

Analisis Perbandingan *Throttle Position Sensor* (TPS) Standar Dan Racing Terhadap Kinerja Motor CB150R

Aulia Apriyanti^{*}, Nurwijayanti K N

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dirgantara Dan Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 18 Oktober 2024
Direvisi: 8 Desember 2024
Diterima: 26 Februari 2025

Kata kunci:

Throttle Position Sensor
performa mesin
dynotest
Honda CB150R.

Keywords:

Throttle Position Sensor
Engine Performance
Dynotest
Honda CB150R.

Penulis Korespondensi:

Aulia Apriyanti
Email:
auliaapriyanti0@gmail.com

ABSTRAK

Throttle Position Sensor (TPS) merupakan komponen penting dalam sistem injeksi yang berfungsi memberikan informasi posisi bukaan throttle kepada ECU untuk menentukan suplai bahan bakar. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kinerja mesin Honda CB150R yang menggunakan TPS standar pabrik dan TPS racing aftermarket. Metode pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan dynotest pada kondisi throttle penuh dengan pengambilan data bertahap pada rentang 2.000–10.000 RPM. Parameter yang diamati meliputi daya, torsi, suhu pendingin mesin, kelembapan udara, kecepatan, serta rasio udara–bahan bakar (AFR). Hasil menunjukkan bahwa TPS racing menghasilkan peningkatan torsi pada putaran menengah–tinggi dibandingkan TPS standar, dengan kecenderungan campuran udara–bahan bakar yang lebih kaya. Sementara itu, daya maksimum kedua TPS relatif sama dan perubahan suhu pendingin tidak signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan TPS racing dapat meningkatkan akselerasi pada rentang putaran tertentu, meskipun tidak meningkatkan daya puncak secara keseluruhan.

Accurate temperature monitoring is essential in storage applications that require precise environmental control. This study aims to analyze the accuracy and stability of five digital temperature sensors—DHT11, DHT22, DS18B20, BMP085, and BMP280—by comparing their measurements with a mercury thermometer certified by the Indonesian National Standard (SNI) as the reference. Experiments were conducted in both indoor and outdoor environments using a NodeMCU ESP8266, with repeated measurements performed to evaluate consistency. The analysis was carried out using average measurement deviation and percentage error. The results show that the BMP280 provides the highest accuracy in indoor conditions, with an average deviation of 0.52 °C and a 2.0% error rate, whereas the DS18B20 demonstrates superior accuracy and stability in outdoor conditions, with deviations as low as 0.4 °C in several test points. The DHT11 and DHT22 remain suitable for simple applications with low precision requirements, while the BMP085 exhibits the lowest performance in terms of both accuracy and consistency. These findings offer practical guidance for selecting appropriate temperature sensors based on environmental conditions and application needs.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sistem injeksi pada sepeda motor di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan tuntutan efisiensi bahan bakar, performa mesin yang stabil, dan pengendalian emisi yang lebih baik. Salah satu komponen utama dalam sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI) adalah *Throttle Position Sensor* (TPS), yaitu sensor yang bertugas mendeteksi posisi bukaan throttle dan mengirimkan informasi tersebut kepada *Electronic Control Unit* (ECU). Data ini menjadi dasar bagi ECU dalam menentukan jumlah bahan bakar yang disuntikkan sehingga campuran udara–bahan bakar dapat tetap optimal di berbagai kondisi operasi mesin. Kinerja TPS yang tidak tepat dapat menyebabkan respons akselerasi menurun, ketidakstabilan idle, peningkatan konsumsi bahan bakar, hingga keluaran emisi yang tidak sesuai standar.

Dalam beberapa tahun terakhir, pengguna sepeda motor—baik untuk aktivitas harian maupun kebutuhan *performance upgrade*—semakin banyak yang memilih menggunakan TPS tipe racing yang diklaim memiliki respons lebih cepat dibandingkan TPS standar pabrik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa perubahan setelan atau karakteristik TPS dapat berpengaruh terhadap idle engine, konsumsi bahan bakar, serta performa torsi dan daya mesin [1], [2]. Selain itu, penelitian mengenai sensor dalam sistem EFI juga menegaskan bahwa perubahan sinyal sensor dapat memengaruhi aktuator dan proses pembakaran secara signifikan [3], [4]. Namun, kajian komparatif yang membahas secara spesifik perbedaan performa antara TPS standar dan TPS racing pada model sepeda motor tertentu, termasuk Honda CB150R, masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya *research gap* terkait bagaimana karakteristik teknis kedua jenis TPS tersebut berkontribusi terhadap peningkatan performa mesin, khususnya pada rentang putaran mesin menengah hingga tinggi.

Honda CB150R dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan salah satu motor berteknologi injeksi yang banyak digunakan di Indonesia dan sering menjadi platform modifikasi untuk meningkatkan performa[5]. Walaupun TPS standar pabrik dirancang untuk stabilitas dan efisiensi, TPS racing dikembangkan untuk memberikan respons bukaan throttle yang lebih agresif sehingga diyakini dapat meningkatkan akselerasi dan torsi mesin[6]. Meskipun demikian, belum terdapat data objektif yang menjelaskan seberapa besar perbedaan performa yang dihasilkan oleh kedua jenis TPS tersebut pada kondisi pengujian yang terukur dan terkontrol[7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan pengaruh penggunaan TPS standar pabrik dan TPS racing terhadap kinerja mesin Honda CB150R. Analisis dilakukan melalui pengukuran daya, torsi, rasio udara–bahan bakar (AFR), suhu pendingin mesin, kelembapan udara, dan kecepatan kendaraan menggunakan alat dynotest dalam kondisi terkontrol. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman teknis yang lebih mendalam mengenai karakteristik kerja kedua jenis TPS, sekaligus menjadi referensi bagi pengguna, mekanik, maupun industri komponen aftermarket dalam menentukan pilihan sensor yang sesuai dengan kebutuhan performa mesin.

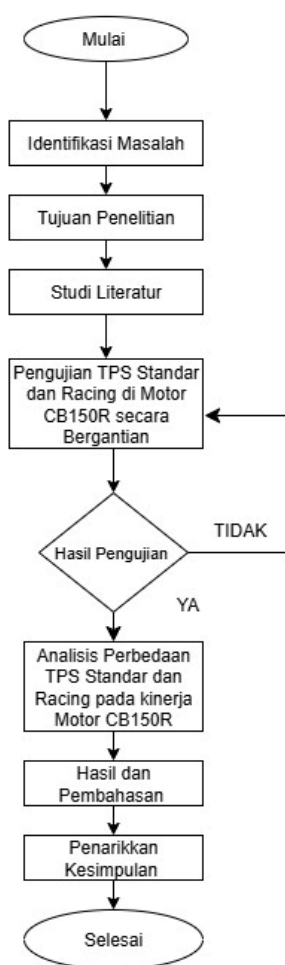
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan tujuan membandingkan kinerja mesin Honda CB150R yang menggunakan dua jenis Throttle Position Sensor (TPS), yaitu TPS standar pabrik merek Keihin dan TPS racing aftermarket merek 4S1M. Pengujian dilakukan di Bengkel Bee Speed Cibinong menggunakan perangkat dynotest untuk memperoleh data performa mesin secara objektif dan terukur. Seluruh pengujian dilaksanakan pada rentang putaran 2.000 hingga 10.000 RPM dengan kondisi pembukaan throttle penuh (100%) guna memastikan respons TPS dapat diamati secara optimal pada seluruh rentang operasi mesin.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis TPS yang digunakan, sedangkan variabel terikat meliputi daya (horsepower), torsi (Nm), putaran mesin (RPM), rasio udara–bahan bakar (Air-Fuel Ratio/AFR), suhu pendingin mesin (Engine Coolant Temperature/ECT), kelembapan udara (WS Humidity), dan kecepatan kendaraan. Untuk meminimalkan pengaruh faktor eksternal, beberapa variabel kontrol ditetapkan secara konsisten, antara lain penggunaan bahan bakar BP92, oli Motul dengan kondisi yang sama, serta stabilitas suhu lingkungan di sekitar $\pm 16^{\circ}\text{C}$. Motor juga dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai suhu operasi normal untuk menghindari penyimpangan data akibat kondisi mesin yang belum stabil.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing jenis TPS guna memperoleh data yang konsisten dan mengurangi potensi kesalahan pengukuran. Setiap sesi pengujian menghasilkan data digital yang direkam melalui perangkat lunak dynotest yang terhubung ke laptop. Data meliputi parameter performa mesin pada setiap kenaikan RPM yang kemudian dicatat, diklasifikasikan, dan dirata-ratakan. Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan proses pengolahan dan analisis kuantitatif, termasuk perbandingan grafik karakteristik daya, torsi, AFR, serta parameter pendukung lainnya. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menentukan pengaruh perubahan sensor terhadap performa mesin berdasarkan teori sistem injeksi dan karakteristik pembakaran.

Proses eksperimen secara keseluruhan mengikuti alur sistematis yang terdiri dari persiapan alat dan motor, pemasangan TPS standar dan TPS racing secara bergantian, pengaturan parameter lingkungan, pengambilan data performa melalui dynotest, serta analisis hasil. Pendekatan ini memastikan bahwa data yang diperoleh representatif dan dapat digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai perbedaan performa antara kedua jenis TPS pada kondisi operasi yang terkontrol.. Seluruh alur penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir Penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Daya dan Torsi Motor CB150R

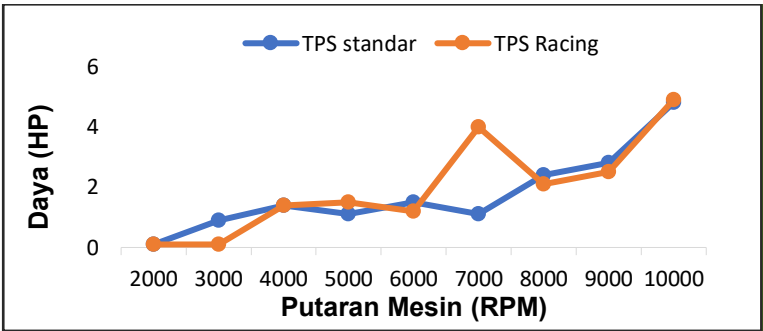
Pengujian performa menggunakan dynotest menunjukkan adanya perbedaan karakteristik daya dan torsi antara penggunaan TPS standar dan TPS racing pada berbagai rentang putaran mesin. Secara umum, daya maksimum kedua TPS relatif serupa, yaitu berada di kisaran 4,8–4,9 HP pada 10.000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa TPS tidak memberikan perubahan signifikan terhadap *peak power*, karena daya maksimum lebih dipengaruhi oleh kapasitas mesin, volumetrik efisiensi, dan kurva pengapian bawaan ECU.

Meskipun demikian, torsi menunjukkan perbedaan yang lebih jelas. Pada putaran menengah (sekitar 7.000 RPM), TPS racing menghasilkan torsi 5,69 Nm, jauh lebih tinggi dibandingkan TPS standar yang hanya menghasilkan 1,84 Nm. Hal ini mengindikasikan bahwa TPS racing mampu memberikan respons pembukaan throttle yang lebih cepat, sehingga ECU menginjeksi bahan bakar lebih cepat pula, menghasilkan peningkatan tekanan pembakaran. Pada putaran rendah hingga menengah, beberapa fluktuasi torsi juga tampak, namun kecenderungan menunjukkan bahwa TPS racing memiliki karakter lebih agresif dalam merespons perubahan bukaan throttle.

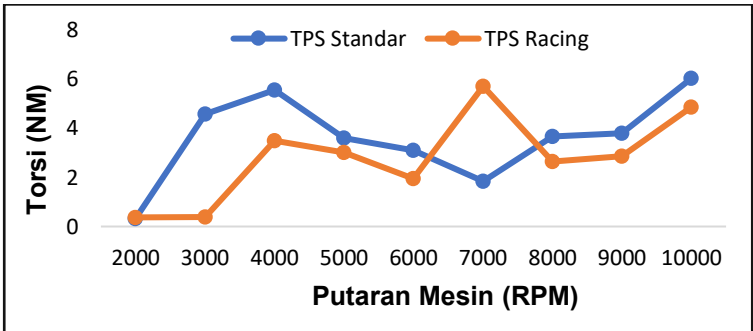
Fenomena ini sejalan dengan teori bahwa TPS racing umumnya memiliki *mapping* dan rentang resistansi lebih sensitif, sehingga nilai tegangan yang diterima ECU berubah lebih cepat[8]. Perubahan ini memengaruhi durasi injeksi dan memperkaya campuran dalam momen tertentu, menghasilkan torsi yang lebih besar pada RPM menengah-tinggi. Sementara itu, TPS standar cenderung memberikan respons lebih halus dan stabil karena dirancang untuk efisiensi dan kenyamanan berkendara.

Tabel 1 Daya dan Torsi Motor CB150R menggunakan TPS standar dan racing

Putaran Mesin (RPM)	Mesin	Daya (HP)		Torsi (NM)	
		TPS Standar	TPS Racing	TPS Standar	TPS Racing
2000		0.1	0.1	0.33	0.37
3000		0.9	0.1	4.57	0.39
4000		1.4	1.4	5.54	3.49
5000		1.1	1.5	3.59	3.00
6000		1.5	1.2	3.09	1.94
7000		1.1	4.0	1.84	5.69
8000		2.4	2.1	3.65	2.64
9000		2.8	2.5	3.79	2.85
10000		4.8	4.9	6.01	4.85



Gambar 1 Grafik Daya (HP) terhadap Putaran Mesin (RPM)



Gambar 2 Grafik Torsi (NM) terhadap Putaran Mesin (RPM)

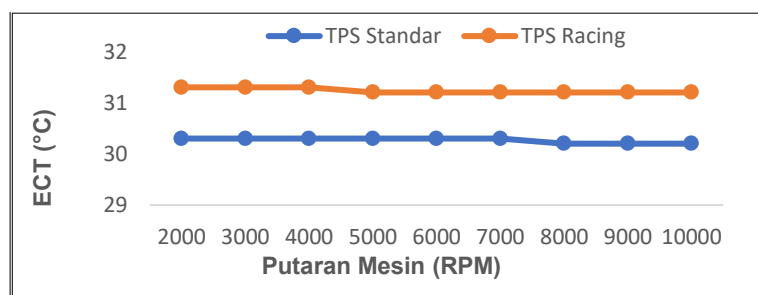
3.2 ECT dan WS Humidity Motor CB150R

Parameter suhu pendingin mesin (ECT) menunjukkan kestabilan yang baik pada kedua jenis TPS, dengan kisaran 30,2–31,3°C selama pengujian. Perbedaan yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa penggunaan TPS tidak memengaruhi temperatur kerja mesin secara signifikan. Hal ini dapat dijelaskan karena TPS hanya memengaruhi pengaturan bahan bakar, sementara temperatur mesin lebih dipengaruhi oleh sistem pendingin, kecepatan aliran coolant, dan beban mesin.

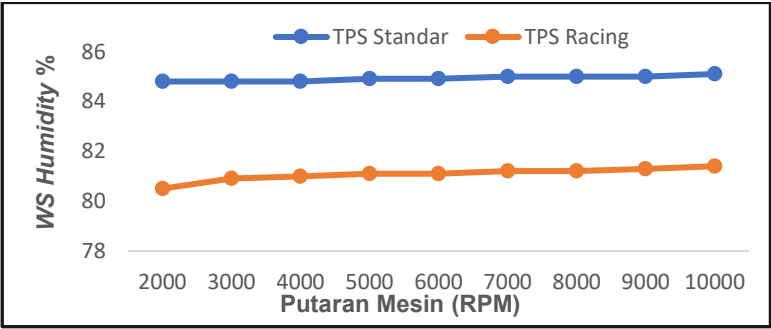
Kelembapan udara selama pengujian berkisar antara 80–85%. TPS racing mencatat kelembapan tertinggi 85,1%, sedangkan TPS standar mencapai 84,8%. Perbedaan ini tidak memengaruhi karakter performa secara nyata karena dynotest dilakukan di lingkungan yang relatif tertutup dan stabil[9]. Namun, penting dicatat bahwa tingkat kelembapan yang lebih tinggi cenderung menurunkan densitas udara, yang berpotensi menurunkan performa mesin. Meski demikian, variabilitas kecil dalam penelitian ini tidak berdampak signifikan terhadap hasil.

Tabel 2 ECT dan WS Humidity Motor CB150R menggunakan TPS standar dan racing

Putaran Mesin (RPM)	ECT (°C)		WS Humidity (%)	
	TPS Standar	TPS Racing	TPS Standar	TPS Racing
2000	30.3	31.3	84.8	80.5
3000	30.3	31.3	84.8	80.9
4000	30.3	31.3	84.8	81.0
5000	30.3	31.2	84.9	81.1
6000	30.3	31.2	84.9	81.1
7000	30.3	31.2	85.0	81.2
8000	30.2	31.2	85.0	81.2
9000	30.2	31.2	85.0	81.3
10000	30.2	31.2	85.1	81.4



Gambar 3 Grafik Engine Coolant Temperature (°C)



Gambar 4 Grafik WS Humidity (%) pada TPS Standar dan Racing

3.3 Air-Fuel Ratio (AFR)

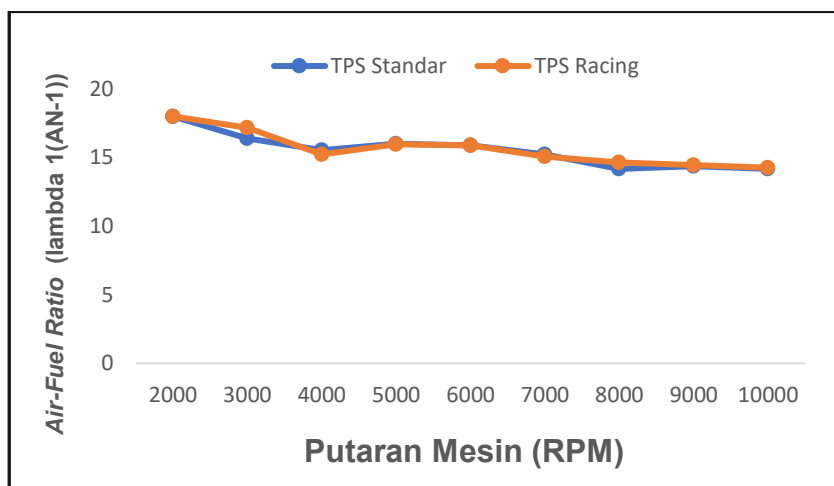
Analisis AFR menunjukkan bahwa TPS racing memiliki kecenderungan menghasilkan campuran yang sedikit lebih kaya (lebih rendah angkanya) dibandingkan TPS standar pada rentang 4.000–7.000 RPM. Misalnya, pada 7.000 RPM, AFR TPS racing berada di angka 15,05 sedangkan TPS standar berada di angka 15,22.

AFR yang lebih kaya mendukung peningkatan torsi pada putaran menengah, sebagaimana terlihat pada hasil sebelumnya. Campuran kaya biasanya meningkatkan energi pembakaran karena tersedia lebih banyak bahan bakar dalam satu siklus, meskipun konsumsi bahan bakar cenderung meningkat. Hal ini sejalan dengan konsep air-fuel tuning, di mana peningkatan performa sering dicapai dengan mendekatkan AFR ke nilai performance mixture (sekitar 12,5–14,7 tergantung desain mesin)[10].

Konsistensi AFR yang lebih stabil pada TPS racing juga menunjukkan bahwa sensor ini memiliki karakteristik pembacaan posisi throttle yang lebih cepat sehingga ECU dapat menyesuaikan perhitungan injeksi secara responsif.

Tabel 3 Air Fuel Ratio Motor CB150R menggunakan TPS standar dan racing

Putaran Mesin (RPM)	AFR (lambda 1(AN-1))	
	TPS Standar	TPS Racing
2000	17.98	17.99
3000	16.37	17.16
4000	15.54	15.22
5000	16.01	15.94
6000	15.86	15.86
7000	15.22	15.05
8000	14.16	14.65
9000	14.36	14.44
10000	14.17	14.25



Gambar 5 Grafik Air-Fuel Ratio (lambda 1(AN-1))

3.4 Performa Mesin pada Kondisi Throttle Penuh

Pada pengujian throttle penuh, torsi maksimum TPS racing mencapai 19,19 Nm, lebih tinggi dibandingkan TPS standar yang berada pada 16,13 Nm. Daya maksimum keduanya tetap sama, yaitu 13,3 HP. Perbedaan torsi maksimum ini memperkuat temuan bahwa TPS racing mampu meningkatkan akselerasi awal dan respons mesin pada beban penuh.

Perbedaan kecepatan maksimum menunjukkan kecenderungan yang tidak selalu linier. TPS standar mencatat kecepatan tertinggi 98,8 km/jam, sementara TPS racing mencapai 80,3 km/jam. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh faktor lain di luar TPS, seperti kondisi ban, rasio gigi akhir, variabilitas pembacaan dynotest, atau kondisi mesin pada saat perekaman data. Karena secara teori, peningkatan torsi pada RPM menengah–tinggi seharusnya mendukung pencapaian kecepatan puncak yang lebih tinggi. Dengan demikian, temuan ini perlu dianalisis dengan kehati-hatian dan dapat menjadi fokus evaluasi lebih lanjut pada penelitian lanjutan.

Tabel 4 Performa Motor pada Kondisi Full Gas

Parameter	TPS Standar	TPS Racing
Daya (HP)	13.3	13.3
Torsi (Nm)	16.3	19.19
ECT (°C)	31.2	30.2
WS Humidity (%)	81.5	85.1
Kecepatan (km/h)	98.8	80.3
Pressure (mbar)	987.8	988

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa TPS racing memberikan peningkatan performa yang cukup signifikan pada aspek torsi dan respons pembukaan throttle di rentang putaran menengah hingga tinggi. Namun, tidak ada peningkatan daya maksimum karena daya puncak sangat dipengaruhi oleh batasan mekanis dan elektronik mesin. Parameter ECT dan kelembapan udara relatif stabil dan tidak menunjukkan pengaruh langsung dari jenis TPS yang digunakan.

Karakteristik AFR yang lebih kaya pada TPS racing menjadi salah satu faktor yang menjelaskan peningkatan torsi. Meski demikian, penggunaan TPS racing dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar lebih boros. Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa TPS racing cocok digunakan untuk

kebutuhan akselerasi atau performa, tetapi tidak memberikan manfaat signifikan untuk kecepatan puncak atau efisiensi bahan bakar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap lima sensor suhu digital, dapat disimpulkan bahwa setiap sensor memiliki karakteristik performa yang berbeda sesuai dengan kondisi lingkungannya. Pada pengujian indoor, BMP280 menunjukkan akurasi tertinggi dengan rata-rata selisih 0,52 °C dan error 2,0%, sehingga sensor ini lebih tepat digunakan untuk aplikasi pemantauan suhu di ruang penyimpanan yang relatif stabil. Sebaliknya, pada kondisi outdoor, DS18B20 memberikan performa paling akurat dan stabil dengan selisih pengukuran yang dapat mencapai 0,4 °C terhadap alat acuan, menjadikan sensor ini lebih sesuai untuk aplikasi yang terpapar dinamika lingkungan seperti cuaca dan radiasi matahari.

Dari segi kestabilan, DS18B20 terbukti sebagai sensor paling konsisten pada seluruh kondisi pengujian, sedangkan BMP280 menunjukkan kestabilan tinggi pada lingkungan indoor namun sedikit menurun ketika digunakan di luar ruangan. Sensor DHT11 dan DHT22 masih layak digunakan untuk aplikasi sederhana yang tidak menuntut akurasi tinggi, sementara BMP085 menunjukkan performa paling rendah baik dari segi akurasi maupun konsistensi sehingga kurang direkomendasikan untuk aplikasi pemantauan suhu yang memerlukan ketelitian.

Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan sensor suhu harus mempertimbangkan konteks penggunaan, kondisi lingkungan, serta tingkat akurasi yang dibutuhkan aplikasi. Penelitian ini memberikan dasar evaluasi yang lebih komprehensif untuk menentukan sensor yang optimal pada berbagai skenario pemantauan suhu. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengujian jangka panjang, menambahkan analisis pengaruh kelembapan, serta melakukan perbandingan dengan sensor generasi terbaru agar diperoleh pemahaman yang lebih luas mengenai performa sensor dalam kondisi operasional yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Batutah, Suhariyanto, and Syafiuddin, "Analisis Throttle Position Sensor (TPS) Standart dan Racing Terhadap Kinerja Vario 125," *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 61–71, 2024. doi: 10.30651/mine-tech.v3i2.23776.
- [2] J. H. D. Panjaitan, S. Sudjadi, and E. W. Sinuraya, "Perancangan prototipe kontroler air-to-fuel ratio elektronik berbasis fuzzy logic untuk penghematan bahan bakar pada mesin sepeda motor sistem injeksi," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, Aug. 2018. [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/23971>
- [3] M. M. Al Fikri, "Analisa Sistem Kerja Electrical Fuel Injection (EFI) pada Motor Honda CBR 150," *Majamecha*, vol. 1, no. 1, pp. 36–47, 2019. Available: <https://doi.org/10.36815/majamecha.v1i1.366>
- [4] T. Sugiarto, D. Putra, W. Purwanto, and W. Wagino, "Analisis perubahan output sensor terhadap kerja aktuator pada sistem EFI (Electronic Fuel Injection)," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 18, no. 2, pp. 91–100, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.418>
- [5] F. F. Reza, M. Harly, and I. M. Nauri, "Analisa dan Pengaruh Pergeseran Setting Awal TPS pada Learning Idle Volume terhadap Putaran Idle dan Emisi Gas Buang HC dan CO Honda Beat 110 CC," *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, vol. 7, no. 1, pp. 67–74, Apr. 2023. [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jto>
- [6] H. Wisnu, "Pengaruh Penggunaan Electronic Control Unit (ECU) dan jenis Centrifugal Clutch terhadap Performa Mesin 150 CC," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 191–199, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33795/j-meeg.v2i2.3007>

- [7] P. T. Pambudi, A. Akbar, and K. Nadliroh, "Analisa Kinerja Dynotest Berbasis Momen Inersia," *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, vol. 7, no. 2, pp. 780–792, 2023. doi: 10.29407/inotek.v7i2.3497.
- [8] D. R. Nurdiansyah, S. A. Putra, R. Azimansyah, and B. D. Kurniawan, "Pengaruh daya dan torsi untuk performa sebuah mesin effect of power and torque the performance of a machine," *Universitas Muhammadiyah Jember*, 2022.
- [9] M. Nafi, M. Samsuddin, and F. P. Irawan, "Analisis pengaruh temperatur udara dan temperatur bahan bakar terhadap performa motor bakar," *Mekanika: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 23–30, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/MEKANIKA/article/view/9463>
- [10] M. F. Ramadhan, Aripin, and V. Noubnome, "Analisa pengaruh variasi nilai air-fuel ratio (AFR) terhadap prestasi mesin," *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 51–57, 2023. [Online]. Available: <https://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/article/view/7001>