

Prototype Smart Autonomous Car berbasis Deep Learning dengan Sistem Pencegah Kecelakaan

Yusuf Pradityarahman¹, Dewanti Indri Hestiwi², Fariz Al-Mustaqim³,
Muhammad Luthfi Hakim⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

¹ yusufpradityarahman.2018@student.uny.ac.id *, ² dewantiindri.2018@student.uny.ac.id, ³ farizal.2018@student.uny.ac.id,

⁴ luthfihakim93@uny.ac.id

* corresponding author

ABSTRACT

Land transportation is dominated in its use to suffice the needs of the community in Indonesia. One type of land transportation that is most used is a car. The development of Smart Autonomous Car Prototype based on Deep Learning with Accident Prevention System aims to overcome the high rate of car accidents, which has the driver as the most cause. The research method used Research and Development with a sequential linear or waterfall model. The research stages consist of literature study, system design, implementation or manufacture, and testing. The Smart Autonomous Car prototype uses the Jetson nano and Arduino nano as the main components and also uses deep learning with the YOLOX and EfficientNet model in its technology.

ABSTRAK

Penggunaan transportasi darat di Indonesia mendominasi dalam hal pemenuhan kebutuhan di masyarakat. Salah satu jenis transportasi darat yang banyak digunakan adalah mobil. Pembuatan *Prototype Smart Autonomous Car* berbasis *Deep Learning* dengan Sistem Pencegah Kecelakaan bertujuan untuk mengatasi tingginya tingkat kecelakaan mobil yang penyebab terbesarnya adalah pengemudi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan dengan model *sequential linear* atau waterfall. Tahapan penelitian terdiri dari *study literature*, perancangan sistem, implementasi atau pembuatan, serta pengujian. *Prototype Smart Autonomous Car* menggunakan Jetson nano dan Arduino nano sebagai komponen utamanya, serta menggunakan *deep learning* berupa model *YOLOX* dan *EfficientNet* dalam teknologinya.

Article Info

Article history

Received: Sept. 20th, 2021

Revised: Nov. 19th, 2021

Accepted: Nov. 30th, 2021

Keywords:

transportation,
accident,
autonomous,
deep learning.

PENDAHULUAN

Transportasi darat merupakan salah satu penunjang utama kemajuan perekonomian di Indonesia. Perannya dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat mencapai 90,4% dibandingkan moda transportasi lainnya. Salah satu jenis transportasi darat yang sering

digunakan masyarakat saat ini adalah mobil. Peningkatan jumlah mobil yang beredar di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perekonomian masyarakat.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, jumlah mobil penumpang di Indonesia mengalami kenaikan sebanyak 6,10%

dari tahun 2015 menjadi sebanyak 15.529.419-unit pada tahun 2019, sedangkan mobil barang mengalami kenaikan sebanyak 4,91 persen dari tahun 2015 menjadi 5.021.888-unit pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2019). Peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia juga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan di jalan raya. Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) menyatakan bahwa jumlah rata - rata korban meninggal dunia akibat kecelakaan raya di Indonesia adalah 3 orang setiap jam nya.

Menurut data dari *The National Motor Vehicle Crash Causation Survey* (NMVCCS) 94% alasan utama kecelakaan lalu lintas adalah *drivers* atau pengemudi (Stats et al., 2018). Bagi pengemudi sendiri terdapat beberapa penyebab kecelakaan yang juga dinyatakan oleh NMVCCS, diantaranya yaitu (1) *recognition errors* yang meliputi kurang perhatian atau pengawasan pengemudi serta gangguan internal atau eksternal ; (2) *decision errors* yaitu kesalahan pengambilan keputusan seperti mengemudi terlalu cepat, salah menilai jarak, dan lain – lain ; (3) *performance errors* misalnya kurang kemampuan kontrol arah ; (4) *non-performance errors* misalnya pengemudi mengantuk atau tidur (Stats et al., 2018)

Tabel 1. Persentase alasan kecelakaan oleh pengemudi atau drivers

No	Alasan Utama Pengemudi	Persentase
1.	<i>Recognition Errors</i>	41%
2.	<i>Decision Errors</i>	33%
3.	<i>Performance Errors</i>	11%
4.	<i>Non-Performance Errors</i>	7%
5.	<i>Other</i>	8%
6.	<i>Total</i>	100%

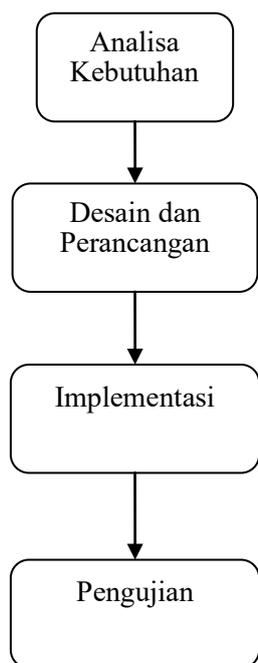
Prototype Smart Autonomous Car didesain untuk pencegahan kecelakaan

dengan mengatasi alasan - alasan utama kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi. Teknologi yang diterapkan adalah *Artificial Intelligence* atau Kecerdasan Buatan. Beberapa rancangan fitur keamanan yang dikembangkan pada *Prototype Smart Autonomous Car* yaitu dapat menghindari tabrakan, fitur *driver monitoring system*, fitur pendeteksi rambu lalu lintas dan fitur *autonomous driving*.

Teknologi *autonomous driving* sendiri sebelumnya telah dikembangkan pada mobil, contohnya yaitu tesla autopilot. Pembeda *Prototype Smart Autonomous Car* dengan mobil autonomous tersebut yaitu, pada tesla autopilot teknologi yang saat ini merupakan mobil *autonomous* level 2 belum banyak dikembangkan dan disesuaikan dengan kondisi lalu lintas di Indonesia, sedangkan pada *Prototype Smart Autonomous Car* pengembangan yang dilakukan disesuaikan berdasarkan kondisi lalu lintas serta rambu - rambu di Indonesia, sehingga akan lebih cocok digunakan di Negara Indonesia.

METODE

Pengembangan *Prototype Smart Autonomous Car* menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *sequential linear* atau waterfall. Tahapan - tahapan penelitian waterfall dapat dilihat pada Gambar 1.

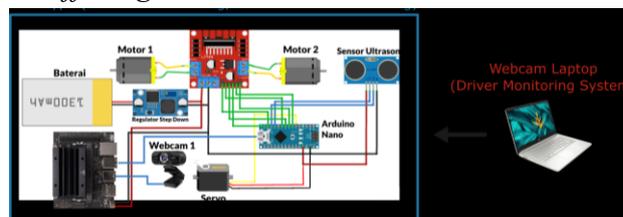


Gambar 1. Metode R&D

Tahap pertama: analisa kebutuhan dilakukan dengan melakukan study literature, menentukan output/tujuan penelitian yang diinginkan sesuai dengan permasalahan yang akan diatasi, dan melakukan diskusi dengan dosen pembimbing. Pada tahapan ini juga dilakukan analisis kebutuhan komponen yang akan digunakan dan mencari fungsi setiap komponen agar dapat menentukan komponen terbaik yang dapat digunakan dalam produk.

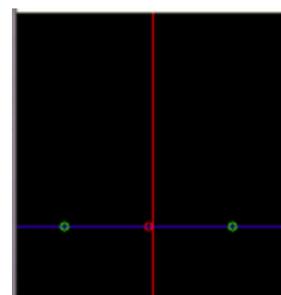
Tahap kedua: desain dan perancangan sistem kerja *Prototype Smart Autonomous Car* dilakukan dengan pembuatan desain *prototype* dan perancangan kelistrikan dan pembuatan program. Pada perancangan *Prototype Smart Autonomous Car* terdiri 2 bagian, yaitu perancangan produk *prototype* (mobil) dan perancangan sistem tiruan jalan raya. Pada produk *prototype* rancangan yang dibuat yaitu pembuatan desain produk dan pembuatan rangkaian kelistrikan/desain PCB. Sedangkan pada sistem tiruan jalan

raya dilakukan pembuatan rangkaian kelistrikan/desain PCB *traffic light*, desain miniatur *traffic light*, dan desain miniatur *traffic sign*.



Gambar 2. Diagram Pengawatan Komponen

Perancangan sistem kerja dilakukan pembuatan program yang akan menjadi fitur keamanan pada *Prototype Smart Autonomous Car*. Fitur tersebut diantaranya dapat melakukan kemudi secara otomatis sesuai dengan jalur, dapat mengenali rambu-rambu lalu lintas dengan *deep learning*, fitur menghindari tabrakan, serta *driver monitoring system*. Kemudi otomatis dan pendeteksian rambu lalu lintas menggunakan komponen utama berupa webcam. Pada fitur menghindari tabrakan menggunakan sensor ultrasonik. Serta pada *driver monitoring system* menggunakan model *EfficientNet*. Selain itu, pada *Prototype Smart Autonomous Car* juga menggunakan model *YOLOX* untuk melakukan pendeteksian objek berupa *traffic sign* dan *traffic light* secara *real time* dan dapat memprediksikan letak objek dengan *bounding box*.



Gambar 3. Sistem Kendali *Prototype*

Tahap ketiga: implementasi. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah cetak berbagai desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya baik yang berupa 2D maupun 3D, pembuatan rangkaian elektronik atau PCB, dan perakitan seluruh komponen. Hasil dari kegiatan tahap ketiga ini adalah produk *Prototype Smart Autonomous Car* yang telah jadi dan siap dilakukan pengujian atau uji coba.

Tahap keempat: pengujian dilakukan dengan menjalankan *prototype* pada miniatur lintasan atau jalan raya yang dilengkapi dengan *traffic light* dan *traffic sign*. Pengujian terdiri dari uji fungsi yang berupa mampu atau tidaknya fitur pada *prototype* dapat bekerja, serta uji kinerja yang berisi rincian fungsi masing - masing fitur *prototype*. Pengujian *prototype* dilakukan menggunakan beberapa tahapan, diantaranya:

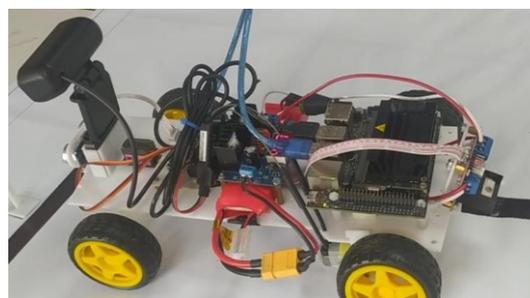
- a. Uji kerja *Prototype Smart Autonomous Car* sehingga dapat mencegah tabrakan pada benda didepannya.
- b. Pengujian fitur *driver monitoring system* dari *Prototype Smart Autonomous Car*. Pengujian dilakukan dengan menempatkan pengemudi yang mengantuk di depan kamera, pengamatan dilakukan untuk mengetahui jenis respon ketika pengemudi mengantuk/tidur, terdistraksi, serta ketika dalam keadaan fokus mengemudi.
- c. Pengujian fitur pendeteksi rambu-rambu lalu lintas dan *autonomous driving* dilakukan dengan menempatkan *Prototype Smart Autonomous Car* pada kompleks miniatur jalan raya yang dilengkapi oleh beberapa rambu-rambu lalu lintas.

Beberapa rambu lalu lintas yang digunakan diantaranya *traffic light*, rambu berbelok ke kanan, rambu stop, rambu batas maksimal kecepatan, dan kecepatan minimum. Pada fitur *autonomous driving*, mobil akan berjalan otomatis pada kompleks miniatur jalan raya dengan mematuhi rambu-rambu lalu lintas yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Prototype Smart Autonomous Car Berbasis *Deep Learning* dengan Sistem Pencegah Kecelakaan berjalan dengan menerima masukan/*input* dari *webcam* yang diletakkan dibagian depan mobil. Gambar lintasan/jalan raya, *traffic light*, dan *traffic sign* yang tertangkap oleh *webcam* akan diproses dengan *jetson nano* yang kemudian akan menentukan kinerja *prototype* selanjutnya ketika sedang diaktifkan. *Prototype* juga akan menjaga jarak dengan benda didepannya karena dilengkapi dengan sensor ultrasonik. Hasil pembuatan *Prototype Smart Autonomous Car* yang telah jadi dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4. *Prototype Smart Autonomous Car*

Pengujian *Prototype Smart Autonomous Car* Berbasis *Deep Learning* dengan Sistem Pencegah Kecelakaan dilakukan pada miniatur lintasan atau jalan

raya yang dilengkapi dengan *traffic light* dan *traffic sign*.

Tabel 2. Hasil Uji Fungsi Masing-Masing Fitur pada *Prototype*

Jenis Pengujian Fitur	Hasil
<i>Forward Collision Warning</i> sebagai pencegah tabrakan	Berfungsi
Pendeteksi rambu - rambu lalu lintas (<i>traffic light</i> dan <i>traffic sign</i>)	Berfungsi
Pendeteksi keadaan pengemudi (<i>Driver Monitoring System</i>)	Berfungsi
<i>Autonomous driving</i>	Berfungsi

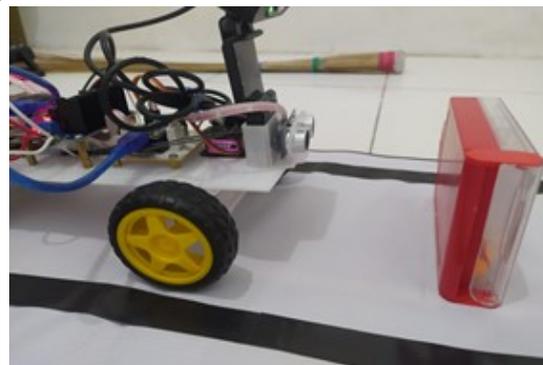
Tabel 3. Hasil Uji Kinerja Masing - Masing Fitur Pada *Prototype*

Jenis Pengujian Fitur	Hasil
<i>Forward Collision Warning</i> sebagai pencegah tabrakan	Jarak <i>prototype</i> berhenti 10 cm
Pendeteksi rambu - rambu lalu lintas (<i>traffic light</i> dan <i>traffic sign</i>)	Akurasi <i>traffic sign</i> 85-95% Akurasi <i>traffic light</i> 70-90%
Pendeteksi keadaan pengemudi (<i>Driver Monitoring System</i>)	Mendeteksi keadaan fokus, distraksi, dan mengantuk pada pengemudi
<i>Autonomous driving</i>	<i>Prototype</i> dapat berjalan secara otonom

Pembahasan

Berdasarkan tabel data pengujian diatas, diketahui bahwa *prototype* dapat menghindari tabrakan dengan benda - benda di depannya karena akan otomatis

berhenti jika terdeteksi benda lain dalam jarak 10 cm.



Gambar 5. Pengujian *Forward Collision Warning* sebagai Pencegah Tabrakan

Selanjutnya pendeteksian *traffic sign* dan *traffic light* sebagai fitur keamanan dan pendukung fitur *autonomous* diperoleh hasil dengan akurasi deteksi *traffic sign* sebesar 85-95%.



Gambar 6. Pengujian deteksi *traffic sign*

Sedangkan pada pengujian deteksi *traffic light* diperoleh akurasi sebesar 70-90%.



Gambar 7. Pengujian Deteksi *Traffic Light*

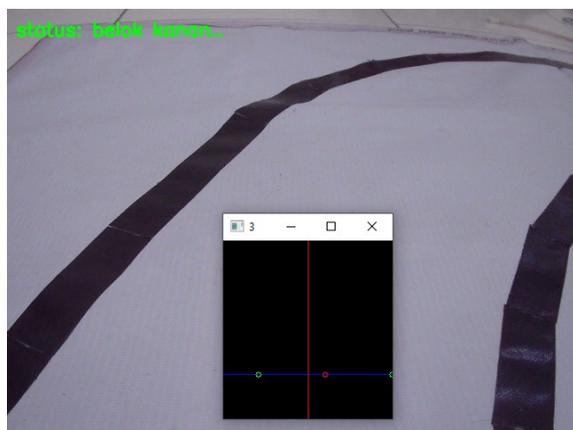
Hasil pengujian *Driver Monitoring System* yaitu *prototype* dapat mendeteksi

dan merespon beberapa kondisi pengemudi, diantaranya ketika pengemudi dalam keadaan fokus, distraksi, dan mengantuk. Kondisi fokus pengemudi yaitu ketika melihat ke arah depan / melihat jalan raya. Kondisi distraksi yaitu ketika pengemudi tidak fokus / melihat ke arah depan, misalnya pengemudi melihat ke arah bawah, ke belakang, atau bermain handphone. Prototype merespon fitur *Driver Monitoring System* dengan menghidupkan alarm ketika pengemudi dalam kondisi distraksi dan mengantuk.

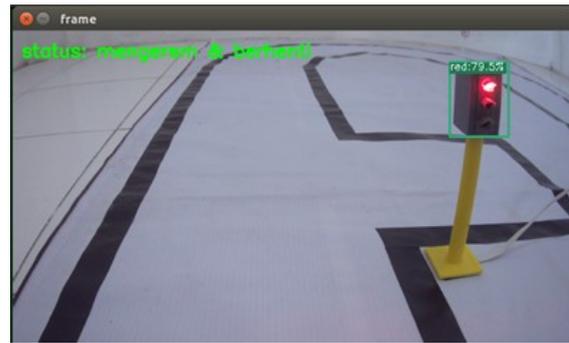


Gambar 8. Pengujian *Driver Monitoring System*

Terakhir, pada pengujian *autonomous driving*, hasil yang diperoleh yaitu *prototype* dapat melakukan beberapa *task* seperti berjalan sesuai lintasan dan mematuhi rambu-rambu lalu lintas yang ada.



Gambar 9. Pengujian *task* belok kanan



Gambar 10. Pengujian *task* berhenti saat lampu merah

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa :

1. *Prototype Smart Autonomous Car* Berbasis *Deep Learning* dengan Sistem Pencegah Kecelakaan dirancang dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan raya yang disebabkan oleh pengemudi
2. Hasil pengujian fitur *Forward Collision Warning* sebagai pencegah tabrakan adalah dapat berfungsi dan *prototype* dapat berhenti dengan jarak 10 cm
3. Hasil pengujian fitur pendeteksi rambu - rambu lalu lintas (*traffic light* dan *traffic sign*) adalah dapat berfungsi dengan akurasi 85-95% untuk pendeteksian *traffic sign*, serta 70-90% untuk pendeteksian *traffic light*.
4. Hasil pengujian fitur pendeteksi keadaan pengemudi (*Driver Monitoring System*) adalah dapat mendeteksi keadaan fokus, distraksi, dan mengantuk pada pengemudi.

DAFTAR RUJUKAN

- Azka, R.M. (2021) '*Didominasi Moda Darat, Angkutan Logistik Bakal*

- Diratakan'*. URL: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200621/98/1255602/didominasi-moda-darat-angkutan-logistik-bakal-diratakan-> . Diakses tanggal 26 Agustus 2021
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Transportasi Darat 2019*. BPS RI/BPS-Statistics Indonesia. <https://doi.org/06140.2002>
Katalog/Catalog: 8302004
- Marrol. 2017. 'Rata-rata Tiga Orang Meninggal Setiap Jam Akiat Kecelakaan Jalan'. URL: https://kominfo.go.id/index.php/content/detail/10368/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jam-akibat-kecelakaan-jalan/0/artikel_gpr Diakses pada tanggal 26 Agustus 2021
- Stats, C., Hs, D. O. T., Carolina, N., Carolina, S., & Mariana, N. (2018). *Traffic Safety Facts : Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*. 2018(August), 1–3.