# Pemodelan *Cruise Control* pada Kendaraan dengan Variasi Koefisien Gesek pada Jalan

Yosep Kopertino Paldasen[1] dan Desmas Arifianto Patriawan[2]
Teknik Mesin Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
*e-mail: epynpaldasen18@gmail.com dan desmas@itats.ac.id*[2]

***ABSTRACT***

*The development of automotive world today, Adaptive Cruise Control (ACC) system is an application which is discussed. This system could work by adjusting vehicle speed and distance between the vehicles. This system could help reduce and control driver activities to minimize the accident rate due to human errors. Cruise control system is one of new technologies which was applied in the car and the function is organize the stable speed without gas pedal. This study used SIMULIK model and MATLAB software. The result analysis to the car was tend to tun very stable if the writer used PI control and the car would run unstable if the writer did not use control*.

***Keywords:*** *Cruise Control, Road Friction Coefficient, Mass Affected Analysis.*

**ABSTRAK**

Dalam perkembangan dunia otomotif dewasa ini, salah satu aplikasi yang sedang hangat diperbincangkan yaitu sistem Adaptive Cruise Control (ACC) Sistem ini dapat bekerja dengan cara menyesuaikan kecepatan kendaraan dan mengatur jarak kendaraan dengan kendaraan di depannya. sistem ini dapat membantu mengurangi dan mengontrol aktivitas pengemudi untuk memperkecil tingkat kecelakaan akibat human eror aatau kesalahan akibat kelalaian pengendara,System Cruise control adalah salah satu teknologi baru yang diterapkan pada mobil dengan fungsi mengatur kecepatan mesin stabil tanpa membutuhkan pijakan pedal gas.pada penelitian ini digunakan Simulink pemodelan menggunakan software MATLAB,hasil Analisa yang dilakukan mobil cenderung berjalan sangat stabil jika menggunakan kontrol PI dan sebaliknya mobil akan berjalan sangat tidak stabil jika tidak menggunakan kontrol.

***Kata kunci:*** *Cruise Control, Koefisien Gesek Jalan, Analisa Pengaruh Massa.*

## PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia otomotif dewasa ini, salah satu aplikasi yang sedang hangat diperbincangkan yaitu sistem *Cruise Control* (CC) Sistem ini dapat bekerja dengan cara menyesuaikan kecepatan kendaraan dan mengatur jarak kendaraan dengan kendaraan di depannya. sistem ini dapat membantu mengurangi dan mengontrol aktivitas pengemudi untuk memperkecil tingkat kecelakaan akibat *human eror* aatau kesalahan akibat kelalaian pengendara.[1]

Sistem Cruise control adalah salah satu teknologi baru yang diterapkan pada mobil dengan fungsi mengatur kecepatan mesin stabil tanpa membutuhkan pijakan pedal gas. Sistem ini dapat bekerja dengan cara menyesuaikan kecepatan kendaraan dan mengatur jarak kendaraan dengan kendaraan di depannya Dengan dibenamkannya aplikasi sistem Adaptive Cruise Control (ACC) ini pada kendaraan. ACC dapat menyesuaikan kecepatan secara otomatis untuk menjaga jarak yang tepat antara rintangan dan kendaraan yang dilengkapi dengan ACC. Ini dicapai dengan menggunakan laser atau radar untuk mengukur jarak relatif antara kendaraan induk dan kendaraan di depan. [2]

Dalam perkembangannya, ACC dianggap sebagai alat yang berpotensi untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas. ACC saat ini dipasarkan sebagai sistem kenyamanan daripada sebagai alat bantu keselamatan. Menurut beberapa penulis hal ini dilakukan karena takut akan kemungkinan tuntutan hukum setelah terjadinya kecelakaan[3].

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Cruise Control*

System Cruise control adalah salah satu teknologi baru yang diterapkan pada mobil dengan fungsi mengatur kecepatan mesin stabil tanpa membutuhkan pijakan pedal gas[4]. System ini juga memiliki e-modul sebagai perencanaan dan pengambilan keputusan atau "otak" dari kendaraan yang memiliki tingkat kecerdasan yang

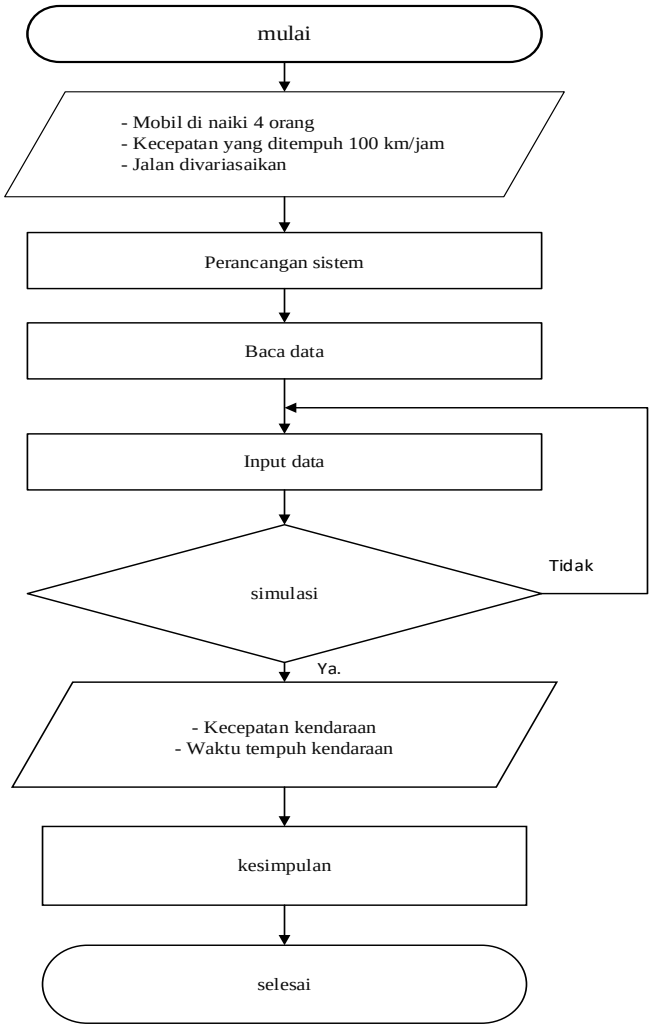
*ISSN 2775-5630*

tinggi. Semua tindakan respons kendaraan dilakukan sesuai dengan instruksi yang dikeluarkan oleh modul. Dengan memproses dan menghitung informasi status real-time dan informasi lingkungan kendaraan, modul ini dapat merencanakan status pergerakan kendaraan yang paling masuk akal dan mengirimkannya ke modul kontrol eksekusi[5].

## METODE

Tujuan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah system menggunakan Simulink dimana agar sebuah kendaraan dapat berjalan dengan stabil di setiap kondisi jalan yang dilalui kendaraan.Dengan hasil yang didapatkan pada Simulink adalah:

1. Mobil tetap stabil disetiap kondisi jalan.
2. Meberikan kenyamanan pada pengemudi serta penumpang.




Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## DATA DAN SPESIFIKASI KENDARAAN.

Untuk mendukung hasil analisis ini diperluakan bebeara parameter kendaraan yang akan di perlukan.berikut parameter mobil yang diambil:

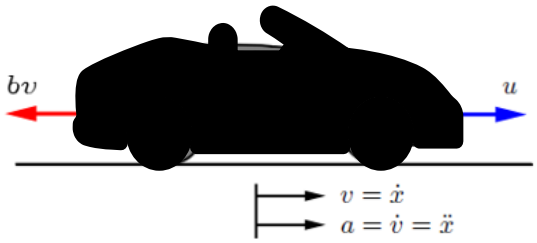
*ISSN 2775-5630*

Tabel 1. Parameter Kendaraan.

| No | **Parameter Kendaraan** | **Nilai (satuan)** |
|---|---|---|
| 1. | Massa kendaraan (m) | 1725.5kg |
| 2. | Torsi mobil (u) | 260 Nm |
| 3. | Koefisien gesek roda pada jalan (μ) | 0,8-0,7-0,6-dan 0,55 |
| 4. | Akselerasi kendaraan (V) | 0 km/jam 100 km/jam |
| 5. | Massa penumpang 4 0rang | 2005.5 kg |

Pada penelitian ini mobil yang digunakan adalah Toyota fortuner 2014 dengan ketentuan penumpang empat orang serta dilakukan pada beberapa kondisi jalan yaitu jalan aspal kering,aspal basah,tanah kering dan tanah basah.

Berikut adalah gambar *free body diagram:*




Gambar 2. Gambar free body diagram.

Dengan *m* merupakan massa kendaraan, *bv* gayahambat dari luar misalnya gaya gesek, angin, dan lain sebagainya, *u* merupakan gaya untuk mengontrol kecepatan konstan Maka digunakan hukum kedua newton dimana tentang gerak persamaan diferensial model kendali jelajah dapat diperoleh persamaan[6]:

$$m\,dv/dt + bv(t) = u(t) \quad \ldots. (1)$$

Dimana Dimana, v adalah kecepatan mobil, b adalah gesekan yang diperoleh mobil dan u adalah gaya dari mesin.
Kemudian, dengan menerapkan teorema Transformasi Laplace, Persamaan

$$ms.V(s) + bV(s) = Us \ldots(2)$$

Fungsi transfer kemudian menjadi[7]:

$$\frac{Y(S)}{U(S)} = \frac{U}{ms+b} \ldots(3)$$

Tabel 2.Parameter Simulink dengan control.

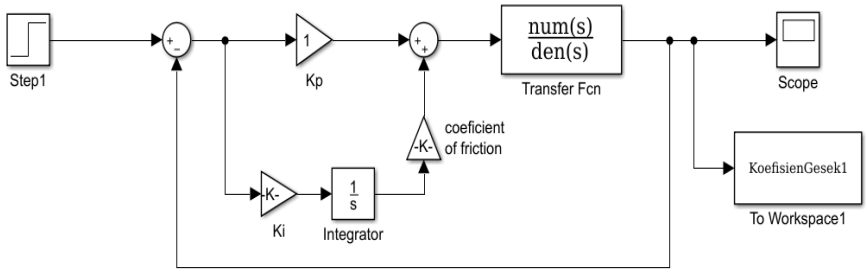
| Permukaan jalan | Koefisien adhesi tertinggi | Damping N s/m |
|---|---|---|
| Aspal (kering) | 0,8 | 9.2 N s/m |
| Aspal (basah) | 0,7 | 9.2 N s/m |
| Jalan tanah (kering) | 0.6 | 9.2 N s/m |
| Jalan tanah (basah) | 0.55 | 9.2 N s/m |

Tabel 3.Parameter Simulink *Tanpa Menggunkan Control*
.

| No | Koefisien gesek | Waktu(s) | Kecepatan (km/jam) |
|---|---|---|---|
| 1 | Aspal kering | 50 | 115 |
| 2 | Aspal basah | 50 | 100 |
| 3 | Tanah kering | 50 | 75 |
| 4 | Tanah basah | 50 | 50 |

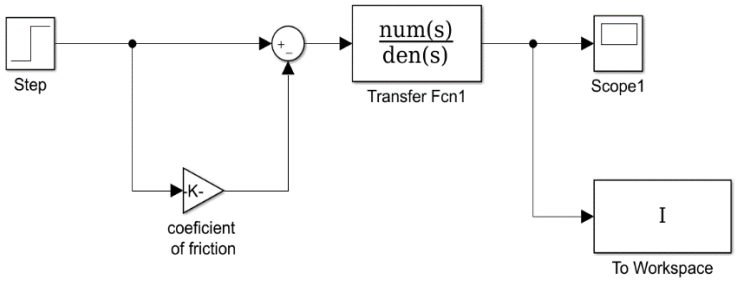
Berikut model MATLAB Simulink yang akan disimulasikan dengan menggunakan control dan tanpa menggunakan control :

**Menggunakan Kontrol**




Gambar 3. Gambar Simulink Dengan Control.

**Tanpa Kontrol**



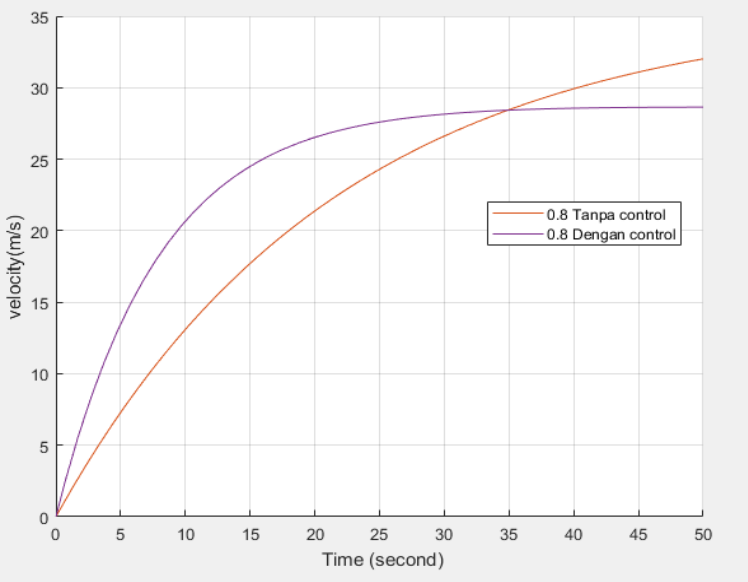

Gambar 4. Gambar Simulink Tanpa Control.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Akselerasi Mobil Pada Aspal Kering**

Grafik perbandingan hasil simulasi akselerasi mobi pada aspal kering dengan control dan tanpa menggunakan control.

*ISSN 2775-5630*

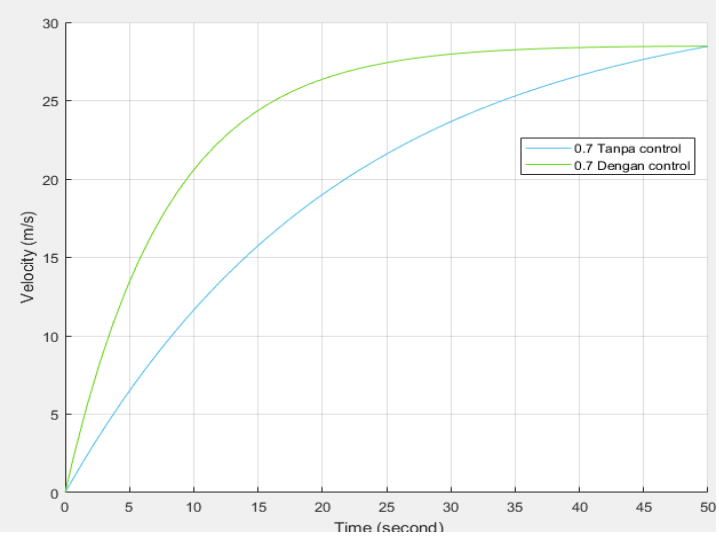



Gambar 5. Grafik akselerasi kendaraan aspal kering.

Pada gambar 5 grafik akselerasi kendaran diatas didapatkan hasil analisa Dengan variasai koefisien gesek pada aspal kering tanpa menggunakan control dengan koefisien gesek sebesar 0.8 dengan *set point* atau ketentuan kecepatan 100 km/jam Didapatkan mobil yang berakselerasi menggunakan control menempuh jarak 100 km/jam dalam waktu 28,45 detik. Sedangkan akselerasi mobil yang tanpa menggunakan control menempuh jarak yang melebihi *seet point* yaitu dengan jarak 115 km/jam dalam waktu 50 detik.

**Akselerasi Mobil Aspal Basah**

Grafik perbandingan hasil simulasi akselerasi mobi pada aspal basah dengan control dan tanpa menggunakan control.



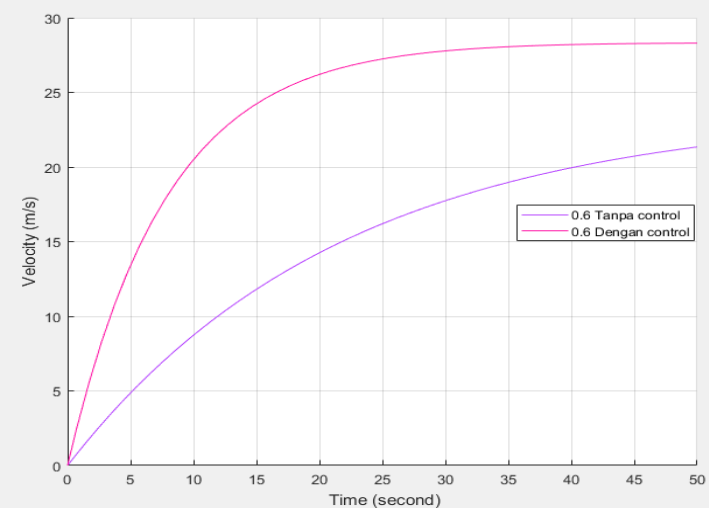

Gambar 6. Grafik Akselerasi Kendaraan Aspal Basah

Pada gambar 6 grafik akselerasi kendaran diatas didapatkan hasil analisa Dengan variasai koefisien gesek pada aspal basah tanpa menggunakan control dengan koefisien gesek sebesar 0.7 dengan *set point* atau ketentuan kecepatan 100 km/jam Didapatkan mobil yang berakselerasi menggunakan control menempuh jarak 100 km/jam dalam waktu 30,45 detik. Sedangkan akselerasi mobil yang tanpa menggunakan control menempuh jarak sesuai *seet point* yaitu dengan jarak 115 km/jam dalam waktu 50 detik namun cenderung sangat tidak stabil.

*ISSN 2775-5630*

**Akselerasi Mobil Tanah Kering**

Grafik perbandingan hasil simulasi akselerasi mobi pada tanah kering dengan control dan tanpa menggunakan control.

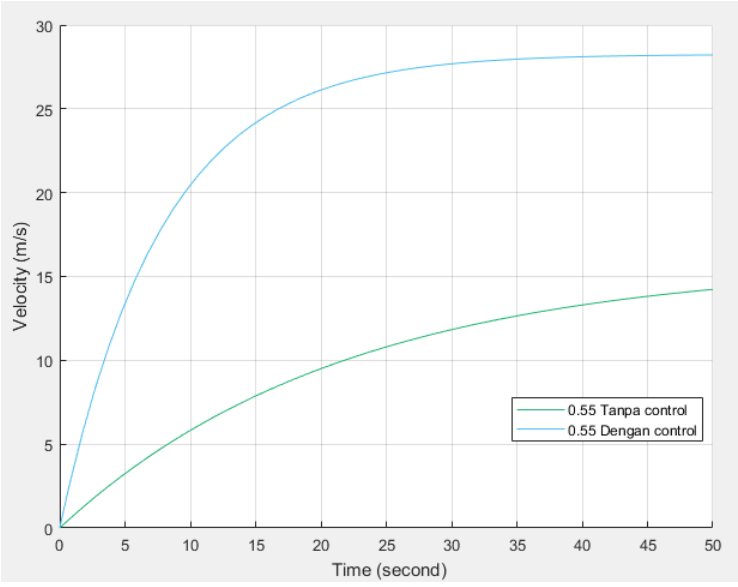



Gambar 7. Grafik Akselerasi Kendaraan Tanah Kering.

Pada gambar 7 grafik akselerasi kendaran diatas didapatkan hasil analisa Dengan variasai koefisien gesek pada tanah kering tanpa menggunakan control dengan koefisien gesek sebesar 0.6 dengan *set point* atau ketentuan kecepatan 100 km/jam Didapatkan mobil yang berakselerasi menggunakan control menempuh jarak 100 km/jam dalam waktu 34,45 detik. Sedangkan akselerasi mobil yang tanpa menggunakan control menempuh jarak dibawah *seet point* yaitu dengan jarak 75 km/jam dalam waktu 50 detik.

**Akselerasi Mobil Tanah Basah**

Grafik perbandingan hasil simulasi akselerasi mobi pada tanah basah dengan control dan tanpa menggunakan control.




Gambar 8. Grafik Akselerasi Kendaraan Tanah Kering.

Pada gambar 8 grafik akselerasi kendaran diatas didapatkan hasil analisa Dengan variasai koefisien gesek pada tanah kering tanpa menggunakan control dengan koefisien gesek sebesar 0.55 dengan *set point* atau ketentuan kecepatan 100 km/jam Didapatkan mobil yang berakselerasi menggunakan control menempuh jarak 100 km/jam dalam waktu 36,45 detik.

Sedangkan akselerasi mobil yang tanpa menggunakan control menempuh jarak dibawah *set point* yaitu dengan jarak 50 km/jam dalam waktu 50 detik.

**Perbandingan Hasl Simulasi**

Tabel 4. Tabel Analisa gabungan

| No | Jenis jalan | Tanpa control | | Menggunakan control | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Waktu (second) | Kecepatan (km/jam) | Waktu (second) | Kecepatan (km/jam) |
| 1 | Aspal kering | 50 | 115 | 28,45 | 100 |
| 2 | Aspal basah | 50 | 100 | 30,45 | 100 |
| 3 | Tanah kering | 50 | 75 | 34,45 | 100 |
| 4 | Tanah basah | 50 | 50 | 36,45 | 100 |

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan simulasi dan Analisa dapat disimpulkan:

1. Pada hasil penelitian yang dilakukan pada simulasi Simulink *cruise control* berbasis matlab diterapkan dua percobaan dengan tanpa menggunakan control dan menggunakan controller. dimana system *cruise control* ini didesain dalam bentuk simulasi Simulink matlab dengan ketentuan penumpang 4 orang dengan sett point kecepatan yang ditentukan adalah dari 0 km/jam sampai 100 km/jam dengan variasi koefisien gesek jalan yang berbeda yaitu aspal kering aspal basah, tanah kering, dan tanah basah.
2. penggunaaan *system cruise control* dengan menggunakan control dengan SIMULINK MATLAB,system bekerja dengan baik diseiap kondisi jalan,pada jalan aspal kering dengan koefisien gesek 0,8 didapatkan hasil akselerasi kendaraan mencapai *seet point* yaitu 100 km/jam dalam waktu 28,45 detik,aspal basah dengan *set point* 100 km/jam dengan koefisien gesek 0,7dalam waktu 30,45 detik,tanah kering dengan koefisien gesek 0,6 mencapai set point 100 km/jam dalam waktu 34,45 detik,dan pada tanah basah dengan koefisien gesek 0,55 kendaraan dapat berakselerasi mecapai *set point* 100 m/jam dalam waktu 36,45 detik.
3. pada percobaaan simulasi *cruise control* kendaraan berakselerasi dengan stabil dengan penggunaan *cotroller* dikarenakan rata rata waktu tempuh untuk mencapai 100 km/jam adalah 28,45-36,45 detik dinilai sangat efektif untuk kenyamanan pengendara,sedangkan pada percobaan simulasi cruise control kendaraan berakselerasi cenderung sangat tidak stabil dan juga tidak memenuhi kenyamanan pada pengendara dengan kisaran waktu lebih lama yaitu 50 detik dengan jarak tidak sesuai *set point* dengan jarak 115-50 km/jam.
4. Berdasarkan Analisa yang dilakukan pada bab sebelumya dengan dilakukan variasi koefisien gesek di dapatkan mobil yang menggunakan control berjalan dengan stabil hingga set point atau kecepatan yang ditentukan disetiap koefisien gesek jalan yang divariasikan dengan mempertimbangkan kenyamanan penumpang, sebaliknya jika tidak menggunakan controller mobil cenderung berjalan sangat tidak stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] D. A. Patriawan, M. Ulum, M. S. Alqoroni, and A. Y. Ismail, "Transient Response Performance Test on Aftermarket Motorcycle Rear Suspension in Indonesia," *J. Mech. Eng. Sci. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 69–76, 2021.

[2] D. A. Patriawan, B. P. Natakusuma, A. A. Arifin, H. S. Maulana, H. Irawan, and B. Setyono, "Uji Presisi dari Nonholonomic Mobile Robot pada Rancang Bangun Sistem Navigasi," *J. Mech. Eng. Sci. Innov.*, vol. 1, no. 1, 2021.

[3] P. Rohilla and A. Dhingra, "Design and analysis of controller for antilock braking system in matlab/simulation," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 5, no. 04, 2016.

[4] H. Firdaus, E. Rustendi, and A. Herdiana, "TEKNIK ANALISIS KONSUMSI ARUS LISTRIK PADA MOBIL MULTI PURPOSE VEHICLE," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 150–158, 2021.

[5] B. D. Prayoga, H. Purnomo, and F. Bisono, "Perancangan Dan Analisis Sistem Pengereman Hydraulic Pada Mobil Minimalis Roda Tiga," in *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, 2017, vol. 1, no. 1, pp. 94–104.

[6] K. Bhasin, "A Review Paper on Anti-Lock Braking System (ABS) and its Future Scope," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*, 2019.

[7] W. E. Juwana, "Rancang bangun sistem rem anti-lock brake system (abs) dengan penambahan komponen vibrator solenoid," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 83–88, 2016.