menyebabkan serangan asma berpotensi mematikan dari menghirup debu tersebut.

Proses mengembangnya Air Bag ini terjadi dalam waktu hanya 0,25 detik dengan kecepatan mengembang sebesar 180-200 mil/jam. Walaupun Air Bag ini berguna untuk mencegah kecelakaan pada orang dewasa, namun Air Bag ini membahayakan untuk anak usia balita. Hantaman dari Air Bag didesain untuk mengenai dada orang dewasa dengan jarak sekitar 10 inchi dari setir kendaraan, jika hantaman ini mengenai anak balita akibatnya akan mengenai bagian kepala balita tersebut yang dampaknya menyebabkan kecelakaan pada bagian kepala. Karena itu di beberapa negara maju terdapat aturan-aturan khusus yang mengatur mengenai sistem keamanan kendaraan ini, khususnya yang berhubungan dengan keselamatan anak-anak.

BAB III

PENUTUP

KESIMPULAN

Air Bag adalah sistem modern pada hampir di setiap kendaraan roda empat ternama untuk meminimalisir efek benturan ketika terjadi tabrakan atau ketika mobil di rem secara mendadak, yang terdiri dari sebuah tas kain besar yang berisi udara dan memberikan perlindungan bagi kepala dan tubuh bagian atas pengemudi selama tabrakan. Air Bag berfungsi melindungi daerah kepala, leher, dan dada. Air Bag umumnya akan mengembang dari roda kemudi atau dari dashboard beberapa mili detik setelah tabrakan. Ketika kepala pengemudi telah mengenai Air Bag, Air Bag mulai mengempis perlahan sehingga memungkinkan pengemudi keluar dari mobil. Prinsip kerja dari Air Bag ini berdasarkan teori dari momentum, impuls dan hukum kekekalan momentum.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.2012.CaEaKeEJaAiEBag(Kant5ngUdaEa) pada MObil. Diambil dari <http://isidunia.blogspot.co.id/2012/01/cara-kerja-air-bag-kantung-udara-pada.html>

Amazine.co.(n.d.).CaEaKeEJaAiE Bag Melind5ngi Pengem5di daEi TabEakan. Diambil dari <http://www.amazine.co/18930/cara-kerja-AirBag-melindungi-pengemudi-dari-tabrakan/>.

Masyitah,L.2013.SistemKeEJa AiE Bag. Diambil dari <http://liamasyitah.blogspot.co.id/2013/06/sistem-kerja-AirBag.html>.

Rodi.2014.PeneEapan Imp5ls dan MOment5m dalam Kehid5pan SehaEi-haEi Diambil dari <https://rodikund7.wordpress.com/2014/04/24/penerapan-impuls-dan-momentum-dalam-kehidupan-sehari-hari/>