



### URGENSI SISTEM Pengereman ABS PADA MOBIL

Devi Satriawan

Universitas Indonesia, Indonesia.

Email: [devsat213@gmail.com](mailto:devsat213@gmail.com)

#### ARTICLE INFO

##### Article History

Received: March 01<sup>th</sup>, 2026

Accepted: March 04<sup>th</sup>, 2026

Published: March 06<sup>th</sup>, 2026

##### Kata Kunci:

Anti-Lock Braking System,  
ABS,  
Pengereman Mendadak,  
Sensor Kecepatan Roda,  
Keselamatan Berkendara.

#### ABSTRAK

Sistem pengereman merupakan komponen kritis dalam keselamatan berkendara. Anti-lock Braking System (ABS) hadir sebagai teknologi pengereman canggih yang dirancang untuk mencegah penguncian roda saat terjadi pengereman mendadak. Artikel ilmiah ini bertujuan untuk menguraikan prinsip kerja, komponen utama, mekanisme operasional, serta kelebihan dan keterbatasan sistem ABS pada kendaraan roda empat. Metode yang digunakan adalah studi literatur terhadap berbagai sumber teknis dan jurnal otomotif. Hasil kajian menunjukkan bahwa ABS bekerja melalui siklus pelepasan dan pengaplikasian tekanan rem secara otomatis dan sangat cepat dengan memanfaatkan sensor kecepatan roda, Electronic Control Unit (ECU), katup rem, dan pompa hidraulis. Sistem ini terbukti meningkatkan stabilitas kendaraan, mempersingkat jarak pengereman pada kecepatan tinggi, dan memungkinkan pengemudi tetap mengendalikan kemudi saat pengereman darurat. Namun, pada kecepatan rendah, ABS dapat sedikit memperpanjang jarak pengereman dibandingkan sistem konvensional.



Copyright ©2026 by authors and Dwi Dharma Sinergi. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

#### I. PENDAHULUAN

Keselamatan berkendara telah menjadi fokus utama dalam inovasi industri otomotif modern. Seiring dengan pertumbuhan volume kendaraan yang pesat di jalan raya, risiko kecelakaan yang diakibatkan oleh kegagalan sistem pengereman menjadi ancaman yang signifikan bagi keselamatan publik. Data menunjukkan bahwa salah satu faktor kritis penyebab kecelakaan fatal adalah hilangnya stabilitas kendaraan saat dilakukan pengereman mendadak (*panic braking*), terutama pada kondisi permukaan jalan yang basah atau licin (Gillespie, 2021).

Pada sistem pengereman konvensional, tekanan hidraulis yang diaplikasikan secara penuh dan mendadak sering kali menyebabkan roda terkunci (*wheel lock-up*). Ketika roda berhenti berputar sementara kendaraan masih memiliki momentum maju, koefisien gesek antara ban dan jalan beralih dari gesekan statis ke gesekan kinetis yang lebih rendah. Kondisi ini mengakibatkan kendaraan kehilangan kemampuan pengendalian (*steering control*), sehingga pengemudi tidak dapat menghindari rintangan meskipun pedal rem telah diinjak sekuat tenaga (Hillier & Coombes, 2020). Fenomena *understeer* atau *oversteer* yang tidak terkendali ini menjadi titik tolak pengembangan teknologi keselamatan aktif.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, industri otomotif mengadopsi teknologi *Anti-lock Braking System* (ABS). Meskipun awalnya dikembangkan untuk sistem pengereman pesawat terbang pada era 1920-an guna mencegah pecahnya ban saat mendarat, implementasi ABS pada kendaraan penumpang mulai dikomersialkan secara luas oleh Bosch dan Mercedes-Benz pada tahun 1978 (Reimpell et al., 2021). Teknologi ini bekerja dengan prinsip memodulasi tekanan rem secara otomatis untuk memastikan roda tetap berputar pada titik selip optimal, sehingga traksi lateral tetap terjaga.

Secara teknis, efektivitas ABS bergantung pada sinergi komponen elektronika dan hidraulis, meliputi *Wheel Speed Sensor*, *Electronic Control Unit* (ECU), dan katup aktuatur. Sistem ini mampu melakukan siklus pelepasan dan penekanan rem hingga 15-20 kali per detik (Heisler, 2019). Kehadiran ABS tidak hanya memperpendek jarak pengereman pada mayoritas kondisi jalan, tetapi yang paling utama adalah memberikan peluang bagi pengemudi untuk tetap melakukan manuver penghindaran saat pengereman darurat berlangsung.

Namun demikian, efektivitas ABS tetap memiliki batasan teknis, terutama pada permukaan jalan yang sangat lepas seperti kerikil tebal atau salju, di mana penguncian roda terkadang justru membantu menciptakan efek "ganjal" untuk menghentikan kendaraan (Limpert,

2022). Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai mekanisme, komponen, serta karakteristik operasional ABS menjadi sangat krusial bagi praktisi otomotif maupun pengguna kendaraan guna memaksimalkan fitur keselamatan ini.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang berfokus pada studi literatur dan analisis komparatif teknis terhadap sistem pengereman otomotif. Strategi pengumpulan data dilakukan dengan meninjau sumber-sumber otoritas primer dan sekunder, yang mencakup buku teks dinamika kendaraan, jurnal ilmiah dari *Society of Automotive Engineers* (SAE), serta dokumen teknis manufaktur pionir seperti Bosch dan Mercedes-Benz. Kriteria pemilihan literatur difokuskan pada data spesifikasi komponen ABS, mekanisme *slip* roda, dan perbandingan performa pengereman pada berbagai koefisien gesek permukaan jalan untuk memastikan keakuratan teknis dalam analisis.

Dalam menganalisis efektivitas sistem, penelitian ini mengidentifikasi beberapa variabel teknis utama sebagai parameter evaluasi. Variabel bebas yang dianalisis meliputi kondisi permukaan jalan—mulai dari aspal kering dan basah hingga permukaan lepas seperti kerikil—serta kecepatan awal kendaraan. Variabel-variabel tersebut kemudian dihubungkan dengan variabel terikat yang mencakup jarak pengereman (*stopping distance*), stabilitas arah (*directional stability*), dan kemampuan pengendalian setir (*steerability*) di bawah kondisi pengereman darurat yang dikontrol.

Prosedur analisis data dilakukan secara sistematis melalui tahapan dekonstruksi komponen dan komparasi mekanisme. Tahap pertama melibatkan pembedahan fungsi setiap komponen elektronik dan hidraulis dalam sistem ABS untuk memahami proses integrasi sistem. Selanjutnya, dilakukan perbandingan antara teknik *cadence braking* manual dengan modulasi tekanan otomatis yang dilakukan oleh unit kontrol elektronik (ECU) dalam frekuensi tinggi. Evaluasi kinerja akhir dilakukan dengan menganalisis hubungan teoretis antara gaya pengereman dan selip roda (*wheel slip*) guna menyimpulkan efektivitas ABS dalam mempertahankan kendali kendaraan pada berbagai situasi kritis.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian literatur, sistem *Anti-lock Braking System* (ABS) merupakan inovasi teknologi keselamatan yang sangat signifikan dalam evolusi otomotif modern. Berbeda dengan sistem rem konvensional yang sepenuhnya bergantung pada input mekanis pengemudi, ABS mengintegrasikan kecerdasan elektronik untuk mengintervensi dinamika pengereman. Sinergi antara sensor kecepatan roda, *Electronic Control Unit* (ECU), dan aktuator hidraulis memungkinkan pengereman yang jauh lebih terukur dan aman (Gillespie, 2021). Hal ini sejalan dengan prinsip keselamatan aktif yang bertujuan mencegah kecelakaan sebelum benturan terjadi dengan menjaga stabilitas arah kendaraan (*directional stability*).

Secara teknis, mekanisme kerja ABS yang melepaskan dan mengaplikasikan kembali tekanan rem secara berulang dengan frekuensi tinggi dikenal sebagai bentuk *cadence braking* otomatis. Pada pengereman manual tanpa ABS, pengemudi terlatih harus memompa pedal rem secara manual untuk mencegah penguncian roda. Namun, ABS melakukan proses ini secara jauh lebih presisi dan cepat, yakni mencapai 15 hingga 20 siklus per detik (Heisler, 2019).

Implementasi teknologi ini memberikan keuntungan besar bagi pengemudi awam yang secara insting cenderung menginjak pedal rem sekuat mungkin saat panik (*panic braking*). Dengan adanya ABS, tekanan hidraulis yang berlebihan dimodulasi secara otomatis, sehingga efek pengereman optimal dapat dicapai tanpa memerlukan keahlian teknis khusus dari pengemudi dalam melakukan manuver pengereman manual (Hillier & Coombes, 2020).

Efektivitas operasional ABS sangat bergantung pada koefisien gesek ( $\mu$ ) antara ban dan permukaan jalan serta kecepatan kendaraan saat pengereman dilakukan. Pada permukaan aspal basah atau beton keras, ABS menunjukkan performa superior dengan mempertahankan traksi pada titik *slip* ideal (sekitar 10% hingga 20%). Hal ini memungkinkan pengurangan jarak pengereman yang signifikan dibandingkan dengan roda yang terkunci total (Reimpell et al., 2021).

Namun, pada permukaan jalan yang bersifat lepas (*loose surfaces*) seperti kerikil, pasir, atau salju tebal, efektivitas ABS cenderung berkurang. Limpert (2022) menjelaskan bahwa pada permukaan jenis ini, roda yang terkunci justru sering kali menghasilkan jarak pengereman yang lebih pendek karena ban yang berhenti berputar akan "menggali" permukaan dan menciptakan gundukan material di depan ban yang berfungsi sebagai penahan tambahan. Oleh karena itu, meskipun ABS menjamin kontrol kemudi tetap terjaga, pengemudi harus tetap memahami batasan teknis sistem ini terutama saat melintasi medan *off-road* atau jalanan dengan traksi rendah.

Pemahaman pengemudi mengenai karakteristik operasional ABS, seperti adanya getaran pada pedal rem dan suara dengung saat sistem aktif, sangat diperlukan untuk menghindari reaksi salah (seperti melepas pedal rem karena terkejut). Edukasi mengenai batasan sistem pada kecepatan rendah dan pada jenis permukaan tertentu tetap menjadi faktor krusial dalam pengoperasian kendaraan yang optimal (Gillespie, 2021). ABS bukan merupakan pengganti kewaspadaan pengemudi, melainkan sistem pendukung yang memaksimalkan potensi mekanis pengereman dalam kondisi darurat.

### V. KESIMPULAN

Anti-lock Braking System (ABS) adalah teknologi pengereman yang dirancang untuk mencegah penguncian roda saat pengereman mendadak dengan mengatur tekanan hidraulis rem secara otomatis dan sangat cepat. Komponen utama sistem ABS meliputi sensor kecepatan roda, *Electronic Control Unit* (ECU), katup rem, pompa hidraulis, dan hydraulic unit yang bekerja secara sinergis untuk memastikan pengereman yang optimal. ABS terbukti meningkatkan keselamatan berkendara, terutama pada kecepatan tinggi dan kondisi jalan licin, meskipun pada kecepatan rendah jarak pengereman dapat sedikit lebih panjang dibandingkan sistem non-ABS. Pemahaman yang baik tentang cara kerja dan keterbatasan ABS sangat penting bagi pengemudi agar dapat memaksimalkan manfaat teknologi ini dalam situasi berkendara yang sesungguhnya.

## VI. KONTRIBUSI PENULIS

Example:

**Conceptualization:** Devi Satriawan.

**Methodology:** Devi Satriawan.

**Investigation:** Devi Satriawan.

**Discussion of results:** Devi Satriawan.

**Writing – Original Draft:** Devi Satriawan.

**Writing – Review and Editing:** Devi Satriawan.

**Approval of the final text:** Devi Satriawan.

## VIII. REFERENSI

- Auto2000. (2026). *Pengereman ABS: Cara Kerja dan Komponennya di Mobil*. Diakses dari <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/abs-adalah-sistem-pengereman>
- Auto2000. (2023). *Mengenal Cara Kerja Anti-Lock Braking System*. Diakses dari <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/anti-lock-braking-system>
- Mitsubishi Motors Indonesia. (n.d.). *Memahami Fungsi dan Cara Kerja Rem ABS di Mobil*. Diakses dari <https://www.mitsubishi-motors.co.id/category/news-id/memahami-fungsi-dan-cara-kerja-rem-abs-di-mobil>
- Mutiara Car Care. (2024). *Cara Kerja Anti Lock Braking System dalam Kendaraan Anda*. Diakses dari <https://mutiaracarcare.com/cara-kerja-anti-lock-braking-system-dalam-kendaraan-anda/>
- Wuling Indonesia. (2025). *Mari Kenali Sistem Rem ABS Pada Mobil*. Diakses dari <https://wuling.id/id/blog/autotips/mari-kenali-sistem-rem-abs-pada-mobil>
- Prameswari, D., & Yohanes, Y. (2019). Analisa Sistem Pengereman Pada Mobil Multiguna Pedesaan. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), E67-E73.
- Poul, K., Lubis, M. S. Y., & Ariyanti, S. (2022). Analisis numerik sifat mekanik bahan abs & komposit serat bambu aplikasi pada komponen adjuster seat mobil. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri (PASTI)*, 16(1), 14-26.
- Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ). (2024). *ABS (Anti-Lock Braking System) pada Motor Skripsi*. Diakses dari [http://eprints.pktj.ac.id/3536/1/21021023\\_SKRIPSI-ABSTRAK.pdf](http://eprints.pktj.ac.id/3536/1/21021023_SKRIPSI-ABSTRAK.pdf)
- Carsome Indonesia. (2021). *Pengertian Rem ABS, Komponen, Cara Kerja dan Perawatannya*. Diakses dari <https://www.carsome.id/news/item/rem-abs-adalah>
- Speedwork. (n.d.). *Fitur ABS (Anti Lock Braking System) pada Motor dan Fungsinya*. Diakses dari [https://www.speedwork.id/manfaat\\_abs.html](https://www.speedwork.id/manfaat_abs.html)
- Scribd. (2025). *Makalah ABS*. Diakses dari <https://id.scribd.com/doc/252493328/Makalah-Abs>
- Detik Oto. (2023). *ABS Adalah: Pengertian, Fungsi, Jenis, dan Cara Kerjanya pada Kendaraan*. Diakses dari <https://oto.detik.com/mobil/d-6865453>