

Monitoring Tekanan Ban Sepeda Motor Portable Berbasis Android

Atika Frebiyani¹, Rafli Mustafid Kurniawan¹, Medilla Kusriyanto^{1*}, Wahyudi Budi Pramono¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

*Email : medilla@uii.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci :

Monitoring,
tekanan ban,
sepeda motor,
smartphone

Keywords :

Monitoring,
tyre pressure,
motorcycle,
smartphone,

Tanggal Artikel

Dikirim : 2 November 2024

Direvisi : 18 November 2024

Diterima : 22 November 2024

Abstrak

Keselamatan berkendara merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam penggunaan kendaraan bermotor, termasuk sepeda motor. Salah satu faktor yang sering diabaikan namun memiliki dampak besar terhadap keamanan dan efisiensi kendaraan adalah tekanan udara pada ban. Tekanan ban yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan penurunan stabilitas, meningkatkan konsumsi bahan bakar, hingga memperbesar risiko kecelakaan. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring tekanan ban motor dengan perangkat smartphone menggunakan komunikasi Bluetooth. Sistem dibuat dengan integrasi sensor MD-PS002, HX-711, ESP32 dan smartphone. Aplikasi pada smartphone akan menampilkan tekanan ban sepeda motor dan memberi peringatan jika tekanan tidak sesuai standar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan prosentase kesalahan sebesar 2,7%. Perangkat ini menawarkan solusi praktis dengan antarmuka yang sederhana.

Abstract

Safety is an essential aspect of using motorized vehicles, including motorbikes. One factor that is often overlooked but significantly impacts vehicle safety and efficiency is the air pressure in the tyres. Tyre pressure not up to standard can cause decreased stability, increased fuel consumption, and increased risk of accidents. This research develops a motorcycle tyre pressure monitoring system with a smartphone device using Bluetooth communication. The system was created by integrating the MD-PS002, HX-711, ESP32, and smartphone sensors. The smartphone application will display the motorbike tyre pressure and warn if the pressure does not meet the standard. The test results show that the system can work well with an error percentage of 2.7%. This device offers a practical solution with a simple interface.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan berkendara merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam penggunaan kendaraan bermotor, termasuk sepeda motor. Salah satu faktor yang sering diabaikan namun memiliki dampak besar terhadap keamanan dan efisiensi kendaraan adalah tekanan udara pada ban. Tekanan ban yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti menurunnya stabilitas kendaraan, borosnya konsumsi bahan bakar, hingga meningkatkan risiko kecelakaan akibat pecah ban atau tergelincir di jalan.

Kecelakaan lalu lintas merupakan satu dari sepuluh penyebab kematian di Indonesia. Berdasarkan data pada Jasa Marga, tercatat 22.717 kejadian kecelakaan lalu lintas yang terjadi, sekitar 18% hingga 23% disebabkan oleh ban meletus atau pecah ban [1]. Adapun beberapa faktor yang menyebabkan kemungkinan terjadinya pecah ban antara lain adalah kurangnya tekanan ban, kondisi ban yang aus, kendaraan yang melindas benda tajam, kondisi kendaraan yang minim perawatan, perilaku pengendara dalam berkendara, dan adanya modifikasi tidak tepat yang dilakukan pada ban. Tidak sedikit pengendara yang terbiasa memperlakukan ban dengan cukup keras seperti pengereman mendadak, terlalu sering melaju di kecepatan yang tinggi, dan melakukan manuver yang kasar.

Pengukur tekanan ban mobil telah dibuat dengan menggunakan sensor MPX5700 AP [2] [3]. 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 [4]. Pemanfaatan sensor MPX5500DP sebagai alat tekanan udara, sensor LM35 sebagai pembaca suhu, dan buzzer berbasis IoT untuk membangun sistem pemantauan tekanan ban (TPMS). MPX5500DP dan Input sensor LM35 pada mikrokontroler Arduino Uno didistribusikan oleh NodeMCU yang dilengkapi dengan modul Wi-Fi. Aplikasi Blynk akan mengirim dan menampilkan data pada smartphone menggunakan berbasis IoT [5]. Aplikasi Blynk merupakan aplikasi yang didesain untuk mengerjakan pekerjaan IoT (Internet of Things) [6].

Integrasi sensor tekanan, mikrokontroler, dan transmisi RF telah dikembangkan untuk memberi peringatan tekanan ban kendaraan bermotor [7]. Nilai tekanan ban dapat dilihat pada LCD penerima yang terhubung secara nirkabel menggunakan transmisi RF. Sistem pemantauan tekanan jarak jauh dikembangkan menggunakan komunikasi wireless pada perangkat ESP 8266. [8]. Sistem ini dapat mengamati pengaturan tekanan dan melihat nilai tekanan secara nirkabel. Komunikasi wireless dengan ESP8266 juga digunakan untuk pengukuran suhu jarak jauh menggunakan platform Thinkspk [9].

Sistem pemantauan tekanan dan suhu ban kendaraan yang bisa diakses secara jarak jauh menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Selain itu, digunakan teknologi Software Defined Radio (SDR) untuk pembacaan data tekanan dan suhu. Sistem ini berhasil memantau perubahan tekanan dan suhu ban secara jarak jauh melalui komputer dan smartphone. [10]. Sistem Pemantauan Tekanan Ban yang dikombinasikan dengan ponsel Android digunakan untuk mengindikasikan tekanan ban kendaraan bermotor. Pemberitahuan dan indikasi berupa perubahan warna untuk peringatan yang tepat mengenai perubahan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi pada tekanan ban melalui Serial Port Bluetooth Profile (SPP) [11]. Prototipe untuk memantau dan mengirimkan tekanan dan suhu ban kendaraan, dirancang dengan rangkaian pemancar, mikrokontroler ATmega328, modul transceiver NRF24L01, sensor tekanan seri Honeywell NBP dan sensor suhu LM35. Untuk menerima data digunakan Bluetooth dengan modul HC-05. Aplikasi Android dikembangkan di App Inventor [12].

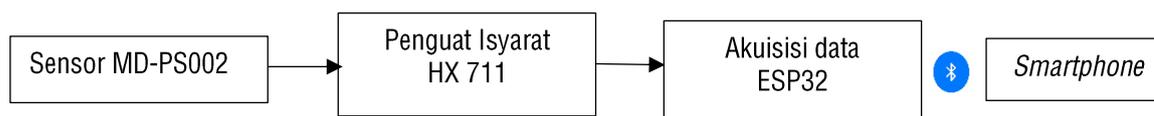
Penelitian ini mengintegrasikan sensor MD-PS002 dengan keluaran tegangan analog, modul HX-711, ESP32 dan aplikasi android untuk memonitor dan memberi peringatan apabila tekanan ban kendaraan bermotor tidak sesuai dengan standar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan perangkat keras untuk mengukur tekanan ban kendaraan bermotor roda 2. Penelitian terbagi menjadi perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan analisis data menggunakan model regresi linear untuk mendapatkan hasil yang bagus.

2.1 Perancangan Perangkat keras

Perangkat keras pada penelitian ini digunakan untuk mengukur tekanan ban kendaraan roda dua sebagai data utama dalam memberi notasi ke pengguna terkait besarnya tekanan pada ban kendaraannya. Perangkat ini terbagi menjadi sensor dan penguat isyarat serta akuisisi data yang terintegrasi dengan komunikasi nirkabel Bluetooth dan wireless internet. Pemberi notifikasi ke pengguna didapat dengan menggunakan smart phone yang terhubung dengan perangkat keras melalui komunikasi Bluetooth. Diagram blok alat ditunjukkan pada Gambar 1.



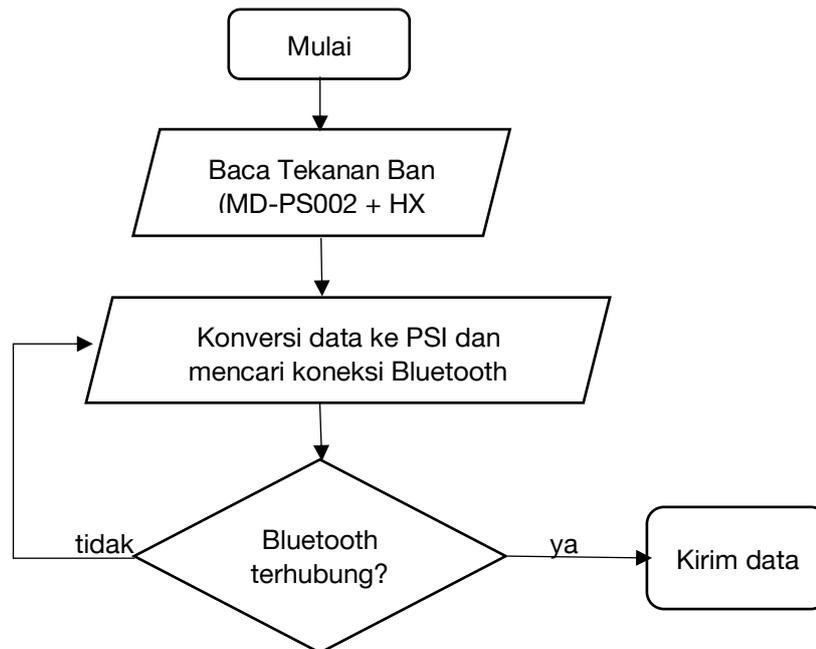
Gambar 1. Blok diagram perangkat keras sistem

Pada penelitian ini, sensor yang digunakan adalah sensor MD-PS002 yang bisa mengubah tekanan menjadi tegangan analog. Keluaran sensor MD-PS002 terlalu kecil untuk langsung dibaca oleh ESP32 sehingga dibutuhkan penguat isyarat HX 711. Hasil pembacaan ESP 32 akan dikirimkan ke smartphone pengguna yang akan memberi notifikasi sesuai dengan kondisi tekanan ban pada kendaraan bermotornya.

2.2 Perangkat Lunak Sistem

2.2.1 Perangkat Lunak ESP32

ESP32 diprogram dengan menggunakan Arduino IDE dengan memasang library ESP32 terlebih dahulu. Perangkat lunak ini dirancang agar ESP32 dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan dalam hal ini membaca tekanan ban kendaraan roda 2 dan mengirimkan datanya ke smartphone sebagai dasar notifikasinya. *Flow chart* perangkat lunak pada ESP32 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart ESP32

2.2.2 Perangkat Lunak pada Smartphone

Perangkat lunak pada smartphone dibuat dengan menggunakan platform aplikasi blynk. Aplikasi akan mendeteksi koneksi Bluetooth dengan ESP32, apabila terdapat koneksi dengan ESP32, maka aplikasi akan meminta pengguna untuk *login*. Aplikasi akan memeriksa data yang dikirimkan oleh ESP32 untuk memberikan notasi atau tidak ke pengguna berdasar pada tekanan ban yang terkirim.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian sensor MD-PS002

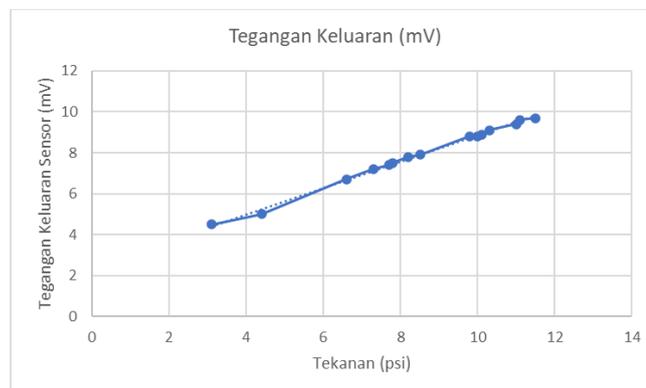
Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan pada sensor MD-PS002. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui linearitas keluaran sensor dan besarnya tegangan keluaran sensor. Nilai tegangan keluaran ini akan dijadikan dasar untuk menentukan kebutuhan penguat instrumentasi pada sensor. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor MD-PS002

No	Tekanan Terdeteksi (PSI)	Tegangan Keluaran (mV)
1	3,1	4,5
2	4,4	5,0
3	6,6	6,7

4	7,3	7,2
5	7,7	7,4
6	7,8	7,5
7	8,2	7,8
8	8,5	7,9
9	9,8	8,8
10	10,0	8,8
11	10,1	8,9
12	10,3	9,1
13	11,0	9,4
14	11,1	9,6
15	11,5	9,7

Dari Tabel 1 ditunjukkan bahwa tegangan keluaran sensor sangat kecil (orde millivolt). Bila tegangan keluaran ini dibaca langsung oleh modul ESP32 yang memiliki rentang pembacaan masukan analog sebesar 0 – 3.3 Volt, maka kurasi sistem akan sangat rendah sehingga dibutuhkan penguat untuk mendapatkan hasil yang bagus. Linearitas keluaran sensor sekilas ditunjukkan keluaran sensor MD-PS002 cukup linear. Grafik linearitas keluaran sensor ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik keluaran sensor MD-PS002

3.2. Pengujian Penguat Instrumentasi dengan HX-711

Pengujian dilakukan dengan membaca keluaran dari penguat HX 711 melalui ESP32 dengan komunikasi serial pada komputer. Untuk mendapatkan hasil yang stabil, sebelum dilakukan pengujian modul HX 711 harus dikalibrasi dengan perangkat lunak Arduino IDE. Hasil pengujian dari perangkat ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian keluaran penguat HX 711

No	Tekanan Terdeteksi (PSI)	Keluaran Penguat HX 711
1	0	208
2	5	309
3	5.3	314
4	5.6	321

5	6.4	337
6	6.6	340
7	7	348
8	7.3	355
9	7.9	366
10	8.5	375
11	11.9	426

Data pada Tabel 2 akan digunakan untuk mencari persamaan linear yang akan digunakan untuk menghitung pembacaan tekanan ban menggunakan sensor MD-PS002. Persamaan regresi linear yang didapat dari pengolahan data lengkap pembacaan penguat HX 711 ditunjukkan pada persamaan 1.

$$y = -7.278760058 + 0.02439952699x \quad (1)$$

dengan x adalah nilai hasil pembacaan dari penguat HX 711. Hasil pengukuran tekanan ban dengan sensor MD-PS002 yang terintegrasi dengan penguat HX 711 dibandingkan dengan hasil pengukuran tekanan ban dengan menggunakan alat ukur tekanan ban konvensional ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan hasil pengukuran tekanan ban dengan alat manual dan sistem

No	Alat Ukur Tekanan Manual (PSI)	Tekanan Terdeteksi Sistem (PSI)	Error (%)
1	17,9	18,51	3,40
2	19,5	20,32	4,20
3	22	22,84	3,81
4	25,1	25,94	3,34
5	26,2	26,81	2,32
6	27,6	28,12	1,88
No	Alat Ukur Tekanan Manual (PSI)	Tekanan Terdeteksi Sistem (PSI)	Error (%)
7	29,1	29,73	2,16
8	30,8	31,58	2,53
9	33,1	33,63	1,60
10	33,7	34,26	1,66
Rata rata kesalahan (error)			2.69

Tabel 3 menunjukkan tingkat keberhasilan alat untuk melakukan pengukuran tekanan ban kendaraan bermotor roda 2. Bila dibandingkan dengan alat ukur manual, kesalahan alat yang dibuat sebesar 2.6 % yang menunjukkan akurasi alat bagus.

3.3. Pengujian Aplikasi IoT pada sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh komunikasi Bluetooth pada ESP32 dan notifikasi yang diberikan oleh smartphone kepada pengguna. Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak alat dengan smartphone

sebagai penerima data dan pemberi notifikasi pada pengguna. Tabel pengujian komunikasi Bluetooth pada ESP32 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian komunikasi Bluetooth ESP32

No	Jarak Perangkat (meter)	Status
1	0	Terhubung
2	1	Terhubung
3	2	Terhubung
4	4	Terhubung
5	5	Terhubung
6	7	Terhubung
7	8	Terhubung
8	9	Terhubung
9	10	Terhubung
10	11	Tidak Terhubung

Data Tabel 4 menunjukkan bahwa komunikasi Bluetooth dengan menggunakan Esp32 tidak dapat terhubung dengan perangkat pada jarak 11 meter. Komunikasi ini bisa digunakan dengan melihat bahwa pengguna kendaraan bermotor berjarak kurang dari 5 meter sehingga notifikasi tekanan ban tetap dapat dikirimkan ke pengguna. Notifikasi keadaan tekanan ban akan ditunjukkan dengan perangkat smartphone. Tabel notifikasi dan nilai tekanan ban ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel tekanan ban dan notifikasi dari smartphoe

No	Tekanan Ban kendaraan (PSI)	Notifikasi
1	20,32	Muncul Notifikasi
2	22,84	Muncul Notifikasi
3	25,94	Muncul Notifikasi
4	26,81	Tidak Ada Notifikasi
5	28,12	Tidak Ada Notifikasi
6	29,73	Tidak Ada Notifikasi
7	31,58	Tidak Ada Notifikasi
8	33,63	Muncul Notifikasi
9	34,26	Muncul Notifikasi
10	20,32	Muncul Notifikasi

Dari Tabel 5 ditunjukkan bahwa smartphone akan mengirimkan notifikasi ke pengguna apabila tekanan ban kurang dari 26.81 PSI dan lebih dari 31.58 psi. Hal ini sudah sesuai dengan nilai tekanan ban operasional kendaraan bermotor roda 2.

3.4. Umpan balik pengguna alat

Umpan balik pengguna dibutuhkan membuat perangkat menjadi lebih baik dengan berbagai saran dan masukan dari pengalaman pengguna. Tabel 6 menunjukkan hasil wawancara dari pengguna perangkat ini.

Tabel 6. Pengalaman pengguna perangkat

No	Pengalaman pengguna perangkat
1	Penggunaan aplikasi notifikasi dirasa cukup mudah karena memiliki user interface (UI) yang cukup sederhana.
2	Keamanan data sudah cukup baik karena untuk bisa masuk aplikasi harus login.
3	Kecepatan dalam melakukan koneksi bluetooth dan pengiriman data dirasa masih kurang karena terdapat delay yang cukup dapat membuat pengguna menunggu.
4	Tingkat akurasi dirasa masih kurang
5	Ukuran alat masih kurang bagus karena hanya dapat dipasang di beberapa jenis ban kendaraan bermotor roda dua.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa masih perlu dilakukan perbaikan pada alat. Walaupun alat sudah bekerja dengan baik, beberapa aspek dinilai masih kurang seperti ukuran alat, akurasi, dan koneksi Bluetooth. Hal ini akan menjadi tantangan untuk penelitian berikutnya.

4. KESIMPULAN

Sistem berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk melakukan monitoring tekanan ban pada kendaraan roda dua. Penggunaan sensor MD-PS002 dan modul HX711 dalam sistem ini telah membuktikan kemampuannya dalam mengukur tekanan ban dengan nilai kesalahan rata-rata sebesar 2,7% jika dibandingkan dengan alat ukur standar. Pada tahap implementasi, sistem monitoring tekanan ban berhasil memberikan penggunaan yang efektif dalam memantau tekanan ban secara real-time melalui aplikasi smartphone. Aplikasi sistem monitoring mampu menyediakan informasi tekanan ban secara akurat dan memberikan notifikasi ketika tekanan ban tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Meskipun demikian, untuk memastikan keandalan sistem ini dalam berbagai kondisi penggunaan, diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap performa sensor dan kecepatan respon aplikasi. Secara keseluruhan, meskipun dengan ruang untuk peningkatan pada aspek-aspek tertentu, sistem ini berhasil memberikan solusi efektif untuk monitoring tekanan ban pada kendaraan roda dua.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Briantoro, "Penerapan Teknologi IoT pada Sistem Monitoring Tekanan Ban Mobil yang Berjalan," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 7, no. 2, p. 308, Nov. 2022, doi: 10.35314/isi.v7i2.2730.
- [2] E. N. Setyawan, S. Winardi, and K. Eko, "PENDETEKSI TEKanan UDARA BAN PADA KENDARAAN BERMOTOR UNTUK SAFETY RIDING," 2019.
- [3] M. A. Novrizaldi, P. Pangaribuan, and B. A. Pramudita, "Perancangan Alat Monitoring Tekanan Udara Di Dalam Ban Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Sensor Tekanan Udara Berbasis Arduino".
- [4] M. Islam Dwi Suwari, A. Naili Ni'mah, M. J. Ash-shiddiqie, and F. Dimas Maulana, "TEKNOLOGI PENDETEKSI SUHU PADA BAN KENDARAAN BERBASIS SENSOR INFRARED PYROMETER UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN AKIBAT PECAH BAN," *E-Link J. Tek. Elektro Dan Inform.*, vol. 19, no. 1, p. 60, May 2024, doi: 10.30587/e-link.v19i1.7061.

- [5] A. Pangestu, I. Sodikin, M. Yusro, R. Sapundani, R. R. Al Hakim, and S. Wilyanti, "IoT-based tire pressure monitoring system for air and temperature pressure using MPX5500D and LM35 sensor," in *2022 IEEE 8th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED)*, Sukabumi, Indonesia: IEEE, Jul. 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICCED56140.2022.10010355.
- [6] Q. Fitriyah and T. V. Putri, "PEMANFAATAN APLIKASI BLYNK SEBAGAI ALAT BANTU MONITORING ENERGI LISTRIK PADA KULKAS 1 PINTU," vol. 1, 2020.
- [7] A. Abbi and T. Ramakrishnaiah, "Tyre Pressure Monitoring System," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1042, no. 1, p. 012024, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1042/1/012024.
- [8] A. H. Ali, A. H. Duhis, N. A. L. Alzurfi, and M. J. Mnati, "Smart monitoring system for pressure regulator based on IOT," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 9, no. 5, p. 3450, Oct. 2019, doi: 10.11591/ijece.v9i5.pp3450-3456.
- [9] M. Dinesh and D. K. B. Bhaskar, "IOT Based Real Time Measurement of Temperature for Inverter Using Low Cost Node Microcontroller," *Commun. Technol.*, vol. 9, no. 5, 2020.
- [10] H. Briantoro, A. Budikarso, Y. Moegiharto, and M. Yanuar, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Tekanan dan Suhu Ban Berbasis Internet of Things dan Software Defined Radio".
- [11] G. Prasanthi and V. S. Felix Enigo, "A Smart Tyre Pressure Monitoring Using Android Phones," in *International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (ICICI) 2018*, vol. 26, J. Hemanth, X. Fernando, P. Lafata, and Z. Baig, Eds., in *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 26. , Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 312–318. doi: 10.1007/978-3-030-03146-6_34.
- [12] C. Robles Algarín, J. Pinto, and E. Giraldo, "Tire Pressure Monitoring System Using an Android Application," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 5, pp. 1867–1873, Oct. 2020, doi: 10.18517/ijaseit.10.5.6359.