

TEKNOLOGI PENDETEKSI SUHU PADA BAN KENDARAAN BERBASIS SENSOR *INFRARED PYROMETER* UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN AKIBAT PECAH BAN

Munirul Islam Dwi Suwari¹⁾, Alif Naili Ni'mah²⁾, M. Jimly Ash-shiddiqie³⁾, Ferlandi Dimas Maulana⁴⁾

^{1,2,3,4)} Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

E-mail : ¹⁾munirul.islam.2005116@studenst.um.ac.id, ²⁾alif.naili.2005116@students.um.ac.id,
³⁾mjimly.ashshiddiqie.2005116@students.um.ac.id, ⁴⁾ferlandi.dimas.2005116@students.um.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan ekonomi dan urbanisasi di Indonesia yang pesat mengakibatkan peningkatan jumlah transportasi. Jumlah pemakaian transportasi yang meningkat tidak seimbang dengan peningkatan kesadaran dalam berkendara sehingga memperparah masalah transportasi. Adanya ketidakseimbangan tersebut mengakibatkan keselamatan berkendara di Indonesia menjadi memprihatinkan. Hal ini terbukti dengan meningkatnya angka kecelakaan lalu lintas serta memakan banyak korban. Sebanyak 73% kecelakaan lalu lintas terjadi saat cuaca cerah serta terik. Temperatur jalan mempengaruhi gesekan yang terjadi pada ban kendaraan. Gesekan yang terjadi antara ban dan jalan aspal menyebabkan perubahan struktur serta ketebalan pada ban kendaraan yang dapat memicu terjadinya pecah ban pada kendaraan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada penelitian ini akan dirancang inovasi alat pendeteksi tekanan dan suhu ban menggunakan sensor *infrared pyrometer* dengan tambahan modifikasi yang membuat alat pendeteksi tekanan ban dapat bekerja dengan maksimal dan memberikan kemudahan untuk penggunaannya.

Kata kunci : deteksi suhu, deteksi tekanan ban, sensor infrared pyrometer

ABSTRACT

Rapid economic development and urbanization in Indonesia have resulted in an increase in the amount of transportation. The increasing number of transportation users is not balanced with the increase in driving awareness, thereby exacerbating transportation problems. This imbalance has caused driving safety in Indonesia to become a concern. This is proven by the increasing number of traffic accidents and causing many victims. As many as 73% of traffic accidents occur when the weather is sunny and hot. Road temperature affects the friction that occurs on vehicle tires. The friction that occurs between the tires and the asphalt road causes changes in the structure and thickness of the vehicle tires which can trigger tire rupture on the vehicle. Based on these problems, the innovation of a tire pressure and temperature detection device using an infrared pyrometer sensor has emerged with additional modifications that enable the tire pressure detection device to work optimally and provide convenience for its users.

Keywords: temperature detection, tire pressure detection, infrared pyrometer sensor

1. PENDAHULUAN

Indonesia sedang mengalami perkembangan ekonomi dan urbanisasi yang pesat, perkembangan ini menyebabkan peningkatan volume pada transportasi. Meningkatnya jumlah operator angkutan jalan

yang tidak diimbangi dengan peningkatan kesadaran berkendara menyebabkan permasalahan lalu lintas semakin parah[1]. Ketimpangan tersebut menjadikan keselamatan berkendara sebagai masalah di Indonesia, terbukti dengan tingginya angka kecelakaan di jalan raya dan tingginya angka korban

kecelakaan[2]. Menurut data Korlantas Polri, jumlah kecelakaan lalu lintas di periode Januari sampai September 2022 terjadi peningkatan. Terdapat 94.617 kasus pada periode Januari sampai September 2022, jumlah tersebut melonjak 34,6% dari periode yang sama pada tahun sebelumnya, yang jumlahnya sebanyak 70.294 kasus pada periode Januari sampai September 2021. Faktor kelalaian pengendara menjadi penyebab utama tingginya angka kecelakaan lalu lintas dengan 67% serta masalah kendaraan mempengaruhi sebesar 30%. Selain itu, sebanyak 73% kecelakaan lalu lintas terjadi saat cuaca cerah dan terik[3][4][5]. Temperatur pada jalan mempengaruhi gesekan yang terjadi pada ban kendaraan. Saat berkendara di cuaca panas dan terik, gesekan yang terjadi antara ban dan jalan aspal akan mengakibatkan perubahan struktur dan ketebalan pada ban kendaraan[6][7]. Gesekan ini akan memungkinkan terjadinya panas berlebihan dan pemuaihan pada ban kendaraan, pemuaihan ban menyebabkan udara yang memuai akan mendesak keluar hingga ban tidak dapat menahan ikatan partikel dari udara dan ban akan meletus[8].

Kendaraan bermotor sebagai salah satu sarana lalu lintas dan angkutan jalan yang ada, di dalam pengoperasiannya wajib memenuhi persyaratan teknis dan layak jalan, sehingga tidak menimbulkan ancaman terhadap keselamatan pengendara, penumpang, pemakai jalan lain maupun lingkungan[9]. Kepala Departemen Operasi dan Pemeliharaan dan Publik Relation PT Astra Infra Road JOMO menjelaskan bahwa 95% penyebab kecelakaan transportasi di tol Jombang-Mojokerto adalah pecah ban dan sopir mengantuk. Sabilillah sebagai Manager Area PT Jasa Marga Tolroad Operator (JMTO) juga menjelaskan bahwa 50% kecelakaan transportasi di jalan tol Ngawi-Kertosono karena ban pecah, 34% karena mengantuk dan sisanya karena *human error*. Selain itu, menurut data PT. Jasa Marga Palikanci pada tahun 2019, gangguan perjalanan akibat pecah ban memiliki presentasi paling tinggi yaitu 33% di banding gangguan lainnya[10]. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa pecahnya ban merupakan penyumbang utama kecelakaan transportasi di jalan tol. Permasalahan tersebut memunculkan

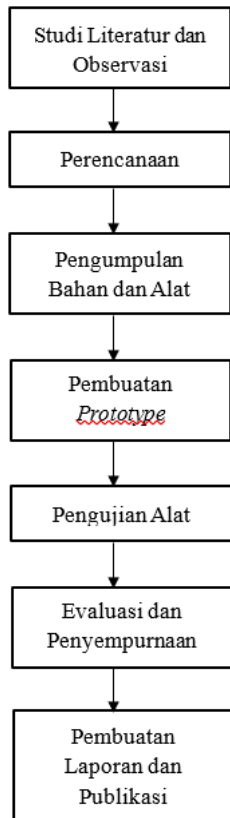
gagasan inovatif yang pernah dikaji untuk mengurangi kecelakaan akibat ban pecah berupa pembuatan alat pendeteksi tekanan ban yang didasari dengan teknologi pengukur tekanan ban yang sudah ada. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Zulfadhly pada tahun 2017 yang membuat alat pengukur tekanan ban menggunakan sensor MPX5500D yang dalam penggunaannya dapat memberitahu tekanan yang terdapat pada ban dengan tampilan melalui LCD. *Smart Tire Gauge* terinspirasi dari alat pendeteksi tekanan ban yang sudah ada dengan tambahan modifikasi yang membuat alat pendeteksi tekanan dapat bekerja secara maksimal dan memberikan kemudahan untuk penggunaannya. *Smart Tire Gauge* berupa gabungan alat pendeteksi suhu dan tekanan ban dengan tambahan alarm pengingat saat suhu maupun tekanan ban melebihi batas maksimal. Teknologi *Smart Tire Gauge* juga dilengkapi fitur yang terhubung dengan aplikasi *smartphone* yang dapat mempermudah penggunaannya dalam mengawasi besar suhu dan tekanan pada ban. Penggunaan teknologi *Smart Tire Gauge* memiliki bentuk yang kecil dan penempatannya berada di ban sehingga tidak akan mengganggu kendaraan saat digunakan. Oleh karena itu, *Smart Tire Gauge* diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan yang diakibatkan oleh pecah ban.

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan *Smart Tire Gauge* pada ban kendaraan berbasis sensor *infrared pyrometer* dilakukan dengan tahapan seperti pada Gambar 1.

2.1. Studi Literatur dan Observasi

Pada tahap studi literatur dilakukan pencarian jurnal, buku dan artikel ilmiah yang diperlukan dalam pembuatan teknologi *Smart Tire Gauge* dengan menerapkan IPTEK melalui *smartphone* untuk kemudahan aksesibilitas. Dalam tahap ini juga dilakukan observasi dengan melihat sistem kendaraan yang dapat dipasang alat pendeteksi tanpa mengganggu kendaraan saat beroperasi. Untuk merealisasikan rancangan pendeteksi ban kendaraan berbasis sensor *infrared pyrometer*.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

2.2. Perencanaan

Pada tahap perencanaan dilakukan sesuai dengan dasar teori dan metode yang di dapat melalui studi literatur. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan desain alat menggunakan aplikasi inventor dan pembuatan simulasi rangkaian elektroniknya menggunakan aplikasi *fritzing*. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan desain aplikasi *Smart Tire Gauge*. Untuk penentuan komponen dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan alat *Smart Tire Gauge* juga dilakukan dalam tahap perencanaan ini.

2.3. Pengumpulan Bahan dan Alat

Pada tahap ini dilakukan penyiapan komponen dan alat yang digunakan dalam pembuatan alat *Smart Tire Gauge*. Komponen yang digunakan berupa Arduino Uno, fst600 Pirometer Sensor *Infrared Pyrometer*, LCD, buzzer, kabel dan komponen lainnya yang menunjang pembuatan alat *Smart Tire Gauge*.

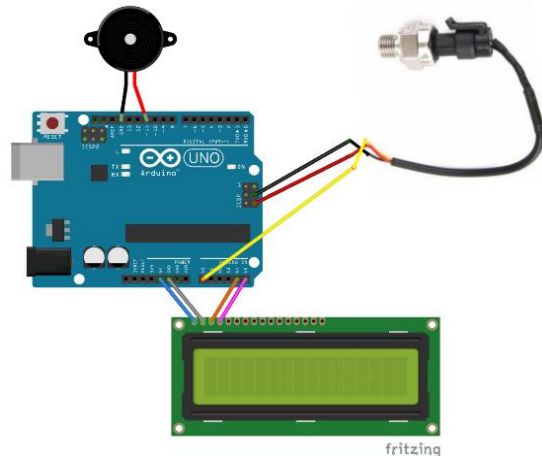
2.4. Pembuatan Alat

Pada tahap ini dimulai dari pembuatan rangkaian elektronik, pembuatan perangkat luar,

penyambungan rangkaian elektronik dan perangkat luar serta pembuatan aplikasi, pembuatan alat *Smart Tire Gauge* sebagai berikut :

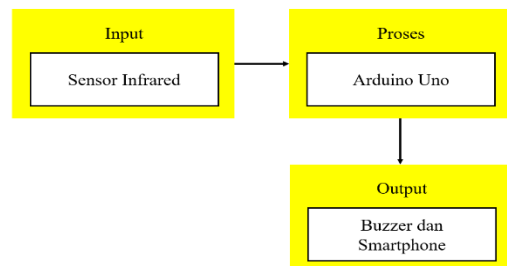
1. Rangkaian Elektronik

Pembuatan rangkaian elektronik menggunakan komponen yaitu Arduino Uno, fst600 Pirometer Sensor *Infrared Pyrometer*, LCD, buzzer dan kabel.



Gambar 2. Rangkaian Elektronik

Pada sistem alat pendeteksi tekanan ban ini memiliki tiga blok sistem yaitu input, proses dan output.



Gambar 3. Blok Diagram Alat

2. Pembuatan Tempat Komponen

Pembuatan tempat yang akan melapisi rangkaian elektro alat *Smart Tire Gauge* menggunakan *3D Printing*.

3. Pembuatan Aplikasi

Aplikasi *Smart Tire Gauge* digunakan dalam mengawasi suhu dan tekanan pada ban kendaraan. Dalam aplikasi ini dilengkapi fitur keamanan menggunakan akun *google*, pengaturan, pendeteksi tekanan dan suhu, pelacak alat *Smart Tire Gauge* serta penyimpanan riwayat suhu kendaraan yang sudah terdeteksi.

2.5. Pengujian Alat

Pada tahap pengujian alat dilakukan percobaan penggunaan alat *Smart Tire Gauge* yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan dengan mencoba secara keseluruhan sistem mulai dari penempatan alat *Smart Tire Gauge* dan penggunaan aplikasinya agar dapat berfungsi dengan baik. Pada tahap ini juga dilakukan validasi oleh ahli yang berkompeten dibidangnya.

2.6. Evaluasi dan Penyempurnaan

Evaluasi dan penyempurnaan pada tahap ini dilakukan evaluasi setelah percobaan awal pada pengujian alat. Hasil dari tahap evaluasi ini akan dilakukan penyempurnaan dan perbaikan. Evaluasi dan penyempurnaan dilakukan bertahap hingga diperoleh alat yang teruji validitasnya.

2.7. Laporan dan Publikasi

Laporan dan publikasi tahap akhir setelah pengujian selesai adalah dokumentasi dan publikasi di antaranya berupa buku panduan dan artikel ilmiah di jurnal yang terpublikasi dalam *proceeding* minimal berskala nasional. Setelah serangkaian kegiatan pelaksanaan penelitian terselesaikan, maka proses terakhir adalah pelaporan kegiatan mulai awal sampai akhir.

3. HASIL DAN DISKUSI

Banyak cara yang dilakukan pemerintah dalam mengurangi angka kecelakaan di Indonesia. Alat pendeteksi suhu dan tekanan yang digagas oleh sebagian peneliti termasuk salah satu pemanfaatan teknologi untuk mengurangi risiko kecelakaan saat berkendara. Dengan adanya alat pendeteksi suhu pada ban yang dilengkapi dengan sistem *monitoring* serta alarm pendeteksi yang terhubung dengan aplikasi pada *smartphone* diharapkan dapat membantu dalam mengurangi risiko kecelakaan dalam berkendara. Alat ini memiliki tiga bagian, bagian yang pertama atau internal diletakkan di dalam ban mobil, untuk bagian yang kedua atau eksternal diletakkan dalam badan mobil dan bagian yang terakhir yaitu berupa aplikasi *Smart Tire Gauge*. Alat *Smart Tire Gauge* juga dilengkapi dengan sensor infrared pirometer yang

dapat mengukur suhu dari jarak jauh dan tidak mengganggu ban kendaraan saat beroperasi.

3.1. Aplikasi *Smart Tire Gauge*

Aplikasi ini digunakan untuk *monitoring* tekanan dan suhu yang ada dalam ban kendaraan. Aplikasi ini di sertai fitur keamanan, pelacak, alarm pendeteksi dan penyimpanan data setelah dilakukannya pendeteksi suhu. Untuk tampilan aplikasi *Smart Tire Gauge* bisa dilihat dalam gambar berikut.



Gambar 4. Tampilan menu *sign in* in aplikasi *Smart Tire Gauge*

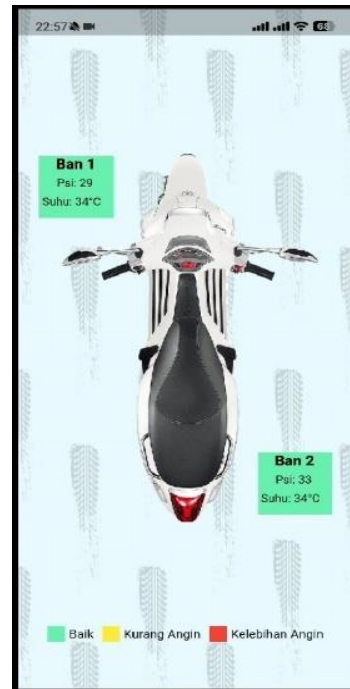


Gambar 5. Tampilan menu pemilihan kendaraan



Gambar 6. Tampilan hasil pengukuran

tertera pada masing-masing alat *Smart Tire Gauge*. Setelah pengguna mengisi *username* dan *password*, secara otomatis alat dan aplikasi akan terhubung. Setelah itu pilih jenis kendaraan yang pengguna pasang alat *Smart Tire Gauge*. Setelah pengguna memilih jenis kendaraan, maka tampilan aplikasi akan berubah sesuai dengan jenis kendaraan yang pengguna pilih.



Gambar 7. Aplikasi *Smart Tire Gauge*



Gambar 8. Tampilan Aplikasi untuk Sepeda Motor dan Mobil

3.2. Cara Kerja Alat *Smart Tire Gauge*

Untuk masuk ke dalam aplikasi pengguna dapat mengisi *username* dan *password* yang

3.3. Perbandingan Alat *Smart Tire Gauge*

Berikut merupakan perbandingan alat *Smart Tire Gauge* dengan alat pendeteksi tekanan lain yaitu *Wireless Solar TPMS Tire*.

Tabel 1. Perbandingan Alat *Smart Tire Gauge* dengan TPMS

No.	<i>Smart Tire Gauge</i>	<i>Wireless Solar TPMS Tire</i>
1.	Alat pendeteksi suhu dan tekanan ban kendaraan	Alat pendeteksi tekanan ban kendaraan
2.	<i>Monitoring</i> melalui aplikasi yang tersedia di <i>smartphone</i>	<i>Monitoring</i> melalui LCD yang ditempel di dasbor mobil
3.	Menggunakan baterai untuk sumber daya	Menggunakan baterai dan kabel yang terhubung dengan USB di mobil
4.	Alarm peringatan saat suhu melebihi batas normal	Tidak ada
5.	Fitur pelacak saat benda hilang	Tidak ada

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis efisiensi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat *Smart Tire Gauge* memiliki peluang cukup besar dalam mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan pecah ban. Alat *Smart Tire Gauge* yang terintegrasi dengan *smartphone* memiliki fitur keamanan, pelacak, alarm pendeteksi dan penyimpanan data setelah dilakukannya pendeteksi suhu.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Rahmawaty, W. Kriswardhana, W. Widiarti, and S. Sulistyono, “Analisis Karakteristik Kecelakaan di Ruas Jalan Gajah Mada Kabupaten Jember,” *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 4, pp. 113–125, Jun. 2020, doi: 10.35334/be.v4i1.1272.

[2] I. F. Anshori and Y. Nuraini, “Pengelompokan Data Kecelakaan Lalu

Lintas di Kota Tasikmalaya Menggunakan Algoritma K-Means,” *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 118–127, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i1.198.

[3] S. S. Wijaya *et al.*, “Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Di Jalan Tol Belmera,” *Jtsip*, vol. 1, no. 1, pp. 35–43, 2022.

[4] V. D. A. Anggorowati, “Analisis Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Wates – Purworejo Kabupaten Kulon Progo,” *Kurvatek*, vol. 5, no. 1, pp. 123–132, 2020, doi: 10.33579/krvtk.v5i1.583.

[5] V. Putri, E. Riska, H. Yermadona, and Y. Putra, “Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Bukittinggi-Medan Km 8 Agam,” *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, vol. 2, no. 1, pp. 311–318, 2022.

[6] T. IQDAM, “ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECELAKAN SEPEDA MOTOR PADA RUAS JALAN PATI-TAYU KABUPATEN PATI,” *SKRIPSI*, 2020.

[7] I. W. Hardiansyah, “Penerapan gaya gesek pada kehidupan manusia,” *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, vol. 10, no. 1, pp. 70–73, 2021.

[8] S. A. Hedly and D. Z. Siahaan, “Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Tanjung Pinang Kepulauan Riau,” *Aufkarung: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, vol. 2, no. 3, pp. 200–214, 2022.

[9] T. Firmansyah and H. Puspitosari, “EFEKTIVITAS PENANGGULANGAN PENGGUNAAN KNALPOT RACING BAGI PENGENDARA KENDARAAN BERMOTOR EFFECTIVENESS OF CONTROLLING THE USE OF RACING Mufflers FOR MOTOR VEHICLES,” vol. 10, no. 2, pp. 381–398, 2022.

[10] F. Radik M and E. Widowati, “Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Tol Ruas Batang-Semarang Berdasarkan Karakteristik Faktor Penyebab Kecelakaan Tahun 2019,”

Indonesian Journal of Public Health and Nutrition, vol. 1, no. 2, pp. 214–222, 2021.