

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian tentang intensitas cahaya dan kebisingan knalpot pada kendaraan bermotor telah dilakukan antara lain oleh Andira (2015), Agam (2015), Nugroho (2009), Rahardjo (2013), Kurnianto (2010), Kusaeri (2008), dan poetra (2014).

Menurut Andira (2015), penelitian yang dilakukan dengan judul “studi perbandingan intensitas cahaya lampu motor pada jenis motor yang berbeda” adapun metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengambil data dari 3 jenis motor yang berbeda yaitu motor Jupiter-Mx, Vega ZR, dan Mio-Gt, pengambilan data dilakukan di beberapa titik atau penempatan alat *luxmeter* tidak hanya pada satu posisi tetapi diberbagai titik serta ketiga serta pengambilan data saat menggunakan kaca dan tanpa menggunakan kaca. Penelitian yang dikaji didapatkan hasil dari ketiga jenis motor tersebut yang memiliki daya paparan cahaya dan arah cahaya yang sesuai peraturan pemerintah nomor 55 tahun 2002 pasal 70 yaitu motor jupiter-mx sebesar 1234 cd.

Menurut Agam (2015), penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis dan bentuk lampu terhadap intensitas pencahayaan. Metode penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjut Universitas Jember dengan menggunakan alat ukur *luxmeter* dan menggunakan lampu pijar, lampu *fluorescent*, lampu LED, lampu *fluorescent* bentuk 3U, *spiral* dan 2U. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa jenis dan bentuk lampu berpengaruh terhadap besar intensitas pencahayaan. Jenis lampu LED memiliki efektivitas paling baik dibandingkan jenis lampu *fluorescent* dan lampu pijar dan menghasilkan intensitas pencahayaan yang besar dengan rata-rata 30 lux. Lampu bentuk *spiral* memiliki rata-rata intensitas pencahayaan lebih besar dibandingkan dengan bentuk lain.

Menurut Nugroho (2009), tujuan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh intensitas penerangan terhadap kesehatan mata tenaga kerja di Laboratorium di PT. Polypet Karyapersada, Cilegon. Dari penelitian yang

dilakukan dengan menggunakan metode penelitian observasional analitik yaitu penelitian yang menjelaskan adanya pengaruh antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Menggunakan pendekatan *cross sectional* karena variabel sebab dan akibat yang terjadi pada subjek penelitian diukur atau dikumpulkan dalam waktu yang bersamaan. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil tingkat intensitas penerangan umum di Laboratorium PT. Polypet Karyapersada untuk pekerja *shift* pagi berkisar 310,8 lux dan untuk pekerja *shift* malam berkisar 198,5 lux. Intensitas penerangan lokal pada pekerja *shift* pagi berkisar antara 301-410 lux dan untuk pekerja *shift* malam berkisar 180-210 lux. Menurut standar PMP No.7 Tahun 1964 untuk intensitas penerangan umum dan penerangan penerangan lokal pekerja *shift* pagi dikategorikan sesuai dengan standar sedangkan untuk intensitas penerangan umum dan penerangan lokal pekerja *shift* malam dikategorikan belum sesuai standar yang diterapkan.

Menurut Kustijono (2014), penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya pada *augmented reality*. Penelitian yang dilakukan dengan beberapa kondisi intensitas cahaya dan jarak. Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa pergerakan marker dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya dan jarak. Intensitas cahaya juga memiliki pengaruh yang besar, apabila intensitas cahaya terlalu rendah maka marker tidak akan terbaca. Jarak sangat berpengaruh dalam pembacaan marker apabila jarak terlalu jauh maka marker tidak akan terbaca.

Menurut Abdillah (2014), penelitian yang telah dilakukan memiliki tujuan untuk membandingkan intensitas cahaya laptop atau (sumber cahaya) pada berbagai jarak pengguna. Metode penelitian yang telah dilakukan dengan jarak 20 cm hingga 1 meter dan posisi sudut layar laptop sebesar  $90^\circ$ ,  $110^\circ$ , hingga  $130^\circ$  dengan menggunakan *luxmeter* untuk laptop ukuran 10 inchi. Penelitian tersebut memperoleh semakin jauh jarak antara sensor *luxmeter* dengan sumber cahaya (laptop) maka semakin kecil nilai intensitas cahaya yang dihasilkan. Nilai intensitas cahaya terbesar pada jarak 20 cm dengan posisi layar  $90^\circ$  sebesar 5,574 cd sedangkan nilai intensitas yang terendah pada jarak 1 meter dengan posisi layar  $130^\circ$  sebesar 0,093 cd.

Menurut Nayomi & Rahardjo (2013), tujuan penelitian yang telah dilakukan untuk menganalisis lampu LED yang dapat digunakan sebagai sumber penerangan rumah untuk daerah terpencil. Penelitian tersebut memperoleh hasil yaitu intensitas cahaya yang dikeluarkan oleh masing-masing lampu berbeda. Jika menggunakan lampu 1W *high power* LED pada jarak pengukuran 0,5 meter dari kedudukan lampu berkisar pada 484 lux. Lampu LED *ultra bright* 0,5W DIP LED 10 mm white 30 *degree* 150 mA berkisar pada 465 lux dan lampu LED *ultra bright strawhat* sebesar 336 lux. Jika jarak pengukuran menjadi 1 meter, lampu 1W *high power* LED intensitas rata-rata sebesar 203 lux. Lampu LED *ultra bright* 0,5W DIP LED 10 mm white 30 *degree* 150mA dan lampu LED *ultra bright strawhat* berkisar pada 336 lux. Hasil tersebut memenuhi persyaratan intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk rumah yaitu antara 120-250 lux.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2012) yang tertuang dalam peraturan pemerintah nomor 55 tahun 2012 pasal 23 sampai 24 tentang sepeda motor bahwa lampu utama sepeda motor harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Lampu utama dekat berwarna putih atau kuning muda
2. Lampu utama jauh berwarna putih atau kuning muda
3. Lampu utama berjumlah 2 (dua) atau kelipatannya
4. Dipasang pada bagian depan kendaraan bermotor
5. Dipasang pada ketinggian tidak melebihi 1500 (seribu lima ratus) milimeter dari permukaan jalan dan tidak melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi bagian terluar kendaraan
6. Dapat memancarkan cahaya paling sedikit 40 (empat puluh) meter ke depan untuk lampu utama dekat dan 100 (seratus) meter ke arah depan untuk lampu utama jauh.

Kebisingan suara knalpot sepeda motor sangat tidak diinginkan oleh pengendara sepeda motor lainnya di jalan raya yang mengganggu dan mengancam kesehatan salah satunya telinga yang melebihi ambang batas kebisingan.

Menurut Kurnianto (2012) penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemasangan knalpot *racing* terhadap kinerja motor empat langkah 110 cc kondisi standar dan modifikasi yang memiliki manfaat salah satunya sebagai informasi hasil investigasi tentang pemilihan knalpot yang tidak mengganggu kenyamanan orang maupun lingkungan sekitarnya. Metode yang dilakukan dengan menggunakan motor yamaha jupiter z kondisi standar dan modifikasi (penggantian karburator dan CDI) dengan putaran mesin 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, dan 10000 RPM dengan menggunakan alat ukur *sound level meter* untuk mengukur kebisingan yang ditempatkan dengan jarak 3 meter, 2 meter dan 1 meter dibagian depan, belakang, samping kanan dan kiri dan menggunakan bahan bakar premium. Pada putaran 3000 sampai 5000 suara yang dihasilkan dari knalpot *racing* motor modifikasi lebih keras dari pada suara yang dihasilkan knalpot *racing* motor standar. Setelah putaran 7000 suara berhimpit antara motor standar dan motor modifikasi hingga putaran 10000 yang disebabkan adanya penggantian karburator dan CDI *racing* yang berpengaruh suara pada putaran 3000 sampai 5000 menjadi lebih keras. Namun setelah putaran 7000 pada knalpot *racing* motor standar dan knalpot *racing* motor modifikasi suara yang dihasilkan hampir sama yang disebabkan kinerja mesin motor modifikasi telah stabil.

Menurut Kusaeri (2008) penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui angka kebisingan pada knalpot bermaterial besi, kuningan dan alumunium pada sepeda motor Honda Revo tahun 2008. Metode pengambilan data menggunakan knalpot bermaterial besi, kuningan dan alumunium dengan putaran mesin 1000 rpm, 1200 rpm, 3000 rpm dan 5000 rpm menggunakan alat *sound level meter* untuk mengukur tingkat kebisingan suara. Berdasarkan penelitian yang dikaji didapatkan hasil pada pemakaian jenis material alumunium akan dapat mengurangi angka kebisingan 0,43-1,05 dB pada kecepatan rendah (1000-1200 rpm). Tetapi pada kecepatan putaran mesin 3000 dan 5000 rpm, material alumunium dapat lebih tinggi angka kebisingannya dengan material besi dengan angka kebisingan 4,29-6,05 dB. Pemakaian knalpot bermaterial besi lebih baik daripada pemakaian knalpot bermaterial kuningan yang mencapai 0,52-2,68 dB dibandingkan knalpot bermaterial besi.

Menurut Sunitra (2008), penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik kebisingan knalpot komposit dan kebisingan suara knalpot komposit terhadap putaran mesin. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa nilai tingkat kebisingan pada knalpot komposit meningkat seiring dengan kenaikan putaran mesin dan nilai karakteristik kebisingan untuk setiap kenaikan variasi putaran yang sama tidak sama. Semakin tinggi putaran maka perbedaan perubahan kebisingan semakin besar.

Menurut Poetra (2014), penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui hambatan serta upaya yang dilakukan Polri dalam menekan tingkat pelanggaran penggunaan knalpot di atas ambang batas kebisingan. Adapun metode yang digunakan penelitian tersebut adalah metode pendekatan sosiologis empiris yang mengkaji pelaksanaan penertiban pelanggaran yang diatur dalam undang-undang nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan yang bersumber dari data primer dan data sekunder. Hasil penelitian yang telah dilakukan kendala yang dialami polisi satuan lalu lintas Polresta Malang yaitu kurangnya sosialisasi kepada masyarakat, terbatasnya anggaran serta kurangnya sarana dan prasana, rendahnya tingkat kesadaran hukum pengemudi kendaraan bermotor roda dua, tidak patuhnya pengemudi terhadap peraturan yang berlaku. Upaya yang dilakukan polisi yaitu melakukan pembinaan dan pendidikan pada masyarakat, melakukan sosialisasi di bengkel-bengkel sepeda motor terutama bengkel pembuat atau penjual knalpot *free flow* atau knalpot *racing*, memberi sanksi terhadap pelaku pelanggaran lalu lintas yang diatur dalam pasal-pasal KUHP dan undang-undang nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan.

## **2.2 Dasar Teori**

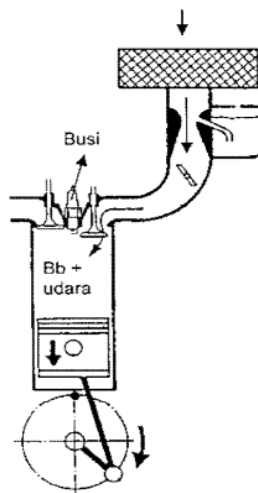
### **2.2.1 Pengertian Motor Bakar**

Motor bakar merupakan mesin kalor dari energi kimia diubah menjadi energi mekanik. Energi kimia yang berasal dari bahan bakar yang bercampur dengan udara untuk diubah terlebih dahulu menjadi energi termal melalui pembakaran atau oksidasi. Motor bakar banyak digunakan oleh manusia untuk aktivitas sehari-hari sebagai sarana transportasi.

Menurut Nadjib, dkk (2015) berdasarkan sistem pengapiannya dibedakan menjadi dua jenis antara lain :

a. *Spark Ignition Engine (SI Engine)*

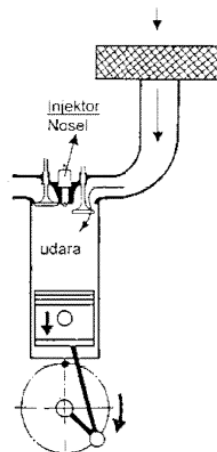
*SI Engine* merupakan campuran dari udara dan bahan bakar di dalam karburator dan mengalir masuk ke silinder yang diakibatkan dari hisapan gerakan torak. Torak memampatkan udara dan bahan bakar hingga titik mati atas. Kemudian terjadi busi menyala yang berakibat terjadinya pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Penjelasan di atas ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut :



**Gambar 2.1** *Spark Ignition Engine* (Nadjib, dkk. 2015)

b. *Compression Ignition Engine (CI Engine)*

*CI Engine* merupakan hisapan dari gerakan torak yang mengakibatkan udara masuk ke ruang bakar. Udara kompresi yang dihasilkan oleh gerakan torak menuju titik mati atas. Kemudian bahan bakar dimasukkan ke ruang bakar melalui nosel injektor. Penjelasan di atas ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut :

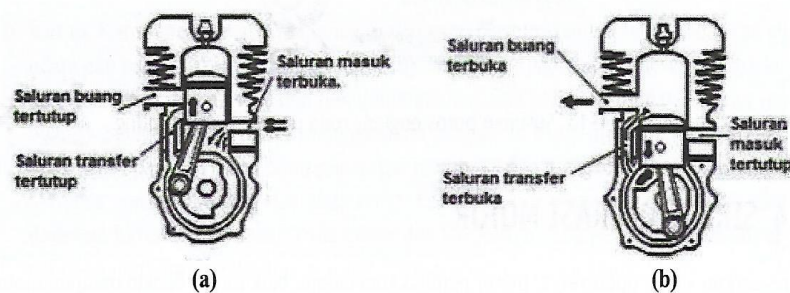


**Gambar 2.2** *Compression Ignition Engine* (Nadjib, dkk. 2015)

Menurut Kristanto (2015) berdasarkan siklus operasinya motor bakar torak dibedakan menjadi dua, antara lain :

1. Motor bakar torak dua langkah

Motor bakar jenis ini prinsip kerjanya di dalam silinder hanya membutuhkan satu kali putaran poros engkol. Setiap putaran poros engkol menghasilkan langkah kerja. Motor bakar jenis ini beroperasi tanpa katup. Pengganti dari katup tersebut dengan menggunakan lubang saluran di dinding silinder yang akan dibuka dan ditutup oleh torak saat bergerak naik dan turun di dalam silinder. Penjelasan di atas ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut :



**Gambar 2.3** Prinsip kerja motor dua langkah

(a) Langkah hisap dan kompresi (b) Langkah daya dan buang (Kristanto, 2015)

2. Motor bakar torak empat langkah

Motor bakar jenis ini prinsip kerjanya satu siklus di dalam silinder membutuhkan dua kali putaran poros engkol. Artinya, membutuhkan empat langkah torak pada dua putaran poros engkol di setiap silinder. Di bawah ini langkah-langkah kerja pada motor empat langkah seperti pada Gambar 2.4 :

a. Langkah hisap

Pada langkah ini torak diawali pada posisi titik mati bawah (TMA) dan torak berakhir pada posisi titik mati bawah (TMB). Torak menghisap campuran ke dalam silinder. Di dalam silinder katup terbuka saat sebelum dimulai langkah hisap kemudian menutup saat berakhirnya langkah ini.

b. Langkah kompresi

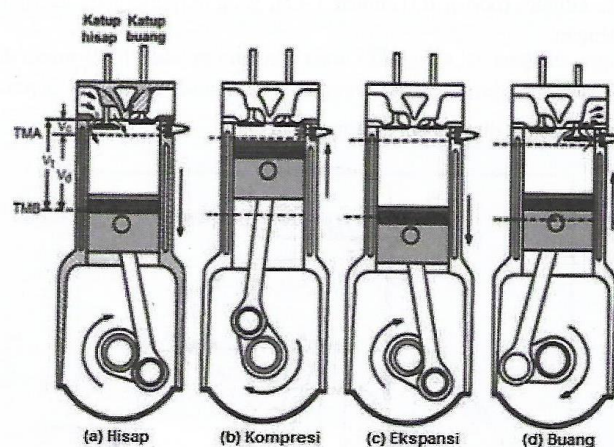
Pada langkah ini, saat kedua katup tertutup di dalam silinder campuran dimampatkan dan volumenya diperkecil. Menjelang akhir langkah ini pembakaran akan aktif dan tekanan silinder naik dengan cepat.

c. Langkah ekspansi

Langkah ekspansi atau disebut dengan langkah daya. Pada langkah ini, saat tekanan gas dan temperatur tinggi mendorong torak ke bawah dan poros engkol berputar. Ketika torak pada posisi TMB katup buang terbuka dan tekanan silinder turun mendekati tekanan buang.

d. Langkah buang

Langkah ini merupakan langkah terakhir pada motor empat langkah. Pada langkah ini, sisa-sisa gas yang terbakar keluar dari silinder yang disebabkan tekanan silinder yang lebih tinggi dibanding tekanan buang. Kemudian torak mendorong gas keluar ketika torak ke arah TMA. Saat torak mendekati TMA terbuka katup masukan. Setelah TMA katup buang menutup dan siklus dimulai awal lagi.



**Gambar 2.4** Prinsip kerja motor empat langkah (Kristanto, 2015)



### 2.2.2 Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar minyak yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bahan bakar jenis pertamax. Pertamax merupakan produk dari Pertamina bahan bakar yang ramah lingkungan yang mempunyai angka oktan yang lebih tinggi dari produk Pertamina sebelumnya saat ini pada tanggal 22 Maret 2018 di pasaran Indonesia khususnya di Yogyakarta dibandrol oleh Pertamina dengan harga 8900/liter. Pertamax ini yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi yang membuat mesin kendaraan akan bekerja lebih baik dan memungkinkan lebih hemat pemakaian. Pertamax yang mempunyai angka oktan sebesar 92 dan mempunyai keunggulan salah satunya adalah bebas timbal. Menurut Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (2006) menyatakan spesifikasi pertamax dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1** Spesifikasi pertamax

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
1	Angka Oktana Riset	RON	92,0	-	D 2699	
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	480	-	D 525	
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05	D 2622	
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/liter	-	0,013	D 3237	
5	Kandungan Fosfor	mg/l	-	-	D 3231	
6	Kandungan Logam (Mn, Fe, dll)	mg/l	-	-	D 3831	
7	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-	IIP-AES (Merujuk metode in house dengan batasan deteksi = 1 mg/kg)	
8	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7	D 4815	
9	Kandungan Olefin	% v/v	-	-	D 1319	
10	Kandungan Aromatik	% v/v		50,0	D 1319	

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
11	Kandungan Benzena	% v/v		5,0	D 4420	
12	Distilasi :				D 86	
	10% vol. penguapan	°C	-	70		
	50% vol. penguapan	°C	77	110		
	90% vol. penguapan	°C	130	180		
	Titik didih akhir	°C	-	215		
	Residu	% v/v	-	2,0		
13	Sedimen	Mg/l	-	1	D 5452	
14	Unwashed Gum	Mg/100 ml	-	70	D 381	
15	Washed Gum	Mg/100 ml		5	D 381	
16	Tekanan Uap	kPa		60	D 5191/ D 323	
17	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m <sup>3</sup>		770	D 5052/ D 1298	
18	Korosi Bilah Tembaga	merit	Kelas 1		D 130	
19	Uji Doctor		Negatif			IP 30
20	Belarang Mercaptan	% massa	-	0,002	D 3227	
21	Penampilan Visual		Jernih dan terang			
22	Warna		Biru			
23	Kandungan Pewarna	gr/100 l	-	0,13		

### 2.2.3 Cahaya

Cahaya merupakan salah satu komponen penting dalam penerangan di sepeda motor untuk keselamatan pengendara dan orang lain pada siang dan malam hari. Menurut Suharyanto, dkk (2009) cahaya merupakan salah satu dari spektrum radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat manusia dengan panjang gelombang 380-750 nm. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat. Sehingga cahaya dapat merambat

tanpa memerlukan medium. Intensitas cahaya dengan satuan lux ( $1 \text{ lm/m}^2$ ), dimana lm adalah lumens atau lux cahaya. Sifat-sifat cahaya sebagai berikut :

1. Cahaya dapat merambat lurus
2. Cahaya dapat dipantulkan
3. Cahaya dapat menembus benda bening
4. Cahaya dapat dibiaskan
5. Cahaya dapat diuraikan

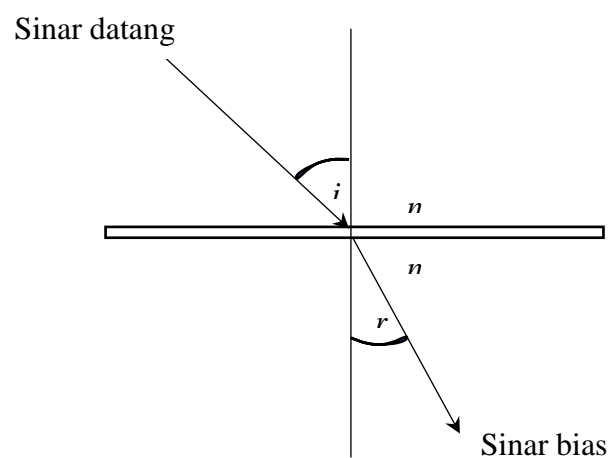
Menurut Lasmi (2008) pemantulan cahaya dibedakan menjadi 2 sebagai berikut :

1. Pemantulan difus atau pemantulan baur, merupakan pemantulan ke segala arah yang terjadi karena berkas sinar datang jatuh pada permukaan yang tidak rata. Pemantulan ini dapat menyilaukan mata.
2. Pemantulan teratur, merupakan pemantulan yang terjadi sinar datang jatuh pada permukaan halus atau rata. Cahaya yang dipantulkan ke satu arah dan pemantulan ini akan menyejukkan mata.

Cahaya dapat dilihat oleh mata manusia dengan jarak terdekat yang dapat dilihat oleh mata untuk mata normal sejauh 25 cm dan untuk jarak terjauh dapat dilihat oleh mata normal bernilai tidak terhingga.

Hukum Snellius tentang pembiasan :

1. Sudut datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul ( $i = r$ )



**Gambar 2.5** Pembiasan cahaya

Dimana,  $i$  = sudut datang dan  $r$  = sudut bias

$n_1$  dan  $n_2$  = indeks bias medium 1 dan 2

Intensitas cahaya sangat dipengaruhi oleh interferensi cahaya. Menurut Tim Edukasi HTS (2013) interferensi cahaya merupakan gabungan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya dapat terjadi karena jika ada dua atau lebih paparan sinar yang bergabung. Semakin tinggi nilai interferensi cahaya maka semakin tinggi nilai intensitas cahaya yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlunya tempat yang gelap untuk mengamati sebuah nilai intensitas cahaya dari sebuah cahaya.

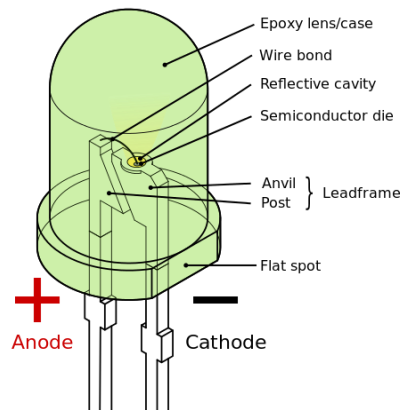
Menurut Padmanaba (2006) cahaya dibedakan menjadi dua yaitu penerangan buatan dan penerangan alamiah. Agar tidak terjadi pemborosan energi maka disarankan untuk menggunakan penerangan alamiah, akan tetapi setiap tempat kerja harus disediakan penerangan buatan yang memadai untuk menaggulangi jika dalam keadaan mendung atau malam hari.

Penerangan yang baik memberikan keuntungan pada pengendara sepeda motor salah satunya menurunkan angka kecelakaan lalu lintas, memudahkan pengamatan di jalan raya, dan mengurangi ketegangan pada mata. Namun sebaliknya, jika penerangan yang buruk akan berakibat kelelahan mata, kesilauan, bahkan dapat menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

#### 2.2.4 *Light Emitting Diode* (LED)

*Light Emitting Diode* (LED) merupakan sejenis dioda semikonduktor istimewa. Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang-panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi *ultraviolet* dan inframerah. LED terdiri dari sebuah *chip* bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n *junction* (Suharijanto & Iskandar, 2016). *Junction* berperan sebagai penghalang antara kutub *anode* dan

*chatode* yang jika dialiri tegangan yang cukup maka akan terhubung dan menyalakan kepingan semikonduktor seperti Gambar 2.6



**Gambar 2.6** Lampu LED  
(sumber : <http://ledfly.com.tr/lednedir>)

Pada saat ini lampu LED banyak digunakan pada sepeda motor. Dalam intensitas pencahayaan, LED dapat dikatakan memiliki tingkat efisiensi luminus (cahaya) yang tinggi, karena perbandingan banyaknya energi cahaya yang dikeluarkan LED dengan besarnya daya listrik yang dikonsumsinya cukup tinggi jika dibandingkan lampu pijar konvensional. Umur pakai lampu LED dapat bertahan mencapai 30.000-100.000 jam atau sekitar 10 tahun lebih sehingga efektif dibandingkan dengan lampu pijar konvensional (Nuryanto, 2014). Sudut pandangan lampu LED yang lebar berarti cahaya tidak akan sampai jauh, tetapi akan menyebar. Akan tetapi, sudut pandang yang sempit berarti cahaya lebih terfokus pada bagian tengah sepeda motor (Jaya, 2010).

### 2.2.5 Knalpot

Knalpot merupakan alat peredam kebisingan pada kendaraan. Knalpot yang dipasang pada kendaraan mempunyai banyak macam dan jenis serta ukuran sesuai dengan jenis kendaraan dan tipe kendaraan (Pasaribu, 2016). Beberapa faktor tinggi dan rendahnya kebisingan pada knalpot sebagai berikut :

- a. Volume knalpot
- b. Bentuk dan konstruksi knalpot
- c. Panjang saluran keluar antara mesin ke knalpot

- d. Bahan yang digunakan knalpot
- e. Peredam suara (dB killer) dan gerat *glasswool* pada knalpot.

Menurut Sunitra (2008), knalpot pada kendaraan berfungsi untuk :

- a. Meredam suara mesin agar tidak keras
- b. Mengurangi keluarnya zat-zat berbahaya dari asap kendaraan
- c. Memperlambat kecepatan gas buang keluar kendaraan
- d. Mengalirkan panas pembakaran mesin.

### 2.2.6 Kebisingan

Kebisingan merupakan suara atau bunyi yang tidak dikehendaki pada tingkat tertentu dapat menyebabkan gangguan pendengaran dan dapat merusak indra pendengaran. Menurut Tim Edukatif HTS (2013) bunyi atau suara merupakan salah satu gelombang longitudinal yang membutuhkan medium. Gelombang suara dibatasi oleh jangkauan frekuensi yang merangsang telinga dan otak manusia. Jangkauan frekuensi ini adalah 20 Hz sampai 20.000 Hz, di mana telinga manusia normal mampu mendengar suatu suara. Jangkauan frekuensi ini disebut audiosonik. Gelombang suara yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz dinamakan gelombang infrasonik. Sedangkan, suara yang memiliki frekuensi di atas 20.000 Hz dinamakan gelombang ultrasonik. Menurut Erwin, dkk (2014) Perbedaan variasi jenis sepeda motor, variasi knalpot, kecepatan dapat mempengaruhi nilai intensitas suara knalpot pada sepeda motor. Menurut Surojo & Siswanto (2005) variasi berat *glasswool* dalam *silincer* knalpot dan ukuran volume knalpot dapat mempengaruhi nilai intensitas suara knalpot.

Intensitas suara dipengaruhi oleh efek doppler. Menurut Tim Edukatif HTS (2013) efek doppler merupakan peristiwa seorang pengamat mendengar frekuensi suara lebih tinggi jika kedudukan antara pengamat dan sumber bunyi mendekat dan mendengar frekuensi lebih rendah jika kedudukan antara pengamat dan sumber bunyi menjauh. Persamaan efek doppler sebagai berikut :

$$f_p = (V \pm V_p)/(V \pm V_s) \times f_s \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana,  $f_p$  : frekuensi suara yang diterima pengamat (Hz)

$V$  : kecepatan suara di udara (m/s)

$V_p$  : kecepatan gerak pengamat (m/s)

$V_s$  : kecepatan gerak sumber (m/s)

$f_s$  : frekuensi sumber (Hz)

Dari persamaan di atas bahwa kecepatan angin di udara sangat berpengaruh besar terhadap intensitas suara yang dihasilkan. Jika angin bertiup dengan kecepatan  $V_a$ , maka  $V' = V_a + V$  (angin mendorong) sedangkan  $V' = V - V_a$  (angin melawan). Persamaan efek doppler menjadi :

$$f_p = (V' \pm V_p)/(V' \pm V_s) \times f_s \dots\dots\dots (2.2)$$

Menurut Kuswana (2017) beberapa jenis kebisingan yaitu sebagai berikut :

a. Bising kontinu (*Steady Noise*)

Intensitas tekanan suara terjadi yang relatif sama selama bising itu berlangsung. Contoh bising ini misalnya mesin pembangkit listrik, mesin industri, dan lain-lain.

b. Bising tidak kontinu

Intensitas tekanan suara terjadi yang berbeda-beda selama bising itu berlangsung. Contoh bising ini misalnya lalu lintas kendaraan bermotor dari jarak dekat, pesawat terbang yang sedang lewat, dan lain-lain.

c. Bising tiba-tiba (*Impulsive Noise*)

Bising yang dihasilkan oleh kejadian secara singkat dan tiba-tiba. Efek dari bising ini menyebabkan gangguan yang lebih besar. Misalnya akibat ledakan, tembakan meriam, dan lain-lain.

d. Bising berpola (*Tone in Noise*)

Bising yang disebabkan oleh ketidakseimbangan atau pengulangan yang ditransmisikan melalui permukaan ke udara. Pola gangguan misalnya putaran bagian mesin motor atau kipas dan pompa.

e. Bising impulsif berulang

Bising ini sama dengan bising impulsif, hanya bising ini terjadi berulang-ulang. Misalnya mesin tempa.

Menurut Kuswana (2017) berdasarkan pengaruhnya pada manusia, kebisingan dibagi menjadi tiga macam antara lain:

- a. Bising yang mengganggu (*Irritating Noise*) adalah bising yang mempunyai tingkat yang tidak terlalu keras, misalnya mendengkur.
- b. Bising yang menutupi (*Masking Noise*) adalah suara yang menutupi pendengaran yang jelas, secara tidak langsung suara ini dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.
- c. Bising yang merusak (*Damaging/ Injurious Noise*) adalah suara yang tingkatnya melampaui nilai ambang batas. Suara jenis ini akan berakibat menurunkan fungsi indra pendengaran dan dapat merusak.

Di bawah ini adalah tabel yang menggolongkan gangguan pendengaran manusia berdasarkan tingkat desibel dapat dilihat dari Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2** Klasifikasi gangguan pendengaran berdasarkan tingkat desibel

Tingkat Desibel	Diagnosis
0-15 dB	Pendengaran normal
15-25 dB	Sedikit gangguan pendengaran
25-40 dB	Gangguan pendengaran ringan
40-55 dB	Gangguan pendengaran sedang
55-70 dB	Gangguan pendengaran sedang sampai berat
70-90 dB	Gangguan pendengaran berat
90> dB	Kehilangan pendengaran yang parah

Menurut Nugraha (2018) Kebisingan yang intensitasnya lebih dari 80 desibel (dB) maka akan berakibat kerusakan pada reseptor pendengaran corti telinga dalam. Corti akan rusak bila menerima reseptor 3000 Hertz (Hz) sampai dengan 6000 Hz.

Dilihat dari tabel di atas intensitas suatu suara/ bunyi mempunyai dampak yang sangat berbahaya bagi manusia, antara lain :

- a. Gangguan psikologis. Misalnya sukar berkonsentrasi dan sukar tidur, mudah marah, sakit kepala dan cepat lelah, menurunkan daya kerja.



- b. Gangguan pendengaran, adalah hilangnya pendengaran manusia jika dibiarkan terus menerus dapat menderita ketulian yang sifatnya sementara bahkan sampai permanen.
- c. Gangguan tubuh lainnya. Misalnya ketegangan otot, kontraksi pembuluh darah, meningkatnya tekanan darah, meningkatnya denyut jantung.

Kebisingan juga sangat berpengaruh pada lingkungan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (1996) Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 kategori kebisingan lingkungan dapat dilihat dari Tabel 2.3 berikut :

**Tabel 2.3** Baku mutu ambang kebisingan lingkungan

Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
1. Peruntukan Kawasan	
a. Perumahan dan permukiman	55
b. Perdagangan dan jasa	70
c. Rekreasi, seperti	70
- Bandar udara	
- Stasiun kereta api	
- Pelabuhan laut	
- Cagar Budaya	
d. Perkantoran dan perdagangan	65
e. Industri	70
f. Ruang terbuka hijau	50
g. Pemerintahan	60
2. Peruntukan Lingkungan Kegiatan	
a. Sekolah atau sejenisnya	55
b. Rumah sakit dan sejenisnya	55
c. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Nilai ambang batas yang dimaksud sebagai batasan konsentrasi dimana manusia dapat terpapar dalam lingkungan yang bising selama 8 jam sehari, 40 jam seminggu berulang-ulang tanpa berakibat gangguan kesehatan yang tidak diinginkan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2016) Nomor 70 Tahun 2016 tentang standar dan persyaratan lingkungan kerja industri dijelaskan pada Tabel 2.4 berikut :

**Tabel 2.4** Baku mutu batas ambang kebisingan individu

Waktu/ Hari		Intensitas Kebisingan (dB)*
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11	139	

**\*Catatan:** Tidak boleh terpapar lebih dari 140 dB walaupun sesaat

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2009) yang tertuang dalam peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 07 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan tipe baru diterangkan bahwa ambang batas kebisingan kategori L (sepeda motor) dapat dilihat Tabel 2.5 berikut :

**Tabel 2.5** Ambang batas kebisingan bermotor tipe baru

Kategori		L Max dB(A)	
		Tahun Pemberlakuan	
		(i)	(ii)
Sepeda Motor	L < 80 cc	85	77
	80 cc – 175 cc	90	80
	L > 175 cc	90	83
Metoda Pengujian		ECE R-41-01	

Kebisingan tidak akan mengganggu/ membahayakan kesehatan pendengaran manusia apabila menggunakan peredam suara untuk lingkungan sumber kebisingan, pemindahan suatu alat produksi, pembuatan bukit, penanaman pohon dan menggunakan alat pelindung diri dari lingkungan sumber kebisingan.