BAB 1
USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era modern ini, keamanan dan kenyamanan di lingkungan perumahan menjadi salah satu prioritas utama bagi masyarakat. Keberadaan kendaraan bermotor yang semakin meningkat, khususnya di area perumahan, sering menyebabkan masalah seperti kecepatan kendaraan yang tidak terkontrol, kecelakaan lalu lintas, hingga membahayakan pejalan kaki. Data nasional menunjukkan bahwa pada tahun 2022 terdapat 139.258 kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia, dengan lebih dari 28.000 korban jiwa, dan mayoritas melibatkan sepeda motor [1]. Walaupun tidak tersedia data spesifik mengenai kecelakaan di area perumahan, berbagai penelitian menyebutkan bahwa kecepatan berlebih merupakan salah satu faktor utama kecelakaan di kawasan padat penduduk. Sebuah studi di Kota Padang menunjukkan bahwa kecepatan berlebih menyumbang hingga 37% dari kecelakaan fatal dan 17% kecelakaan dengan cedera [2]. Survei di Banjarmasin juga mencatat bahwa 88,4% responden meyakini bahwa perilaku ngebut sangat mungkin menyebabkan kecelakaan. Hal ini menunjukkan urgensi adanya sistem pemantauan kecepatan yang efektif di lingkungan perumahan untuk mencegah potensi kecelakaan [3].

Pemilihan masalah ini didasarkan pada pengamatan dan pengalaman secara langsung yang sering terjadi di daerah perumahan, di mana banyak anak-anak sering bermain di jalan tanpa pengawasan orang tua. Hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan akibat pengendara yang melaju dengan kecepatan tinggi. Kecepatan kendaraan yang tidak terkontrol di jalan perumahan dapat membahayakan keselamatan anak-anak yang sering bermain di area tersebut. Selain anak-anak, masyarakat yang tinggal di area tersebut juga berpotensi menjadi korban atau merasa terganggu oleh kendaraan yang melaju dengan cepat. Pengendara yang tidak mematuhi batas kecepatan dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan ancaman keselamatan bagi pejalan kaki, penghuni perumahan, serta anak-anak yang beraktivitas di sekitar jalan. Kondisi ini menciptakan kebutuhan mendesak akan sistem pemantauan yang mampu mengontrol kecepatan kendaraan dan membantu menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi seluruh masyarakat [4].

Masalah ini tidak hanya terkait dengan pengaturan lalu lintas, tetapi juga melibatkan teknologi, perilaku manusia, dan interaksi antara kendaraan dan infrastruktur. Kompleksitas ini mencakup pengumpulan data kecepatan secara *real-time,* analisis data untuk mendeteksi pelanggaran, serta penyampaian informasi kepada pengendara dan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan kedisiplinan yang menggabungkan ilmu teknik, teknologi informasi, dan perilaku sosial untuk menciptakan solusi yang efektif.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Penulis mengkaji beberapa aspek yang berkaitan dengan masalah yang telah dibahas, aspek yang bisa dikaji antara lain sebagai berikut:

Aspek Teknologi

Bagaimana teknologi yang digunakan dapat mengukur kecepatan kendaraan secara 2 *real-time* dan menggunakan teknologi informasi untuk menganalisis data kecepatan, menemukan pelanggaran, dan mengambil tindakan. *Software,* pembelajaran mesin, dan sistem deteksi otomatis dapat termasuk dalam hal ini.

Alat yang dibuat haruslah menggunakan teknologi yang tergolong efisien dalam mendeteksi kecepatan kendaraan yang melaju pada jalanan sebuah kompleks. Pengembangan *computer vision* memberikan solusi dalam melakukan deteksi yang lebih beragam, salah satu contohnya adalah mendeteksi kendaraan [6]. Mini PC/Raspberry Pi yang mana komputer kecil yang dapat menjalankan pekerjaan perhitungan terutama dalam mendeteksi kecepatan kendaraan.

Aspek Infrastruktur

Pada lingkungan kompleks secara umum telah banyak rambu-rambu maupun palang peringatan yang menghimbau para pengendara bermotor untuk membatasi kecepatan serta berhati-hati dalam berkendara dalam sebuah kompleks [12]. Namun, tidak jarang juga banyak oknum pengendara yang melanggar maupun mengacuhkan peringatan tersebut. Dengan adanya sistem yang dikembangkan, dapat meningkatkan kesadaran pengendara akan infrastruktur yang disediakan untuk keselamatan dalam lalu lintas sebuah kompleks.

Aspek Hukum dan Regulasi

Analisis peraturan yang berlaku terkait batas kecepatan di lingkungan perumahan dan bagaimana aturan ini diimplementasikan dan ditegakkan. Hukum yang terkait diantaranya ialah

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan pada Pasal 3 ayat 3 serta pasal 10 [12], lalu Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang dimana bergantung dengan jenis jalan yang dilalui yang mana batas kecepatannya itu adalah 30km/jam [11], Batas kecepatan akan di atur sedemikian dengan peraturan kompleks perumahan yang telah ada. Untuk penegakkan aturan sendiri sistem didesain dengan mengirimkan notifikasi pelanggaran kepada petugas yang berjaga di kompleks [31], setelah petugas menerima notifikasi tersebut akan dilakukannya pemberhentian pada gerbang kompleks perumahan dan pengendara yang melanggar akan mendapatkan sanksi sesuai hukum yang ditetapkan disana.

Aspek Perilaku dan Sosial

Bagaimana perilaku pengendara berkaitan dengan kepatuhan terhadap aturan kecepatan di area perumahan, yang mana mencakup motivasi pengendara, kebiasaan pengendara, dan pengetahuan mereka tentang batas kecepatan di daerah tersebut [2] [4]. Efek perilaku pengendara terhadap masyarakat, khususnya anak-anak dan pejalan kaki Analisis ini membahas bagaimana kendaraan yang melaju cepat mempengaruhi rasa aman dan kenyamanan masyarakat sekitar. Tingkat kesadaran publik tentang pentingnya berperilaku aman di jalan dan mengawasi kecepatan kendaraan.

Dalam pengembangan sistem diharapkannya pengendara kendaraan bermotor agar dapat menyesuaikan kecepatan dalam suatu kompleks, serta memberikan rasa aman bagi para masyarakat yang tinggal di kompleks tersebut.

Aspek Pengawasan dan Keselamatan Anak

Anak-anak yang bermain di jalan tanpa pengawasan orang tua berisiko mengalami kecelakaan, terutama jika ada kendaraan yang melaju. Masalah ini menunjukkan bahwa kontrol lingkungan perumahan yang lebih baik diperlukan, terutama untuk melindungi anak-anak. Solusi proaktif untuk mengawasi area dan mencegah kecelakaan diperlukan karena kejadian ini sering kali tidak diperhatikan hingga terjadi insiden.

Aspek Kecepatan Kendaraan yang Tidak Teratur

Kecepatan kendaraan yang tidak terkontrol di jalan perumahan menunjukkan bahwa pengendara tidak mengikuti batas kecepatan. Kecepatan yang berlebihan meningkatkan risiko kecelakaan bagi penghuni perumahan karena jalan-jalan perumahan biasanya tidak dibuat

untuk kendaraan yang cepat. Untuk memastikan keamanan dan kenyamanan semua penghuni dan pengguna jalan, pengaturan dan pemantauan kecepatan diperlukan di wilayah tersebut.

Aspek Ketidaknyamanan dan Keamanan Bagi Masyarakat

Kendaraan yang melaju cepat membahayakan anak-anak dan seluruh masyarakat sekitar. Ini mencakup pejalan kaki, penduduk yang mungkin merasa terganggu atau terancam oleh kendaraan yang tidak memperhatikan batas kecepatan, dan pengendara. Masalah ini membutuhkan sistem pemantauan yang baik untuk mengurangi gangguan dan membuat lingkungan lebih aman bagi semua orang. Pengguna kendaraan dilingkungan kompleks perumahan terkadang tidak memperhatikan keamanan dan keselamatan lingkungan dengan cara berkendara dengan kecepatan yang sangat tinggi [62].

Aspek Analisis Data untuk Deteksi Pelanggaran

Untuk menemukan pelanggaran batas kecepatan, analisis data kecepatan kendaraan yang cepat dan tepat membutuhkan algoritma yang dapat memproses jumlah data yang besar dan menemukan pelanggaran dalam waktu nyata. Tantangannya terletak pada kecepatan dan akurasi deteksi, yang bermanfaat untuk memberikan peringatan atau hukuman yang efektif bagi mereka yang melanggar.

Aspek Penyampaian Informasi kepada Pengendara dan Masyarakat

Untuk meningkatkan kesadaran akan keamanan, pengendara dan masyarakat sekitar harus diberi tahu tentang kecepatan kendaraan dan potensi pelanggaran. Ini dapat dicapai melalui sistem notifikasi visual atau aplikasi yang dapat diakses oleh masyarakat setempat. Penyampaian informasi yang efektif akan mendorong perubahan perilaku pengendara dan meningkatkan rasa aman bagi warga sekitar.

Aspek Kecepatan

Kecepatan kendaraan di area perumahan sering kali menjadi penyebab utama kecelakaan yang membahayakan penghuni, terutama anak-anak. Batas kecepatan maksimal sebesar 30 6 km/jam sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 bertujuan untuk menjaga keselamatan semua pengguna jalan. Sistem yang dikembangkan menggunakan kamera dan algoritma YOLO mampu mendeteksi kendaraan yang melampaui batas kecepatan secara *real-time*. Dengan pendekatan ini, pengaturan kecepatan dapat dilakukan lebih efektif, menciptakan lingkungan perumahan yang lebih aman.

Aspek Hak

Setiap penghuni perumahan memiliki hak atas keselamatan dan kenyamanan di lingkungan tempat tinggal mereka. Sistem ini mendukung hak tersebut dengan memantau dan mengurangi potensi bahaya akibat kendaraan yang melaju melebihi batas kecepatan. Di sisi lain, pengendara juga memiliki hak untuk mendapatkan informasi yang jelas terkait aturan kecepatan dan konsekuensi pelanggarannya. Dengan memberikan notifikasi dan laporan secara transparan, sistem ini memastikan penghormatan terhadap hak-hak semua pihak.

Aspek Kewajiban

Pengendara memiliki kewajiban untuk mematuhi batas kecepatan yang telah ditetapkan sesuai regulasi, guna menjaga keselamatan bersama. Kompleks perumahan, sebagai pengelola lingkungan, juga memiliki kewajiban untuk memastikan bahwa aturan ini ditegakkan secara konsisten. Sistem yang dirancang memberikan alat bagi pengelola untuk menjalankan kewajibannya melalui notifikasi pelanggaran yang dikirimkan langsung kepada petugas keamanan. Selain itu, penghuni juga berkewajiban untuk mendukung implementasi sistem ini sebagai bagian dari upaya menjaga keamanan lingkungan.

Aspek HAM (Hak Asasi Manusia)

Aspek HAM dalam proyek ini mencakup hak untuk hidup dengan aman dan bebas dari ancaman di lingkungan tempat tinggal. Sistem ini dirancang untuk mengurangi risiko kecelakaan, yang berkontribusi pada perlindungan hak-hak dasar penghuni perumahan, khususnya anak-anak. Namun, sistem ini juga memperhatikan privasi pengendara dengan memastikan data yang dikumpulkan tidak digunakan di luar konteks hukum yang berlaku. Misalnya, hanya pelanggaran yang melampaui batas kecepatan yang dicatat, dan informasi sensitif seperti nomor kendaraan dikelola dengan kebijakan privasi yang ketat.

Aspek Pendekatan Multidisipliner

Masalah ini harus ditangani secara multidisipliner dengan menggabungkan keahlian dari bidang teknik, teknologi informasi, dan pemahaman perilaku sosial. Pemahaman perilaku sosial diperlukan untuk desain sistem pemantauan, teknologi informasi untuk pemrosesan dan manajemen data, dan ilmu teknik diperlukan untuk memastikan bahwa sistem ini akan diterima dan diterima oleh masyarakat. Metode ini diharapkan menghasilkan solusi yang luas dan dapat diterapkan dalam lingkungan perumahan.

1.3 Analisis Umum

Saat ini, solusi yang diterapkan untuk mendeteksi kecepatan kendaraan umumnya menggunakan radar atau kamera pemantauan. Radar kecepatan memiliki akurasi yang cukup baik, tetapi memiliki kelemahan dalam hal biaya yang mahal dan pengoperasian yang rumit, sedangkan Mini PC/Raspberry Pi lebih terjangkau dan fleksibel [5]. Selain itu, solusi lain seperti kamera pemantauan, seperti yang dibahas oleh Djurianto et al., dapat memberikan deteksi yang cepat dengan memanfaatkan algoritma YOLO yang memungkinkan deteksi *real-time* dengan akurasi tinggi [6].

Radar kecepatan umumnya digunakan di jalan raya besar dengan volume lalu lintas yang tinggi. Namun, sistem ini kurang efisien untuk diterapkan di jalan perumahan karena biaya yang besar serta instalasi yang memerlukan perangkat keras yang kompleks. Di sisi lain, kamera pemantauan yang menggunakan Mini P sebagai basis, seperti pada penelitian yang menggabungkan Mini PC/Raspberry Pi dengan YOLO, dapat memberikan hasil yang akurat dengan konsumsi daya rendah dan biaya yang lebih terjangkau, cocok untuk lingkungan perumahan [5] [6]. Namun, solusi yang ada masih memiliki keterbatasan utama, seperti biaya instalasi dan perawatan yang tinggi pada radar dan kurangnya sistem yang dapat menegur pelanggaran secara langsung di area perumahan dengan kamera pemantauan biasa. Mini PC/Raspberry Pi yang terintegrasi dengan kamera akan lebih efisien dan memungkinkan pemantauan yang independen dari sumber listrik [5]. Namun, sistem ini belum dirancang untuk mendeteksi pelanggaran kecepatan secara spesifik dan *real- time* di lingkungan perumahan.

Sejumlah teknologi pemantauan kecepatan kendaraan telah diterapkan untuk meningkatkan keamanan di lingkungan perumahan, namun masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Beberapa teknologi yang umum digunakan termasuk radar kecepatan, kamera pemantauan berbasis Mini PC/Raspberry Pi, serta deteksi objek menggunakan Intel Movidius Neural Compute Stick dengan algoritma YOLO. Tabel di bawah ini memaparkan analisis komparatif dari masing-masing solusi dalam aspek keunggulan, kekurangan, dan keterbatasannya. Bisa dilihat dari tabel analisis ini:

Tabel 1. 1. Analisis Komparatif

Solusi	Kelebihan	Kekurangan	Keterbatasan
Radar Kecepatan	● Akurasi tinggi dalam mendeteksi kecepatan kendaraan pada jalan raya. ● Ideal untuk lalu lintas dengan volume tinggi.	● Biaya instalasi dan perawatan sangat tinggi. ● Memerlukan perangkat keras yang kompleks	● Kurang efisien untuk area perumahan dengan volume kendaraan rendah. ● Tidak fleksibel untuk penempatan di lokasi yang berbeda.
Raspberry Pi/Mini PC + Algoritma YOLO	● Biaya rendah dan daya rendah, ideal untuk pemantauan di area perumahan. ● Dapat melakukan deteksi objek dan kecepatan secara *real-time* dengan	● Tergantung pada kondisi pencahayaan yang cukup baik untuk mendukung akurasi deteksi. Keterbatasan dalam pemrosesan data berat jika hanya mengandalkan Raspberry Pi tanpa akselerator	● Efektivitas deteksi menurun dalam kondisi pencahayaan rendah, misalnya di malam hari. Memerlukan penyesuaian dan pengaturan optimal untuk berbagai skenario

	akurasi yang cukup baik (AP sekitar 71,74%) [6] Fleksibel dan mudah dipasang pada berbagai lokasi [5]	tambahan.	pemantauan di lapangan.
Polisi Tidur *(Speed Bumps)*	● Biaya rendah dan mudah diinstalasi di jalan perumahan. ● Efektif untuk mengurangi kecepatan kendaraan di titik-titik tertentu.	● Tidak efektif untuk pengendara yang bisa tetap melaju dengan kecepatan tinggi. ● Mengganggu pengendara yang sudah mematuhi aturan kecepatan.	● Kurang efisien untuk area perumahan dengan volume kendaraan rendah. ● Tidak fleksibel untuk penempatan di lokasi yang berbeda.

1.3.1 Aspek Ekonomi

Penggunaan dua perangkat, yaitu Raspberry Pi dan Mini PC**,** memberikan keleluasaan dalam menyesuaikan sistem dengan kondisi ekonomi pengguna atau pengelola kompleks perumahan.

- Raspberry Pi merupakan solusi berbiaya rendah, cocok untuk lingkungan dengan keterbatasan anggaran seperti RT/RW mandiri. Biaya perangkat kerasnya murah,

konsumsi daya rendah, dan dapat dioperasikan dengan sumber daya terbatas seperti panel surya.

- Mini PC**,** di sisi lain, memiliki harga lebih tinggi, tetapi memberikan kemampuan komputasi yang lebih baik. Ini cocok untuk perumahan skala besar atau pengembang perumahan yang menginginkan keandalan lebih tinggi dan pemrosesan data secara *real-time* dengan beban berat.

Dengan menyediakan dua opsi, sistem ini memungkinkan fleksibilitas biaya implementasi. Perbandingan ini juga membuka peluang untuk analisis *cost-performance ratio***,** sehingga pengguna dapat memilih perangkat sesuai kebutuhan dan anggaran tanpa mengorbankan fungsionalitas utama.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Kedua perangkat yang digunakan Raspberry Pi dan Mini PC memiliki kemudahan manufaktur dan perakitan dengan tantangan teknis yang berbeda.

- **Raspberry Pi** sangat mudah dirakit dengan casing kecil dan ringkas, memungkinkan pemasangan di luar ruangan. Kebutuhan perakitan juga minimal, hanya memerlukan sambungan kamera, power bank, dan koneksi jaringan.
- **Mini PC** memerlukan ruang dan sistem pendingin yang lebih besar, namun dapat menampung lebih banyak fitur dan *software* kompleks. Biasanya dipasang di lokasi *indoor* seperti pos keamanan atau ruang kontrol. Namun, proses instalasi sedikit lebih kompleks karena membutuhkan daya listrik stabil dan sistem *mounting* yang aman.

Keduanya menggunakan komponen yang tersedia di pasaran dan dapat dirakit menggunakan peralatan teknis dasar. Modul perangkat lunak yang digunakan bersifat *open-source*, sehingga dapat diinstal pada kedua platform dengan penyesuaian ringan.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan dan Lingkungan

Kedua sistem dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi dan potensi keberlanjutan jangka panjang.

- **Raspberry Pi** lebih unggul dalam hal efisiensi daya dan dapat dipadukan dengan sistem energi terbarukan seperti panel surya, membuatnya ideal untuk lokasi yang tidak memiliki sumber listrik tetap.

- **Mini PC**, meskipun memiliki konsumsi daya lebih besar, mampu menangani beban pemrosesan video dan AI lebih berat, sehingga cocok untuk instalasi jangka panjang dengan dukungan infrastruktur listrik yang baik.

Dari segi sosial, kedua sistem berkontribusi dalam meningkatkan keselamatan warga dan anak-anak di perumahan, mengurangi potensi kecelakaan, serta menciptakan rasa aman. Kehadiran sistem ini juga dapat mendorong peningkatan nilai lingkungan hidup dan bahkan menjadi indikator *smart living system* di kompleks perumahan modern.

1.4 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.4.1 Karakteristik Produk

a. Radar Gun Kecepatan Komersial

Gambar 1. 1. Radar Gun

Sumber: https://tostpost.com/technology/15637-dvr-neoline-x-cop-9700-characteristics-instruction-and-reviews.html

Radar gun merupakan alat pengukur kecepatan kendaraan yang menggunakan teknologi gelombang radio *(Doppler effect)*. Produk ini sudah digunakan secara luas oleh aparat kepolisian.

Karakteristik:

- Menggunakan teknologi radar untuk mendeteksi kecepatan kendaraan secara instan.
- Akurasi tinggi hingga ±1 km/jam.
- Portabel dan mudah dibawa.
- Tidak memiliki sistem dokumentasi (gambar/video) secara langsung, tergantung model.

- Harga berkisar antara Rp10 juta – Rp50 juta tergantung merek dan fitur.
- Contoh produk: *Bushnell Velocity Speed Gun*, *Stalker Pro II*, dan *Pocket Radar Smart Coach.*

b. Kamera CCTV dengan ANPR *(Automatic Number Plate Recognition)*

Gambar 1. 2. CCTV dengan ANPR

Sumber: https://share.google/images/gBw0dFD0iON9Xra3c

Produk ini merupakan kamera pengawas yang dilengkapi dengan kemampuan mengenali plat nomor kendaraan dan kecepatan kendaraan. Banyak digunakan di jalan tol dan kota besar.

Karakteristik:

- Menggabungkan CCTV dan *software* ANPR untuk pengawasan kendaraan.
- Mampu menangkap pelanggaran kecepatan secara otomatis.
- Harga dan kompleksitas tinggi, biasanya digunakan pemerintah.
- Terintegrasi dengan sistem pusat dan basis data kendaraan nasional.
- Contoh produk: Hikvision ITS ANPR Cameras**,** Vivotek LPR Solution**,** Dahua ITC Intelligent Traffic Camera**.**

1.4.2 Sistem Deteksi Kecepatan Berbasis Raspberry Pi/*Open Source* (DIY Kit)

Merupakan sistem buatan komunitas atau DIY *(Do-It-Yourself)* yang banyak diadopsi di negara berkembang atau komunitas terbatas. Produk ini berbasis Raspberry Pi, kamera, dan *software* seperti OpenCV, YOLO, atau TensorFlow.

Karakteristik:

- Menggunakan Raspberry Pi atau Mini PC sebagai pusat komputasi.
- Mengandalkan kamera USB atau modul Pi Camera.
- Algoritma *open-source* untuk deteksi objek dan pelacakan kecepatan.
- Biaya rendah (**±Rp1-2 juta per unit**), cocok untuk pengembangan komunitas atau riset.
- Contoh kit: OpenCV *Speed Camera Kit*, *Speed Trap DIY from Hackster.io*, atau sistem dari GitHub berbasis Python.

1.4.3 Skenario Penggunaan

a. Digunakan oleh Kepolisian di Jalan Raya

Radar gun (Produk A) biasanya digunakan oleh petugas lalu lintas di jalan raya utama atau jalan tol. Digunakan secara manual dengan operator yang mengarahkan alat ke kendaraan. Tidak otomatis, tetapi memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi.

b. Digunakan di Jalan Tol atau Perkotaan oleh Pemerintah Daerah

Sistem CCTV ANPR (Produk B) dipasang permanen dan terintegrasi dengan server pemerintah daerah atau pusat. Sistem ini otomatis merekam pelanggaran dan mengeluarkan surat tilang.

c. Digunakan oleh Komunitas atau Penelitian di Permukiman

Produk C digunakan oleh individu atau komunitas untuk memantau kecepatan kendaraan di area terbatas, seperti perumahan, sekolah, atau kampus. Dapat dikembangkan sebagai solusi murah dan edukatif.

1.5 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, solusi-solusi yang ada saat ini, seperti radar kecepatan dan kamera pemantauan, menunjukkan potensi yang baik dalam mendeteksi pelanggaran kecepatan, tetapi memiliki beberapa keterbatasan yang signifikan dalam hal biaya dan skalabilitas di lingkungan perumahan. Alternatif yang lebih terjangkau, seperti sistem berbasis Raspberry Pi yang menggunakan algoritma YOLO, menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi biaya dan kemudahan instalasi [6]. Sistem yang diusulkan ini memiliki keunggulan utama dalam hal fleksibilitas dan skalabilitas, memungkinkan penerapan di area perumahan

tanpa biaya yang tinggi dan pengoperasian yang rumit. Dengan demikian, proyek ini tidak hanya menyelesaikan masalah kecepatan kendaraan yang tidak terkontrol tetapi juga memberikan kontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman di area perumahan dengan teknologi yang lebih terjangkau.