

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lingkungan Hidup

Lingkungan hidup dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 didefinisikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Untuk menjaga kelestarian lingkungan agar kualitas lingkungan tetap terjaga, maka perlu pembangunan berkelanjutan yang harus memperhatikan pemanfaatan lingkungan hidup dan kelestariannya. Pembangunan berwawasan lingkungan adalah usaha-usaha dalam rangka meningkatkan kualitas hidup manusia dengan memperhatikan faktor lingkungan. Konsep pembangunan berkelanjutan pernah diutarakan dalam KTT Rio De Janeiro (1992). Agenda 21 (1997) juga mengarahkan agar pengembangan energi harus sejalan dengan strategi pemeliharaan lingkungan.

1.2. Pencemaran Udara

Menurut Soedomo (2001) definisi pencemaran udara (*air pollution*) bila kita pelajari diberbagai literatur memiliki beberapa pemahaman yang berbeda antara satu dan lainnya, yaitu sebagai berikut:

Henry C. Perkin (1974) menyampaikan bahwa pencemaran udara berarti hadirnya satu atau beberapa kontaminan di dalam udara atmosfer luar, antara lain debu, busa, gas, kabut, bau-bauan, asap atau uap dalam kuantitas yang banyak

dengan berbagai sifat maupun lama berlangsungnya di dalam udara tersebut, hingga dapat menimbulkan gangguan-gangguan terhadap kehidupan manusia, tumbuhan atau hewan maupun benda atau tanpa alasan jelas sudah dapat mempengaruhi kelestarian kehidupan organisme maupun benda.

Kristianto (2002) menyampaikan beberapa batasan pokok pengertian tentang pencemaran udara sebagai berikut:

1. Bahwa setiap pembebasan bahan atau zat-zat ke dalam udara atmosfer tidak selalu dikatakan pencemaran udara. Karena bahan-bahan tersebut (kontaminan) belum menjurus pada suatu kemampuan untuk secara potensial mengubah stabilitas dan kualitas kelestarian udara atmosfer.
2. Bahwa untuk menimbulkan gangguan terhadap susunan udara atmosfer harus dipenuhi dulu angka batas. Angka batas tersebut ditentukan oleh faktor kuantitas kontaminan, lamanya berlangsung, maupun potensial. Sebab kondisi yang masih berada pada batas-batas kemampuan alamiah, udara atmosfer sebagai suatu sistem mempunyai kemampuan ekologis untuk beradaptasi dan mengadakan mekanisme pengendalian alamiah (*ecological auto mechanism*) dengan unsur-unsur yang ada dalam ekosistem. Angka bebas inilah yang nantinya akan secara *conditioning* digunakan sebagai parameter untuk menentukan apakah sudah terjadi pencemaran udara atau belum. Demikian pula angka-angka batas itu (nilai ambang batas) untuk masing-masing kontaminan bagi setiap negara berlainan karena ditentukan atas berbagai kepentingan nasionalnya, yaitu

atas dasar pertimbangan aspek kesehatan, estetika, pertumbuhan industri dan lain-lain.

3. Dalam rangka pencemaran udara ini, sumber pencemar tidak hanya dibatasi pada sumber-sumber pencemar yang berasal dari aktivitas manusia, tetapi juga oleh sumber-sumber pencemar yang datangnya akibat peristiwa alamiah seperti gunung meletus, bencana alam dan lain-lain.

Setijonowarno dan Frazila (2001) dalam Bayu Hindrio (2011) menulis bahwa faktor penting yang mengakibatkan timbulnya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara terutama di daerah perkotaan, antara lain:

- a. Pertumbuhan kendaraan bermotor yang cepat
- b. Tidak seimbangnya prasarana transportas dengan jumlah kendaraan yang ada
- c. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan perekonomian
- d. Kesamaan waktu aliran lalu lintas
- e. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan
- f. Faktor perawatan kendaraan
- g. Jenis bahan bakar yang digunakan
- h. Geometrik dan jenis permukaan jalan.

Polusi murni terjadi karena adanya pengguna layanan yang menyalahgunakan medium yang disebut pembuat polusi (*polluter*), sementara orang lain menjadi korban dari pembuatan diatas yaitu masyarakat/publik (Sutomo, 2003). Polusi udara merupakan eksternalitas lingkungan terbesar yang

bersumber dari transportasi. Menurut perspektif umum, biaya polusi udara dikelompokkan menjadi tiga yaitu biaya ekonomi, sosial dan lingkungan. Selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Biaya eksternalitas polusi udara

Eksternalitas dari Polusi Udara		
Tipe	Bidang	Ukuran
Biaya Ekonomi	Struktur dan Infrastruktur	Kehilangan manfaat hidup, biaya relokasi
	Produktivitas pertanian	Penurunan hasil pertanian, kehilangan waktu restorasi biomasa
	Produktivitas kerja	Kehilangan jam kerja produktif
Biaya Sosial	Kesehatan masyarakat	Biaya pelayanan kesehatan, kehilangan kesempatan hidup
Biaya Lingkungan	Kerusakan ekonomi	Keberlanjutan dan keanekaragaman biologi

Sumber: Sutomo, 2003

1.3. Emisi Gas Buang

Salah satu faktor penting yang menyebabkan timbulnya polusi udara dari sektor transportasi adalah karakteristik kendaraan bermotor. Karakteristik kendaraan bermotor dapat dilihat dari bahan bakar pendukung kendaraan bermotor tersebut.

Kendaraan berbahan bakar bensin umumnya terdiri dari jenis 4 langkah (4 tak) dan 2 langkah (2 tak). Secara teknologi mesin 2 langkah lebih sederhana dibandingkan mesin 4 langkah (dengan kapasitas yang sama). Namun demikian dampak yang ditimbulkan oleh mesin 2 langkah lebih besar dari mesin 4 langkah, misal mesin 2 langkah mengeluarkan asap sedangkan mesin 4 langkah tidak.

Hal ini berarti polusi yang dikeluarkan mesin 2 langkah juga lebih besar dari mesin 4 langkah (walaupun emisi mesin 4 langkah juga berbahaya). Untuk mengendalikan tingkat polusi tersebut, industri otomotif dunia mengalihkan produksi mesin 2 langkah menjadi 4 langkah serta melengkapi gas buang kendaraan bermotor dengan saringan emisi yang disebut *catalyc converter*. Dengan menggunakan *catalyc converter* maka zat-zat berbahaya seperti CO, HC, NO yang terkandung dalam emisi gas buang dapat dikurangi 75% - 90% (*Royal Commission on Enviromental Pollution*).

Besarnya polusi yang terjadi juga disebabkan oleh kualitas bahan bakar. Di Indonesia bahan bakar masih menggunakan unsur Pb (timbal) dalam menaikkan nilai oktan bahan bakar. Dengan adanya Pb makan umur kendaraan dapat menjadi lebih panjang. Hal ini karena Pb berfungsi sebagai pelumas pada sistem pembakaran di ruang bakar mesin. Meskipun dampak negatif yang dihasilkan sangatlah berbahaya karena dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia (idiot, autisme, kemandulan, penurunan IQ, dan lain-lain).

Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, 13% - 44% *suspended particulate matter* (SPM), 71% - 89% hidrokarbon, 34% - 73% Nox, dan hampir seluruh karbon monoksida (CO) ke udara. Di tempat-tempat padat di Jakarta contohnya, konsentrasi timbal bisa 100 kali dari ambang batas.

Tahun 2017, konsumsi premium untuk transportasi mencapai 4.442.871.523 kilo liter (BPHMIGAS, 2017). Dalam setiap liter premium yang diproduksi, terkandung timbal (Pb) sebesar 0,45 gram sehingga jumlah Pb yang terlepas ke udara total sebesar 1.999.292.185,35 ton.

Untuk kendaraan-kendaraan bermotor produksi terbaru telah menggunakan material khusus, sehingga dapat mengkonsumsi bahan bakar tanpa timbal. Selain itu industri yang bergerak dalam bidang migas juga telah membuat bahan bakar alternatif seperti BBG, LPG, Methanol, dan lain-lain. Sayangnya bahan bakar alternatif tersebut kurang diminati. Di Jakarta BBG hanya dipakai oleh bajaj dan bus Trans Jakarta (katadata news and research, 2017), padahal tingkat polusi BBG tersebut mendekati nol. Gencarnya isu lingkungan juga membuat industri kendaraan bermotor mengadakan penelitian untuk pengembangan motor listrik, hibrida, dan lain-lain.

Jenis kendaraan bermesin diesel umumnya menganut sistem 4 langkah dengan bahan bakar solar. Mesin diesel mempunyai karakteristik akselerasi yang lebih lambat dari mesin berbahan bakar bensin, namun mempunyai torsi yang lebih tinggi, serta suara yang lebih berisik. Namun teknologi diesel sekarang mempunyai akselerasi yang cepat, serta suara yang lebih halus, walaupun mesin diesel yang mengeluarkan asap hitam (jelaga) pada gas buangnya, namun tingkat polusi yang dihasilkan relatif lebih rendah daripada mesin bensin yang dipasangi *catalyc converter* sekalipun. Hal ini terjadi karena mesin diesel menggunakan sistem pemampatan temperatur tinggi pada proses pembakaran solar. Namun demikian emisi gas buang diesel tetap merupakan suatu bahaya potensial.

Setyabudi (1998) dalam Bayu Hindrio (2011) menyampaikan beberapa komponen utama polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor yaitu Karbon Monoksida (CO), Oksida Sulfur (SO_x), Hidrokarbon (HC), Nitrogen Oksida (Nox), Partikel dan Timah Hitam (Pb) dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Polutan Karbon Monoksida (CO), merupakan gas beracun, tak berbau, dan tak berwarna serta memiliki berat jenis sedikit lebih ringan dari udara. Konsentrasi yang tinggi dalam waktu pendek dapat membunuh, jumlah sedikit dapat menyebabkan sakit, pusing, kelelahan serta reaksi mengemudi menjadi lamban. Konsentrasi sedang, sering terjadi di terowongan, garasi, ataupun kondisi lalu lintas yang padat, sangat berbahaya terutama untuk orang-orang yang menderita penyakit jantung, asma, anemia, dan lain-lain. Menurut Toyota Astra Motor (AHM) dalam standar pemeliharaan kendaraan bermotor bahwa tingginya emisi CO pertanda kurangnya udara dalam proses pembakaran. Keadaan yang sering terjadi adalah akibat saringan udara yang kotor.
- b. Polutan Oksida Sulfur (SO_x) atau belerang dioksida, merupakan gas yang tajam baunya, korosif, beracun, terjadi bila bahan bakar yang mengandung belerang dibakar. Larutan ini bila tercapur zat lain tidaklah berbahaya, tetapi jika tercampur polutan lain atau kandungan air (*moisture*), akan membuat iritasi pada mata, hidung serta kerongkongan dan merusak paru-paru, membunuh tanaman, mengkaratkan logam serta mengurangi pandangan.
- c. Polutan Hidrokarbon (HC) atau *unberned hydro carbon*, merupakan bahan bakar yang tidak terbakar, terbuang percuma, hidrokarbon dalam persentase normal tidak beracun tetapi menjadi komponen polusi yang penting karena kemampuannya dalam membentuk kabut bila tercampur dengan nitrogen di udara. Hidrokarbon menyebabkan kanker dalam jangka

panjang. Tingginya emisi hidrokarbon pertanda tidak terbakarnya bensin secara sempurna dan pada umumnya akibat buruknya sistem pengapian.

- d. Polutan Nitrogen Oksida (NO_x) terjadi bila temperatur pembakaran bahan bakar sangat tinggi dan akan tetap pada bentuknya bila gas terdinginkan dengan cepat. Potensi racun yang besar disebabkan adanya tendensi untuk beroksidasi menjadi NO₂, dimana pada konsentrasi yang tinggi dapat merusak paru-paru. Penghasil utama komponen polusi ini adalah kendaraan bermotor, terutama motor diesel.
- e. Polutan partikel dan timah hitam (Pb) selain komponen diatas, maka timah hitam dalam bentuk senyawa TEL (*Tetra Ethyl Lead*) yang digunakan sebagai *additive* untuk menaikkan angka oktan bahan bakar, merupakan komponen polusi yang sangat berbahaya sehingga penggunaannya sebagai *additive* dalam bahan bakar premium dapat dimasukkan dalam kategori partikel yang berbahaya. Timbal bersifat akumulatif sehingga apabila menumpuk di dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama kan menyebabkan timbulnya gangguan kesehatan yang berbahaya bagi manusia seperti kemandulan, penurunan IQ bahkan kematian.

Tabel 2.2. Kandungan polutan dalam jenis bahan bakar

Bahan Bakar	Jenis Polutan				
	CO	SO _x	HC	NO _x	Pb (timbal)
Premium	✓	-	✓	✓	✓
Solar	✓	✓	-	✓	-
Dampak	Pusing, kelelahan, reaksi lambat	Iritasi mata, hidung, kerongkongan, paru-paru rusak	Kanker dalam waktu lama	Paru-paru rusak	Idiot, autis, kemandulan, penurunan IQ

Sumber : Bayu Hindrio Sunario, 2011

1.4. Kebisingan

Kebisingan adalah salah satu bentuk pencemaran suara karena masuknya suara yang tidak diinginkan ke dalam suatu lingkungan yang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan, sehingga pada beberapa aktivitas tertentu seperti sekolah, perumahan dan rumah sakit, kebisingan yang terjadi akan sangat mengganggu kegiatan yang sedang berlangsung pada lingkungan, khususnya perumahan.

Sasongko (2002), menyebutkan bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konsep ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan dibedakan bentuknya atas dua jenis sumber yaitu sumber titik (berasal dari sumber diam) dan sumber garis (berasal dari sumber bergerak) yang pada umumnya berasal dari kegiatan transportasi.

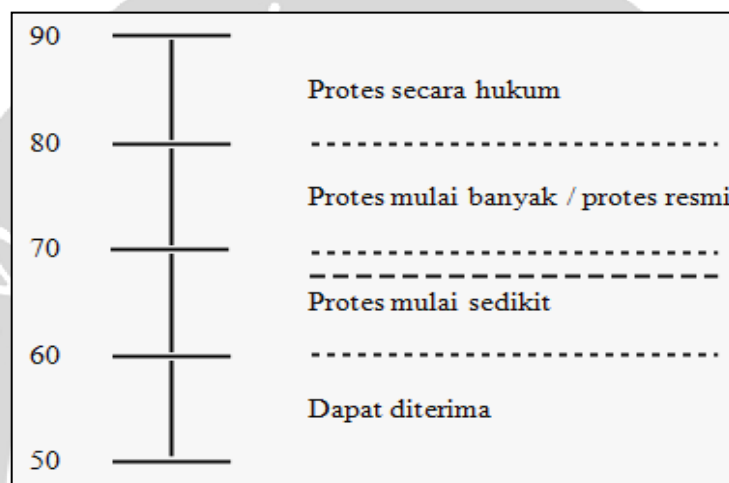
Reaksi orang terhadap kebisingan tergantung beberapa faktor seperti kenyaringan, lama frekuensi, dan interaksi kebisingan dengan sumber bising lain, karena kebisingan tidak hanya tergantung pada besaran fisik saja tetapi juga melibatkan faktor lingkungan.

Lassire (1976) dalam bukunya "*The Enviromental Evaluation Of Transport Plans*" menyatakan bahwa tingkat kebisingan dipengaruhi oleh:

1. Tingkat kebisingan tiap-tiap kendaraan,
2. Volume kendaraan,
3. Komposisi kendaraan,
4. Kencepatan kendaraan,

5. Tingkat kemiringan atau gradien jalan,
6. Jenis perkerasan.

Malkamah (2004) menyatakan dari segi kesehatan, tingkat kebisingan yang dapat diterima tergantung berapa lama kebisingan tersebut diterima. Gambar 2.1 menggambarkan tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi oleh lingkungan.



Gambar 2.1. Tingkat kebisingan yang ditoleransi di pemukiman

Secara garis besar jenis kebisingan dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu *steady state noise* dan *non steady noise* (Lipscomb, 1978). Dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Steady State Noise*

Fluktuasi dari intensitas kebisingan ini tidak lebih dari 6 dB (A), seperti: suara yang ditimbulkan oleh kompresor, kipas angin, dapur pijar, klakson kendaraan, suara mesin gergaji sirkuler dan katup gas.

2. *Non Steady State Noise*

Fluktuasi dari intensitas kebisingan ini lebih dari 6 dB (A), seperti: pesawat terbang, mesin pabrik, dan lain-lain.

1) *Fluctuating Noise*

Merupakan kebisingan kontinyu, suara mengeras kemudian melemah secara cepat atau perlahan-lahan selama periode observasi, seperti: bising yang ditimbulkan oleh pesawat terbang dan bising dari sarana hiburan seperti radio dan televisi.

2) *Intermittent Noise*

Merupakan kebisingan kontinyu, melemahnya intensitas suara ke tingkat yang rendah atau tidak berbahaya dari intensitas tinggi dalam waktu yang relatif cepat, tetapi terulang secara tetap atau tidak, seperti: bising yang ditimbulkan dari sarana hiburan seperti konser musik.

3) *Impulsive Noise*

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai intensitas puncak tidak lebih dari 35 milisekon (ms) dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan intensitas sampai 20 dB (A) di bawah puncaknya tidak lebih dari 500 meter, seperti: suara yang menimbulkan ledakan, suara tembakan dan pukulan martil.

1.5. Baku Mutu Kebisingan Kota Yogyakarta

Baku mutu kebisingan yang berlaku di DI Yogyakarta didasarkan pada Peraturan Gubernur DI Yogyakarta Nomor 40 Tahun 2017 Tentang Baku Tingkat Kebisingan dan Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 Pasal 69 Tentang Tingkat Suara Klakson dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 2.3. Baku mutu kebisingan di DI Yogyakarta

Peruntukan kawasan / lingkungan kegiatan	Tingkat kebisingan dB (A)	
	Leq	Lmax
1. Peruntukan kawasan		
a. Perumahan dan pemukiman	55	60
b. Perdagangan dan jasa	70	110
c. Perkantoran	60	70
d. Ruang terbuka hijau	50	60
e. Industri	70	110
f. Fasilitas umum	60	70
g. Rekreasi dan tempat hiburan	70	110
h. Khusus:		
• Bandar udara *)		
• Stasiun kereta api *)		
• Pelabuhan laut	70	90
• Cagar budaya	60	70
2. Lingkungan kegiatan		
a. Rumah sakit	50	55
b. Sekolah	55	60
c. Tempat ibadah	55	60

Sumber: Pemerintah DI Yogyakarta (2017)

Keterangan:

*) disesuaikan dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Perhubungan.

Tabel 2.4. Standar kebisingan suara klakson menurut Undang-undang

Suara Klakson db (A)	Jarak Ukur
Minimal : 83 db (A)	2 meter di depan kendaraan
Maksimal : 118 db (A)	2 meter di depan kendaraan

Sumber: PP 55 Th. 2012 Pasal 69 (diolah), 2018

Tabel diatas adalah standar baku mutu kebisingan yang berlaku di seluruh wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.6. Baku Mutu Udara Kota Yogyakarta

Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

Lebih jelas dalam peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Lama didefinisikan sebagai batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor. Berikut ini tabel yang berisikan baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor.

Tabel 2.5. Baku mutu Emisi Gas Buang kendaraan bermotor

No.	Uraian	Parameter	Maksimum
1	Sepeda motor 2 tak bahan bakar premium	CO HC	4,5% 1.200 ppm
2	Sepeda motor 4 tak bahan bakar premium	CO HC	4,5% 2.400 ppm
3	Kendaraan bermotor selain sepeda motor bahan bakar bensin	CO / HC CO / HC	4,5% / 1.200 ppm (< 2007) 1,5% / 200 ppm (> 2007)
4	Kendaraan bermotor selain sepeda motor bahan bakar solar	Opasitas	70% JBB < 3500Kg < Th. 2010
			40% JBB < 3500Kg > Th. 2010
			70% JBB > 3500Kg < Th. 2010
			50% JBB > 3500Kg > Th. 2010

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05/2006 (diolah), 2018

1.7. Strategi Pengendalian Pencemaran Udara Terhadap Lingkungan Di Negara Lain

Wangwongwatana (2000), menulis bahwa timbal (Pb) telah digunakan di Thailand sampai akhir tahun 1995 untuk menaikkan nilai oktan bahan bakar dalam mencegah gejala knocking pada mesin. Pengamatan terhadap tingginya angka konsentrasi timbal di udara Kota Bangkok, ditindaklanjuti oleh The Royal Thai Government untuk memulai menghilangkan kandungan timbal tahap demi tahap dalam bahan bakar sejak tahun 1989. Thailand hanya butuh waktu enam tahun untuk benar-benar menghapuskan kandungan timbal dalam bahan bakar.

Kandungan timbal dalam bahan bakar secara berangsur-angsur dikurangi dari 0,45 gram liter menjadi 0,4 gram liter pada tahun 1989 dan menjadi 0,15 gram liter pada tahun 1992. Bersamaan dengan premium tanpa timbal pertama kali diperkenalkan di Thailand pada tahun 1991 dan pada bulan Juli pada tahun 1994 diperintahkan untuk penggunaan bahan bakar tanpa timbal. Akhirnya pada tanggal 1 Januari 1996 bahan bakar bertimbal benar-benar dilarang di Thailand.

Menurut Tokyo Metropolitan Government (TMG), Jepang menerapkan regulasi yang ketat terhadap asap dari kendaraan diesel karena asap dari kendaraan diesel dianggap sebagai kontributor terbesar atas kotornya udara di Kota Tokyo, sehingga untuk mengurangi asap tersebut maka kendaraan bermesin diesel harus memasang filter yang telah direkomendasi oleh TMG, bahkan pada akhirnya Jepang mengkampanyekan "*No Vehicle Diesel*" untuk tahun-tahun mendatang.

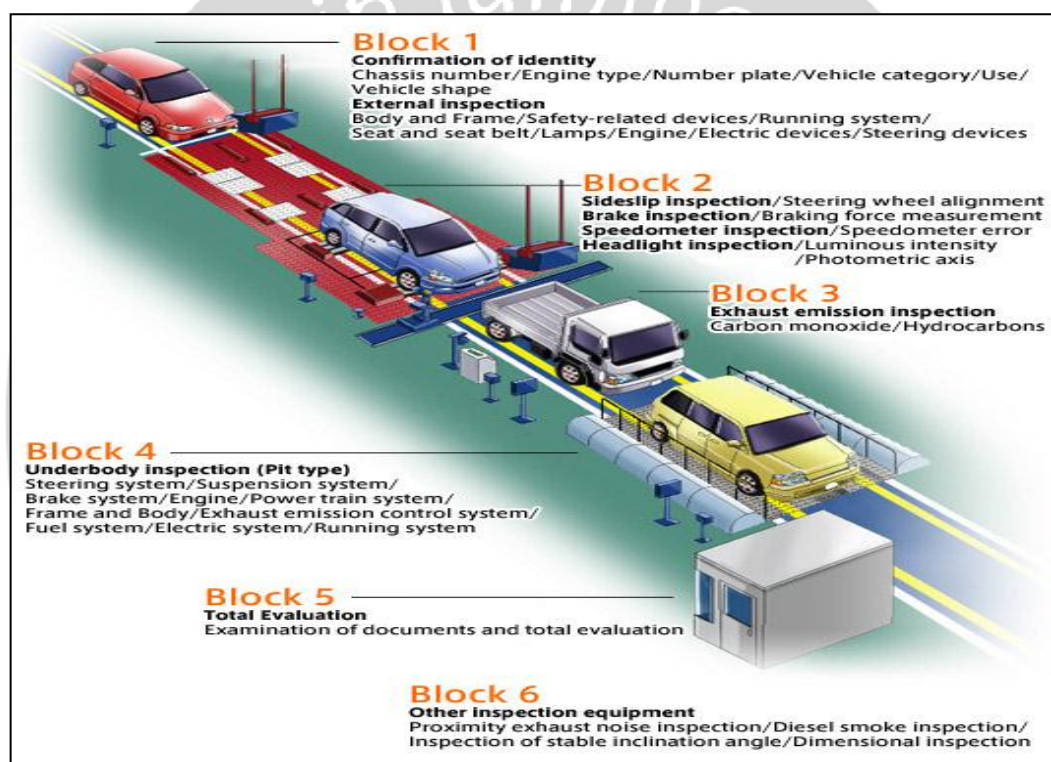
Jepang memiliki NAVI (*National Agency of Vehicle Inspection*) adalah lembaga yang melaksanakan kegiatan pengujian kendaraan bermotor pribadi dan kendaraan barang di Jepang. Sedangkan untuk kendaraan umum pengujian kendaraannya dilaksanakan oleh perusahaan daerah yang dibentuk oleh pemerintah daerah masing-masing. Tugas pokok dan fungsi NAVI sebagai lembaga independen di bawah MLIT (*Ministry of Land Infrastructure Transportation and Tourism*) Jepang adalah untuk melaksanakan pengujian kendaraan bermotor (bus, truk, kendaraan pribadi dan sepeda motor) sehingga terwujudnya kondisi selamat bagi pengguna kendaraan bermotor, kendaraan dan pengguna jalan lainnya. Sistem pengujiannya terdiri dari tiga jenis, yaitu:

1. Pengujian kendaraan bermotor yang pertama kali (*initial inspection*)
2. Pengujian berkala
3. Pengujian modifikasi

Pengujian berkala ditujukan untuk setiap kendaraan baru yang akan dioperasikan di jalan. Namun yang membedakan dari uji berkala adalah pada uji pertama akan ditetapkan nomor registrasi kendaraan beserta data teknisnya ke pusat data base yang dikelola oleh MLIT. Pada pengujian pertama juga dilakukan pengukuran dimensi secara digital dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Sedangkan pada pengujian berkala diwajibkan pada kendaraan pribadi dua tahun setelah uji pertama dan selanjutnya tergantung pada kondisi teknis kendaraan tersebut. Pengujian berkala kendaraan pribadi dilakukan juga untuk mengendalikan umur teknis kendaraan bermotor, karena kendaraan yang tidak lulus uji wajib memperbaiki kendaraan sebelum diuji kembali. Biaya pemeliharaan dan perawatan di Jepang sangat tinggi sehingga umur ekonomis kendaraan lebih rendah daripada umur teknisnya, sehingga daripada memperbaiki kendaraan tersebut lebih baik membeli kendaraan baru. Meskipun pengujian ini dikelola oleh NAVI namun data base teknis seluruh kendaraan bermotor termasuk kendaraan umur dikelola oleh MLIT.

Pengujian kendaraan bermotor dapat dilakukan oleh pemilik kendaraan bermotor atau oleh sebuah agen yang telah disetujui oleh pemerintah (MLIT). Pemilik kendaraan bermotor yang akan melaksanakan pengujian terlebih dahulu mendaftarkan pada bagian administrasi dengan melengkapi persyaratan administrasi. Dalam pengujian kendaraan bermotor tidak ada kontak langsung

antara penguji dengan pemilik kendaraan sehingga hasil pengujian merupakan hasil yang transparan agar terhindar dari adanya kolusi antara petugas dengan pemilik kendaraan. Gambar 2.2 berikut ini menggambarkan skema pengujian kendaraan bermotor NAVI di Jepang yang juga merupakan gambaran skema pengujian kendaraan bermotor yang ada di Kota Yogyakarta atau kota-kota lainnya di Indonesia.



Gambar 2.2. Skema pengujian kendaraan bermotor NAVI Jepang

Menyadari betapa pentingnya pengaturan tentang pengelolaan udara maka banyak negara di dunia seperti Amerika Serikat, Belanda dan Singapura telah menetapkan peraturan perundang-undangan yang menjadi dasar hukum. Terlebih beberapa negara Uni Eropa yang tergabung dalam *Economic Commission for Europe* (ECE) telah menerapkan standar baku mutu emisi yang dipaparkan oleh kendaraan bermotornya yang lebih dikenal dengan Standar Euro. Sementara di

Amerika Serikat pengelolaan pengaturan standar emisi diatur oleh *Enviromental Protection Agency* (EPA) disamping itu juga standar lain ditentukan secara lokal diantaranya *California Air Resources Board* (CARB) seperti aturan California AB 1493. Pada akhirnya semua aturan hukum mengatur semua produsen kendaraan bermotor untuk memproduksi kendaraan dengan emisi bertingkat *zero emission* seperti uraian berikut:

1. TLEV – *Transitional Low Emission Vehicle*
2. LEV – *Low Emission Vehicle*
3. ULEV – *Ultra Low Emission Vehicle*
4. SULEV – *Super Ultra Low Emission Vehicle*
5. ZEV – *Zero Emission Vehicle*

Kerangka hukum yang dikembangkan oleh beberapa negara eropa yang diprakarsai oleh Parlemen Uni Eropa telah mengembangkan perangkat hukum yang mengikat semua negara anggotanya untuk tunduk pada semua aturan sebagai komitmen mereka terhadap upaya untuk menyelamatkan lingkungan. Hingga kini Standar Euro telah mencapai Euro VI seperti tampak pada urutan tahun pemberlakuannya sebagai berikut:

1. Euro I, Juli 1992 (berlaku Januari 1993)
2. Euro II, Januari 1996 (berlaku Januari 1997)
3. Euro III, Januari 2000 (berlaku Januari 2001)
4. Euro IV, Januari 2005 (berlaku Januari 2006)
5. Euro V, September 2009 (berlaku Januari 2011)
6. Euro VI, September 2014 (berlaku September 2015)

Berikut disajikan standar emisi yang telah diberlakukan oleh negara-negara yang tergabung dalam Uni Eropa dan Asia sebagai komitmen negara-negara tersebut menjaga lingkungan dari pencemaran udara dalam tabel-tabel berikut ini.

Tabel 2.6. Standar Emisi Euro

Tingkat	Tanggal	CO (gr/km)	HC (gr/km)	NOx (gr/km)	HC+NOx (gr/km)	PM
Petrol						
Euro I	Jul-92	2,72	-	-	0,97	-
Euro II	Jan-96	2,2	-	-	0,5	-
Euro III	Jan-00	2,3	0,2	0,15	-	-
Euro IV	Jan-05	1,0	0,1	0,08	-	-
Euro V	Sep-09	1,0	0,1	0,06	-	0,005
Euro VI	Sep-14	1,0	0,1	0,06	-	0,005
Diesel						
Euro I	Jul-92	2,72	-	-	0,97	0,14
Euro II	Jan-96	1,0	-	-	0,7	0,08
Euro III	Jan-00	0,64	-	0,5	0,56	0,05
Euro IV	Jan-05	0,5	-	0,25	0,3	0,025
Euro V	Sep-09	0,5	-	0,18	0,23	0,005
Euro VI	Sep-14	0,5	-	0,08	0,17	0,005

Sumber: *Automobile Association Developments Limited*, 2018 (diolah)

Tabel 2.7. Standar Emisi Gas Buang kendaraan bermotor di Negara Singapura

Negara	Bahan Bakar	CO (%)	HC (ppm)	CO2 (%)
Singapura	Premium			
	Batas :			
	Pembuatan ≤ tahun 1986	≤ 6.0	-	-
	1986 - 1992	≤ 4.5	-	-
	Setelah 1992	≤ 3.5	-	-
	Sejak tahun 1994 penggunaan <i>catalyc converter compulsory</i>			
	Solar			
	Semua mesin dibawah 50 HSU (% opasitas)			

Sumber: *US Enviromental Protection*, 2018 (diolah)

Tabel 2.8. Standar Emisi Gas Buang kendaraan bermotor di Negara Guatemala, Meksiko dan Swiss

Negara	Bahan Bakar	CO (%)	HC (ppm)	CO2 (%)
Guatemala	Premium			
	Batas : Pembuatan ≤ tahun 1995	≤ 4.5	≤ 600	≥ 10.5
	Setelah tahun 1995	≤ 0.5	≤ 125	≥ 12.0
	Sejak tahun 1995 penggunaan <i>catalyc converter compulsory</i>			
	Solar			
	< 3,5t	> 3.5t		
	Pembuatan ≤ tahun 2000	≤ 70% opasitas	≤ 80% opasitas	
	Setelah tahun 2000	≤ 60% opasitas	≤ 70 opasitas	
Mexico	Premium			
	Batas : Pembuatan ≤ tahun 1979	≤ 6.0	≤ 700	7.0 – 18.0
	1980 - 1985	≤ 5.0	≤ 600	7.0 – 18.0
	1986 - 1991	≤ 4.0	≤ 500	7.0 – 18.0
	1992 - 1993	≤ 3.0	≤ 400	7.0 – 18.0
	1994 dan setelahnya	≤ 2.0	≤ 200	7.0 – 18.0
	Solar			
Semua harus dibawah 50% opasitas (nilai maksimum)				
Swiss	Premium			
	Batas : Pembuatan 1966 - 1975	≤ 4.5	-	-
	1976 - 1980	≤ 3.5	≤ 500	≥ 11.5
	1981 - 1982	≤ 3.0	≤ 400	≥ 12.0
	1983 - 1986	≤ 2.5	≤ 300	≥ 12.0
	1987 - 1988	≤ 1.0	≤ 200	≥ 12.0
	1989 - sekarang	≤ 0.5	≤ 100	≥ 12.0
	Sejak tahun 1986 penggunaan <i>catalyc converter compulsory</i>			
Solar				
Termasuk uji akselerasi setelah uji tipe disetujui				
Contoh :				
Mobil penumpang :				
	Mercedes 230 TD	k ≤ 1.00		
	Opel Astra 17 TD	k ≤ 1.30		
	Citroen Xanita 1,9 TD	k ≤ 2.40		
Truk :				
	Mercedes 1838 18t1	k ≤ 1.70		
	DAF F95 4x2 20t	k ≤ 1.25		
	IVECO 190 E	k < 1.50		

Sumber: US Enviromental Protection, 2018 (diolah)

1.8. Dampak Polusi Udara

Polusi udara sendiri merupakan suatu kondisi dimana udara yang ada di sekitar ini dicemari oleh bahan-bahan kimia, zat atau partikel yang bersifat negatif, atau bahan biologis lainnya yang bersifat membahayakan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Polusi udara yang juga disebut sebagai pencemaran udara seringkali mengakibatkan berbagai macam dampak yang merugikan, tidak hanya bagi manusia saja, namun juga bagi makhluk hidup lainnya dan bahkan planet Bumi pada umumnya.

Button (1993), menyebutkan bahwa keracunan gas CO timbul sebagai akibat terbentuknya karboksihemoglobin (COHb) dalam darah. Kadar CO yang lebih besar dibandingkan oksigen (O_2) terhadap hemoglobin (Hb) menyebabkan fungsi hemoglobin untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya penyediaan oksigen ke seluruh tubuh dapat menyebabkan sesak nafas dan apabila tidak segera mendapat udara segar dapat menyebabkan kematian. Selain itu Button juga menyatakan karbon dioksida (CO_2) menjadi masalah karena menyebabkan *climatic*.

Meningkatnya kecepatan kendaraan akan menghasilkan emisi yang makin rendah dari karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC), sedangkan emisi nitrogen oksida akan bertambah dengan meningkatnya kecepatan kendaraan. Karena ketiga polutan ini sama sekali tidak diinginkan, maka tidak terdapat aturan umum mengenai kecepatan terbaik dari sudut pandang kualitas udara.