

DOKUMEN HASIL UJI COBA PRODUK HASIL LITBANG



PROTOTIPE SISTEM KONTROL *NEURAL NETWORK* BERBASIS *DRIVER BEHAVIOR* PADA MESIN BENSIN DALAM RANGKA PENINGKATAN EFISIENSI BAHAN BAKAR

ID Proposal : 83b99330-b905-4b07-a59f-68650ef5f411
Nomor Kontrak : 004/LL6/AK.04/PPKM.PTV/2022
Sumber Dana : DRPM – Kemendikbud/BRIN
Judul penelitian : Rancangan bangun sistem kontrol *neural network* berbasis *driver behavior* pada mesin bensin dalam rangka peningkatan efisiensi bahan bakar
Skema Penelitian : Penelitian Produk Vokasi Unggulan Perguruan Tinggi (P2VUPT)
Bidang Prioritas : [BU-7] Energi dan Transportasi
Ketua Peneliti : Suroto Munahar, ST., MT.
Status penelitian : Tahun ke 1 dari 2 tahun yang diusulkan

Form/STD/05.03-05-07

Dokumen ini merupakan bukti kinerja pemenuhan Sistem Penjaminan Mutu
Penelitian Universitas Muhammadiyah Magelang

<input type="checkbox"/> Standar hasil	<input type="checkbox"/> Standar peneliti
<input type="checkbox"/> Standar isi	<input type="checkbox"/> Standar sarana dan prasarana
<input checked="" type="checkbox"/> Standar proses	<input type="checkbox"/> Standar pengelolaan
<input type="checkbox"/> Standar penilaian	<input type="checkbox"/> Standar pembiayaan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
Februari 2022

PENGESAHAN

DOKUMEN SPESIKASI PRODUK LITBANG



PROTOTIPE SISTEM KONTROL *NEURAL NETWORK* BERBASIS *DRIVER BEHAVIOR* PADA MESIN BENSIN DALAM RANGKA PENINGKATAN EFISIENSI BAHAN BAKAR

Dibuat oleh:
Ketua Peneliti

Suroto Muntahar, ST., MT.
NIDN. 0620127805

Diperiksa oleh:
Kadiv. Penelitian

Zulfikar Bagus Pambuko, MEL.
NIK. 168808173

Disahkan oleh:
Ketua LPPM

Prof. Dr. Muji Setiyo, ST., MT.
NIK. 108306043

Prototipe Sistem Kontrol *Neural Network* Berbasis *Driver Behavior* Pada Mesin Bensin Dalam Rangka Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar

Researchers



Suroto Munahar, ST., MT.
Program Studi Mesin
Otomotif
Universitas Muhammadiyah
Magelang
E-mail: suroto@ummgl.ac.id



Dr. Eng Munadi, ST., MT.
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Diponegoro
Semarang
E-mail: munadi@ft.undip.ac.id



Bagiyo Condro P., ST., M.Eng
Program Studi Mesin
Otomotif
Universitas Muhammadiyah
Magelang
E-mail:
bagiyo_condro@ummgl.ac.id

Scheme & Funder

PTUPT - DRPM

Publication & IPR

Paten : S00201909952

Summary

Prototipe Teknologi



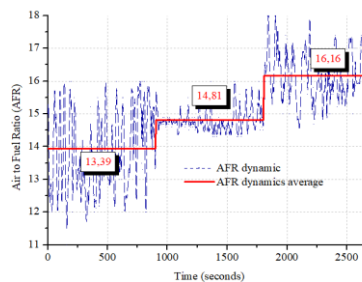
(a)



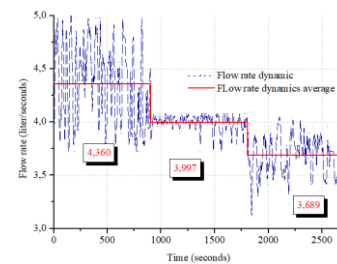
(b)

Gambar 1. Prototipe teknologi sistem kontrol ini meliputi *fuel pump*, modul *speed controller*, *Engine Control Unit - ECU* (a) dan *Driver* (b).

Hasil Uji Prototipe



(a)



(b)

Gambar 2. Karakteristik AFR (a) dan *flow rate* bahan bakar (b).

Ringkasan

Prototipe teknologi ini berhubungan dengan sistem kontrol pengendalian bahan bakar yang mempertimbangkan perilaku pengemudi (*driver behavior*). Sistem kontrol bekerja berdasarkan masukan dari sensor kecepatan pembukaan *throttle valve*, sensor pengereman dan sensor *steering*. Prototipe ini telah dilakukan uji pada skala laboratorium dengan karakteristik AFR pada Gambar 2a dan *flow rate* pada Gambar 2b. Peningkatan penghematan terjadi pada saat perilaku mengemudi masuk skema *eco*. Sistem kontrol ini mengendalikan pada rentang AFR *lean*.

Keywords

Hemat energi, daya mesin, AFR, ANN, perilaku mengemudi.

Technology Readness Level (TRL)

4

DAFTAR ISI

COVER	1
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	4
LATAR BELAKANG	5
A. Urgensi	5
B. Prospek Pasar	6
C. Rencana Pengembangan	7
METODE UJI YANG TELAH DILAKUKAN	8
A. Metode Pengujian	8
Untuk pengujian teknologi ada 2 tahapan. Tahap pertama melakukan instalasi sistem kontrol dengan <i>driver behavior</i> . Tahap kedua menguji dinamika sistem bahan bakar pada sistem kontrol yang dirancang.	8
1. Instalasi Sistem Kontrol <i>Driver Behavior</i>	8
2. Pengujian Dinamika Sistem Bahan Bakar	9
B. Hasil Uji.....	10
Verifikasi sistem kontrol dengan <i>driver behavior</i> yang dirancang dilakukan dengan dua pengujian, yaitu pengujian dinamika AFR dan <i>flowrate</i> bahan bakar.	10
1. Pengujian Dinamika AFR.....	10
2. Pengujian <i>Flowrate</i> Bahan Bakar	12
DATA DUKUNG PRODUK LITBANG	14
A. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT).....	14
B. Bukti Daftar/Perolehan KI.....	15
DAFTAR REFERENSI	19

LATAR BELAKANG

A. Urgensi

Teknologi propulsi kendaraan bersih seperti kendaraan listrik (EVs) dan sel bahan bakar (FCs) memang menjanjikan di masa depan. EVs dan FCs terbukti menghasilkan dampak lingkungan yang lebih baik daripada kendaraan bensin dan solar meskipun harga kepemilikannya (Total Cost Ownership, TCO) masih sangat mahal. Di sisi lain, mengganti kendaraan bahan bakar konvensional (bensin dan solar) dengan teknologi EVs dan FCs melalui program pensiun kendaraan tua dalam waktu dekat tidak mudah untuk dilaksanakan pemerintah [1]. Dengan demikian, penggunaan sistem pengendali bahan bakar yang dapat mewujudkan kendaraan hemat energi yang memenuhi kelayakan secara ekonomi menjadi pilihan yang realistis.

Perilaku mengemudi merupakan kumpulan dari sikap ketika pengemudi mengoperasikan kendaraan. Secara empiris perilaku mengemudi sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Pengendalian perilaku mengemudi saat ini memiliki fokus untuk pengembangan teknologi car following [2][3], sistem keamanan [4], sistem pengendalian emisi, analisis perilaku pengemudi [5] dan alat bantu dalam mengemudi.

Namun demikian, perilaku mengemudi yang digunakan sebagai pertimbangan pengendalian bahan bakar belum digunakan. Padahal pengemudi sangat membutuhkan kendaraan yang hemat bahan bakar namun memiliki daya mesin yang baik. Pada saat pengemudi berjalan di jalan perkotaan yang ramai, daya mesin yang besar tidak diperlukan karena kendaraan tidak dapat berjalan dengan kecepatan tinggi. Sedangkan pada saat pengemudi berjalan di jalan tol atau kondisi dimana daya mesin besar sangat dibutuhkan, maka penghematan bahan bakar kurang diperlukan.

Invensi sebelumnya yang terkait dengan penemuan ini antara lain :

1. IDP000058536 dengan judul Alat Penghemat Bahan Bakar Pada Mesin Mobil Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi. Invensi yang terbit pada 09-05-2019 ini digunakan pada mesin cetus api untuk mengatur bahan bakar bensin metode injeksi. Sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan penghematan bahan

bakar pada saat proses pengereman, Namun sistem yang dikembangkan belum mempertimbangkan perilaku mengemudi.

2. IDP000051980 dengan judul Peranti Bantuan Mengemudi Dan Metode Bantuan Mengemudi. Invensi yang terbit 06-03-2015 fokus pengembangan untuk mendeteksi perilaku mengemudi. Invensi diperuntukkan untuk membantu saat kendaraan belok, Namun belum mampu memberikan pertimbangan perilaku mengemudi untuk pengaturan bahan bakar.
3. IDP000080856 dengan judul Metode Evaluasi Kemampuan Mengemudi, Program Evaluasi Kemampuan Mengemudi, Peralatan Evaluasi Kemampuan Mengemudi, Dan Kendaraan Yang Diberikan Bersamanya. Invensi yang terbit 26-05-2017 fokus pada pengenalan perilaku mengemudi, namun sistem yang dikembangkan hanya sebatas pada penilaian kemampuan perilaku mengemudi dan belum mengarah pada pengendalian bahan bakar.

Untuk itu, invensi ini menyediakan sistem pengendali bahan bakar cair pada kendaraan cetus api yang mempertimbangkan perilaku mengemudi. Sistem kontrol bekerja berdasarkan masukan dari sensor kecepatan *steering*, sensor kecepatan pembukaan katub *throttle* dan sensor kecepatan pengereman. Perilaku mengemudi yang ditanamkan pada modul kontrol memiliki tiga skema, diantaranya perilaku skema *eco*, *standard* dan *sporty*. Kebaruan invensi ini terletak pada sistem pengaturan bahan bakar cair yang secara otomatis mengenali perilaku mengemudi dengan sistem kontrol cerdas. Hasil pengenalan perilaku mengemudi ini digunakan untuk mengendalikan bahan bakar. Dalam invensi ini, istilah “cair” dapat mencakup bensin, solar, dan zat cair apa saja yang dapat digunakan untuk bahan bakar kendaraan cetus api.

B. Prospek Pasar

Prototipe teknologi ini cukup menjanjikan karena beberapa sebab. **Pertama**, Harga bahan bakar yang tinggi menuntut teknologi kendaraan hemat energi. **Kedua**, Berdasarkan data dari BPS tahun 2018, jumlah kendaraan di Indonesia telah mencapai 16.440.987[6]. Jumlah ini didominasi oleh kendaraan penumpang dengan bahan bakar bensin. . Dari sisi lain jumlah kendaraan, teknologi ini memiliki pangsa

sangat luas untuk diterapkan. **Ketiga**, Teknologi yang dirancang sangat kompatibel untuk kendaraan injeksi. Padahal, Kendaraan yang beredar saat ini didominasi kendaraan injeksi. Oleh karena itu, difusi teknologi ke pasar yang paling tepat adalah menjalin riset konsorsium dengan produsen mobil/bengkel ATPM/Non ATPM untuk penerapan hasil riset ini.

C. Rencana Pengembangan

Penelitian ini akan dilanjutkan dengan kerja sama antara peneliti dengan Industri (Setiawan Teknik) untuk pengembangan teknologi pada TKT level 5.

Tabel 1. Tahapan Pengembangan level TKT .

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Persiapan peralatan kendaraan												
2.	Perancangan dan instalasi sistem kontrol												
3.	Pengujian kendaraan pada level 5												

METODE UJI YANG TELAH DILAKUKAN

A. Metode Pengujian

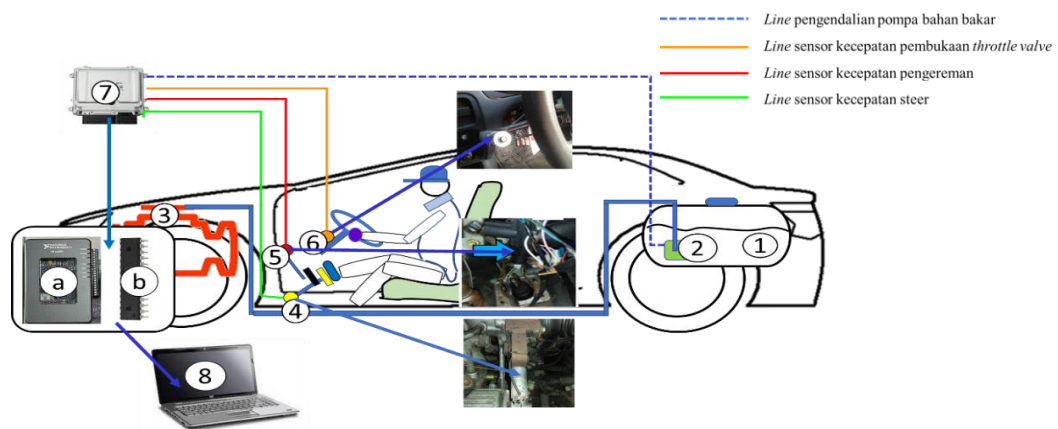
Untuk pengujian teknologi ada 2 tahapan. Tahap pertama melakukan instalasi sistem kontrol dengan *driver behavior*. Tahap kedua menguji dinamika sistem bahan bakar pada sistem kontrol yang dirancang.

1. Instalasi Sistem Kontrol *Driver Behavior*

Sistem kontrol yang dikembangkan memiliki beberapa inputan, diantara sensor *throttle valve* (4). Sensor ini yang digunakan untuk mengetahui kecepatan pembukaan sensor *throttle valve*. Sensor pengereman (5) yang difungsikan untuk mengetahui kecepatan operasi pengereman. Sensor *steer* (6) untuk mengetahui kecepatan operasi pemutaran roda kemudi. Signal yang dihasilkan oleh ketiga sensor ini berupa signal analog yang dikirim ke sistem kontrol. Signal *throttle valve* merupakan data kecepatan pembukaan *throttle valve* yang dihasilkan secara *real-time*. Signal pengereman berupa data kecepatan pengemudi saat melepas/menginjak pedal rem. Signal *steer* merupakan data kecepatan saat pengguna memutar roda kemudi.

Sistem kontrol yang dikembangkan (7) memiliki dua komponen yang terdiri dari *microcontroller* Ni MyRio (a), *microcontroller* Mega 2560 (b) serta rangkaian elektronik lainnya. Data kecepatan yang dibangkitkan oleh sensor *throttle valve*, pengereman dan steering dirubah menjadi fungsi percepatan dalam *microcontroller* Ni MyRio. Data yang diambilkan dari sensor dicuplik/direkam setiap 5 *seconds* sekali. Proses perubahan fungsi kecepatan menjadi fungsi percepatan disajikan dalam persamaan (19). Data percepatan yang diperoleh, selanjutnya dirata-rata melalui persamaan (20) dengan metode Moving Average – MA. Hasil MA dirata-rata kembali melalui persamaan (21) setiap 15 menit sekali serta dikirim ke ECU. ECU berupa sistem AI dengan neural network melakukan kluster, analisis penentuan perilaku mengemudi serta mengirim hasil kluster perilaku mengemudi ke modul *speed controller*. Modul *speed controller* digunakan untuk mengendalikan pompa bahan bakar (2), agar bahan bakar yang disalurkan ke mesin sesuai dengan

perilaku mengemudi. Sistem AI dengan *neural network* di *embedded*-kan dalam *microcontroller* Mega 2560. Set-up aplikasi sistem kontrol disajikan dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. Set-up aplikasi sistem kontrol yang dikembangkan.

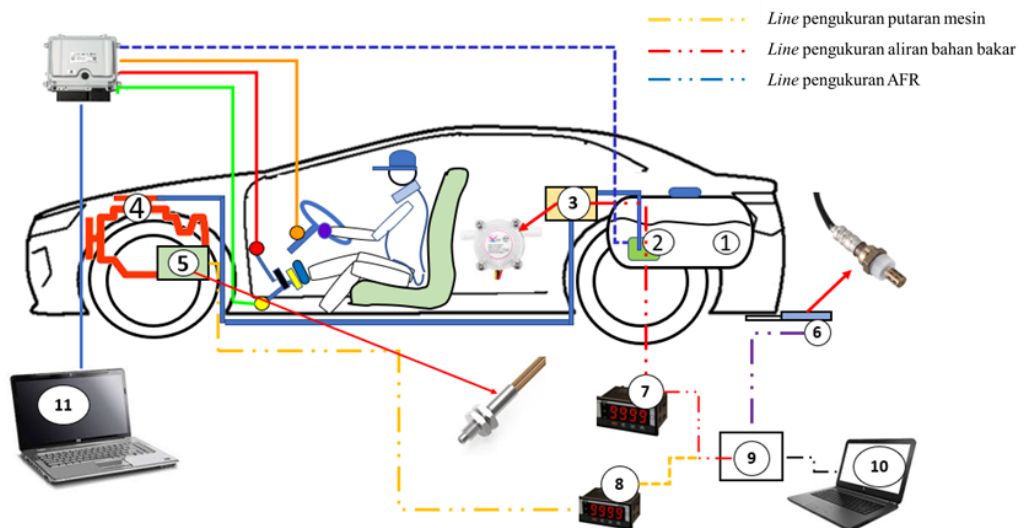
Keterangan:

1. Tangki bahan bakar.
2. Pompa bahan bakar.
3. Mesin.
4. Sensor kecepatan pembukaan *throttle valve*.
5. Sensor kecepatan pengereman.
6. Sensor kecepatan steer.
7. Sistem kontrol yang dikembangkan.
 - a. *Microcontroller* NI MyRIO.
 - b. ECU.
8. Komputer.

2. Pengujian Dinamika Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar yang bekerja berdasarkan perilaku mengemudi untuk mengendalikan bahan bakar. Sensor yang digunakan ada tiga, meliputi sensor kecepatan pembukaan *throttle valve*, sensor kecepatan pengereman dan sensor kecepatan steer. Set up kedua ini memverifikasi dinamika sistem bahan bakar yang dikendalikan oleh sistem kontrol perilaku mengemudi yang dirancang. Variabel yang diverifikasi meliputi AFR yang dikenali oleh sensor oksigen (6) yang dipasang pada knalpot, aliran bahan bakar yang ukur dengan sensor aliran (3), dan putaran

mesin (4) yang diukur oleh sensor fiber optic (5). Sistem kontrol dengan perilaku mengemudi mengendalikan aliran bahan bakar dengan cara mengatur pompa bahan bakar (2) yang dipasang pada tangki (1). Signal sensor yang dihasilkan, sebelum ditampilkan dalam komputer (10) diolah oleh beberapa module (7),(8) dan data akuisisi board (9). Set-up pengujian dinamika sistem bahan bakar disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Set-up pengujian dinamika sistem bahan bakar.

Keterangan:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Tangki bahan bakar. | 7. Module sensor aliran bahan bakar. |
| 2. Pompa bahan bakar. | 8. Module sensor putaran mesin. |
| 3. Sensor aliran bahan bakar. | 9. Data akuisisi board. |
| 4. Mesin. | 10. Komputer monitor pengukuran sensor. |
| 5. Sensor putaran mesin. | 11. Komputer monitor perilaku kemudi. |
| 6. Sensor oksigen. | |

B. Hasil Uji

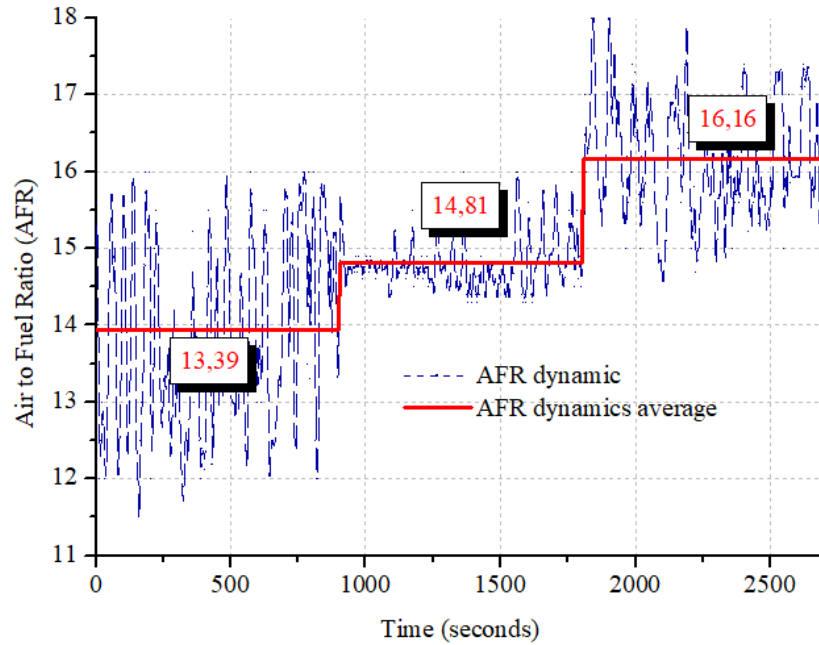
Verifikasi sistem kontrol dengan *driver behavior* yang dirancang dilakukan dengan dua pengujian, yaitu pengujian dinamika AFR dan *flowrate* bahan bakar.

1. Pengujian Dinamika AFR

Hasil pengukuran/pengujian AFR dilakukan dengan menggunakan data akuisisi yang sebelumnya telah di validasi dengan AFR meter. AFR meter yang

digunakan untuk memvalidasi data akuisisi telah di kalibrasi. Karakteristik AFR pada perilaku mengemudi pertama mengalami berbagai kondisi. Rekognisi perilaku mengemudi dilakukan berdasarkan perubahan perilaku dari masing – masing sensor. Hasil rekognisi perilaku pengemudi dibagi menjadi tiga periode. Periode pertama masuk skema *sporty*, periode kedua masuk skema *stoichiometry* dan periode ketiga masuk skema *eco*. Kendaraan ketika beroperasi di jalan raya mengalami kondisi akselerasi dan deselerasi. Akselerasi suatu kondisi dimana pengemudi menambah percepatan kendaraan dengan membuka *throttle valve*. Deselerasi merupakan kondisi pengemudi mengurangi perlambatan dengan menutup *throttle valve*. Pengemudi saat menambah percepatan kendaraan dengan membuka *throttle valve*, AFR akan turun nilainya. Sedangkan pengemudi saat mengurangi percepatan kendaraan dengan menutup *throttle valve*, AFR akan turun nilainya. Dinamika nilai AFR (nilai naik/turun) dapat terlihat pada [Gambar 5](#).

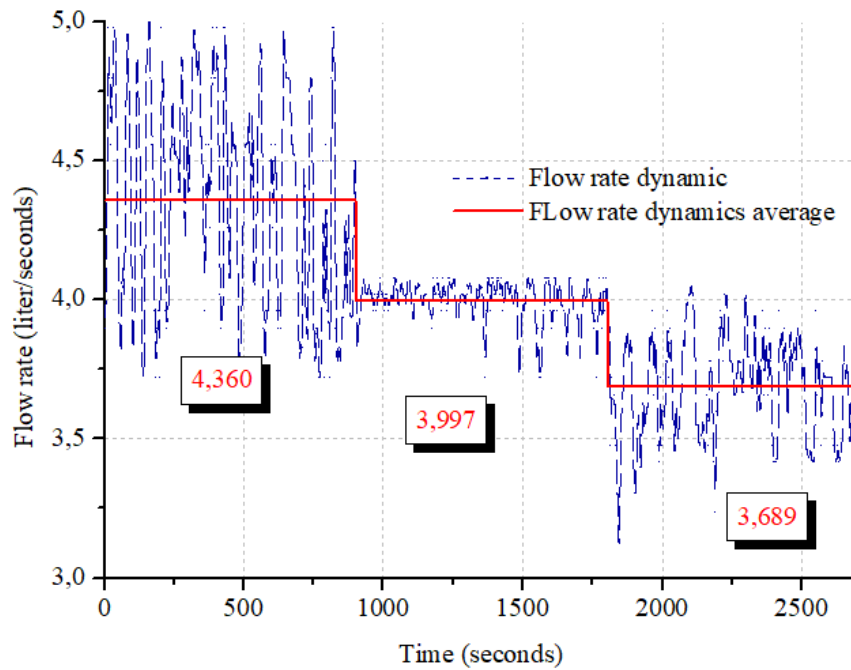
Karakteristik pengemudi saat periode pertama memiliki nilai AFR antara 11,8 – 15,8. Rata-rata AFR pada periode pertama memiliki nilai 13,39. Karakteristik AFR pada periode kedua memiliki nilai antara 14,3 – 15,8. Rata-rata AFR pada periode kedua memiliki nilai 14,81. Karakteristik AFR pada periode ketiga memiliki nilai antara 14,4 – 17,8. Rata-rata AFR pada periode kedua memiliki nilai 16,16. Perubahan rata – rata AFR disebabkan oleh pengendalian sistem bahan bakar yang diatur oleh sistem kontrol perilaku mengemudi. Sistem kontrol ini mengendalikan kecepatan pompa bahan sesuai rekognisi perilaku mengemudi. Pengemudi pertama pada periode ketiga mengalami penghematan bahan bakar paling tinggi dibandingkan pada periode kedua dan pertama. Kondisi ini karena perilaku mengemudi periode ketiga mengarah akselerasi lebih *smooth*, sehingga sistem kontrol memberikan bahan bakar lebih sedikit.



Gambar 5. Dinamika AFR.

2. Pengujian *Flowrate* Bahan Bakar

Pengukuran *flowrate*/aliran dilakukan dengan menggunakan data akuisisi yang sebelumnya telah divalidasi dengan flow meter. Flow meter yang digunakan untuk memvalidasi data akuisisi telah di kalibrasi. Karakteristik aliran pada perilaku mengemudi pertama memiliki beberapa variasi disajikan pada Gambar 6. Periode pertama (0-900 *seconds*) masuk perilaku mengemudi pada skema *sporty* memiliki aliran paling tinggi dengan nilai rata – rata 4,360 liter/*seconds*. Periode kedua (901 – 1800 *seconds*) perilaku mengemudi masuk skema *stoichiometry* memiliki aliran lebih rendah dari periode pertama dengan nilai rata – rata 3,997 liter/*seconds*. Periode ketiga (1801 – 2700 *seconds*) perilaku mengemudi masuk skema *eco* memiliki aliran paling rendah 3,689 liter/*seconds*. Perbandingan rata – rata aliran antara perilaku kedua dan pertama mencapai 92%, perilaku ketiga dan pertama mencapai 85%, perilaku ketiga dan kedua mencapai 92%.



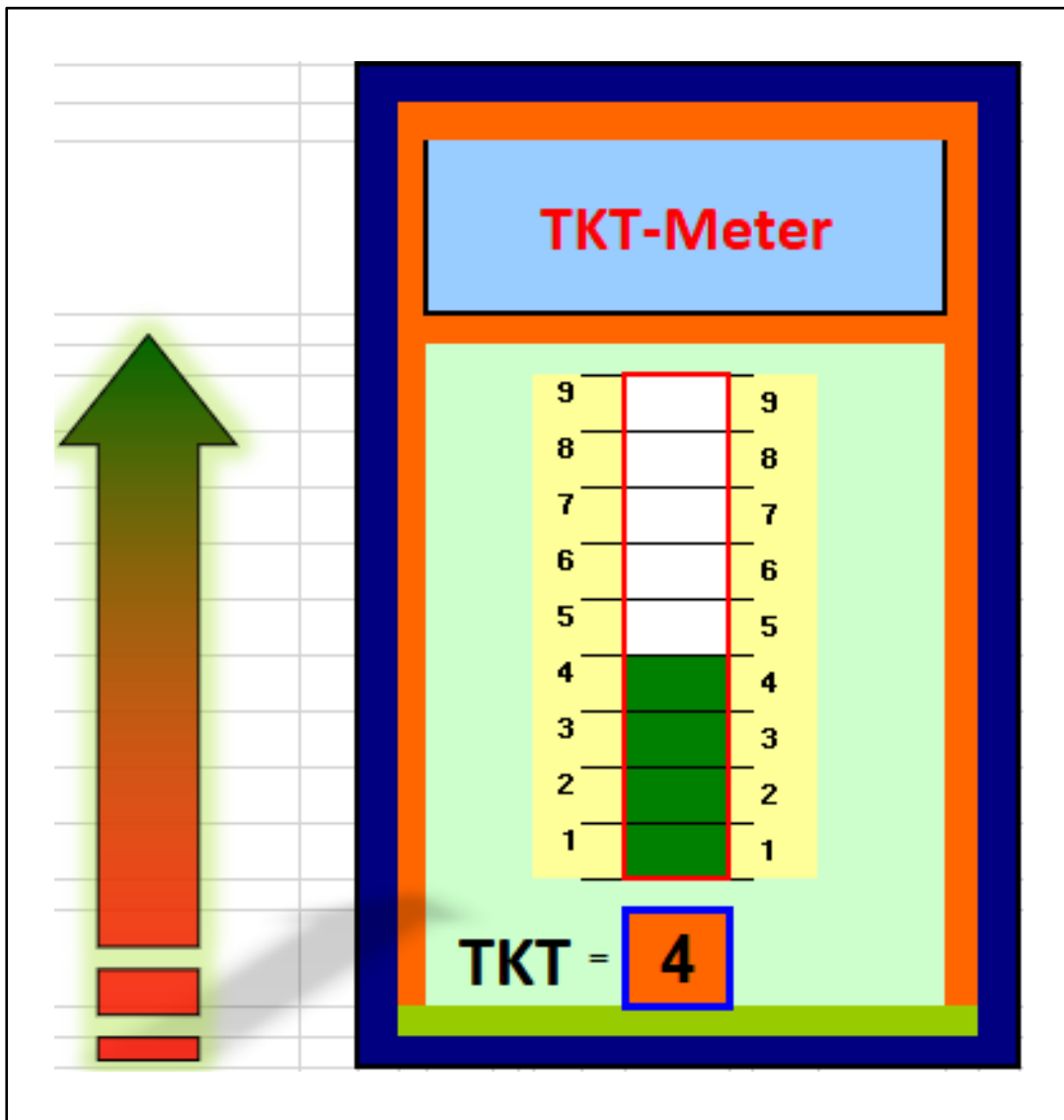
Gambar 6. Pengukuran aliran pada sistem bahan bakar.

Dari hasil pengujian dinamika AFR dan *flowrate* bahan bakar dapat disimpulkan bahwa pada penghematan bahan bakar dicapai pada saat perilaku pengemudi masuk skema *eco* dengan capaian penghematan cukup tinggi jika dibandingkan dengan skema *sporty*.

DATA DUKUNG PRODUK LITBANG

A. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT)

TKT 1	No	Indikator	Pengukuran
	1	Asumsi dan hukum dasar (ex: fisika/kimia) yang akan digunakan pada teknologi (baru) telah ditentukan	100%
	2	Studi literatur (teori/empiris-riset terdahulu) tentang prinsip dasar teknologi yang akan dikembangkan	100%
	3	Formulasi hipotesis riset	100%
Nilai Rata-rata			100,0%
TKT 2	No	Indikator	Pengukuran
	1	Peralatan dan sistem yang akan digunakan, telah teridentifikasi	100%
	2	Studi literatur (teoritis/empiris) teknologi yang akan dikembangkan memungkinkan untuk diterapkan	100%
	3	Desain secara teoritis dan empiris telah teridentifikasi	100%
	4	Elemen-elemen dasar dari teknologi yang akan dikembangkan telah diketahui	100%
	5	Karakterisasi komponen teknologi yang akan dikembangkan telah dikuasai dan dipahami	100%
	6	Kinerja dari masing-masing elemen penyusun teknologi yang akan dikembangkan telah diprediksi	100%
	7	Analisis awal menunjukkan bahwa fungsi utama yang dibutuhkan dapat bekerja dengan baik	100%
	8	Model dan simulasi untuk menguji kebenaran prinsip dasar	100%
	9	Penelitian analitik untuk menguji kebenaran prinsip dasarnya	100%
	10	Komponen-komponen teknologi yang akan dikembangkan, secara terpisah dapat bekerja dengan baik	100%
	11	Peralatan yang digunakan harus valid dan reliabile	100%
	12	Diketahui tahapan eksperimen yang akan dilakukan	100%
Nilai Rata-rata			100,0%
TKT 3	No	Indikator	Pengukuran
	1	Studi analitik mendukung prediksi kinerja elemen-elemen teknologi	100%
	2	Karakteristik/sifat dan kapasitas unjuk kerja sistem dasar telah diidentifikasi dan diprediksi	100%
	3	Telah dilakukan percobaan laboratorium untuk menguji kelayakan penerapan teknologi tersebut	100%
	4	Model dan simulasi mendukung prediksi kemampuan elemen-elemen teknologi	100%
	5	Pengembangan teknologi tersebut dengan langkah awal menggunakan model matematik sangat dimungkinkan dan dapat disimulasikan	100%
	6	Penelitian laboratorium untuk memprediksi kinerja tiap elemen teknologi	100%
	7	Secara teoritis, empiris dan eksperimen telah diketahui komponen-komponen sistem teknologi tersebut dapat bekerja dgengan baik	100%
	8	Telah dilakukan penelitian di laboratorium dengan menggunakan data dummy	100%
	9	Teknologi layak secara ilmiah (studi analitik, model / simulasi, eksperimen)	100%
Nilai Rata-rata			100,0%
TKT 4	No	Indikator	Pengukuran
	1	Test laboratorium komponen-komponen secara terpisah telah dilakukan	100%
	2	Persyaratan sistem untuk aplikasi menurut pengguna telah diketahui (keinginan adopter)	100%
	3	Hasil percobaan laboratorium terhadap komponen-komponen menunjukkan bahwa komponen tersebut dapat beroperasi	100%
	4	Percobaan fungsi utama teknologi dalam lingkungan yang relevan	100%
	5	Prototipe teknologi skala lab telah dibuat	100%
	6	Penelitian integrasi komponen telah dimulai	100%
	7	Proses 'kunci' untuk manufakturnya telah diidentifikasi dan dikaji di lab	20%
	8	Integrasi sistem teknologi dan rancang bangun skala lab telah selesai (low fidelity)	0%
Nilai Rata-rata			77,5%



B. Bukti Daftar/Perolehan KI

Judul Inovasi : Sistem Pengendali Bahan Bakar Cair Pada Kendaraan Cetus Api
Yang Mempertimbangkan Perilaku Mengemudi.

Jenis KI : Paten Sederhana.

Nomor : S00202210286.

Status : Terdaftar (Registered).

Bukti perlindungan KI yang telah diperoleh.

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN SEDERHANA INDONESIA
APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202210286	Tanggal Penerimaan <i>Date of Submission</i>	: 22 September 2022
Jenis Permohonan <i>Type Of Application</i>	: Paten Sederhana	Jumlah Klaim <i>Total Claim</i>	: 1
		Jumlah Halaman <i>Total Page</i>	: 6
Judul <i>Title</i>	: SISTEM PENGENDALI BAHAN BAKAR CAIR PADA KENDARAAN CETUS API YANG MEMPERTIMBANGKAN PERILAKU MENGENGEMUDI		
Abstrak <i>Abstract</i>	: Invensi ini berhubungan dengan sistem pengendali bahan bakar cair pada kendaraan cetus api yang mempertimbangkan perilaku mengemudi yang mencakup suatu bagian putaran pompa bahan bakar dan suatu bagian modul kontrol. Sistem pengendali bahan bakar cair pada kendaraan cetus api yang mempertimbangkan perilaku mengemudi yang sesuai dengan invensi ini, dicirikan dengan kontrol cerdas (jaringan syaraf tiruan) yang ditanamkan pada suatu bagian modul kontrol yang bekerja berdasarkan masukan dari suatu bagian sensor kecepatan steering , suatu bagian sensor kecepatan pembukaan katub throttle dan suatu bagian sensor kecepatan pengereman . Suatu bagian modul kontrol bekerja untuk mengurangi/menambah debit bahan bakar yang dikirim suatu bagian injector melalui suatu bagian pipa bahan bakar dengan mempertimbangkan perilaku mengemudi.		

Permohonan PCT (PCT Application)			
Nomor PCT <i>PCT Number</i>	:	Nomor Publikasi <i>Publication Number</i>	:
Tanggal PCT <i>PCT Date</i>	:	Tanggal Publikasi <i>Publication Date</i>	:

Pemohon (Applicant)		
Nama (Name)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)
Universitas Muhammadiyah Magelang	Jl. Mayjend Bambang Soegeng KM 5, ID	lppm@unimma.ac.id 081233582818

Penemu (Inventor)			
Nama (Name)	Warganegara (Nationality)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)
Suroto Munahar, ST., MT.	Indonesia	Klumprit RT.01/RW. 01, ID	081233582818 lppm@unimma.ac.id
Dr. Eng. Munadi, ST., MT.	Indonesia	Jl. Ketileng Indah Raya 1/18, RT.06/011, ID	081233582818 lppm@unimma.ac.id
Dr. Aris Triwiyatno, ST., MT	Indonesia	Gedongmulyo, RT. 02/RW.01, ID	081233582818 lppm@unimma.ac.id
Joga Dharma Setiawan, MSc, PhD.	Indonesia	Jl. Osamaliki 17B-5, RT.04/RW.01, ID	081233582818 lppm@unimma.ac.id

Data Prioritas (Priority Data)		
Negara (Country)	Nomor (Number)	Tanggal (Date)

Korespondensi (Correspondence)

Nama (Name)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)
Universitas Muhammadiyah Magelang	Jl. Mayjend Bambang Soegeng KM 5	lppm@unimma.ac.id 081233582818

Kuasa/Konsultan KI (Representative/ IP Consultan)		
Nama (Name)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)

Lampiran (Attachment)
ABSTRAK
DESKRIPSI BAHASA INDONESIA
DOKUMEN LAINNYA
GAMBAR TEKNIK
GAMBAR YANG DITAMPILKAN
KLAIM FILE BAHASA INDONESIA
SURAT PENGALIHAN INVENSI
SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN INVENSI OLEH INVENTOR

Detail Pembayaran (Payment Detail)			
No	Nama Pembayaran	Sudah Bayar	Jumlah
1.	Pembayaran Permohonan Paten	<input checked="" type="checkbox"/>	Rp. 200.000
2.	Pembayaran Kelebihan Deskripsi	<input type="checkbox"/>	-
3.	Pembayaran Kelebihan Klaim	<input type="checkbox"/>	-
4.	Pembayaran Pemeriksaan Substantif	<input checked="" type="checkbox"/>	Rp. 500.000
5.	Pembayaran Percepatan Pengumuman	<input type="checkbox"/>	-

Jakarta, 22 September 2022

Pemohon / Kuasa
Applicant / Representative



Tanda Tangan / Signature
Nama Lengkap / Fullname

**BUKTI PEMBAYARAN PEMERIKSAAN SUBSTANTIF PERMOHONAN
PATEN**

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202210286	Tanggal Permohonan <i>Date of Submission</i>	: 22 September 2022
Nomor Registrasi <i>Number of Registration</i>	: -	Tanggal Registrasi <i>Date of Registration</i>	:
Nama Pemegang Paten <i>Owner Name</i>	: Universitas Muhammadiyah Magelang		
Judul <i>Title</i>	: SISTEM PENGENDALI BAHAN BAKAR CAIR PADA KENDARAAN CETUS API YANG MEMPERTIMBANGKAN PERILAKU MENGEMUDI		

No Billing : 820220922519454

Tanggal Pembayaran : 22 September 2022

Jumlah Pembayaran : Rp. 500.000

Jakarta, 22 September 2022

Pemohon / Kuasa

Applicant / Representative



Tanda Tangan / Signature

Nama Lengkap / Fullname

DAFTAR REFERENSI

- [1] H. Xiong, H. Liu, R. Zhang, and L. Yu, "An energy matching method for battery electric vehicle and hydrogen fuel cell vehicle based on source energy consumption rate," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 44, no. 56, pp. 29733-29742. [https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.20, 2019](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.20.2019).
- [2] K. Fadhloun and H. Rakha, "A novel vehicle dynamics and human behavior car-following model : Model development and preliminary testing," *Int. J. Transp. Sci. Technol.*, vol. 9, pp. 14-28. [https://doi.org/10.1016/j.ijst.2019-05.004](https://doi.org/10.1016/j.ijst.2019.05.004), 2020.
- [3] A. Sharma, Z. Zheng, A. Bhaskar, and M. Haque, "Modelling car-following behaviour of connected vehicles with a focus on driver compliance," *Transp. Res. Part B*, vol. 126, pp. 256-279. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2019.06.008>, 2019.
- [4] K. Grove, S. Socolich, J. Engström, and R. Hanowski, "Driver visual behavior while using adaptive cruise control on commercial motor vehicles q," *Transp. Res. Part F Psychol. Behav.*, vol. 60, pp. 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.013>, 2019.
- [5] C. Stogios, D. Kasraian, M. J. Roorda, and M. Hatzopoulou, "Simulating impacts of automated driving behavior and traffic conditions on vehicle emissions," *Transp. Res. Part D*, vol. 76, pp. 176-192. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.09.020>, 2019.
- [6] BPS, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018," 2020.