

KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG
TERHADAP NILAI OPASITAS PADA ALAT UJI SMOKE TESTER

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
BELLA PRACTICA NOVALIA BR. SIMANGUNSONG
23033030

PROGRAM STUDI DIPLOMA-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG
TERHADAP NILAI OPASITAS PADA ALAT UJI SMOKE TESTER

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
BELLA PRACTICA NOVALIA BR. SIMANGUNSONG
23033030

PROGRAM STUDI DIPLOMA-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG TERHADAP NILAI OPASITAS
PADA ALAT UJI SMOKE TESTER

*ANALYSIS OF THE EFFECT OF HOSE LENGTH VARIATIONS ON OPACITY VALUES IN SMOKE
TESTER TEST EQUIPMENT*

disusun oleh:

BELLA PRACTICA NOVALIA BR. SIMANGUNSONG
23033030

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1

Tanggal, 04 Juni 2026



Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP:1980060220091210001

Pembimbing 2

Tanggal, 11 Juli 2026



M Iman Nur Hakim, S.T., M.T.
NIP:199301042019021002

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG TERHADAP NILAI
OPASITAS PADA ALAT UJI SMOKE TESTER**

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF HOSE LENGTH VARIATIONS ON OPACITY VALUES
IN SMOKE TESTER TEST EQUIPMENT***

disusun oleh:

BELLA PRACTICA NOVALIA BR. SIMANGUNSONG

23033030

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 15 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Buang Turasno, A.TD., M.T.
NIP. 196502201988031007



Penguji 1

Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 1980060220091210001



Penguji 2

Tanda Tangan

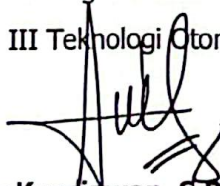
Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19751028 2008121002



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma III Teknologi Otomotif



Moch Aziz Kurriawan, S.Pd., M.T
NIP. 199210092019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bella Prastica Novalia Br. Simangunsong

Notar : 23033030

Program Studi : D3 Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG TERHADAP NILAI OPASITAS PADA ALAT UJI SMOKE TESTER" merupakan karya ilmiah yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi bukan merupakan karya ilmiah orang lain atau pendapat yang pernah tertulis oleh orang/lembaga lain, kecuali sudah dilakukan sitasi dengan mencantumkan secara jelas dan lengkap dari semua sumber yang digunakan dalam laporan ini dalam daftar pustaka.

Oleh karena itu saya menyatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur plagiasi. Jika di kemudian hari di temukan adanya plagiasi atau laporan ini terbukti merupakan hasil karya orang lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Tegal, 15 Juni 2026

Yang menyatakan,



Bella Prastica Novalia Br. Simangunsong

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya yang selalu menyertai setiap langkah kehidupan saya. Berkat pertolongan dan kekuatan yang Tuhan berikan, saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Firman Tuhan dalam **Injil Matius 21:22**, *"Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya,"* menjadi pengingat bagi saya untuk senantiasa percaya kepada setiap rencana-Nya. Dengan penuh rasa syukur karya ilmiah ini saya persembahkan kepada:

Orang Tua Tercinta

Yang sangat istimewa kedua orangtua saya Bapak Marusaha Simangunsong dan Ibu Leni Agustina Br. Sianturi yang senantiasa selalu menyebut nama saya dalam doa dan memberikan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, terimakasih atas setiap pengorbanan yang mungkin tidak selalu saya lihat tetapi saya rasakan sehingga saya dapat menyelesaikan Pendidikan dengan tepat waktu.

Saudara Kandung

Yang terkasih kakak dan adik – adikku tersayang Terima kasih atas doa, dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu kalian berikan selama perjalanan saya menyelesaikan karya ini. Kehadiran kalian menjadi penguat di setiap proses yang saya lalui.

Dosen Pembimbing

Kepada bapak Ethys Pranoto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak M Iman Nur Hakim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah bersedia meluangkan waktu nya dalam membimbing, memberikan saran, pendapat, dan dukungan selama penyusunan karya ilmiah ini.

Teman Seperjuangan

Teman teman seperjuangan angkatan XXXIV terkhusus nya TO XXXIV yang senantiasa selalu bersama dan berbagi canda tawa dalam menyelesaikan Pendidikan selama 3 tahun ini.

Diri Saya Sendiri

Dan terakhir kepada diri saya sendiri yang sudah kuat dan mampu bertahan sampai sekarang ini. Terimakasih untuk setiap usaha, air mata, lelah, dan Bahagia yang menjadi bagian dari proses saya sampai di titik ini. Semoga karya ilmiah ini menjadi pengingat bahwa belajar dimulai dari langkah kecil yang berani.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul "ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG SELANG TERHADAP NILAI OPASITAS PADA ALAT UJI SMOKE TESTER" dengan baik.

Selama penelitian dan Penyusunan laporan penelitian dalam KKW ini, penulis tidak luput dari kendala maupun hambatan. Namun berkat adanya bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
3. Bapak Ethys Pranoto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, pendapat, dan dukungan selama penyusunan kertas kerja wajib ini;
4. Bapak M Iman Nur Hakim, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan dan sarannya selama penyusunan kertas kerja wajib ini;
5. Dosen Pengajar Program Studi D III Teknologi Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah membimbing dan memberikan ilmu dengan baik;
6. Yang sangat istimewa kepada kedua orangtua saya Bapak Marusaha Simangunsong dan Ibu Leni Agustina Br. Sianturi, serta keluarga tercinta atas doa, dukungan dan motivasi yang diberikan kepada saya dalam menyusun karya ilmiah ini;
7. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan karya ilmiah ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu;
8. Terakhir terimakasih kepada diri saya sendiri yang sudah mampu menyelesaikan karya ilmiah ini dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala ketidaksempurnaan yang mungkin dijumpai. Setiap saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis hargai sebagai bahan perbaikan di masa mendatang.

Penulis berharap Kertas Kerja Wajib ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca secara umum. Semoga penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi, bahan pembelajaran, atau tambahan wawasan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan berkat dan rahmat - Nya atas segala upaya ini. Amin.

Tegal, 15 Juni 2026

Yang menyatakan,



Bella Prastica Novalia Br. Simangunsong

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pengujian Kendaraan Bermotor	6
II.2 Emisi Gas Buang Kendaraan.....	7
II.2.1 Karbon monoksida (CO)	8
II.2.2 Hidro Karbon (HC)	8
II.2.3 Nitrogen Oksida (NO _x).....	8
II.3 Opasitas	8
II.4 Uji Emisi Gas Buang Kendaraan	9
II.5 Ambang Batas Uji Emisi Gas Buang.....	9
II.6 Smoke Tester.....	10
II.7 Pengaruh Panjang Selang terhadap Kevakuman.....	11
II.8 Pengaruh Panjang Selang terhadap hasil uji gas buang	12

II.9	Penelitian Relevan	13
BAB III	METODE PENELITIAN	15
III.1	Lokasi Penelitian	16
III.3	Alat dan Bahan	17
III.3.1	Alat Penelitian	17
III.2.2	Bahan Penelitian	22
III.3	Variabel Penelitian	23
III.4	Jenis Penelitian	23
III.5	Teknik Pengumpulan Data	24
III.6	Prosedur Pengambilan Data	25
III.7	Tabel Penelitian	26
III.8	Pengolahan Data	26
III. 9	Diagram Alir	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV. 1	Hasil Pengukuran Opasitas Menggunakan Kendaraan Bus Sedang	29
IV.2	Hasil Pengukuran Opasitas Menggunakan Kendaraan Khusus	33
IV.3	Pembahasan Hasil Uji Emisi Gas Buang Menggunakan Selang Pabrikan Serta Perpanjangan Selang	36
IV.4	Hasil Penyimpangan Uji Emisi Kendaraan Antar Selang Pabrikan dengan Variasi Panjang Selang	37
BAB V	PENUTUP	40
V.1	Kesimpulan	40
V.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Smoke tester	10
Gambar II.2	Skema proses pengukuran kepekatan asap	11
Gambar III.1	Lokasi Gedung UPUBKB Kota Magelang.....	16
Gambar III.2	Smoke Tester	17
Gambar III.3	Wearpack.....	18
Gambar III.4	Masker Chemical.....	18
Gambar III.5	Sarung tangan safety	19
Gambar III.6	Kacamata Safety	19
Gambar III.7	Helm Safety.....	20
Gambar III.8	Kendaraan Bus Sedang	20
Gambar III.9	Kendaraan Dumptruck.....	21
Gambar III.10	Handphone.....	22
Gambar III.11	Meteran	22
Gambar III.12	Selang smoke tester	23
Gambar III.13	Skema eksperimental setup	25
Gambar IV.1	Grafik Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bus Sedang	30
Gambar IV.2	Grafik Hasil Uji Emisi Gas Buang Dumptruck.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Tabel Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Diesel	10
Tabel II. 2	Penelitian Relevan	13
Tabel III.1	Spesifikasi Bus Sedang.....	21
Tabel III.2	Spesifikasi Mobil Dumptruck	21
Tabel III.3	Tabel Hasil Pengujian Emisi	26
Tabel IV.1	Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bus Sedang	30
Tabel IV.2	Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Dumptruck	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Persiapan Alat.....	44
Lampiran 2	Proses pengambilan data	45
Lampiran 3	Hasil Pengujian Emisi Kendaraan Bermotor	46
Lampiran 4	Daftar Riwayat Hidup.....	52

INTISARI

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor berbahan bakar solar di Indonesia menyebabkan peningkatan pencemaran udara, sehingga pengujian emisi gas buang menjadi keharusan yang diatur oleh regulasi pemerintah. Nilai opasitas merupakan salah satu parameter utama dalam pengujian kendaraan diesel yang diukur menggunakan alat smoke tester. Pada praktiknya, selang pabrikan yang relatif pendek menyulitkan petugas karena alat uji harus dipindahkan mendekati kendaraan, sehingga membatasi fleksibilitas pengujian. Permasalahan tersebut mendorong perlunya kajian mengenai pengaruh variasi panjang selang terhadap hasil uji emisi serta besar penyimpangan yang terjadi dibandingkan dengan selang standar pabrikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi panjang selang terhadap hasil uji emisi gas buang serta besar penyimpangan yang terjadi dibandingkan selang standar pabrikan. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen di Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Magelang, menggunakan dua kendaraan diesel sebagai objek penelitian yaitu bus sedang dan kendaraan khusus, serta alat smoke tester merk Certus. Pengujian dilakukan dengan membandingkan selang pabrikan (1 meter) terhadap variasi panjang 1,1 meter, 1,3 meter, 1,5 meter, 2 meter, dan 3 meter, masing-masing diuji 3 kali percobaan. Data diolah secara deskriptif kuantitatif dan dianalisis berdasarkan batas toleransi penyimpangan opasitas sesuai standar ISO 11614 yaitu 0,5% dari hasil opasitas yang diperoleh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin panjang selang yang digunakan, nilai opasitas yang terbaca semakin menurun akibat meningkatnya pressure drop pada jalur aliran gas buang. Pada bus sedang panjang selang maksimal yang masih diperbolehkan adalah 1,1 meter dengan besar penyimpangan 0,43% dan panjang selang 1,3 meter untuk kendaraan khusus dengan penyimpangan 0,49%, sedangkan panjang selang 1,5 meter, 2 meter, dan 3 meter melampaui batas toleransi yang ditetapkan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi panjang selang berpengaruh terhadap akurasi pengukuran opasitas. **Kata Kunci: opasitas, smoke tester, panjang selang, emisi gas buang, ISO 11614.**

ABSTRACT

The growing number of diesel-powered motor vehicles in Indonesia has led to increased air pollution, making exhaust emission testing a mandatory requirement under government regulations. Opacity is one of the key parameters in diesel vehicle testing, measured using a smoke tester. In practice, the relatively short manufacturer-supplied hose makes the task difficult for inspectors because the testing equipment must be moved closer to the vehicle, thereby limiting testing flexibility. This issue highlights the need for a study on the effect of varying hose lengths on emission test results and the magnitude of deviations compared to the standard manufacturer-supplied hose.

This study aims to determine the effect of hose length variations on exhaust emission test results and the magnitude of deviations compared to the standard manufacturer's hose. The research was conducted using an experimental method at the Motor Vehicle Periodic Testing Unit of the Magelang City Transportation Department, using two diesel vehicles as research subjects—a medium-sized bus and a dump truck—along with a Certus brand smoke tester. The testing was conducted by comparing the manufacturer's hose (1 meter) with variations in length of 1.1 meters, 1.3 meters, 1.5 meters, 2 meters, and 3 meters, with each length tested three times. The data were processed using quantitative descriptive methods and analyzed based on the opacity deviation tolerance limits specified in ISO 11614, namely 0.5% of the measured opacity value.

The results of the study indicate that as the length of the hose increases, the measured opacity value decreases due to an increase in pressure drop along the exhaust gas flow path. For medium-sized buses, the maximum allowed hose length is 1.1 meters with a deviation of 0.43%, and 1.3 meters for dump trucks with a deviation of 0.49%, while hose lengths of 1.5 meters, 2 meters, and 3 meters exceed the established tolerance limits. This study concludes that variations in hose length affect the accuracy of opacity measurements.

Keywords: opacity, smoke tester, hose length, exhaust emissions, ISO 11614