

**PROTOTYPE ALAT UJI KEPEKATAN ASAP KENDARAAN MOTOR  
DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DIGITAL IMAGE  
PROCESSING* (DIP)**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Otomotif*



**Oleh:**

**Muhammad Arif  
NIM. 1106945/ 2011**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

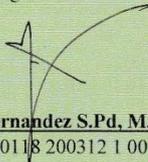
PROTOTIPE ALAT UJI KEPEKATAN ASAP KENDARAAN MOTOR  
DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DIGITAL IMAGE*  
*PROCESSING (DIP)*

Nama : Muhammad Arif  
NIM/BP : 1106945/2011  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2017

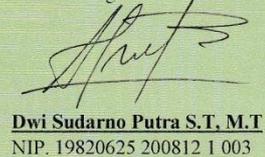
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



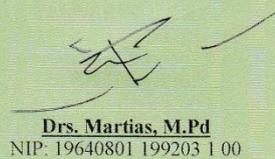
**Donny Fernandez S.Pd, M.Sc**  
NIP. 19790118 200312 1 003

Pembimbing II



**Dwi Sudarno Putra S.T, M.T**  
NIP. 19820625 200812 1 003

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



**Drs. Martias, M.Pd**  
NIP: 19640801 199203 1 00

PENGESAHAN SKRIPSI

*Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji skripsi*

*Program studi pendidikan teknik otomotif jurusan teknik otomotif*

*Fakultas teknik universitas negeri padang*

Judul : **PROTOTIPE ALAT UJI KEPEKATAN ASAP  
KENDARAAN MOTOR DIESEL DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DIGITAL IMAGE  
PROCESSING (DIP)**

Nama : Muhammad Arif

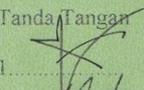
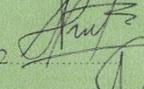
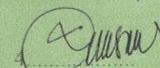
Nim / BP : 1106945 / 2011

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 26 Januari 2017

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	1. 
2. Sekretaris	Dwi Sudarno Putra S.T, M.T	2. 
3. Anggota	Wagino S.Pd, M.Pd.T.	3. 
4. Anggota	Nuzul Hidayat, S.Pd, M.T	4. 



UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751)7055922, FT: (0751)705644, 445118, Fax. 7055644  
e-mail: info@ft.unp.ac.id

---

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Arif  
Nim / Bp : 1106945 / 2011  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi / Tugas Akhir / Proyek Akhir saya dengan judul: **Prototipe Alat Uji Kepekatan Asap Kendaraan Motor Diesel Dengan Menggunakan Metode *Digital Image Processing* (DIP)**. Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Februari 2017  
Saya menyatakan,



**Muhammad Arif**  
Nim:1106945

## ABSTRAK

Muhammad Arif : Prototipe Alat Uji Kepekatan Asap Kendaraan Motor Diesel  
Dengan Menggunakan Metode *Digital Image Processing* (DIP).

Polusi udara menjadi salah satu sumber permasalahan global. Transportasi yang memakai mesin diesel termasuk salah satu penyebab polusi udara terbesar, ini dikarenakan motor diesel menghasilkan emisi gas buang yang secara fisik terlihat lebih tebal atau pekat, oleh karena itu pengembangan teknologi yang ramah lingkungan diperlukan untuk mendukung upaya penurunan pencemaran udara. Selama ini alat uji opasitas asap menggunakan sebuah sumber cahaya dan sebuah penerima (*receptor*). Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis berusaha membuat alat uji yang menerapkan metode DIP untuk mengukur tingkat kepekatan asap pada emisi gas buang mesin diesel.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and development*, sebagai proses untuk mengembangkan alat uji kepekatan asap kendaraan yang menggunakan metode pengujian yang berbeda dari alat uji kepekatan asap kendaraan yang sudah ada. Alat uji ini akan menggunakan software Matlab R2010 yang digunakan untuk mengolah hasil tangkapan gambar asap dari kendaraan mobil diesel. Proses penelitian ini mengikuti beberapa tahap yaitu : (1) potensi dan masalah, (2) desain produk, (3) validasi desain, (4) revisi desain, (5) pembuatan produk, (6) uji coba terbatas, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian dan (9) revisi produk.

Dari hasil penelitian terlihat data hasil pengujian produk (prototipe) dan alat ukur asap yang sudah ada (Qrotech OPA-101), hasil alat yang dikembangkan belum/tidak sama dengan alat yang sudah ada, namun kecenderungan nilainya memiliki tren yang sama. Pada putaran stabil (*idle*, menengah, tinggi) memiliki angka yang lebih kecil dari pada data hasil pengukuran pada saat akselerasi. Pada penelitian ini metode DIP dapat diimplementasikan untuk menguji tingkat kepekatan asap kendaraan motor diesel. Alat uji ini hanya baru berupa prototipe dan belum bisa untuk menjadi sebuah alat uji yang layak dipakai, karena masih memerlukan penelitian yang lebih lanjut untuk mendapatkan sebuah alat uji yang layak dipakai.

Kata Kunci: Alat Uji Asap, *Digital Image Processing* (DIP).

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap rahmat, hidayah, kekuatan, dan kesanggupan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul ***“Prototipe Alat Uji Kepekatan Asap Kendaraan Motor Diesel Dengan Menggunakan Metode Digital Image Processing (DIP)”***. Hasil penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan pada jenjang program Strata Satu (S1), Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan hasil penelitian ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut hasil penelitian ini telah dapat penulis selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc, selaku Pembimbing I.
3. Bapak Dwi Sudarno Putra S.T, M.T, selaku Pembimbing II.
4. Bapak/Ibu Dosen staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

5. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan penelitian ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan yang selalu memotivasi penulis

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibuk, Saudara/I berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan penelitian ini bisa dilanjutkan dan bermanfaat. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya, Amin.

Padang, Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Kepekatan Asap .....	6
B. Alat Ukur Kepekatan Asap .....	9
C. <i>Digital Image Processing</i> (DIP).....	11
D. Aplikasi <i>Digital Image Processing</i> .....	13
E. Analisa Gambar.....	13
F. Matlab.....	14
G. Kerangka Berpikir .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
C. Metodologi <i>Research and Development</i> .....	18
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian. ....	23

B. Pembahasan .....	35
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Nilai Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor .....	9
2. Pengujian produk dan alat ukur yang sudah ada .....	22
3. Fungsi masing-masing komponen.....	24
4. Hasil pembacaan gambar/foto menggunakan Matlab .....	28
5. Data hasil pengujian produk dan alat ukur asap yang sudah ada .....	38

## DAFTAR GAMBAR

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tingkat kelulusan uji emisi rerata di 44 kota, 2012.....	3
2. Komposisi emisi gas buang motor diesel.....	7
3. Prinsip kerja alat ukur kepekatan asap yang sudah ada.....	10
4. Ilustrasi matrik dalam gambar digital .....	12
5. Kerangka berfikir .....	16
6. Desain alat .....	19
7. Hasil revisi produk .....	23
8. Skema proses kelistrikan .....	25
9. Tampak depan.....	25
10. Tampak kanan.....	25
11. Tampak kiri .....	26
12. Tampak belakang .....	26
13. Tampak ruang asap dan lampu LED .....	26
14. Hasil foto dengan menggunakan bahan akrilik.....	28
15. Putaran <i>idle</i> .....	30
16. Putaran menengah.....	31
17. Putaran tinggi.....	32
18. Akselerasi 1 .....	33
19. Akselerasi 2 .....	34
20. Foto hasil pengujian alat.....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Surat observasi.....	43
2. Surat penelitian .....	44
3. Dokumentasi observasi.....	45
4. Dokumentasi penelitian .....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Polusi udara menjadi salah satu sumber permasalahan global. Sumber pencemaran udara sangat beragam, mulai dari peran individu hingga level perusahaan dengan cerobong asapnya. Upaya untuk menekan laju pertumbuhan pencemaran udara terus dilakukan oleh berbagai pihak. Kendaraan bermotor menjadi salah satu sumber polusi udara, oleh karena itu pengembangan teknologi yang ramah lingkungan diperlukan untuk mendukung upaya penurunan pencemaran udara. Pemerintah Indonesia juga telah menentukan aturan tersendiri terkait dengan upaya penekanan angka pencemaran udara. Transportasi yang memakai mesin diesel termasuk salah satu penyebab polusi udara terbesar, ini dikarenakan motor diesel menghasilkan emisi gas buang yang cenderung berbeda dengan motor bensin, biasanya secara fisik terlihat lebih tebal atau pekat. Ketebalan asap dalam emisi gas buang motor diesel disebut opasitas. Gas buang motor diesel dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Dalam skala ringan, gas buang yang pekat dan tebal dapat mengakibatkan iritasi pada mata, gangguan pernafasan karena mengandung partikulat, dan dapat mengganggu penglihatan pengguna jalan yang bisa membahayakan keselamatan.

Kendaraan motor diesel mempunyai dua bentuk warna asap, asap hitam dan asap putih.

1. Asap hitam yaitu asap yang paling umum yang keluar dari pembakaran di mesin diesel, ini menunjukkan kondisi pembakaran yang tidak sempurna. Penyebabnya adalah injektor yang kotor atau aus, rasio BBM atau udara tidak tepat, kualitas BBM yang buruk.
2. Asap putih yaitu bahan bakar yang sedang disuntikkan keruang bakar dan tidak terbakar dengan sempurna, kompresi mesin yang rendah. Asap ini berbau sangat menyengat dan terkadang pedih di mata. Penyebabnya adalah kompresi mesin yang rendah, adanya gejala oli yang masuk kedalam ruang pembakaran, gasket yang rusak atau aus.

Kurangnya kesadaran atau kepedulian masyarakat, khususnya pengguna kendaraan motor diesel terhadap lingkungan dengan menggunakan kendaraannya tanpa perawatan yang menyebabkan bertambah buruknya asap yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut. Evaluasi kualitas udara perkotaan 2012 yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup mencapai 44 kota, meningkat dari 26 kota pada tahun 2011. Sebanyak 25 kota yang dievaluasi pada tahun 2011 juga dievaluasi pada 2012. Hasil uji emisi kendaraan menunjukkan peningkatan tingkat kelulusan rerata untuk kendaraan bensin, dari 85% pada tahun 2011 menjadi 88% pada tahun 2012. Tingkat kelulusan rerata kendaraan solar menurun dari 47% pada tahun 2011 menjadi 43% pada tahun 2012. Tingkat pelayanan jalan (kinerja lalu lintas) pada tahun 2012 cenderung menurun dibandingkan dengan pada tahun 2011. Berdasarkan hasil

evaluasi dari 25 kota berturut-turut pada tahun 2011 dan 2012, sebanyak 6 kota mengalami peningkatan kinerja lalu lintas, 13 kota mengalami penurunan, dan 6 kota kinerja lalu lintasnya tetap.



Gambar 1. Tingkat kelulusan uji emisi rerata di 44 kota, 2012

Salah satu hal yang diuji dari polusi mesin diesel adalah tingkat ketebalan asapnya. Kita sering melihat fakta di kota besar bahwa banyak sekali angkutan massal yang bermesin diesel dengan asap yang hitam pekat. Selama ini alat uji opasitas asap menggunakan sebuah sumber cahaya dan sebuah penerima (*receptor*). Prinsip kerja dari opacity smokemeter yaitu ketika ketebalan asap yang diukur bertambah maka cahaya yang diterima oleh *receptor* akan berkurang dan jika tidak ada sedikitpun cahaya yang diterima oleh *receptor* maka nilai kepekatan asapnya adalah 100%.

*Digital Image Processing* (untuk selanjutnya disingkat dengan DIP) adalah pemrosesan gambar/citra secara digital. *Digital image* terbentuk dalam susunan matrik. Matrik adalah susunan bilangan yang tersusun menurut baris dan kolom tertentu, sehingga komponen matrik *image* juga berisi bilangan dengan nilai-nilai tertentu yang mewakili gambar di setiap *pixel*-nya.

Sebuah gambar jika dibandingkan dengan gambar lain akan memiliki nilai matrik yang berbeda. Misalnya gambar dengan hanya warna putih akan memiliki komponen matrik dengan nilai RGB 255 ; 255 ; 255 sedangkan gambar dengan warna hitam akan memiliki matrik dengan nilai RGB 0 ; 0 ; 0. Komponen nilai matrik pada sebuah gambar digital juga dipengaruhi oleh kualitas resolusi gambar. Kamera digital yang ada saat ini memiliki resolusi yang semakin baik, sehingga gambar yang dihasilkan juga semakin berkualitas.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis berusaha membuat penelitian *research and development* alat uji yang menerapkan metode DIP untuk mengukur tingkat kepekatan asap pada emisi gas buang mesin diesel.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berawal dari latar belakang di atas maka beberapa masalah yang ada saat ini adalah :

1. Pencemaran udara semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor.
2. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengujian asap kendaraan dan bahaya dari asap kendaraan yang berlebihan.
3. Tantangan pengembangan teknologi baru dalam pengembangan alat ukur kepekatan asap kendaraan.

### **C. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan mendalam, maka perlu dilakukan batasan dalam permasalahannya, permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada “prototipe alat uji asap kendaraan dengan metode DIP untuk menguji tingkat kepekatan asap pada emisi gas buang mesin diesel”. Dengan menggunakan kamera webcam Incus 13 mega pixel.

### **D. Rumusan masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka masalah penelitian dapat di rumuskan sebagai berikut : Apakah bisa dilakukan pengembangan prototipe alat uji asap kendaraan dengan metode DIP untuk mengukur tingkat kepekatan asap pada emisi gas buang mesin diesel.

### **E. Tujuan penelitian**

Tujuan pengembangan alat :

1. Mengimplementasikan metode DIP untuk menguji tingkat kepekatan asap kendaraan motor diesel.
2. Membuat sebuah prototipe/purwarupa alat uji kepekatan asap kendaraan.

### **F. Manfaat penelitian**

Manfaat pengembangan alat uji asap kendaraan dengan metode DIP :

1. Mahasiswa mampu mengimplementasikan metode DIP dalam menguji kepekatan asap kendaraan motor diesel.
2. Mahasiswa mampu membuat sebuah prototipe/purwarupa alat uji asap kendaraan dengan metode DIP.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Kepekatan Asap**

Jennifer M. Granholm (2007:1) mengemukakan bahwa “*Opacity is a measurement of how dense the particulates are in the air and takes into account how much light is obscured by the rising dust. Opacity is measured in percentages from 0 to 100 percent*”. Dari pernyataan tersebut dijelaskan ketebalan asap adalah pengukuran seberapa tebal partikel asap di udara mampu menyerap seberapa banyak cahaya, sehingga cahaya dikaburkan oleh asap. Ketebalan asap diukur dalam persentase dari 0 hingga 100 persen.

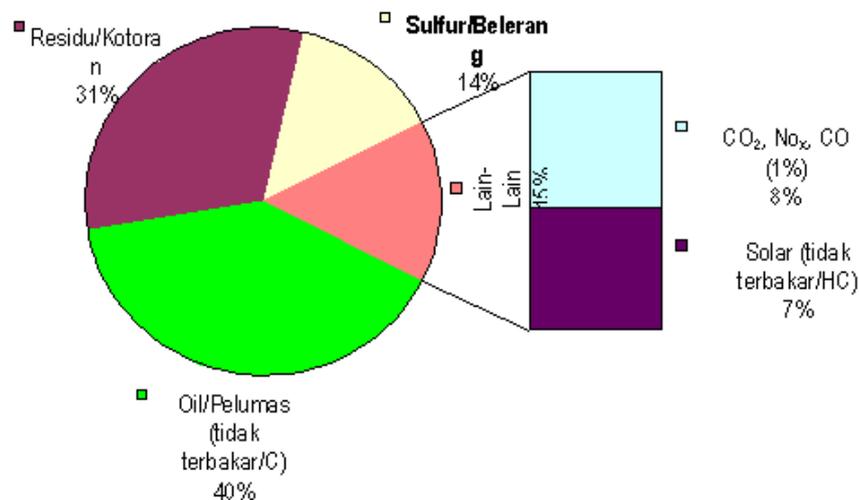
Hal di atas sejalan juga dengan pendapat Tucson (2002:7) yang mengatakan bahwa: “*Opacity*” means the degree to which an air pollutant obscures the view of an observer expressed in percentage of obscuration, or the degree, expressed in percent, to which transmittance of light is reduced by the air pollutant. Complete obscuration must be expressed as 100% opacity”. Dari pernyataan tersebut dijelaskan bahwa kepekatan asap adalah derajat polutan udara dalam mengaburkan pandangan atau penglihatan yang dinyatakan dalam persen, jika pandangan tidak bisa menembus asap maka ketebalan asap dinyatakan 100%.

Pendapat lain yang lebih spesifik ke mesin diesel dikemukakan oleh Van couver (2006:1) “*Opacity is a measure of the amount of light obscured by the particulate matter (PM) or soot in the exhaust from diesel engines, measured under normal operating conditions*”. Dari pernyataan ini dijelaskan

ketebalan asap adalah ukuran jumlah cahaya yang dikaburkan oleh partikulat (PM) atau jelaga yang dihasilkan oleh gas buang mesin diesel, yang diukur di bawah kondisi normal.

Pada motor diesel, besarnya emisi dalam bentuk ketebalan asap atau opasitas tergantung pada banyaknya bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder, karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. Semakin kaya campuran maka semakin besar konsentrasi Nox, CO dan asap juga semakin kecil. 100 % CO yang da diudara adalah hasil pembuangan dari mesin diesel sebesar 11 % dan mesin bensin 89 % CO adalah Carbon Monoxida, HC adalah Hidrogen Carbon, Nox adalah istilah dan Oxida–Oxida Nitrogen yang digabung dan dibuat satu (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O).

Polisi emisi gas buang dari mesin diesel dapat digolongkan berupa : partikulat, residu karbon, pelumas tidak terbakar, dan sulfat. Komposisi emisi gas buang motor diesel dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 2. Komposisi emisi gas buang motor diesel  
Sumber : Teknologi Motor Diesel: 2008

Gas buang mesin diesel berupa partikulat berada pada dua fase yang berbeda namun saling menyatu, yaitu fase padat, terdiri dari residu/kotoran, abu, bahan aditif, keausan metal dan fase cair terdiri dari minyak pelumas tidak terbakar. Gas buang yang berbentuk cair akan meresap ke dalam fase padat, gas ini disebut partikel. Partikel-partikel tersebut berukuran mulai dari 100 mikron hingga kurang dari 0.01 mikron. Partikulat yang berukuran kurang dari 10 mikron memberikan dampak pada visibilitas udara, karena partikulat tersebut akan memudahkan cahaya. Berdasarkan ukurannya, partikel dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

1. 0,1 – 10 mikron disebut partikel *smoke*/kabut/asap
2. 10 – 50 mikron disebut *dust*/debu
3. 50 – 100 mikron disebut *ash*/abu

Partikulat pada gas buang mesin diesel berasal dari partikel susunan bahan bakar yang masih berisikan kotoran kasar (abu, debu). Bahan bakar diesel solar yang ada di Indonesia banyak mengandung kotoran, semakin banyak residu dalam bahan bakar walaupun dengan mesin secanggih apapun tetap akan menghasilkan gas buang dengan asap hitam.

Di Indonesia diatur nilai ambang batas emisi gas buang yang tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 di jelaskan dibawah ini.

**Tabel 1. Nilai Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor**

KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N DAN O

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter			Metoda uji	
		CO (%)	HC (ppm)	Opasitas (% HSU) *		
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007	4.5	1200		Idle	
	≥ 2007	1.5	200			
Berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi (diesel)					Percepatan Bebas	
	- GW ≤ 3.5 ton			70		
		< 2010				40
		≥ 2010				40
- GW > 3.5 ton	< 2010			70		
	≥ 2010			50		

Catatan :

Untuk kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar cetus api kategori M, N dan O

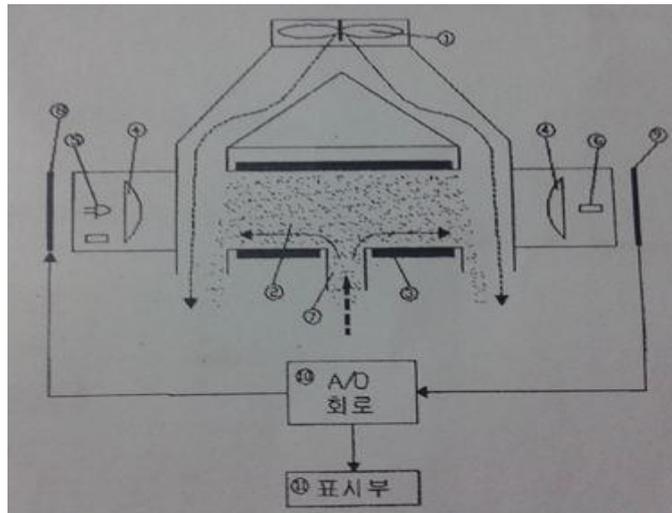
- &lt; 2007 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2006

- ≥ 2007 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2007

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006

**B. Alat Ukur Kepekatan Asap**

Prinsip kerjanya adalah ketika kepekatan asap yang diukur bertambah maka intensitas cahaya yang diterima oleh *receptor* akan berkurang, hal inilah yang kemudian dikonversikan ke dalam jumlah persentase ketebalan asap. Jika tidak sedikitpun cahaya masuk / diterima oleh *receptor* maka nilai kepekatan asapnya adalah 100%. Gambar 3 menunjukkan prinsip kerja pengukuran opasitas dengan *Smoke Opacity Meter* dengan model yang sudah ada.



Gambar 3. Prinsip kerja alat ukur kepekatan asap yang sudah ada  
(sumber : Buku Operation Manual, *Opacity Smoke meter OPA - 101*)

Keterangan Gambar :

1. *Purge pan*
2. *Sampling-shell*
3. *Sampling-shell constant temperature purpose heater*
4. *Concertrating light lens*
5. *Light source (Green LED)*
6. *Light sensor (Photodiode)*
7. *Collecting gas inhaling hole*
8. *Light source control circuit*
9. *Signal input and Analyzing circuit*
10. *AD Converter circuit*
11. *Displaying part*

### C. *Digital Image Processing (DIP)*

*Digital Image Processing (DIP)* adalah pemrosesan gambar/citra secara digital. Digital image terbentuk dalam susunan matrik. Matrik adalah susunan bilangan yang tersusun menurut baris dan kolom tertentu. Komponen matrik image juga berisi bilangan dengan nilai-nilai tertentu yang mewakili gambar di setiap pixel-nya seperti pada ilustrasi gambar 4.

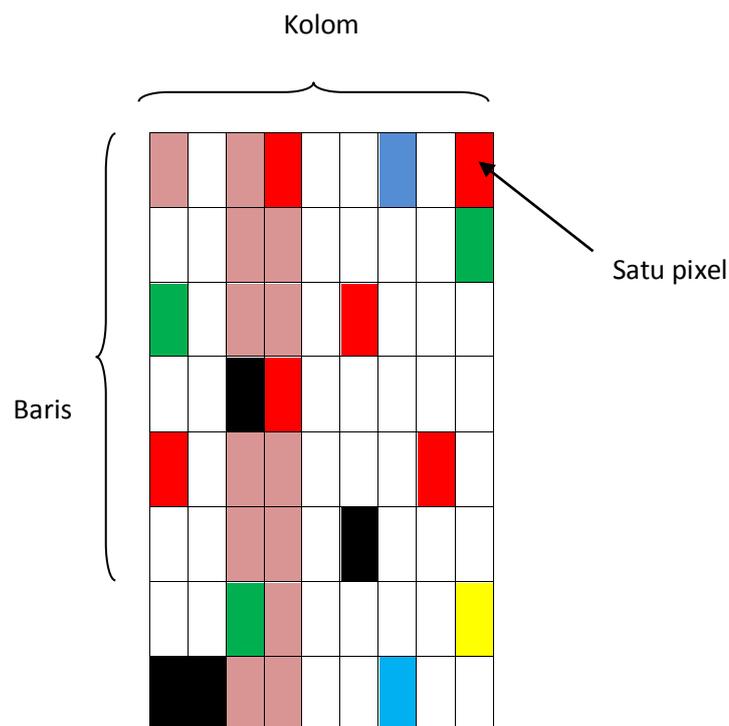
Menurut Murni (1992) citra sebagai keluaran dari sistem perekam dapat bersifat :

1. Optik atau photo.
2. Analog berupa sinyal video seperti tampilan gambar pada monitor televisi.
3. Digital dapat disimpan langsung pada media perekam magnetik.

Di dunia image digital terdapat dua jenis image, yaitu berwarna dan monokrom, perbedaan yang mendasar diantara keduanya terdapat pada informasi warna pada setiap pixel. Pada image berwarna informasi warna ini dipecah dalam tiga komponen warna yang biasa disebut RGB (Red Green Blue), dari ketiga komponen utama tersebut apabila dikombinasikan dapat menciptakan warna apapun.

RGB (Red Green Blue) sebagai tiga warna utama diambil berdasarkan teori tritimus yang pada intinya ketiga warna tersebut adalah tiga sinar yang memiliki gelombang terpanjang. Nilai warna pada pixel dari masing-masing komponen berkisar 0 sampai dengan 255 dengan tipe data integral (angka tanpa desimal).

Sebuah gambar jika dibandingkan dengan gambar lain akan memiliki nilai matrik yang berbeda. Misalnya gambar dengan hanya warna putih akan memiliki komponen matrik dengan nilai RGB 255 ; 255 ; 255 sedangkan gambar dengan warna hitam akan memiliki matrik dengan nilai RGB 0 ; 0 ; 0. Komponen nilai matrik pada sebuah gambar digital juga dipengaruhi oleh kualitas resolusi gambar. Kamera digital yang ada saat ini memiliki resolusi yang semakin baik, sehingga gambar yang dihasilkan juga semakin berkualitas.



Gambar 4. Ilustrasi Matrik dalam gambar digital

Area kotak yang terbentuk dari matriks tersebut dinamakan dengan pixel. Semakin rapat pixelnya dapat dikatakan resolusi image semakin tinggi.

#### **D. Aplikasi *Digital Image Processing***

Perkembangan teknologi DIP memungkinkan hadirnya banyak inovasi dalam pengolahan citra. Fungsi dan aplikasi dari DIP pun semakin luas cakupannya. Secara sederhana penerapan teknologi DIP dapat dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya :

1. Representasi dan Pemodelan Gambar
2. Restorasi Gambar
3. Analisis Gambar
4. Rekontruksi Gambar
5. Kompresi data pada gambar
6. Perbaikan kualitas gambar

Dari ke enam bagian di atas maka proses penelitian yang akan dilakukan nanti adalah masuk pada kategori ke tiga yaitu analisis gambar, dalam hal ini adalah gambar asap dari mesin diesel.

#### **E. Analisis Gambar**

Proses analisis gambar yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis dasar dengan mengambil komponen warna RGB dari setiap pixel pada gambar yang dijadikan sebagai target. Untuk mendapatkan nilai opasitas akan dibandingkan dua gambar yaitu gambar awal (sebelum tertutup asap) dan gambar uji (setelah tertutup asap).

Jika dalam model konvensional nilai opasitas ditentukan oleh banyaknya cahaya dari light source yang diterima oleh sensor. Nilai opasitas 0% berarti bahwa sensor menerima seluruh cahaya yang dikeluarkan oleh

sumber cahaya (*light source*). Kondisi opasitas 100% berarti bahwa sensor tidak menerima sedikitpun cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya (*light source*).

Dalam konsep DIP nilai opasitas mengacu pada perbandingan antara nilai RGB dari gambar mula-mula dengan nilai RGB dari gambar uji yang terhalangi oleh asap. Gambar awal dikondisikan berwarna putih yang setiap pixelnya memiliki nilai R=255; G=255 dan B=255 (0%). Pada saat terhalangi oleh asap maka gambar akan berubah kehitaman yang nilai RGB nya tentu akan berubah, bila gambar berwarna hitam setiap pixelnya memiliki nilai R=0; G=0 dan B=0. Kondisi ini dikatakan sebagai opasitas 100% karena kamera tidak mampu lagi menangkap warna putih.

Jika nilai 255 (RGB Putih) adalah nilai 0% dan nilai 0 (RGB Hitam) adalah nilai 100% maka dapat dirumuskan untuk % warna yang berada di antara 255 dan 0 adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai \% warna uji} = \frac{255 - \text{nilai RGB warna uji}}{255} \times 100\%$$

## **F. Matlab**

Matlab adalah sebuah software yang digunakan dalam perhitungan matematika dan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor. Menurut Iqbal (2009) Matlab adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan

penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

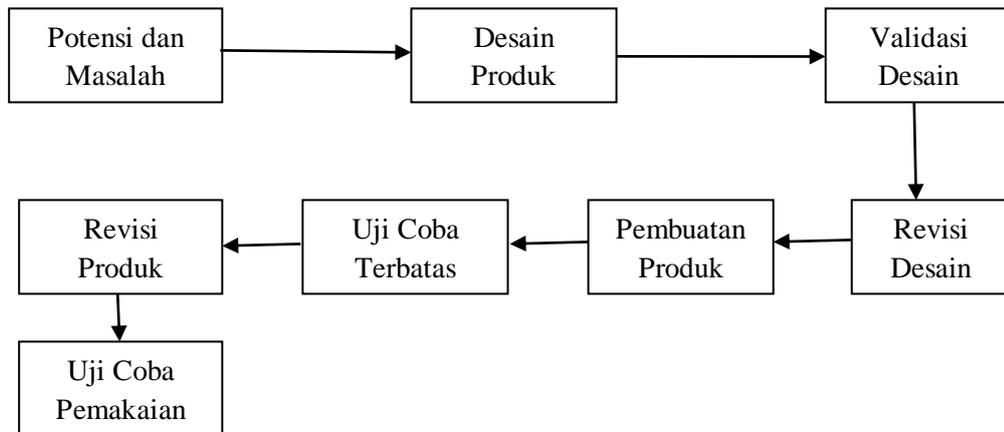
Penggunaan Matlab meliputi bidang–bidang:

1. Matematika dan Komputasi
2. Pembentukan Algorithm
3. Akusisi Data
4. Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
5. Analisa data, explorasi, dan visualisasi
6. Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

Matlab merupakan singkatan dari Matrix Laboratory. Dalam lingkungan perguruan tinggi Matlab merupakan perangkat standar dalam untuk memperkenalkan dan mengembangkan penyajian materi matematika, rekayasa dan keilmuan. Di industri, Matlab merupakan perangkat pilihan untuk penelitian dengan produktivitas yang tinggi, pengembangan dan analisisnya.

#### **G. Kerangka Berpikir**

Kerangka berfikir yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan teknik *Research and Development* untuk menjelaskan secara teoritis tentang konsep pengembangan prototipe alat uji kepekatan asap kendaraan sampai dengan pengujian alat tersebut. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Berpikir

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini metode DIP dapat diimplementasikan untuk menguji tingkat kepekatan asap kendaraan motor diesel.
2. Dari hasil penelitian ini didapat sebuah prototipe alat uji kepekatan asap kendaraan.
3. Pengembangan prototipe alat uji kepekatan asap kendaraan motor diesel dengan menggunakan metode DIP ini masih memerlukan penelitian yang lebih lanjut untuk mendapatkan sebuah alat uji yang layak dipakai.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Disarankan untuk penelitian lanjutan, untuk mendisain ulang alat bagian ruang asap alat untuk lebih mudah dibersihkan apabila terdapat kotoran dari hasil keluaran knalpot motor diesel.
2. Disarankan untuk penelitian lanjutan, untuk dapat mencoba dengan menggunakan kamera yang lebih tepat dari kamera yang peneliti gunakan saat pengujian alat.

3. Diharapkan alat kepekatan asap kendaraan motor diesel dengan menggunakan metode DIP ini dapat terus dikembangkan dengan penelitian lanjutan, sehingga menghasilkan sebuah alat uji yang layak dipakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Zainal. (2011). *Pengujian Emisi ; Diklat Emisi Gas Buang Balai Pendidikan Dan Pelatihan Transportasi Darat.*
- Couver, Van. (2006). *Air Pollution. Department of Motor Vehicles.*
- Fathani, Rijalul. (2015). Pengaruh penggunaan elektroliser terhadap konsumsibahan bakar dan ketebalan asap pada Daihatsu Taft Hiline Tahun 1989. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Granholm, Jennifer M. (2007). *Diesel exhaust Emissions.* New Jarsey : University of Wisconsin.
- Igbal, Muhammad. (2009). Dasar Pengolahan Citra Menggunakan Matlab. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2012). *Permen LH No 10 Tahun 2012, Baku Mutu Emisi.*
- Murni, Aniati. (1992). Pengantar Pengolahan Citra, Alex Media Komputindo.
- SNI 19-7118.2-2005. (2005). *Emisi Gas Buang Sumber Bergerak – Bagian 2: Cara uji Kendaraan Bermotor Kategori M, N, dan O berpengerak Penyalaan Kompresi Pada Kondisi Akselerasi Bebas.* Menteri Lingkungan Hidup.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D).* Bandung : Alfabeta.
- Sukoco, Zainal Arifin. (2008). *Teknologi Motor Diesel.* Bandung: Alfabeta.
- Tian Hongda. (2012). *A Novel Video-Based Smoke Detection Method Using Image Separation ; 2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*
- Tucson. (2002). *Diesel Vehicle Emissions.* New York : North Forbes Blvd.
- Zhou, Huiyu. (2010). *Digital Image Processing : Part 1.* Bookboon.com.