

SISTEM KAWALAN BREK ANTI KEKUNCI (ABS)

AHMAD NUR ANWAR BIN MOHAMED SABRI

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

SISTEM KAWALAN BREK ANTI KEKUNCI (ABS)

AHMAD NUR ANWAR BIN MOHAMED SABRI

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

JUN 2013

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif).”

Tandatangan :.....

Penyelia : Encik Fauzi Bin Ahmad

Tarikh :.....

PENAKUAN

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap- tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan :.....

Nama penulis : Ahmad Nur Anwar Bin Mohamed Sabri

Tarikh :.....

DEDIKASI

Laporan ini ditujukan khas kepada
ayah dan ibu tersayang, pensyarah serta rakan- rakan.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Illahi dengan limpah kurnia dan innayahnya dapat juga saya menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda (PSM). Pertama sekali saya ingin tujukan ucapan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Encik Fauzi Bin Ahmad atas tunjuk ajar, panduan dan motivasi yang diberikan sepanjang saya melaksanakan PSM. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada penyelaras-penyelaras dan ahli jawatankuasa PSM bagi semester 7 dan 8 sesi 2012/2013.

Saya juga ingin tujukan penghargaan saya kepada kedua- dua ibu bapa saya iaitu Haji Mohamed Sabri Bin Mohd Arsad dan Hajjah Alimah Binti Hassan yang tidak putus- putus memberi sokongan, dorongan dan motivasi sehingga saya berjaya melaksanakan PSM ini.

Tidak lupa juga kepada rakan seperjuangan saya yang sentiasa sedia membantu saya sepanjang saya melaksanakan PSM ini. Akhir skali, jutaan terima kasih saya tujukan kepada semua pihak yang terlibat sepanjang saya melaksanakan PSM ini.

ABSTRAK

Model penuh kenderaan boleh dibina dan disimulasikan dalam perisian MATLAB SIMULINK.. Bagi memastikan kesahihan model kenderaan tersebut, ia perlu melalui proses penentusahan dimana segala tindak balas dan ciri- ciri yang ada pada model perlu menyerupai tindak balas dan ciri- ciri seperti kenderaan sebenar. Dalam kajian ini, model penuh kenderaan enam darjah kebebasan (6 DOF) iaitu 'pitch', halalaju membujur kenderaan dan halalaju bagi setiap roda kenderaan telah berjaya disahkan dengan beberapa ralat yang masih boleh diterima. Model penuh kenderaan ini mengalami kegelinciran membujur yang tinggi dimana kenderaan masih lagi bergerak biarpun masukan brek telah dikenakan. Hal ini disebabkan oleh roda kenderaan terkunci yang menyebabkan tayar tergelincir pada permukaan jalan. Oleh itu sistem kawalan brek ABS telah dibangunkan dalam kajian ini. Penilaian telah dibuat diantara sistem kawalan brek ABS dengan sistem brek pasif dimana perbezaan kegelinciran membujur dapat diperhatikan iaitu kegelinciran membujur bagi sistem kawalan brek ABS adalah +0.2 manakala sistem brek pasif adalah +1. Selain itu juga, penilaian prestasi diantara kedua- dua sistem brek ini telah dilakukan dimana masa dan jarak membrek bagi sistem kawalan brek ABS adalah kurang berbanding dengan sistem brek pasif. Hal ini menunjukkan kegelinciran membujur telah dapat dikurangkan dan kecekapan membrek telah dapat ditingkatkan dengan menggunakan sistem kawalan brek ABS.

ABSTRACT

Full vehicles model can be built and simulated in MATLAB SIMULINK. To ensure the validity of the model, the model must go through a verification process where the response and the features that available on the model should have reactions and features like the real vehicles. In this study, the full vehicle model of six degree of freedom (6 DOF), that is pitch, longitudinal acceleration and longitudinal speed for each vehicle wheel. The model has been successfully validated with several errors are that can be accepted. This vehicle model is experiencing a high longitudinal slip where the vehicle was still moving even though the brake input is applied. This is due to the wheel is locking that cause the tire slipping on the road surface. Hence, the antilock braking control system (ABS) has been developed in this study. Assessment has been made between the ABS control systems with the passive brake system. From the observation, longitudinal slip value for ABS control system is +0.2 while passive brake system is +1. In addition, the assessment of the performance between the two braking systems has been performed where the time and braking distance for ABS control system is less compared to passive brake system. These show that the longitudinal slip has been reduced and braking efficiency have been improved by using the ABS control system.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGESAHAN PENYELIA	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiii
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Pernyataan masalah	2

1.3	Objektif	2
1.4	Skop kajian	2
BAB II	KAJIAN ILMIAH	3
2.1	Sistem Brek Anti Kekunci (ABS)	3
BAB III	KAEDAH KAJIAN	8
3.1	Pengenalan	8
3.2	Model dinamik kenderaan membujur	9
3.3	Andaian untuk model kenderaan	9
3.4	Model cengkaman kenderaan empat roda	9
3.5	Persamaan bagi kenderaan bergerak	11
3.6	Daya seretan (drag force)	13
3.7	Sifat cengkaman bagi tayar dan permukaan jalan	13
3.8	Persamaan dinamik roda	16
3.9	Model sistem kuasa kenderaan	18
3.10	Model enjin kenderaan	19
3.11	Dinamik enjin kenderaan	19
3.12	Model kotak gear kenderaan	20
3.12	Model sistem brek kenderaan	22
3.14	Membuat penentusahan bagi model kenderaan membujur dengan kenderaan uji kaji	23
3.15	Kenderaan uji kaji	23

3.16	Prosedur penentusahan	24
3.17	Mengukur kedudukan C_g kenderaan	25
3.19	Membuat sistem kawalan Brek Anti Kekunci (ABS)	26
3.20	Membuat penilaian prestasi diantara sistem brek ABS dengan sistem brek pasif	27
BAB IV	HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN	28
4.1	Hasil daripada penentusahan simulasi sistem brek pasif dengan kenderaan uji kaji	28
4.2	Hasil sinulasi daripada penentusahan sistem kawalan Brek Anti Kekunci (ABS) dengan sistem brek pasif	36
4.3	Hasil penilaian simulasi daripada sistem kawalan Brek Anti Kekunci (ABS) dengan sistem brek pasif	41
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Cadangan	44
	RUJUKAN	xvi
	LAMPIRAN	xxi

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Keadaan kenderaan pada nisbah gelincir 1 hingga -1 (Sumber: Ahmad et al., 2012)	5
2.2	Komponen utama serta fungsi dalam sistem brek ABS (Sumber: Nice, 2010)	5
2.3	Jenis- jenis sistem brek ABS (Sumber: Nice, 2010)	6
3.1	Parameter tayar (Sumber: Bakkeret et al., 1989)	16
3.2	Spesifikasi teknikal kereta Proton Iswara (Sumber: Ahmad et al., 2010)	24
4.1	Parameter kawalan PID	41

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Keadaan kenderaan yang tidak mempunyai dan mempunyai sistem ABS (Sumber: Toyota Lanka, 2012)	4
3.1	Gambar rajah skematik dalam bentuk dua dimensi (2D) bagi model cengkaman kenderaan empat roda	10
3.2	Ciri- ciri gelincir (Sumber: Kaynak et al., 2009)	15
3.3	Gambar rajah roda	17
3.4	Gambar rajah blok bagi sistem kuasa kenderaan	19
3.5	Kotak gear transmisi automatic bagi sistem logik anjakan (Sumber: Short et al., 2004)	21
3.6	Beban statik diatas tanah	26
3.7	Beban statik diatas gred	26
3.8	Nisbah gelincir kenderaan (Sumber: Nice, 2010)	27
4.1	Model kenderaan yang menggunakan sistem brek pasif	29
4.2	Halalaju kenderaan	29
4.3	Halalaju roda bahagian hadapan sebelah kiri kenderaan	31

4.4	Halalaju roda bahagian hadapan sebelah kanan kenderaan	31
4.5	Halalaju roda bahagian belakang sebelah kiri kenderaan	32
4.6	Halalaju roda bahagian belakang sebelah kanan kenderaan	32
4.7	Perbandingan halalaju kenderaan dan roda	33
4.8	Kegelinciran membujur roda hadapan sebelah kiri kenderaan	34
4.9	Kegelinciran membujur roda hadapan sebelah kanan kenderaan	34
4.10	Kegelinciran membujur roda belakang sebelah kiri kenderaan	35
4.11	Kegelinciran membujur roda belakang sebelah kanan kenderaan	35
4.12	Model kenderaan yang menggunakan sistem kawalan brek ABS	37
4.13	Halalaju kenderaan	37
4.14	Kegelinciran membujur roda hadapan sebelah kiri kenderaan	39
4.15	Kegelinciran membujur roda hadapan sebelah kanan kenderaan	39
4.16	Kegelinciran membujur roda belakang sebelah kiri Kenderaan	40
4.17	Kegelinciran membujur roda belakang sebelah kanan Kenderaan	40
4.18	Jarak perjalanan dan halalaju kenderaan	42

SENARAI SIMBOL

M	=	Jirim terkumpul, kg
V	=	Halalaju lurus, ms^{-1}
ω_{rj}	=	Halalaju sudut kenderaan sebelah belakang, ms^{-1}
ω_{fj}	=	Halalaju sudut kenderaan sebelah hadapan, ms^{-1}
R_{rr}	=	Sudut putaran roda belakang
R_{fr}	=	Sudut putaran roda hadapan
μ_f	=	Pekali geseran roda hadapan
μ_r	=	Pekali geseran roda belakang
B	=	Jarak gandar hadapan ke Cg, m
C	=	Jarak gandar belakang ke Cg, m
L	=	Jarak roda, m
H	=	Tinggi kenderaan daripada pusat gravity ke permukaan jalan, m
θ	=	Kecondongan jalan dari permukaan normal
F_x	=	Daya membujur pada paksi X, N
F_z	=	Daya normal pada paksi Z, N
j	=	Roda tayar kiri dan kanan.

F_{xfj}	=	Daya membujur yang bertindak pada tayar hadapan kiri dan kanan, N
F_{xrj}	=	Daya membujur yang bertindak pada tayar belakang kiri dan kanan, N
$F_{z fj}$	=	Daya normal yang bertindak pada tayar hadapan kiri dan kanan, N
$F_{z rj}$	=	Daya normal yang bertindak pada tayar belakang kiri dan kanan, N
g	=	Pecutan graviti, ms^{-2}
$\omega_{f l}$	=	Halalaju putaran tayar hadapan, ms^{-1}
$\omega_{r l}$	=	Halalaju putaran tayar belakang, ms^{-1}
F_{xTotal}	=	Jumlah daya yang bertindak pada kenderaan dalam arah X, N
$F_d(V)$	=	Daya yang disebabkan oleh seretan (drag force), N
F_a	=	Daya aerodinamik, N
F_r	=	Daya rintangan yang bertindak pada roda kenderaan, N
C_r	=	Pekali rintangan berguling (rolling resistance coefficient).
A	=	Luas hadapan kenderaan (frontal area of the vehicle), m^2
C_d	=	Pekali seretan aerodinamik (aerodynamic drag coefficient).
ρ	=	Ketumpatan udara iaitu 1.23 kg/m^3 .
λ_{fj}	=	Kegelinciran membujur bagi roda hadapan.
λ_{rj}	=	Kegelinciran membujur bagi roda belakang.
Q	=	Faktor ketegangan (stifness factor).
P	=	Faktor bentuk (shape factor).
D	=	Nilai puncak (peak value).
E	=	Faktor kelengkungan (curvature factor).
J_{fj}	=	Momen inertia bagi roda hadapan, kgm^{-2} .
J_{rj}	=	Momen inertia bagi roda belakang, kgm^{-2} .

η_g	=	Nisbah gear semasa.
η_f	=	Nisbah pemanduan terakhir.
μ_t	=	Masukan penetapan pendikit (0-100%).
T_{Max}	=	Daya kilasan tertinggi, Nm
P_b	=	Tekanan brek yang dikenakan, N
K_c	=	Kenaikan tekanan mudah, N
u_b	=	Penetapan brek
T_{bs}	=	Brek susulan
ϑ	=	Kenaikan tekanan mudah, N
ω_{ij}	=	Halalaju sudut roda, ms^{-1}
T_{bij}	=	Daya kilasan brek, Nm

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

Dewasa kini, pembangunan berkenaan dengan kestabilan kenderaan semakin giat dijalankan dalam teknologi permotoran. Hal ini supaya keselamatan, kecekapan dan keselesaan dapat ditingkatkan semasa pemanduan. Sistem brek merupakan salah satu sistem dalam kenderaan yang menyediakan keselesaan, kecekapan dan keselamatan semasa pemanduan. Hal ini kerana, tanpa sistem brek, kenderaan tidak akan berhenti dan mengakibatkan berlakunya kemalangan jalanraya. Walaubagaimanapun, kebanyakan kes kemalangan yang berlaku di Malaysia adalah disebabkan oleh kenderaan masih lagi bergerak biarpun input brek sudah dikenakan terutamanya ketika situasi kecemasan. Hal ini disebabkan oleh kenderaan tersebut mengalami kegelinciran ketika membrek. Kegelinciran ini berlaku disebabkan oleh roda pada kenderaan terkunci apabila brek kecemasan dikenakan dan menyebabkan pemandu hilang kawalan pada kenderaan (Oniz et al., 2009). Hal ini, menyebabkan kawalan stereng dan kestabilan kenderaan berkurang serta meningkatkan jarak untuk kenderaan berhenti dan akan menyebabkan berlakunya kemalangan (Cabrera et al., 2005).

1.2 PERNYATAAN MASALAH

Punca utama kemalangan yang membabitkan kenderaan adalah disebabkan kenderaan tersebut mengalami kegelinciran ketika brek kecemasan dikenakan. Kegeliciran ini menyebabkan kenderaan masih lagi bergerak biarpun masukkan brek telah dikenakan ketika situasi kecemasan. Kegeliciran ini juga menyebabkan roda terkunci dan kawalan kenderaan menjadi semakin merosot. Selain itu juga, masa dan jarak untuk kenderaan berhenti semakin bertambah. Oleh itu, bagi mengatasi masalah ini, sistem brek anti kekunci (ABS) perlu diaplikasikan dalam sistem brek kenderaan.

1.3 OBJEKTIF

Tujuan utama kajian ini adalah untuk membangunkan sistem kawalan brek anti kekunci (ABS) dengan menggunakan model penuh kenderaan.

1.4 SKOP KAJIAN

Kajian ini berfokuskan kepada tiga perkara iaitu memodelkan kenderaan didalam perisian MATLAB, membuat penentusahan bagi model kenderaan yang dibina dan membuat sistem kawalan bagi brek anti kekunci (ABS).

BAB II

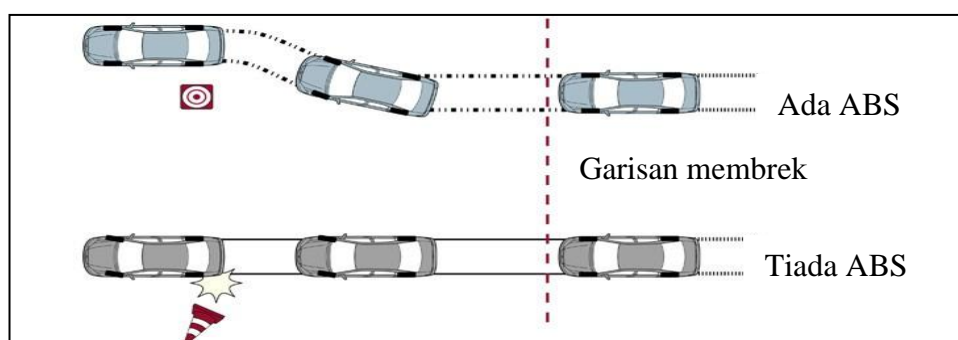
KAJIAN ILMIAH

2.1 SISTEM BREK ANTI KEKUNCI (ABS)

Sistem ABS pertama dibangunkan untuk diaplikasikan dalam sistem brek kapal terbang pada tahun 1929 oleh Gabriel Viosin. Sistem ini menggunakan roda tenaga dan injap yang disambungkan dengan saluran hidraulik ke silinder brek (John, 1965). Roda tenaga ini bersambung dengan drum brek yang beroperasi pada kelajuan yang sama dengan roda. Hasil daripada percubaan, prestasi membrek meningkat sebanyak 30 peratus apabila input brek pada kapal terbang dikenakan secara tiba-tiba oleh juruterbang (John, 1965). Hal ini mengelakkan tayar daripada terbakar atau meletop ketika membrek (John, 1965). Pada tahun 1958, kelab motosikal Diraja Eropah telah membuat pengujian sistem ABS ke atas motosikal (Brittain, 1990). Hasil daripada percubaan, prestasi membrek menunjukkan peningkatan sebanyak 30 peratus (Brittain, 1990). Sistem ABS sangat sesuai diaplikasikan dalam sistem brek motosikal kerana risiko motosikal untuk tergelincir pada permukaan jalan apabila membrek secara tiba-tiba adalah sangat tinggi (John, 1958). Sistem ABS ini digunakan pertama kalinya oleh syarikat pengeluaran kenderaan eropah iaitu syarikat FORD pada tahun 1960. Pada waktu ini, sistem ABS hanya digunakan pada kenderaan perlumbaan. Pada tahun 1971, Chrysler memperkenalkan sistem ABS yang mempunyai empat pengesan pada semua tayar yang dipanggil 'Sure Brake' (Crysler, 1973). Pada tahun yang sama juga pengeluar kereta dari Jepun, syarikat

Nissan memperkenalkan sistem anti kekunci elektronik (EAL) yang merupakan sistem elektronik ABS Jepun yang pertama pada ketika itu (Nissan motor, 1971).

Brek anti kekunci (ABS) adalah sistem brek pada kenderaan dimana apabila sesebuah kenderaan membrek secara tiba-tiba pada halalaju tertentu, roda akan sentiasa bepusing dimana roda tidak akan terkunci dan tayar akan sentiasa menyentuh dengan permukaan jalan. Hal ini mengelakkan kenderaan daripada meluncur atau menggelongsor diatas permukaan jalan ketika membrek kecemasan. Tambahan pula, dengan adanya sistem ABS, jarak dan masa berhenti bagi sesebuah kenderaan dapat dipendekkan supaya pemanduan menjadi lebih selamat. Bagi kenderaan yang tidak mempunyai sistem ABS pula, jarak dan masa berhenti akan menjadi lebih lama apabila input membrek dikenakan secara tiba-tiba. Gambar rajah dibawah menunjukkan perbandingan diantara kenderaan yang tidak mempunyai sistem ABS dengan kenderaan yang mempunyai sistem ABS.



Rajah 2.1 Keadaan kenderaan yang tidak mempunyai dan mempunyai sistem ABS

(Sumber: Toyota, 2012)

Kecekapan membrek bagi sesebuah kenderaan bergantung kepada nisbah slip roda yang dihasilkan ketika membrek. Nisbah gelincir roda bagi sesebuah kenderaan ketika membrek berada pada skala diantara 1 hingga -1 pada halalaju sekata. Jadual dibawah menerangkan tentang keadaan sesebuah kenderaan pada skala 1 hingga 0 (Szostak et. al., 1998).

Jadual 2.1 Keadaan kenderaan pada nisbah gelincir 1 hingga -1
(Sumber: Ahmad et al., 2012)

Skala gelincir	Penerangan
1	Berlaku apabila input brek dikenakan, halalaju roda menjadi kosong tetapi badan kenderaan masih lagi mempunyai halalaju. Hal ini disebabkan oleh inersia.
0	Berlaku apabila roda dan badan kenderaan bergerak pada halalaju yang sekata.
-1	Berlaku apabila input brek dikenakan, halalaju badan kenderaan menjadi kosong tetapi roda masih lagi mempunyai halalaju.

Menurut Szostak, H. T. (1998), nisbah gelincir paling ideal bagi sesebuah kenderaan untuk membrek adalah pada 0.3- 0.1. Hal ini membolehkan nyah pecutan membrek bagi sesebuah kenderaan berada di tahap maksima tanpa membuang jumlah keupayaan stereng (Nice, 2010).

Penggunaan sistem ABS dan kajian berkenaan sistem ABS masih diteruskan sehingga ke hari ini. Terdapat empat komponen utama dalam sistem ABS iaitu pengesan kelajuan, injap, pam dan sistem kawalan unit berkomputer (ECU). Jadual 2.1.1 menerangkan fungsi bagi setiap komponen dalam sistem ABS.

Jadual 2.2 Komponen utama serta fungsi dalam sistem ABS
(Sumber: Nice, 2010)

Komponen	Fungsi
Pengesan kelajuan	Memberi maklumat kepada sistem ABS akan masa yang sesuai untuk roda dikunci apabila membrek.

Injap	Mengawal kemasukan dan pengeluaran tekanan hidraulik didalam saluran.
Pam	Membekalkan tekanan hidraulik kepada saluran apabila tekanan dilepaskan oleh injap.
Sistem kawalan unit berkomputer (ECU)	Mengawal dan menghadkan daya membrek melalui maklumat yang diterima daripada pengesan kelajuan.

Kebiasaanya sistem ABS mempunyai sistem ECU, 4 pengesan kelajuan roda dan sekurang- kurangnya 2 injap hidraulik. Apabila sesebuah kenderaan sedang mengalami nyahpecutan, sistem ECU akan mengesan kelajuan roda dan mengawal kemasukan dan pengeluaran tekanan hidraulik melalui injap. Hal ini mengelakkan roda daripada terkunci. Dengan adanya sistem ECU, sistem ABS mampu menangkap dan melepaskan tekanan yang dikenakan keatas brek sehingga 15 kali sesaat (Karim, 2000). Hal ini membolehkan roda sentiasa berpusing dan boleh membolekan apabila input brek dikenakan secara tiba- tiba. Terdapat empat jenis sistem ABS yang digunakan dalam sistem brek kenderaan (Karim, 2000). Jadual 2.1.2 menerangkan tentang jenis- jenis sistem ABS pada kenderaan.

Jadual 2.3 Jenis- jenis sistem ABS (Sumber: Nice, 2010)

Jenis sistem ABS	Ciri- ciri
Empat saluran, empat sistem ABS	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat injap dan pengesan kelajuan pada setiap roda. • Setiap roda dikawal secara individu oleh sistem ECU.
Tiga saluran, empat sistem ABS	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat pengesan kelajuan pada setiap roda • Setiap roda hadapan mempunyai injap kecuali roda belakang berkongsi satu injap.

<p>Tiga saluran, tiga sistem ABS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap roda hadapan mempunyai pengesan kelajuan dan injap. • Roda belakang berkongsi satu pengesan kelajuan dan satu injap. • Biasa diaplikasikan dalam sistem brek trak angkut (pickup truck).
<p>Satu saluran, satu sistem ABS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Roda belakang berkongsi satu injap dan satu pengesan kelajuan. • Biasa diaplikasikan dalam sistem brek trak angkut yang mempunyai sistem ABS pada roda belakang.

Kajian berkenaan sistem ABS telah dilakukan oleh Button (2004) daripada Pusat Kajian Kemalangan, Universiti Monash. Hasil kajian menunjukkan risiko kemalangan bagi kenderaan biasa berkurang sebanyak 18 peratus manakala risiko kemalangan bagi kenderaan lasak berkurang sebanyak 35 peratus (Button, 2004). Berdasarkan kajian yang dibuat oleh Institut Keselamatan Lebuhraya (2010), kenderaan yang mempunyai sistem ABS menunjukkan penurunan kemalangan maut sebanyak 37 peratus berbanding kenderaan yang tidak mempunyai sistem ABS. Hal ini menunjukkan sistem membek bagi sistem ABS sangat efektif berbanding sistem membek tanpa sistem ABS.