

Pengembangan Sirkuit *Security System* untuk Meningkatkan *Driver Behaviour Control* pada Kendaraan

Hanif Fahrian¹, Suroto Munahar^{2*}, Dwi Sudarno Putra³

¹Laboratorium Mesin Otomotif, Universitas Muhammadiyah Magelang

²Program Studi Mesin Otomotif, Universitas Muhammadiyah Magelang

³Program Studi Otomotif, Universitas Negeri Padang

*Email: surotomnhr@gmail.com

Copyright © Laboratorium Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang dan Association of Indonesian Vocational Educators (AIVE)

Article Info

Submitted:

16/04/2018

Revised:

20/04/2018

Accepted:

22/04/2018

Abstrak

Salah satu penyebab kecelakaan jalan raya adalah cara mengemudi yang tidak tepat, misalnya melebihi kecepatan maksimal yang diijinkan. Ketika kendaraan terjadi kecelakaan dapat menimbulkan ledakan yang sangat besar, seperti yang terjadi pada kasus mobil tangki pengangkut bahan bakar. Melihat permasalahan ini perlu solusi untuk memonitor cara mengemudi (*driver behaviour*). Metode yang diterapkan dengan aplikasi Electronic Control Unit (ECU) security system. Sistem ini dihubungkan dengan inputan *Vehicle Speed Sensor* (VSS) yang dibangkitkan oleh transmisi dan *Throttle Position Sensor* (TPS) dibangkitkan oleh *throttle valve*. Sebuah microcontroller dan GPRS shield digunakan untuk mengirimkan pesan pada pemilik dan pengemudi kendaraan. Hasil yang diperoleh, saat kendaraan berjalan di atas kecepatan 60 km/jam, sistem dapat mengirimkan informasi tanda bahaya melalui sms ke ponsel pemilik kendaraan dan pengemudi.

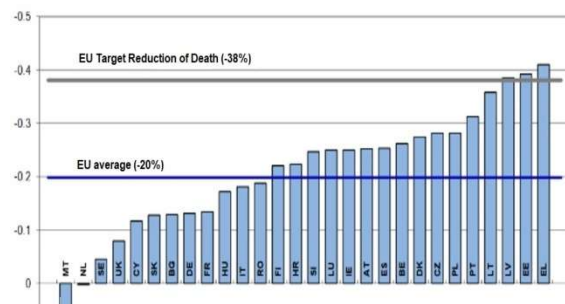
Key words: ECU security system, Controller, Sensor, Signal, Driver behaviour

1. Pendahuluan

Baru baru ini, perkembangan teknologi *vehicle safety system* menjadi salah satu orientasi pengembangan iptek otomotif dunia [1]. Kasus kematian akibat kecelakaan lalu lintas sektor transportasi ditingkat nasional maupun internasional masih sangat tinggi. Pada tahun 2011, kematian yang terjadi di jalan raya akibat kecelakaan di Eropa telah mencapai 30.000 kasus. Untuk menangani permasalahan tersebut, negara-negara Eropa melakukan upaya pencegahan dan penurunan angka kematian akibat kecelakaan di jalan raya selama beberapa dekade. Target evolusi penurunan kematian terus ditingkatkan terlihat dalam Gambar 1. Fokus program pada orientasi peningkatan

teknologi *vehicle safety system*, *safety of infrastructure* dan *road users behaviour*.

Kendaraan yang memiliki bodi cukup besar ketika berjalan melebihi kecepatan standar sangat rentan terhadap kecelakaan, diantaranya kendaraan tangki pengangkut bahan bakar.



Gambar 1. Kematian akibat kecelakaan di Eropa tahun 2010-2017 [2]

Kegagalan sistem keamanan juga bisa diakibatkan oleh kelalaian pengemudi karena kurangnya kehati-hatian dalam menjalankan kendaraan, iklim atau cuaca ekstrim yang terjadi saat musim penghujan, dan kondisi jalan atau lingkungan yang curam sehingga tidak mendukung terhadap keselamatan berkendara.

Upaya pengurangan terhadap kecelakaan lalu-lintas saat ini telah banyak dilakukan. Teknologi sistem pengereman menjadi salah satu teknologi yang dikembangkan untuk mengendalikan kecelakaan lalu-lintas. Studi peningkatan kemampuan sistem pengereman dalam kendaraan dengan aplikasi *Electronic Vacuum Booster (EVB)* dikembangkan untuk mengendalikan kemampuan pengereman kendaraan secara otomatis [3], teknologi *Support Vector Machine (SVM)* diaplikasikan dalam mencegah deteksi kegagalan sistem pengereman pada kendaraan dengan kecepatan tinggi [4], dan teknologi sistem rem dengan *Anti Blocking System* [5]–[7]. Selain itu, sistem *autonomous* teknologi rem pada kendaraan juga ditingkatkan [8], [9].

Pengembangan sistem rem lain, diantaranya optimasi pengurangan beban pada sistem rem cakram kendaraan *hybrid* [10] dan perlakuan material komponen penyusun sistem rem, dengan penerapan teknologi tingkat tinggi [11]. Baru-baru ini, teknologi *brake system* tidak hanya mengendalikan laju kendaraan tetapi juga dapat mengendalikan konsumsi bahan bakar [12], [13].

Melihat permasalahan di atas, pengembangan teknologi *vehicle safety system* perlu dilakukan. Teknologi yang dirancang adalah dengan mengembangkan *Electronic Control Unit* untuk mengontrol *driver behaviour* ketika menjalankan kendaraan melebihi kecepatan yang ditetapkan. *Driver behaviour* merupakan perilaku pengemudi dalam menjalankan kendaraannya. Perilaku pengguna kendaraan ini sangat berpengaruh pada tingkat keselamatan berkendara. Pengguna kendaraan yang menjalankan kendaraan melebihi kecepatan aman sangat rawan terhadap kecelakaan. Studi tentang *driver behaviour control* saat ini mulai dikembangkan [14]. Teknologi ini mengambil data *driver behaviour* secara *real time*. Teknologi *ECU security system* yang dikembangkan sangat sesuai untuk kendaraan pengangkut barang atau bahan bakar berbahaya (minyak/gas) yang mudah terbakar. Sistem yang dibuat telah

diujikan pada kendaraan *passanger* dengan kapasitas mesin 1300 cc sebagai sebuah prototype.

2. Metode

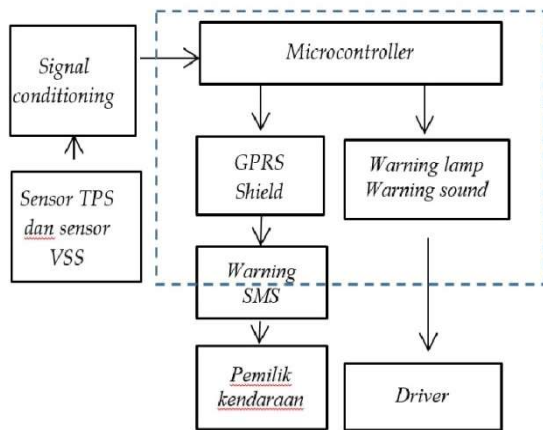
Dalam perancangan *ECU security system*, ada beberapa langkah seperti ditunjukkan dpada [Gambar 2](#), diantaranya perancangan seleksi *sensor* yang akan digunakan dalam inputan *ECU*. *Sensor* menghasilkan *signal* yang digunakan sebagai media penghasil informasi. *Signal* yang dihasilkan *sensor* sebelum dimasukan ke *ECU* terlebih dahulu diproses melalui *signal conditioning*. Hal ini perlu dilakukan agar *output* dari *sensor* dapat diolah oleh *microcontroller*. Proses selanjutnya pembuatan rangkaian sistem *electronics* yang dimulai dengan menggambar *layout* dengan menggunakan komputer dengan *software* yang akan mengintegrasikan antara *microcontroller*, *GPRS shield* dan *sensor* dari kendaraan.

Sensor yang digunakan untuk inputan *ECU security system* diantaranya *Vehicle Speed Sensor (VSS)* dan *Throttle Position Sensor (TPS)*. *TPS* sebagai sensor untuk mendeteksi pembukaan *accelerator valve* atau pedal gas yang dikendalikan oleh *driver*. Kecepatan kendaraan dapat dikendalikan dengan pembukaan *accelerator valve*. *VSS* sebagai sensor pendeteksi kecepatan kendaraan yang terpasang pada *transmission case*.

Tahap berikutnya membuat program yang diembedkan dalam *microcontroller*. *Signal conditioning* diperlukan dalam pembuatan sistem ini yang berfungsi untuk mengolah luaran data sensor agar dapat dibaca oleh *microcontroller*. Setelah semua rangkaian selesai dibuat dan pemrograman selesai, pengujian sistem *controller* pada kondisi kendaraan nyata.

Cara kerja dari *ECU security system* sebagai berikut. Pada saat *driver* menjalankan kendaraan, *driver* akan menginjak *accelerator valve* untuk mengatur jumlah campuran bahan bakar dan udara masuk ke mesin sehingga putaran mesin dapat dikendalikan. *Signal* dari sensor *TPS* akan dibaca oleh *ECU* yang menginformasikan bahwa mesin telah beroperasi. Setelah kendaraan berjalan, *sensor VSS* akan menghasilkan *signal* yang menginformasikan pada *ECU* bahwa kendaraan telah berjalan. Hasil dari *intersection* antara inputan sensor *TPS* dan *VSS* akan menghasilkan *signal* yang dapat

dikirim ke ponsel pemilik kendaraan dan sistem *warning* pada *driver*. *Signal* dari *ECU* akan dikirim ke ponsel pemilik kendaraan setelah kendaraan berjalan melebihi kecepatan maksimal yang ditetapkan oleh sistem *controller*. Pemilik kendaraan dapat mengetahui bahwa *driver* sedang menjalankan kendaraan pada kondisi berbahaya secara *realtime*. Dengan kondisi tersebut tindakan preventif segera dapat diambil untuk menyelamatkan kendaraan.

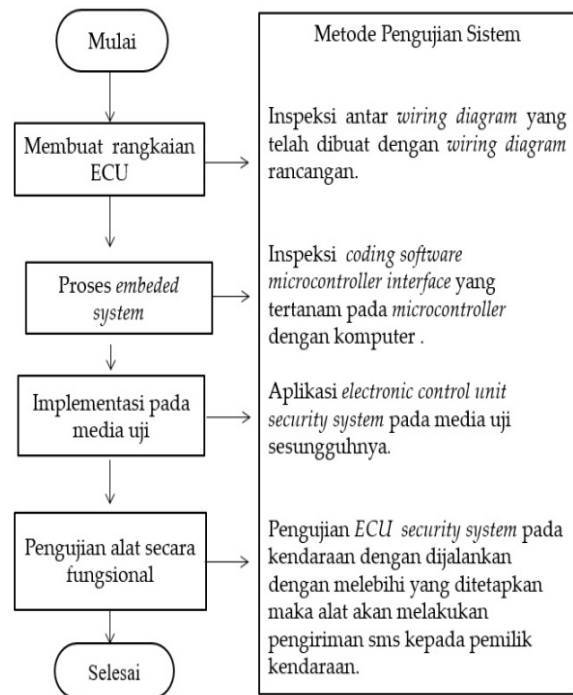


Gambar 2. Rancangan ECU Security System

Dalam perancangan *ECU security system* diperlukan metode pengujian untuk memverifikasi sistem yang telah dirancang seperti terlihat dalam Gambar 3. Pengujian pada rangkaian *ECU* dengan melakukan inspeksi hubungan antar komponen elektronik yang mengacu pada *wiring diagram* rancangan. Proses *embedded* dilakukan setelah rangkaian elektronik siap. Proses *embedded* dilakukan dengan menggunakan bahasa C. *Embedded* ini dilakukan untuk menghubungkan antara *sensor* dengan *actuator*. Pengujian program *embedded* dengan melakukan *tracer programming* pada *coding pragram* yang tertanam pada *microcontroller*. Selanjutnya, program tersebut dijalankan pada *hardware* yang sudah dirangkai. Hasil rangkaian *ECU security system* ketika dijalankan akan memberikan pesan pada ponsel pemilik kendaraan. Sumber informasi *ECU security system* diambil dari sensor *TPS* dan *VSS*. *Signal* dari kedua sensor dapat diverifikasi melalui *oscilloscope*. Untuk sensor *TPS* memiliki range data 0 sampai 1023 yang dikonversi dalam *signal digital*. *Sensor VSS* menghasilkan *signal digital* namun, masih sangat lemah. *Signal conditioning*

yang dirancang menggunakan sistem penguat *signal* (*amplifying metode*).

Verifikasi *signal* dengan menempatkan *needle* pada *sensor* untuk pengambil *signal* yang dibangkitkan dari *sensor*. *Pin ground* dan *pin output signal* pada kedua sensor sebagai terminal media uji. Kedua pin ini akan dihubungkan dengan pin pada *microcontroller ADC* (*Analog Digital Converter*), setelah melakukan pembacaan *sensor*, maka *microcontroller* akan memerintahkan *GPRS shield* untuk mengirimkan pesan kepada pemilik kendaraan.

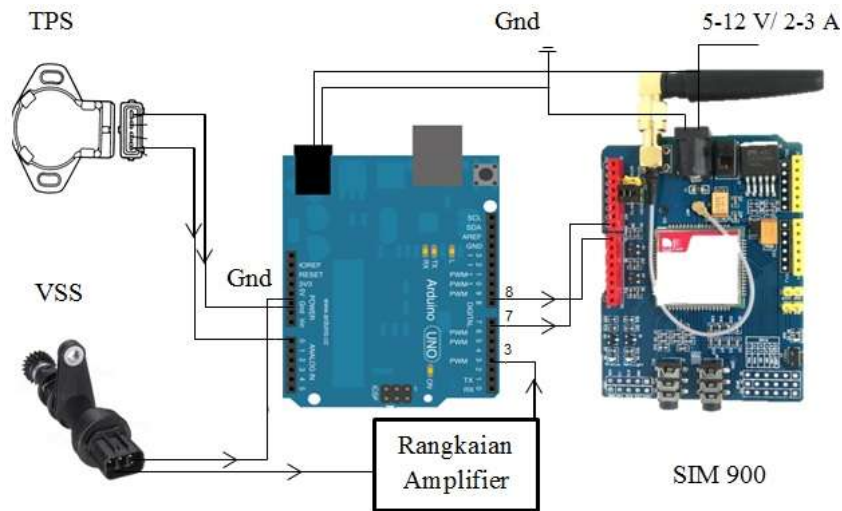


Gambar 3. Metode Pengujian ECU Security System.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Rancangan ECU Security system

ECU Security system menggunakan *VSS* dan *TPS* sebagai sumber *signal inputan* pada *controller Atmega 32*. *Microcontroller* ini juga dihubungkan melalui *pin Analog Digital Converter (ADC)* pada pin 0 dan pin digital 3. Pengiriman pesan *SMS* menggunakan *GPRS shield* yang akan dikontrol oleh *controller* dengan menghubungkan *pin digital* pada *board* pin 7 dan 8. Sebelum dihubungkan dengan kendaraan, *controller* harus dilakukan *coding* atau *embedded* program yang akan melakukan perintah sesuai dari inputan *sensor*. Adapun desain rangkaian *sensor* dan *controller* disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Prototipe rancangan ECU security system.

3.2. Data Throttle Position Sensor (TPS)

Signal yang dibangkitkan dari sensor TPS berupa signal *analog*. Signal ini bersifat kontinu yang memiliki besaran dari 0 sampai 5 volt. Signal ini dikonversi oleh *microcontroller* dan ditampilkan sebagai nilai sensor berupa bilangan *biner* yang memiliki besaran 0-1023.

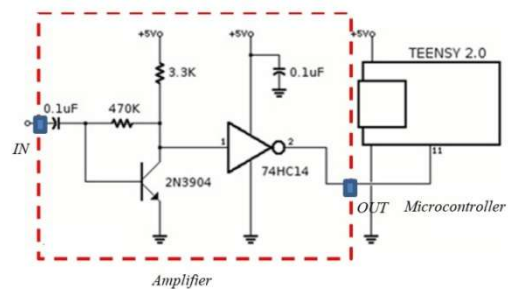
Signal TPS yang tinggi sebagai informasi pembukaan *throttle valve*, memiliki dua peran yang penting. Pertama, pengemudi sedang membutuhkan daya mesin yang besar dalam menjalankan kendaraan karena membawa beban yang besar atau jalan menanjak. Kedua, pengemudi menjalankan kendaraan dengan kecepatan tinggi. Untuk informasi pertama *controller* memberikan *decision* sistem operasi kendaraan dianggap *safety*, sedangkan informasi kedua kendaraan dianggap berbahaya. Dalam membedakan kedua informasi tersebut, kecepatan kendaraan sebagai faktor pengambilan keputusan diperoleh dari signal VSS. Adapun gerbang logika ECU security sytem disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Logika *decision controller*

No	Signal TPS	Signal VSS	ECU security system
1.	Tinggi	Banyak	On
2.	Tinggi	Sedang	Off
3.	Tinggi	Sedikit	Off
4.	Medium	Banyak	On
5.	Medium	Sedang	Off
6.	Medium	Sedikit	Off
7.	Rendah	Banyak	On
8.	Rendah	Sedang	Off
9.	Rendah	Sedikit	Off

3.3. Data Vehicle Speed Sensor (VSS)

Signal dari VSS berupa signal *digital* yang dibangkitkan dari gerakan memutar gigi transmisi. Signal yang dihasilkan oleh VSS belum dapat digunakan sebagai inputan *controller*. Signal VSS yang dihasilkan memiliki nilai yang sangat kecil sehingga memerlukan *signal conditioning/ amplifying*. Prinsip *amplifying* ini adalah menguatkan signal yang dihasilkan secara *continue*. Setelah melalui *amplifier*, tegangan yang dihasilkan mendekati 3,3 Volt. Rangkaian *amplifier* yang telah dibuat disajikan dalam Gambar 5. Signal VSS berupa signal *digital* yang memiliki bentuk *pulsa* dengan jumlah *bit* tergantung pada putaran *output* transmisi. Saat kendaraan berjalan pada kecepatan tinggi, VSS menghasilkan *signal digital* dengan jumlah *bit* banyak. Jika kendaraan berjalan pada kecepatan rendah, VSS menghasilkan *pulsa* dengan jumlah *bit* sedikit. Jumlah *pulsa* yang *disetting* senilai 500 *bit* dengan konversi kecepatan kendaraan sekitar 60 km/jam. Ketika VSS menghasilkan 500 *bit*, maka *controller* akan memerintahkan pada GPRS Shield untuk mengirimkan pesan SMS ke pemilik kendaraan.



Gambar 5. Rangkaian *amplifier*.

3.4. Data ECU security System

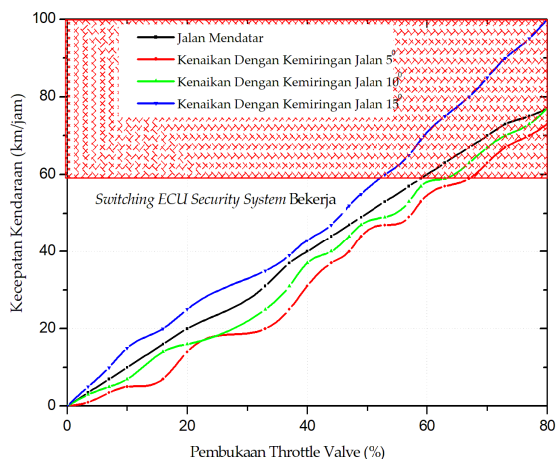
Pada saat kendaraan berjalan melebihi 60 km/jam, maka *controller* akan mengirimkan perintah kepada *GPRS shield* untuk mengirimkan pesan SMS peringatan kepada pemilik kendaraan dan auatu pengemudi seperti yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pesan SMS pada ponsel pemilik kendaraan

Prototipe dari *ECU security system* dibuat dalam sebuah rangkaian integrasi pada sistem kendaraan. Setelah *ECU security system* dipasang pada kendaraan, sistem *controller* akan memberikan informasi ke pemilik kendaraan melalui ponselnya. Sedangkan pengemudi mendapat pesan *warning* berupa *signal* lampu tanda bahaya.

Prototipe *ECU security system* diujikan pada beberapa kondisi. Pengujian pertama pada kendaraan yang beroperasi dengan penumpang tunggal dan dijalankan pada jalan mendatar, menanjak dengan sudut kemiringan 5°, 10°, dan 15°. Data pengujiannya disajikan pada Gambar 7.

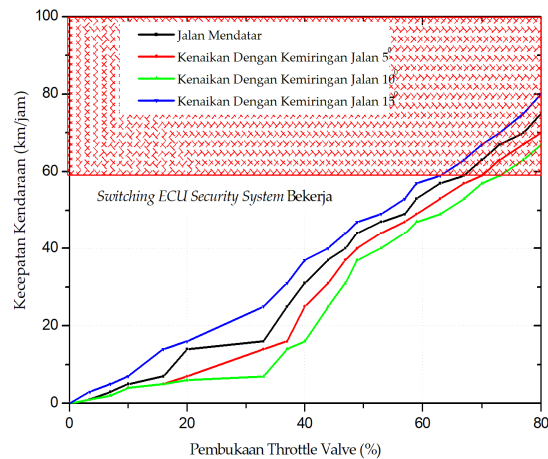


Gambar 7. Pengujian *ECU security system* dengan beban 1 orang penumpang.

Pada kondisi pengujian 1 orang penumpang dengan jalan mendatar kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 52 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 52%.

Pengujian selanjutnya pada kendaraan yang dioperasikan di tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 5°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 60 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 60%. Pengujian dilanjutkan posisi kendaraan berjalan di jalan tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 10°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 65 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 65%. Pengujian terakhir pada beban 1 penumpang pada posisi kendaraan berjalan di jalan tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 15°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 68 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 68%.

Pengujian kedua dilakukan pada kondisi kendaraan beroperasi dengan penumpang berjumlah 2 orang dan di jalankan pada jalan mendatar, menanjak dengan sudut kemiringan jalan 5°, 10°, dan 15°. Data pengujian dari kinerja sistem yang dikembangkan disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian *ECU security system* dengan beban 2 orang penumpang.

Pada kondisi pengujian 2 orang penumpang dengan jalan mendatar kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 62 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 62%. Pengujian selanjutnya kendaraan berjalan di jalan tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 5°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 68 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 68%. Pengujian dilanjutkan posisi kendaraan berjalan di jalan tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 10°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 70 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 70%. Pengujian terakhir pada beban 2 penumpang pada posisi kendaraan berjalan di jalan tanjakan dengan sudut kemiringan jalan pada 15°. Kendaraan dapat mencapai kecepatan 60 km/jam dengan pembukaan *throttle valve* 73 % dan *ECU security system* memberikan pesan ke ponsel pemilik kendaraan pada pembukaan *throttle valve* di atas 73%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilakukan pada media uji dapat disimpulkan bahwa prototipe *ECU security system* dapat diterapkan. Hal itu terbukti saat kendaraan berjalan diatas 60 km/jam maka secara otomatis akan mengirimkan pesan SMS peringatan kepada pemilik kendaraan. Teknologi ini menjanjikan untuk diterapkan pada kendaraan niaga, mobil tangki bahan bakar, dan mobil rental.

Kelemahan dari teknologi ini tergantung dari *signal* dari *SIM Card* yang terpasang pada *ECU security system*. Jika kendaraan melalui daerah yang tidak memiliki kesediaan *signal* ponsel, maka informasi *ECU security system* ke ponsel pemilik kendaraan terlambat bahkan tertunda.

Ucapan Terimakasih

Artikel ini merupakan luaran dari kegiatan penelitian berkelanjutan yang dilaksanakan di Laboratorium Otomotif Universitas

Muhammadiyah Magelang. Oleh karena itu, diucapkan terimakasih kepada teknisi dan mahasiswa yang telah terlibat dalam proyek pengembangan ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Bapak Dwi Dwi Sudarno Putra (*Third Author*) sebagai reviewer yang telah membantu meningkatkan kualitas atikel ini.

Referensi

- [1] P. George, "Investigation of road accident severity per vehicle type Yannis," *Transportation Research Procedia*, vol. 25, pp. 2081–2088, 2017.
- [2] E. Commission, "Mobility and transport Road Safety," *European Commission*, 2018. .
- [3] B. Jia, G. Lu, Y. Wang, and G. Yu, "The Measurement for Performance Parameter of Automobile Braking System with Electronic Vacuum Booster," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 96, no. Cictp, pp. 2058–2065, 2013.
- [4] J. Liu, Y. Li, and E. Zio, "A SVM framework for fault detection of the braking system in a high speed train," *Mechanical Systems and Signal Processing*, no. October, pp. 0–1, 2016.
- [5] T. K. Bera, K. Bhattacharya, and A. K. Samantaray, "Evaluation of antilock braking system with an integrated model of full vehicle system dynamics," *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 19, no. 10, pp. 2131–2150, 2011.
- [6] M. Mirzaei and H. Mirzaeinejad, "Optimal design of a non-linear controller for anti-lock braking system," *Transportation Research Part C*, vol. 24, pp. 19–35, 2012.
- [7] D. Andrikov, D. Andrikov, and D. M. C. P., "Design of flat wheel braking control system with three modes of motion: rolling , sliding , locking," *Procedia - Procedia Computer Science*, vol. 103, no. October 2016, pp. 466–469, 2017.
- [8] J. B. Cicchino, "Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates," *Accident Analysis and Prevention*, vol. 99, pp. 142–152, 2017.
- [9] M. Gregu, "if every car had autonomous emergency braking system for forward collisions avoidance," 2017.
- [10] H. Lü and D. Yu, "Advances in Engineering Software Optimization design of a disc

- brake system with hybrid uncertainties," *Advances in Engineering Software*, vol. 98, pp. 112–122, 2016.
- [11] A. A. Yevtushenko, M. Kuciej, and E. Och, "Temperature in thermally nonlinear pad – disk brake system ☆," *International Communications in Heat and Mass Transfer*, vol. 57, pp. 274–281, 2014.
- [12] M. Setiyo and S. Munahar, "AFR and fuel cut-off modeling of LPG-fueled engine based on engine, transmission, and brake system using fuzzy logic controller (FLC)," *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, vol. 8, pp. 50–59, 2017.
- [13] A. Triwiyatno and E. W. Sinuraya, "Smart Controller Design of Air to Fuel Ratio (AFR) and Brake Control System on Gasoline Engine," 2013.
- [14] A. (2016). Andria, G., Attivissimo, F., Di Nisio, A., Lanzolla, A. M. L., & Pellegrino, "Development of an automotive data acquisition platform for analysis of driving behavior. , 93, 278-287.," *Measurement*, vol. 93, pp. 278–287, 2016.