MAKALAH UJIAN PRAKTEK IPA

"TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN"

(BIDANG TRANSPORTASI)

DISUSUN OLEH:

1. BAGUS NURCAHYO (07)
2. FARREL NAUFAL GUNAWAN (17)
3. HERVIYAN ATHAR JALU SAKTI (18)
4. NICHOLAS NUGROHO (24)

PEMERINTAH KOTA KEDIRI
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI 1 KOTA KEDIRI
NPSN. 20534373 NSS. 102105630202
Website : www.smpnegeri1kotakediri.sch.id E-mail : smpnegerisatukediri@yahoo.co.id

Jl. Diponegoro No. 26 Kediri 64121 Telepon/Fax 0354 - 682230

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan sehingga makalah ini bisa selesai pada waktunya. Terima kasih juga kami ucapkan kepada teman-teman yang telah berkontribusi dengan memberikan ide-idenya sehingga makalah ini bisa disusun dengan baik dan rapi. Kami berharap semoga makalah ini bisa menambah pengetahuan para pembaca. Namun terlepas dari itu, kami memahami bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kami sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi terciptanya makalah selanjutnya yang lebih baik lagi

Kediri, 25 April 2024

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan yang terjadi di zaman sangat ini sangat bervariatif. Tetapi masih banyak hal yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan atau dengan kata lain tidak ramah lingkungan. Sesuai dengan perkembangan zaman maka dibentuklah teknologi-teknologi yang ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan disini dimaksudkan bahwa dengan adanya teknologi yang semakin canggih juga akan memperbaiki keadaan lingkungan dengan tanpa adanya efek yang timbul karena adanya teknologi tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan masalahnya yaitu sebagai berikut:

- **a.** Apa yang dimaksud dengan teknologi ramah lingkungan dan apa saja prinsipnya?
- **b.** Apa manfaat dari teknologi ramah lingkungan?
- **c.** Apa aplikasi teknologi ramah lingkungan di bidang transportasi?

1.3. Tujuan

Tujuan pembuatan makalah ini adalah untuk menjelaskan dampak dari teknologi yang semakin berkembang serta pembuatan dan penggunaan energi yang tidak mencemari lingkungan.

BAB II

KONSEP DASAR TRANSPORTASI

2.1 Pengertian Transportasi

Transportasi adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau) atau mesin. Konsep transportasi didasarkan pada adanya perjalanan (*trip*) antara asal (*origin*) dan tujuan (*destination*). Perjalanan adalah pergerakan orang dan barang antara dua tempat kegiatan yang terpisah untuk melakukan kegiatan perorangan atau kelompok dalam masyarakat. Perjalanan dilakukan melalui suatu lintasan tertentu yang menghubungkan asal dan tujuan, menggunakan alat angkut atau kendaraan dengan kecepatan tertentu. Jadi perjalanan adalah proses perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain.

Ada banyak jenis kendaraan yang bisa digunakan sebagai alat transportasi dan masing-masing dapat digolongkan berdasarkan jenis moda transportasi. Adapun moda transportasi dibagi atas 3 (tiga) jenis yaitu:

a. Transportasi darat: kendaraan bermotor, kereta api, gerobak yang ditarik oleh hewan (kuda, sapi, kerbau) atau manusia.
b. Transportasi air (sungai, danau, laut): kapal, tongkang, perahu, rakit.
c. Transportasi udara: pesawat terbang.

Timbul jasa angkutan untuk memenuhi kebutuhan perangkutan (transportasi) dari satu tempat ke tempat lain. Disini terlihat bahwa transportasi dan tata guna lahan merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan.

Untuk wilayah perkotaan transportasi memegang peranan yang cukup menentukan. Suatu kota yang baik dapat ditandai antara lain dengan melihat kondisi transportasinya. Transportasi yang baik, aman dan lancar selain mencerminkan keteraturan kota juga memperlihatkan kelancaran kegiatan perekonomian kota. Perwujudan kegiatan transportasi yang baik adalah dalam bentuk tata jaringan jalan dengan segala kelengkapannya, berupa rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, penunjuk jalan dan sebagainya. Selain kebutuhan lahan untuk jalur jalan, masih

banyak lagi kebutuhan lahan untuk tempat parkir, terminal dan fasilitas angkutan lainnya.

Perkembangan teknologi dibidang transportasi menuntut adanya perkembangan teknologi prasarana transportasi berupa jaringan jalan. Sistem transportasi yang berkembang semakin cepat menuntut perubahan tata jaringan jalan yang dapat menampung kebutuhan lalu lintas yang berkernbang tersebut.

Perkembangan tata jaringan jalan baru akan membutuhkan ketersediaan lahan yang lebih luas, antara lain untuk pelebaran jalan, sistem persimpangan, jalur pemisah dan sebagainya. Kebutuhan lahan yang sangat luas untuk sistem transportasi (terutama transportasi darat) ini mempunyai pengaruh besar dalam pola tata guna lahan, terutama di perkotaan. Disini masalah lingkungan perlu diperhatikan. Perubahan tata guna lahan akan berpengaruh pada kondisi fisik tanah serta masalah sosial dan ekonomi sehingga perlu dilakukan studi lebih dahulu.

2.2 Sistem Transportasi Yang Berkelanjutan

Istilah berkelanjutan sangat berhubungan dengan timbulnya istilah pembangunan berkelanjutan yang diperkenalkan pada tahun 1980, dan dipopulerkan oleh laporan pada tahun 1987 dari *World Commission on Environment and Development* (UNCED). Selanjutnya istilah ini mulai dianggap universal dan bermisi global setelah dibicarakan dalam UNCED di Rio de Janeiro pada tahun 1992. Misi global yang ada mencakup pencapaian keberlanjutan dalam semua sektor kehidupan manusia, termasuk transportasi.

Sampai saat ini tidak ada definisi universal dari keberlanjutan (*sustainable*), transportasi berkelanjutan (*sustainable transportation*) dan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Beberapa definisi diantaranya adalah:

a. Transportasi berkelanjutan yaitu menggabungkan pertimbangan ekonomi, teknis dan berwawasan lingkungan sehingga dapat memenuhi kebutuhan, generasi sekarang dan yang akan datang serta memanfaatkan sumber daya secara bijaksana dengan mempertimbangkan kebutuhan sumber daya bagi generasi sekarang dan yang akan datang.

b. Sistem transportasi yang berkelanjutan yaitu sistem transportasi yang dapat menekan dampak negatif yang ditimbulkan akibat pelayanan transportasi terhadap kualitas udara perkotaan maupun global. Sistem ini harus memberikan aksesibilitas dan mobilitas kepada semua masyarakat perkotaan dengan rasa nyaman dan harus bersahabat dengan lingkungan.
c. Transportasi berkelanjutan merupakan wujud awal dari keprihatinan akan interaksi antara transportasi dan lingkungan. Kesadaran bahwa kualitas lingkungan telah terpengaruh secara luar biasa aktivitas transportasi yang terus berakumulasi dengan berjalannya waktu membangkitnya perhatian banyak kalangan akan kekeliruan yang telah dipraktekkan selama ini dalam penentuan kebijakan dan perencanaan.

Secara lebih spesifik untuk sektor transportasi (*The Center for Sustainable Transportation, 1997*) yang berpusat di Kanada merumuskan suatu definisi bahwa transportasi berkelanjutan adalah suatu sistem yang:

a. Memungkinkan suatu akses yang sangat mendasar bagi individu dan masyarakat untuk dipenuhi dengan selamat dan dengan cara yang konsisten dengan kesehatan manusia dan ekosistem dan dengan kesetaraan didalam dan diantara generasi.
b. Terjangkau beroperasi secara efisiensi, memberikan pilihan-pilihan moda transportasi dan mendukung perkembangan ekonomi.
c. Membatasi emisi dan limbah dan kemampuan bumi untuk menyerapnya, meminimasi konsumsi penggunaan lahan serta produksi kebisingan.

Transportasi berkelanjutan tidak hanya transportasi yang tidak membahayakan manusia dan ekosistem, tetapi juga menciptakan suatu siklus atau perputaran terus menerus untuk generasi yang datang seperti:

a. Memberikan kesatuan tujuan dan standar dari usaha penciptaan kualitas kesehatan dan lingkungan. Contoh standar mengenai polutan udara dan suara yang dikeluarkan oleh WHO.

b. Konsisten dengan integritas ekosistem. Tindakan-tindakan yang akan merusak integritas ekosistem seperti polusi berlebihan, melebihi standar baku supaya dijauhi dan dihindari.
c. Tidak akan memperburuk fenomena perubahan global yang sudah terjadi seperti perubahan iklim dan menipisnya lapisan ozon.

Semua tujuan dan panduan standar yang dibuat dan disetujui secara internasional perlu diikuti dan digunakan untuk mengoperasionalkan defenisi ini dengan tujuannya. Dimana didalamnya yang dikeluarkan oleh WHO dan yang diadopsi dalam *Convention on Long Range Transboundary Air Pollution* (*United Nation Economic Commision for Europe, UNECE*), serta konvensi PBB mengenai kenyataan perubahan iklim global antara lain akibat transportasi. Dengan demikian berdasarkan pengertian luas tersebut, empat prinsip ekologis dapat diambil:

a. Kesehatan publik dan kualitas lingkungan harus dilestarikan
b. Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui ataupun yang dapat diperbaharui harus digunakan secara berkelanjutan.
c. Nilai-nilai dan batasan kritis dari kesehatan dan ekosistem harus dihormati

Sistem transportasi berkelanjutan harus mampu memberikan akses kepada semua orang, barang dan jasa dalam suatu tata cara yang mempertimbangkan lingkungan, sosial dan ekonomi. Aksesibilitas diutamakan dari mobilitas

a. Energi dan kualitas udara
b. Air, mineral dan limbah
c. Lahan, ruang hijau dan keragaman hayati
d. Transportasi
e. Fasilitas kebutuhan hidup manusia dan kesehatan

Indikator yang secara langsung memberikan implikasi terhadap isu keberlanjutan transportasi diantaranya meliputi:

a. Yang berkaitan dengan energi dan kualitas udara:
    1. Pengurangan total energi per kapita

2. Peningkatan proporsi bahan bakar alternatif (gas alam) dan bahan bakar terbarukan (angin, sinar matahari dan bahan bakar organik)
3. Pengurangan jumlah total polusi udara perkapita
4. Pengurangan gas efek rumah kaca
5. Pencapaian hari dengan kualitas udara tidak melebihi standar kesehatan
6. Pengurangan jumlah kendaraan rata-rata dan konsumsi bahan bakar rata-rata dari kendaraan baru
7. Pengurangan jumlah kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi

b. Yang berkaitan dengan lahan, ruang hijau dan keragaman hayati
   1. Peningkatan ruang hijau, terutama di sekitar daerah sabuk hijau kota
   2. Peningkatan jumlah lokasi yang secara khusus berorientasi terhadap angkutan umum
   3. Peningkatan kepadatan populasi dan lapangan kerja di lokasi yang berorientasi angkutan umum

c. Yang berkaitan dengan transportasi
   1. Pengurangan penggunaan mobil pribadi
   2. Peningkatan angkutan umum, berjalan, bersepeda dan carpooling
   3. Pengurangan komuter rata-rata dari dan ke tempat kerja
   4. Peningkatan kecepatan angkutan umum relatif terhadap mobil pribadi
   5. Peningkatan kilometer pelayanan angkutan umum relatif terhadap penyediaan jalan
   6. Peningkatan tingkat pengembalian biaya angkutan umum dari tarif

Daftar indikator diatas dapat diperpanjang atau disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing kota. Yang penting dalam hal ini adalah bagaimana memilih indikator yang relevan dengan permasalahannya, objektif dan terukur secara periodik. Selanjutnya indikator-indikator ini akan menjadi acuan dalam usaha pembangunan

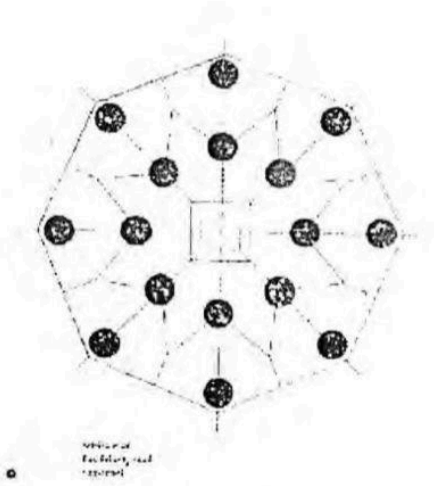
kota, khususnya sistem transportasi dan harus terintegrasi ke dalam kebijakan-kebijakan yang diambil serta dalam proses yang mengarah pada perbaikan indikator-indikator tersebut.

2.3 Peranan Transportasi Dalam Pengembangan Kota

Perencanaan transportasi merupakan bagian yang tak terpisahkan dari perencanaan kota. Rencana kota tanpa mempertimbangkan keadaan dan pola transportasi yang akan terjadi sebagai akibat dari rencana itu sendiri, akan menghasilkan kesemrawutan lalu lintas di kemudian hari. Akibat lebih lanjut adalah meningkatnya pencemaran udara.

Strategi pengembangan suatu bagian wilayah kota dengan mengadopsi secara langsung konsep pusat pertumbuhan hampir selalu didapatkan pada dokumen-dokumen perencanaan kota di Indonesia, baik itu RUTR kota RTDR suatu bagian wilayah kota serta dokumen lainnya.

Untuk maksud pemerataan perkembangan perkotaan, perkembangan sub-pusat kegiatan kota sering dilakukan dengan memberikan program peningkatan aksesibilitas antar kawasan pusat kota dengan sub-pusatnya. Alternatif program peningkatan yang banyak diterapkan pada kota-kota di Indonesia lebih dipilih pengembangan jaringan jalan raya. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan murah, (pembatasan biaya) mudah (penguasaan teknologi konstruksi) dan cepat , (penyelesaian konstruksi) dibandingkan dengan pengembangan jalan baja atau rel. Selanjutnya (**J. Michael Thompson**) mengistilahkan pendekatan tersebut sebagai *low cost strategy* (gambar 2.1), yaitu peningkatan aksesibilitas kawasan perkotaan dengan titik berat pada pengembangan jalan raya yang relatif murah dan mudah dibandingkan dengan pengembangan jalan baja atau rel.



Gambar 2.1 Low-cost Strategy

Sumber: Jurnal Bayu Arie Wibawa (1996)

Di Indonesia strategi seperti ini perlu dipertimbangkan lagi karena strategi seperti ini justru mulai dirasakan banyak menimbulkan sisi negatif. Jaringan jalan merupakan prasarana transportasi yang mempunyai daya rangsang tertinggi terhadap tumbuhnya kegiatan lain disekitarnya dibandingkan jalan baja atau rel kereta api. Peningkatan aksesibilitas yang sebelumnya dimaksudkan untuk mengembangkan kawasan disekitar sub-pusat seringkali tidak optimal. Perkembangan yang ada justru terjadi pada sekitar jaringan jalan tersebut, selanjutnya dapat diduga bahwa pada ruas jalan tersebut akan muncul masalah transportasi serta masalah-masalah penggunaan lahan.

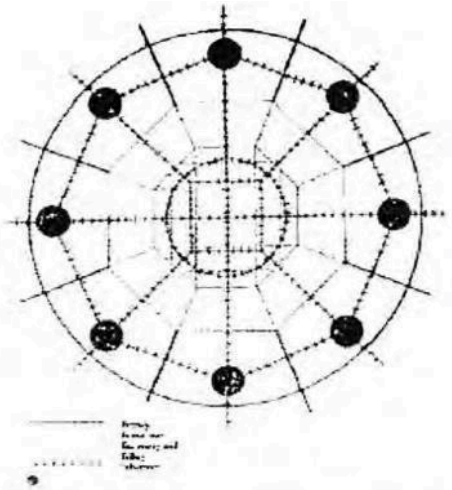
Dampak lain sebagai akibat pengembangan sub-pusat kegiatan perkotaan dengan strategi peningkatan aksesibilitas jalan raya seringkali mengabaikan aspek jarak. Penempatan sub-pusat kegiatan yang terlalu dekat dengan pusat utama dengan mengabaikan faktor pertumbuhan kegiatan yang pesat, pada akhirnya justru menjadikan kawasan kota menjadi semakin besar tanpa diimbangi oleh adanya pengembangan prasarana transportasi yang memadai. Keadaan selanjutnya adalah inefisiensi dalam pertumbuhan kota yang menimbulkan masalah serta dampak ikutan lainnya seperti kebisingan, kelestarian lingkungan perkotaan, aspek estetika kota, peningkatan budaya dan masalah lainnya.

Strategi pengembangan sistem transportasi di Jakarta dengan memberikan titik berat terhadap pengembangan transportasi jalan raya mungkin merupakan strategi

yang dapat dikatakan tergesa-gesa atau masih terlalu dini. Barangkali yang menjadi pertimbangan utama adalah semakin mendesaknya kebutuhan layanan angkutan, mengingat captive demand memang tinggi serta adanya gejala yang membuatnya pada sebagian masyarakat yang mengarah pada penggunaan angkutan jalan raya. Pengembangan alternatif sarana transportasi lain khususnya jalan baja atau rel justru seolah-olah dianaktirikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan ditutupnya jalan kereta api khususnya di wilayah perkotaan yang didasarkan sejarahnya memiliki sarana angkutan kereta seperti jakarta, Bandung, Cirebon, Semarang, Surabaya dan lain-lain.

Strategi pengembangan transportasi di beberapa kota di luar negeri justru memperlihatkan strategi yang berimbang terhadap berbagai jenis moda angkutan umum, khususnya pengembangan angkutan jalan baja atau rel (gambar 2.2).

Hal terpenting yang terjadi di Jakarta adalah hubungan antar pusat kegiatan dan antara pusat kegiatan dengan sub-pusat lainnya serta kawasan. Pemukiman tidak dititikberatkan pada angkutan kereta api. Hubungan antar kota kota satelit atau mandiri dilakukan dengan jalur rel kereta api sedangkan untuk pergerakan jalan raya dengan beberapa konsep pendukung seperti konsep terminal terpadu dimana beberapa bentuk sistem jaringan mempunyai terminal yang terpadu dalam suatu atap, sehingga perpindahan penumpang dapat lebih mudah dan cepat. Kunci utama dari strategi ini adalah pemanfaatan angkutan kereta api baik jaringan bawah tanah (*subway*) maupun melayang diatas tanah (*elevated*). Sistem bawah tanah yang sudah sangat tinggi, biaya konstruksi untuk subway ini dapat dianggap layak bila sama dengan harga tanah yang harus dibebaskan untuk jalm di atas tanah. Untuk daerah-daerah di luar CBD, alternatif kereta layang atau di atas permukaan tanah masih dinilai lebih layak bila dikaitkan dengan harga lahannya.



Gambar 2.2 Traffic-limitation Strategy

Sumber: Jurnal Bayu Arie Wibawa (1996)

2.3.1 Transportasi Di Dalam Lingkungan Perkotaan

Sektor transportasi merupakan salah satu sektor yang sangat berperan dalam pembangunan ekonomi yang menyeluruh. Perkembangan sektor transportasi akan secara langsung mencerminkan pertumbuhan pembangunan ekonomi berjalan. Namun demikian sektor ini dikenal pula sebagai salah satu sektor yang dapat memberikan dampak terhadap lingkungan dalam cakupan spasial dan temporal yang besar.

Transportasi sebagai salah satu sektor kegiatan perkotaan, merupakan kegiatan yang potensial mengubah kualitas udara perkotaan perkembangan perkotaan berjalan secara dinamik, mengikuti perkembangan sosial-ekonomi perkotaan itu sendiri. Dengan semakin berkembangnya perkotaan itu sendiri dalam wilayah spasial (ruang) dan aktivitas ekonominya, akan semakin besar pula beban pencemaran. Dampak ini akan semakin terasa di daerah-daerah pusat kegiatan kota.

a. Transportasi yang berwawasan lingkungan perlu memikirkan implikasi/dampak terhadap lingkungan yang mungkin timbul, terutama pencemaran udara kebisingan. Ada tiga aspek utama yang khususnya perencanaan udara dan kebisingan, dan penggunaan energi di daerah perkotaan (**Moestikahadi 2000**).

Menurut (**Miller 1985**) Sistem transportasi di perkotaan adalah faktor utama yang menentukan pola ruang (*spatial pattern*), derajat kesemrawutan

dan tingkat pertumbuhan ekonomi dari suatu daerah perkotaan. Angkutan pribadi (*individual transit*), seperti mobil pribadi, sepeda motor, sepeda atau berjalan kaki.

a. Angkutan masal (*mass transit*), seperti kereta api, oplet dan sebagainya.
b. Angkutan sewa (*para transit*), seperti mobil sewaan, taksi yang menjalani rute tetap atau disewa untuk sekali jalan dan sebagainya.

Setiap jenis angkutan mempunyai keuntungan dan kerugian tersendiri. Sistem transportasi perkotaan yang berhasil, memerlukan gabungan dari cara angkutan pribadi, massal, dan sewaan yang dirancang memenuhi kebutuhan daerah tertentu.

2.3.2 Pola Perjalanan Di Daerah Perkotaan

Kebanyakan orang memerlukan perjalanan untuk mencapai tempat-tempat tujuan bekerja, bersekolah atau ke tempat-tempat pelayanan, mengambil bagian dalam berbagai kegiatan sosial dan bersantai diluar rumah, serta banyak tujuan yang lain.

2.3.3 Kebijakan Transportasi

Pola jaringan jalan dapat mempengaruhi perkembangan tata guna lahan. Jaringan jalan yang direncanakan secara tepat akan merupakan pengatur lalu lintas yang baik. Jadi ada kaitan antara perencanaan kota dengan perencanaan transportasi. Perencanaan kota mempersiapkan kota untuk menghadapi perkembangan dan mencegah timbulnya berbagai persoalan agar kota menjadi suatu tempat kehidupan yang layak. Sedangkan perencanaan transportasi mempunyai sasaran mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan orang atau barang bergerak dengan aman, murah, cepat, nyaman dan mencegah terjadinya kemacetan lalu lintas di jalan-jalan dalam kota.

Penyusunan kebijakan transportasi dilakukan oleh Departemen Perhubungan, setelah berkoordinasi dengan beberapa departemen lain yang terkait, misal: Departemen Dalam Negeri, Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Pertahanan, dan Departemen Keuangan. Selanjutnya pelaksanaan dari kebijakan transportasi tersebut dilakukan secara terpadu oleh unsur-unsur

pelaksana di daerah, seperti Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Dinas Bina Marga, Polisi Lalu Lintas dan instansi lain yang terkait, serta pihak swasta (perusahaan perangkutan)

2.4 Transportasi Dan Lingkungan

Pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development*) sebagaimana didefinisikan sebagai: pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini, tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka (*World Commision on Environment and Development 1987*), telah diterima secara luas di banyak negara di dunia. Namun demikian transportasi dengan memakai kendaraan bermotor merupakan pengguna terbesar dari sumber daya alam yang tidak terbaharukan (*non renewable resources*), terutama minyak bumi, disamping menghasilkan gas buang yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Transportasi juga merupakan penyumbang terbesar dalam pencemaran udara khususnya di perkotaan.

Pada dasarnya pemilihan model transportasi ditentukan dengan mempertimbangkan dua persyaratan pokok, pertama yaitu pemindahan barang dan manusia dilakukan dalam jumlah yang terbesar dan jarak yang terkecil. Transportasi massal merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi individual. Dengan mengurangi jumlah sarana transportasi (kendaraan) sekecil mungkin dan dalam waktu tempuh yang sekecil mungkin akan diperoleh efisiensi yang tertinggi dan intensitas emisi pencemar yang dikeluarkan akan berkurang. Kedua, daya dukung wilayah (sesuai perencanaan kota) dan sistem transportasi terhadap jumlah kendaraan. Pertumbuhan kendaraan sudah seharusnya dibatasi menyesuaikan daya tampung dan daya dukung jalan raya, ketersediaan lokasi parkir atau sarana pendukung transportasi lainnya. Selama aspek sistem transportasi yang memadai dan sesuai terlaksana dalam konteks perencanaan tata ruang melalui manajemen transportasi dan efisiensi energi maka pencegahan dampak bagi lingkungan dapat dilakukan.

Sekarang di kota-kota besar Indonesia, program perencanaan tata kota, justru tidak serasi dengan sistem transportasi yang ada, pertumbuhan kendaraan sangat pesat tanpa memperhatikan daya dukung wilayah yang ada. Keadaan ini umumnya upaya penataan sistem transportasi yang diterapkan lebih banyak bertujuan memecahkan masalah yang timbul sekarang dan berjangka pendek tanpa integrasi yang sesuai

dengan perencanaan kotanya. Padahal tanpa perbaikan mendasar pada aspek perencanaan sistem transportasi secara menyeluruh masalah-masalah yang timbul beserta implikasi dampaknya tak akan dapat terpecahkan dengan tuntas.

2.4.1 Pengaruh Transportasi Terhadap Lingkungan

Transportasi dalam bentuk lalu lintas kendaraan bermotor di jalan-jalan di dalam kota dapat menyebabkan terjadinya:

a. Kemacetan (*traffic congestion*)

b. Kecelakaan (*traffic accident*)

c. Pencemaran udara (*air pollution*)

d. Kebisingan (*traffic noise*)

Unsur-unsur utama pencemaran lingkungan yang berasal dari lalu lintas kendaraan bermotor adalah pencemaran udara, kebisingan dan getaran. Untuk itu hanya dibicarakan tentang pengaruh transportasi berupa pencemaran udara. Pencemaran udara adalah hadirnya di dalam atmosfer/udara luar, atau kontaminan (bahan pencemar) udara, atau kombinasinya dalam jumlah dan waktu yang sedemikian yang cenderung melukai/menyakiti manusia, tanaman, hewan, atau benda milik manusia (**Poernomosidhi 1995**).

Pencemaran udara akibat transportasi terutama terpusat di sekitar daerah perkotaan dan pada prinsipnya disebabkan oleh lalu lintas di perkotaan. Kendaraan bermotor yang berhenti dan mulai berjalan (dikebanyakan jalan-jalan arteri kota) mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam emisi gas-gas hidrokarbon dan karbon monoksida dari kendaraan. Dispersi pencemaran udara tergantung pada beberapa kondisi, seperti meteorology, topografi, dan aerografi dari daerah perkotaan. Polutan (bahan pencemar) yang dominan adalah CO, Sox, NOx, THC (*Total Hydro Carbon*), dan TSP (*Total Suspended Particulate*) atau debu partikulat, dengan kontribusi Cox, Nox, dan hidrokarbon berasal dari transportasi, Sox dari kegiatan Industri, dan TSP dari kegiatan pemukiman.

Studi yang telah dilakukan di Indonesia maupun negara lain di dunia menunjukkan bahwa lalu lintas kendaraan bermotor terutama di perkotaan merupakan sumber pencemaran udara terbesar. Penelitian di kota-kota besar di Indonesia oleh LPM ITB (**Soedomo dkk, 2002**) melaporkan kontribusi emisi

HC, NOx, dan CO dari transportasi masing-masing mencapai sekitar 70-80 %, 34- 83 %, dan 97-99 % dari total sumber polusi udara. Komponen polusi udara lainnya yang berbahaya terutama bagi kesehatan anak-anak adalah debu timbal (Pb) yang dapat menurunkan tingkat intelegensi manusia gangguan penglihatan, kerusakan otot jantung dan susunan saraf pusat. Hal ini bisa menjadi ancaman serius bila dibiarkan begitu saja, bukan saja bagi lingkungan yang kita diami, lebih jauh ini bisa mengakibatkan menurunnya derajat kesehatan masyarakat dengan terjangkitnya penyakit saluran pernapasan akibat polusi udara.

Walaupun polusi udara yang utama dihasilkan oleh kendaraan bermotor adalah gas buangan, tetapi gas lain juga muncul dari tangki bensin dan karburator. Bila oksidasi bahan bakar dapat sempurna pada mesin pembakaran maka hanya air dan C02 yang dikeluarkan, tetapi CO dijumpai dalam jumlah banyak bersama dengan senyawa lain dan bahan bakar yang tidak terbakar. Senyawa CO dapat menimbulkan reaksi pada hemoglobin (Hb) dalam darah.

2.4.2 Usaha Mengurangi Tingkat Pencemaran Udara

Pencemaran udara di perkotaan didominasi oleh transportasi kendaraan bermotor, sehingga usaha yang lebih efektif dalam mengurangi pencemaran udara di perkotaan adalah dengan memperkecil emisi gas buang dari kendaraan bermotor. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan (**Miller 1985**), yaitu:

a. Mengembangkan sistem angkutan massal (*mass rapid transit system*) perkotaan dan menggalakkan pemakaian sepeda.

Pemilihan sarana angkutan umum yang bersifat massal adalah salah satu cara untuk memanfaatkan ruas jalan secara optimal. Pemilihan sarana angkutan massal tersebut disamping dapat memecahkan masalah transportasi, juga sangat membantu penataan kondisi lalu lintas yang lebih lancar, menghemat pemakaian energi berpenumpang/ton barang, tarif yang relatif murah, mengurangi banyaknya konsentrasi zat pencemar udara dan lain sebagainya. Untuk mengimbangi dan menekan laju peningkatan angkutan pribadi harus dilakukan perbaikan sarana angkutan umum berdasarkan kemampuan

angkut yang besar, kecepatan tinggi, keamanan dan kenyamanan perjalanan yang memadai dan karena digunakan secara massal, haruslah dengan biaya perjalanan yang terjangkau (**Tamin, 2000**). Jadi harus ada sistem transportasi baru yang tidak terikat dengan jalan raya yang memenuhi semua persyaratan itu. Permasalahan keterbatasan transportasi dapat juga diatasi dengan mengembangkan Sistem Angkutan Umum Massal (SAUM).

Penggunaan kendaraan yang semakin meningkat dengan berbagai alasan harus diimbangi dengan pengembangan sistem transportasi secara menyeluruh. Tetapi karena dana yang tidak mendukung tentu harus ada prioritas yang diberikan dengan segala konsekuensi yang mengikutinya. Untuk mengurangi biaya investasi sistem angkutan umum yang perlu diingat adalah:

1. Panjang prasarana jalan, hendaknya diambil rute yang selurus mungkin (rute terpendek).
2. Jarak stasiun yang jauh, hendaknya masih dalam jangkauan dua kali jarak tempuh pejalan kaki.
3. Bangunan diatas tanah yang paling rendah biayanya disusul yang melayang dan yang paling mahal adalah yang dibawah tanah.

Karena biaya investasi yang mahal SAUM harus ditetapkan pada koridor utama dengan perkiraan jumlah penumpang lebih dari 30-40 ribu orang/arah/jam. Jumlah orang terangkut di bawah angka tersebut dapat dilayani, oleh angkutan jalan raya (angkutan umum). Dari kondisi tersebut dapat dilihat bahwa jenis armada angkutan dengan kapasitas angkut yang lebih besar dapat mengefisienkan pengoperasian sistem angkutan umum.

b. Mengurangi kendaraan bermotor

Mengurangi kendaraan bermotor di perkotaan dapat dilakukan dengan berbagai usaha, seperti:

1. Menyediakan jalur khusus untuk kendaraan umum (bis, taksi) dan sepeda khususnya pada jam-jam sibuk/padat lalu lintas.
2. Menghapuskan atau mengurangi biaya tol jalan atau jembatan untuk kendaraan dengan tiga atau empat penumpang
3. Mengenakan pajak untuk tempat-tempat parkir kendaraan
4. Melarang kendaraan bermotor pada beberapa jalan atau pada daerah tertentu.

c. Mengubah mesin kendaraan bermotor

Usaha mengubah mesin kendaraan bermotor agar gas buang yang dihasilkan lebih sedikit mencemari udara (kurang polutif) dapat dilakukan antara lain:

1. Mengubah mesin pembakar dalam (*internal combustion engines*), hingga penggunaan bahan bakar berkurang dan polusinya lebih sedikit. Kalau pembakaran dalam mesin terjadi dengan sempurna maka gas buang akan mengandung lebih sedikit polusi atau bahan-bahan bersifat beracun.
2. Memakai mesin yang lebih efisien tenaganya hingga polusi ·yang dihasilkan juga lebih sedikit.
3. Mengurangi berat kendaraan dengan memakai lebih banyak bahan plastik dan logam ringan untuk badan (*body*) kendaraan.

d. **menggunakan bahan bakar alternatif (al.gas) yang ramah lingkungan**

Aktivitas kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar minyak (BBM) yang terjadi dalam mesin. Semakin baik sistem pembakaran tersebut akan semakin baik pula kualitas emisi gas buangnya karena kadarnya akan lebih rendah bila dibandingkan dengan gas buang yang berasal dari industri. Artinya kalau pembakaran dalam mesin terjadi dengan sempurna maka gas buang akan mengandung lebih sedikit polutan atau

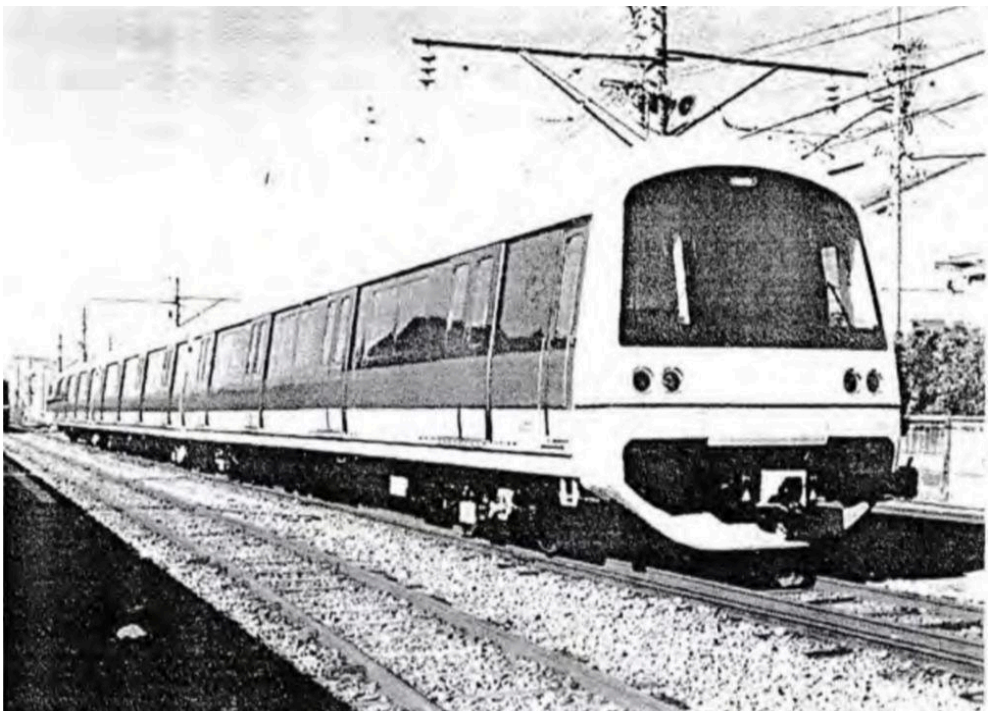
bahan-bahan yang bersifat beracun. Tetapi mesin kendaraan bermotor belum menghasilkan sistem pembakaran yang sempurna karena beberapa sebab, baik yang bersifat teknis maupun non teknis seperti kondisi pengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi, bahan bakar, suhu operasi, dan faktor iain yang semuanya itu membuat pola emisi gas buang menjadi semakin rumit, sehingga masih ada bahan bakar yang menjadi sisa yang belum terbakar dengan sempurna (**Eryus AK, 2000**).

Walaupun emisi gas buang kendaraan bermotor terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti Nitrogen, Karbondioksida dan Uap Air tetapi didalamnya terkandung, juga senyawa lain dengan jumlah yang dapat membahayakan kesehatan maupun lingkungan serta partikel debu. Adapun jenis gas buang yang berasal dari kendaraan bermotor dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan karena masing-masing bahan bakar tersebut mempunyai karakteristik tersendiri.

2.5 Penerapan Konsep

Ada beberapa negara yang perlu dijadikan contoh dan perbandingan dalam upaya penerapan sistem transportasi berkelanjutan ini, khususnya dalam pengembangan angkutan massal sebagai solusi bagi permasalahan transportasinya.

Perencanaan pelayanan transportasi diatur dengan jaringan Mass Rapid Transit (MRT) yang mulai beroperasi tahun 1987, melayani jalur-jalur sibuk. Light Rail Transit (LRT) melayani sebagai feeder ke jaringan MRT. Tahap pertama sudah beroperasi sepanjang 8 kilometer dengan 13 stasiun dari daerah pemukiman Bukit Panjang. Bus melayani dengan nyaman pada jalur-jalur yang kurang sibuk dan sebagai pelengkap untuk jaringan MRT dan LRT yaitu berjumlah 11.400 buah.



Gambar 2.3 MRT (Mass Rapid Transit) Sumber: www. khi.co. j.p_sharyo/pro final/train/mrt. jpg (2006)



Gambar 2.4 LRT (Light Railway Transportation) Sumber: www.khi.co.jp/sharyo/pro final/train/mrt.jpg (2006)

Pelayanan Busplus juga dipersiapkan dengan pelayanan bus yang lebih nyaman dan lebih baik. Taksi pada saat ini berjumlah 17.800 buah yang dipersiapkan untuk melayani penumpang yang menginginkan pelayanan seperti mobil pribadi

(mobil pribadi berjumlah 378.100). Dengan kondisi seperti itu diharapkan 75% perjalanan ke pusat kota akan memakai angkutan umum.

Angkutan umum massal tersedia setiap saat bahkan pada saat tingkat pelayanan yang rendah sekalipun (misalnya pada malam hari atau dini hari) sehingga masyarakat tetap terlayani kapanpun mereka memerlukannya. Hal ini dimungkinkan karena fasilitas transportasi tersebut dikelola secara profesional oleh satu badan pemerintah atau swasta. Pemakaian sistem komputer, GPS dan kamera dalam mengawasi dan mengontrol sistem transportasinya, menjadikan Singapura begitu dikenal dengan sistem transportasinya yang begitu aman, lancar dan menyenangkan bagi semua masyarakat dan pengunjung karena direncanakan dan dievaluasi secara terus menerus (**Kumpul Sembiring, 1999**). Dengan demikian patutlah negara-negara yang sedang membangun sistem transportasinya (terutama di negara-negara Asia Tenggara) untuk mencontoh Singapura yang sistem transportasinya sangat maju seperti negara maju lainnya.

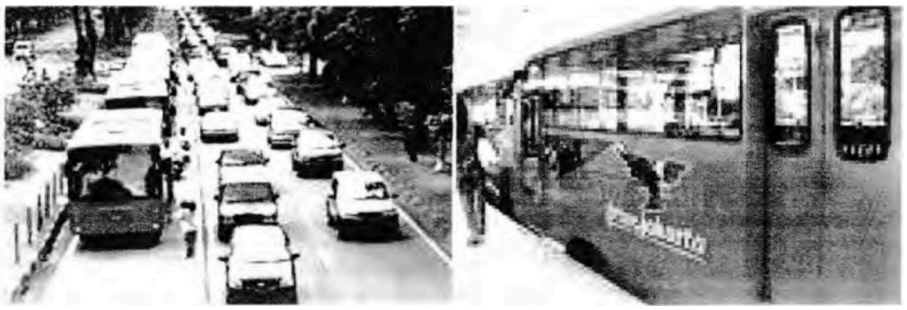
Salah satu contoh terbaik penggunaan transportasi massal bus ini bisa dilihat di Kota Curitiba, Brazil. Kota yang luas areanya 432 km2 dan jumlah penduduk 1,6 juta jiwa ini mengoperasikan 5 tipe angkutan bus dengan daya angkut hingga 270 penumpang. Satu diantaranya yang terkenal adalah tipe busway seperti yang dipraktekkan di Jakarta. Sebanyak 1.100 bus membuat 12.500 total perjalanan sehari dapat mengangkut sebanyak 1,3 juta penumpang per harinya. Ini telah berhasil mengurangi ketergantungan warga kota pada mobil pribadi, dan meningkatkan penumpang hingga 50 kali lipat dibanding 20 tahun sebelumnya. Penduduk pun hanya mengeluarkan 10% dari Pendapatan tahunan mereka untuk belanja transportasi (bandingkan dengan Jakarta, yang mencapai 20% pasca kenaikan harga BBM per 1 oktober 2005 yang lalu).

Lebih dari itu, kota Curitiba juga mampu menurunkan konsumsi BBM perkapita penduduk rata-rata hingga 30% lebih rendah dibandingkan dengan 8 kota lainnya di Brasil. Tak heran jika kota ini disebut-sebut juga sebagai salah satu kota dengan tingkat polusi terendah di dunia.

TransJakarta atau umum disebut Busway adalah sebuah sistem transportasi cepat di Jakarta, Indonesia. Sistem ini dimodelkan berdasarkan sistem transmilenio yang sukses di Bogota, Kolombia. Keandalan kinerja sistem Busway (lebih dikenal di dunia internasional dengan istilah BRT-Bus Rapid Transit) dibarengi dengan efektivitas biaya investasi, membuat sistem ini menjadi pilihan bagi negara-negara

berkembang di seluruh dunia untuk memperbaiki sistem angkutan umumnya. Termasuk DKI Jakarta yang terpikat dengan hasil yang dicapai Bogota.

Seperti yang telah lama kita dengar, Jakarta mengalami masalah yang sangat rumit terkait dengan sistem transportasinya. Jumlah penduduk yang banyak dan terus bertambah, dibarengi dengan tingkat daya beli yang cukup tinggi menyebabkan pertumbuhan kendaraan bermotor (baik kendaraan bermotor roda dua, roda tiga maupun kendaraan bermotor roda empat) di DKI Jakarta selama 10 tahun terakhir adalah 6% per tahun. Dengan laju pertumbuhan yang sedemikian tinggi, tidaklah mengherankan jika saat ini jumlah kendaraan bermotor yang bergerak di Jakarta setiap harinya mencapai 4,95 juta (kendaraan roda dua 53%, mobil pribadi 30%, bis 7% dan truk 10%). Kondisi ini diperburuk dengan tambahan jutaan kendaraan luar Jakarta yang bergerak di Jakarta. Sudah barang tentu, kendaraan dengan jumlah sedemikian banyak akan mengakibatkan kemacetan di berbagai ruas jalan di Jakarta. Besarnya laju pertambahan kendaraan pribadi ini tidak terlepas dari tingginya ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan pribadi karena tidak ada pilihan alat angkutan lain yang dianggap lebih dapat menjamin kenyamanan dan efektifitas perjalanan. Untuk mengatasi masalah seperti diuraikan di atas Pemerintahan DKI Jakarta telah mengadopsi konsep tersebut yakni sistem busway. Sistem Busway transjakarta (koridor 1) menurut survey tahun 2004 oleh ITDP (*Institute of Transportation Development Policy*) yang berkantor pusat di New York, ada sekitar 7% pengguna kendaraan pribadi di Jakarta yang telah beralih menggunakan bus transjakarta ini. Walaupun angka itu tentu belum banyak mengubah kondisi jalan-jalan di Jakarta yang tetap penuh dengan kendaraan pribadi.



Gambar 2.5 Busway

BAB III

PENERAPAN TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DI BIDANG TRANSPORTASI

2.1 sumber Pencemaran Udara

Pembangunan dan pengoperasian setiap fasilitas atau transportasi pasti mempengaruhi lingkungan. Sebagai akibatnya, masalah tersebut menjadi suatu pusat perhatian dan pertentangan yang utama. Beberapa di antara masalah-masalah seperti misalnya polusi atau habisnya sumber daya harus dianggap sebagai masalah internasional. Selain itu juga timbul masalah-masalah pada tingkat masyarakat kota atau lingkungan seperti polusi udara, kebisingan, dan perusakan terhadap pemandangan alam.

Ada banyak sumber pencemaran udara yang salah satunya yang terbesar adalah dari sektor transportasi seperti kualitas bahan bakar minyak (BBM), emisi kendaraan bermotor serta sistem transportasi dan manajemen lalu lintas.

3.1.1. Kualitas Bahan Bakar Minyak (BBM)

Ketersediaan bensin tanpa timbal (*unlead gasoline*) qan minyak solar dengan kandungan belerang rendah merupakan faktor kunci dalam penurunan emisi kendaraan, karena bahan bakar jenis tersebut merupakan prasyarat bagi penggunaan teknologi kendaraan yang mutakhir yang mampu mengurangi emisi kendaraan secara signifikan. Spesifikasi bahan bakar yang tersedia di Indonesia mengikuti spesifikasi bahan bakar yang berlaku sampai saat ini sesuai dengan Surat Keputusan (SK) Direktur Jenderal (Dirjen) Minyak dan Gas (Migas) No. 108 K/72/DDJM/1997 yang memperbolehkan kandungan timbal hingga 0.30 gram/liter serta tekanan uap (*Reid Vapour Pressure*) 62 kPa pada suhu 37,8 °C untuk bahan bakar bensin. SK Dirjen Migas No. 113 K/72/DJM/1999 juga memperbolehkan kandungan belerang hingga 5000 ppm dan angka setana minimum 48 pada bahan bakar solar. Dengan kualitas bahan bakar sesuai dengan spesifikasi tersebut sulit untuk mewajibkan produsen kendaraan bermotor memasang peralatan pereduksi emisi (katalis) pada kendaraan. Walaupun bensin tanpa timbal telah tersedia di beberapa wilayah di Indonesia, namun ketidaktersediaan bensin tanpa timbal di hampir seluruh

wilayah Indonesia belum dapat mendukung penerapan teknologi tersebut. Alternatif bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan BBM adalah biodiesel dan bahan bakar gas.

3.1.2. Emisi Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang penting di daerah perkotaan. Kondisi emisi kendaraan bermotor sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan bakar dan kondisi pembakaran dalam mesin. Pada pembakaran sempurna, emisi paling signifikan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor berdasarkan massa adalah gas karbon dioksida (C02) dan uap air, namun kondisi ini jarang terjadi. Hampir semua bahan bakar mengandung polutan dengan kemungkinan pengecualian bahan bakar sel (hidrogen) dan hidrokarbon ringan seperti metana (CH4). Polutan yang dihasilkan kendaraan bermotor yang menggunakan BBM antara lain CO, HC, S02, N02, dan partikulat. Pengalaman dari negara-negara maju menunjukan bahwa emisi zat-zat pencemar udara dari sumber transportasi dapat dikurangi secara substansial dengan perbaikan sistem pembakaran dan penggunaan katalis (*catalytic converter*) dan juga pengendalian manajemen lalu lintas. Walaupun diasumsikan bahwa dimasa mendatang reduksi emisi per kendaraan per kilometer akan dapat tercapai sebagai hasil dari penerapan teknologi dan sistem kontrol emisi, namun emisi agregat akan tetap tinggi karena jumlah sumber individu yang terus meningkat secara signifikan. Artinya, kualitas emisi harus diimbangi dengan kontrol jumlah sumber emisi (volume kendaraan). Tingginya emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah:

- **a.** Sistem kontrol emisi kendaraan bermotor tidak diterapkan.
- **b.** Pelaksanaan Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB) berkala untuk kendaraan umum tidak berjalan efektif.
- **c.** Pemeriksaan emisi kendaraan di jalan sebagai bagian dari penegakan hukum (terkait dengan pemenuhan persyaratan kelaikan jalan) belum diterapkan.
- **d.** Kendaraan bermotor tidak diperlengkapi dengan teknologi pereduksi emisi seperti katalis karena tidak tersedianya bahan bakar yang sesuai untuk penggunaan katalis tersebut.
- **e.** Kualitas BBM yang rendah.

f. Penggunaan kendaraan berteknologi rendah emisi yang menggunakan bahan bakar alternatif masih belum memadai.

g. Pemahaman tentang manfaat perawatan kendaraan secara berkala yang dapat menurunkan emisi dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar masih kurang.

h. Disinsentif terhadap kendaraan-kendaraan yang termasuk dalam kategori penghasil emisi terbesar belum diperkenalkan.

Terkait dengan kinerja PKB, evaluasi yang dilakukan dalam studi-studi terdahulu menunjukan bahwa sistem PKB masih belum efektif menurunkan emisi gas buang kendaraan umum. Sistem PKB yang telah diperkenalkan sejak awal 1990-an perlu diperkuat dan ditingkatkan agar dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam reduksi emisi. Undang-undang No.14/1992 tentang lalu lintas dan peraturan pelaksanaannya termasuk peraturan pemerintah (PP) No.43/1992 saat ini sedang diamandemen. Salah satu klausul penting dalam rancangan perubahan peraturan perundangan tersebut adalah bahwa semua jenis kendaraan bermotor (umum dan pribadi) wajib diuji kelayakan jalan secara berkala. Rancangan perubahan PP juga menyebutkan privatisasi uji kelaikan jalan, yang berarti memberikan kesempatan kepada sektor swasta untuk terlibat dalam investasi dan operasi pusat-pusat pengujian yang akan melayani sejumlah besar kendaraan pribadi. Uji emisi akan menjadi salah satu bagian dari uji kelaikan jalan. Diharapkan, dengan perluasan objek uji kelaikan jalan ditambah dengan perbaikan sistem PKB yang ada saat ini, akan dapat memberikan kontribusi pengurangan emisi hingga 50%. Pemeriksaan di jalan merupakan strategi yang efektif untuk memastikan kendaraan wajib uji memenuhi persyaratan ambang batas emisi dan sekaligus memvalidasi hasil uji PKB. Teknologi pereduksi emisi gas buang seperti *catalytic converter* belum dapat diaplikasikan karena prakondisi spesifikasi bahan bakar belum dapat dipenuhi, yaitu bahan bakar bensin bebas timbal dan bahan bakar solar berkadar sulfur rendah. Jika bahan bakar alternatif seperti biodiesel tersedia secara luas dan dengan harga yang kompetitif, maka peralihan secara bertahap dari penggunaan bahan bakar fosil ke bahan bahan bakar alternatif akan memberikan manfaat nyata bagi kualitas udara dan kesejahteraan manusia. Mengingat semakin besarnya kontribusi pencemaran

udara dari kendaraan bermotor di beberapa kota di Indonesia, beberapa kota telah mulai mengembangkan bahkan DKI jakarta telah memberlakukan sistem Pemeriksaan dan Perawatan (P&P) yang bertujuan untuk mengidentifikasi kendaraan-kendaraan yang beroperasi (in-use vehicles) yang tidak memenuhi ambang batas emisi polutan untuk parameter CO, HC, dan opasitas. Kendaraan yang tidak memenuhi ambang batas tersebut dipersyaratkan untuk diperbaiki hingga emisinya memenuhi ambang batas. Pemeriksaan dan perawatan diperlukan karena sejalan dengan usia pakai kendaraan kinerja mesin dan kondisi gas buang akan menurun. Melalui perawatan rutin seperti penyetelan mesin, pembersihan filter udara, dan lain-lain emisi gas buang CO dapat berkurang hingga 50%, HC hingga 35%, dan partikulat hingga 45%. Disamping itu efisiensi bahan bakar pun dapat mencapai antara 3%-10%.

Tanpa langkah pengendalian emisi lalu lintas yang konkret, pertumbuhan kendaraan bermotor yang cepat di kota-kota besar disertai dengan kondisi·emisi rata-rata kendaraan yang melebihi ambang batas emisi akan memperburuk kualitas udara dan menimbulkan kerugian biaya kesehatan, produktivitas, dan ekonomi yang makin besar.

3.1.3. Sistem Transportasi Dan Manajemen Lalu Lintas

Sistem manajemen transportasi dan tata ruang perkotaan mempengaruhi pola pergerakan manusia dan kendaraan di suatu kota yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas udara. Pengendalian pencemaran udara melalui peningkatan sistem transportasi terfokus pada dua aspek, yaitu pengurangan volume kendaraan dan pengurangan volume kepadatan lalu lintas. Makin banyak volume kendaraan yang beroperasi di jalan makin banyak jumlah emisi gas buang total. Di negara-negara maju, walaupun *catalytic converter* telah dapat mengurangi emisi gas buang per kendaraan per kilometer tempuh, jika jumlah kendaraan semakin banyak dan jarak kilometer semakin bertambah maka jumlah emisi total tetap meningkat. Artinya sistem transportasi memegang peranan penting dalam pengendalian pencemaran udara perkotaan.

Pertumbuhan kendaraan yang pesat di kota-kota besar termasuk mencerminkan kurang memadainya sistem transportasi kota. Banyak orang terdorong untuk menggunakan mobil pribadi dan sepeda motor karena

ketiadaan transportasi umum yang nyaman, aman dan tepat waktu. Sistem transportasi belum terintegrasi ke dalam pengembangan wilayah. Pada banyak kasus, pembangunan perumahan di luar pusat kota tidak diikuti dengan lokasi komersial dan perkantoran di pusat kota. Kondisi ini mendorong orang untuk menggunakan kendaraan pribadi guna memenuhi kebutuhan transportasi jalan yang lebih besar dibanding moda transportasi lainnya.

Selain dari pembangunan fisik tersebut, perkembangan kota di Indonesia juga dapat dilihat dari jumlah kendaraan yang terus meningkat setiap waktu. Jumlah kendaraan bermotor menunjukkan tingkat yang relatif tinggi.

Motorisasi semakin membuat moda transportasi tidak bermotor menjadi rentan dan marjinal. Tidak hanya angka kecelakaan yang meningkat, dampak motorisasi juga menyebabkan kemacetan, pencemaran udara dan kebisingan, tingginya konsumsi bahan bakar, dan berkurangnya pembangunan infrastruktur kota dan lahan terbuka hijau untuk kualitas hidup masyarakat kota yang lebih baik. Kepadatan dan kemacetan lalu lintas menyebabkan kendaraan tidak dapat beroperasi pada kecepatan optimum yaitu kecepatan kendaraan yang menghasilkan emisi gas buang minimum. Upaya pemerintah dalam mengatasi persoalan kemacetan antara lain dengan membangun jalan baru, memperlebar jalan, atau membangun jalan tol, .namun ternyata hal ini tidak memecahkan masalah bahkan semakin menambah jumlah kendaraan di jalan yang akhirnya semakin menambah kemacetan.

Bicara masalah kemacetan dan pencemaran (polusi udara) dari sistem transportasi darat memang merupakan problem yang sulit dicari solusinya. Bahkan kota kota di dunia juga mengalami kesulitan dalam upaya mengurangi kemacetan dan menekan kadar polusi udara dari kendaraan bermotor. Efek sektor transportasi terhadap lingkungan perlu dikendalikan dengan melihat semua aspek yang ada didalam sistem transportasi mulai dari perencanaan sistem transportasi, meliputi model transportasi, sarana, pola aliran lalu lintas, jenis mesin kendaraan, dan bahan bakar yang digunakan. Dampak negatif dari masalah sistem transportasi ini adalah tingginya kadar polutan akibat emisi (pelepasan) dari asap kendaraan bermotor. Hal ini bisa menjadi ancaman serius bila dibiarkan begitu saja. Bukan saja bagi lingkungan yang kita diami, tetapi lebih jauh bisa mengakibatkan menurunnya derajat kesehatan

masyarakat dengan berjangkitnya penyakit saluran pernafasan akibat polusi udara.

Pemilihan model transportasi ditentukan dengan mempertimbangkan salah satu persyaratan pokok yaitu pemindahan barang dan manusia dilakukan dalam jumlah yang terbesar dan jarak yang terkecil. Transportasi massal merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi (kendaraan) sekecil mungkin dan dalam waktu tempuh yang secepat mungkin akan diperoleh efisiensi yang tertinggi, sehingga pemakaian total energi per penumpang akan sekecil mungkin. Intensitas emisi pencemar yang dikeluarkan pun berkurang.

Aspek perencanaan perkotaan dan sistem transportasi akan menjadi faktor generik dampak yang umumnya timbul khususnya penggunaan energi, pencemaran udara termasuk dalam mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas. Selama aspek sistem transportasi yang memadai clan sesuai terlaksana dalam konteks perencanaan kota yang ada melalui manajemen transportasi efisiensi energi dan pencegahan dampak bagi lingkungan dapat dilakukan. Dengan demikian dalam mencapai sistem transportasi hemat energi, diperlukan terlebih dahulu upaya proaktif dalam perencanaan yang menjamin bahwa sistem transportasi yang direncanakan sesuai dengan tata ruang dan perencanaan kota dalam cakupan waktu tertentu. Keadaan yang banyak ditemui sekarang di kota-kota besar Indonesia dan mega kota lainnya di dunia, umumnya timbul karena tidak serasinya lagi program dan perencanaan tata kota dan sistem transportasi yang ada terutama akibat gejala urbanisasi yang jauh diluar perkiraan semula. Dalam keadaan seperti ini umumnya upaya remedial sistem transportasi yang diterapkan lebih banyak bertujuan memecahkan masalah yang timbul sekarang dan berjangka panjang tanpa integrasi yang sesuai dengan perencanaan kotanya. Tanpa perbaikan mendasar pada aspek perencanaan sistem transportasi secara menyeluruh, masalah sporadik yang timbul beserta implikasi dampaknya tak akan dapat terpecahkan dengan tuntas.

Adapun dampak yang begitu dirasakan akibat menurunnya kualitas udara perkotaan adalah adanya pemanasan kota karena perubahan iklim, penipisan lapisan ozon secara regional, menurunnya kualitas kesehatan masyarakat seperti terjadinya infeksi saluran pencernaan, timbulnya penyakit

pernafasan, adanya Pb (timbal) dalam darah dan menurunnya kualitas air bila terjadi hujan (hujan asam). Polutan (bahan pencemar) yang ada di udara seperti gas buang CO (karbon monoksida), dengan bertambahnya kadar polutan tersebut lambat laun telah mempengaruhi komposisi udara normal di atmosfer. Hal ini dapat mempengaruhi kondisi lingkungan dengan adanya dampak perubahan iklim. Ketidakpastian masih banyak dijumpai dalam model prediktif, yang ada sekarang antara lain mengenai respon alam terhadap kenaikan temperatur bumi sendiri serta disagregasi perubahan iklim global ke tingkat regional dan sebagainya. Pengaruh pencemaran udara bagi lingkungan khususnya bagi terjadinya pemanasan global dalam setengah abad mendatang diperkirakan akan meliputi kenaikan permukaan air laut, perubahan pola angin, penumpukan es dan salju di kutub serta meningkatnya badai atmosferik. Selain itu bertambahnya jumlah populasi dan jenis organisme penyebab penyakit dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat, perubahan pola curah hujan dan perubahan ekosistem hutan, daratan serta ekosistem lainnya. Adapun dampak negatif bagi kesehatan masyarakat seperti diketahui bahwa kontak antara manusia dengan CO, misalnya pada konsentrasi yang relatif rendah yakni 100 ppm (mg/lt) akan berdampak adanya gangguan kesehatan. Hal ini perlu diketahui terutama dalam hubungannya dengan masalah lingkungan karena konsentrasi CO di udara umumnya memang kurang dari 100 ppm. Senyawa CO dapat menimbulkan reaksi pada hemoglobin (Hb) dalam darah. Makin tinggi persentase hemoglobin yang terikat dalam bentuk COHb, semakin fatal pengaruhnya terhadap kesehatan manusia.

2.2 Pengertian Teknologi Ramah Lingkungan

Asal kata teknologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu techne, yang berarti keterampilan atau seni. Secara luas, teknologi dapat diartikan sebagai sekumpulan teknik atau pengetahuan manusia tentang cara menggabungkan sumber daya untuk memproduksi yang diinginkan, memecahkan masalah, memenuhi kebutuhan, memuaskan keinginan, serta mencakup metode teknis, keterampilan, proses, alat. dan bahan baku.

Teknologi ramah lingkungan merupakan segala jenis aplikasi teknologi yang dapat memberikan kepuasan penggunaannya dengan sumber daya lingkungan yang

lebih rendah. Secara umum teknologi adalah teknologi yang hemat sumber daya lingkungan.

Teknologi ramah lingkungan umumnya menggunakan cara pemanfaatan sumber energi yang dapat diperbarui (seperti sinar matahari, angin, air, dan sejenisnya) serta mengubahnya menjadi energi lain yang sedikit atau bahkan tidak menghasilkan limbah dan polusi. Kehadiran teknologi ramah lingkungan. merupakan solusi dalam kaitannya dengan isu atau permasalahan lingkungan hidup. Kehadirannya mutlak dibutuhkan karena berpengaruh pada kelangsungan hidup manusia dan kelestarian lingkungan di masa depan.

2.3 Menuju Sistem Transportasi Perkotaan Yang Ramah Lingkungan

Dalam mencapai sistem transportasi yang ramah lingkungan dan hemat energi, beberapa persyaratan spesifikasi dasar prasarana jalan yang digunakan akan sangat menentukan. Permukaan jalan halus misalnya akan mengurangi emisi pencemaran debu akibat gesekan ban dengan jalan. Tabir akustik atau tanggul tanah dan jalur hijau sepanjang jalan raya akan mereduksi tingkatan kebisingan lingkungan pemukiman yang ada di sekitar dan sepanjang jalan dan juga akan mengurangi emisi pencemar udara keluar batas jalan kecepatan tinggi. Dalam mencapai sistem transportasi darat tersebut ada beberapa hal yang perlu dijalankan. Pertama, rekayasa lalu lintas. Rekayasa lalu lintas khususnya menentukan jalannya sistem transportasi yang direncanakan. Penghematan energi dan reduksi emisi pencemar dapat dioptimasi secara terpadu dalam perencanaan jalur, kecepatan rata-rata, jarak tempuh per kendaraan per tujuan (*vehicle mile trip dan passenger mile trip*) dan seterusnya. Pola berkendaraan (*driving pattern/cycle*) pada dasarnya dapat direncanakan melalui rekayasa lalu lintas. Kedua pengendalian pada sumber (mesin kendaraan). Jenis kendaraan yang digunakan sebagai alat transportasi merupakan bagian didalam sistem transportasi yang akan memberikan dampak bagi lingkungan fisik dan biologi akibat emisi pencemaran udara dan kebisingan. Kedua jenis pencemaran ini sangat ditentukan oleh jenis dan kinerja mesin penggerak yang digunakan. Persyaratan pengendalian pencemaran seperti yang diterapkan Amerika Serikat (AS) telah terbukti membawa perubahan-perubahan besar dalam perencanaan mesin kendaraan bermotor yang beredar di dunia sekarang ini. Ketiga, energi transportasi. Besarnya intensitas

emisi yang dikeluarkan kendaraan bermotor selain ditentukan oleh jenis dan karakter mesin juga sangat ditentukan oleh jenis BBM yang digunakan.

2.4 Strategi Dan Kebijakan Transportasi Yang Berkelanjutan

Beberapa kebijaksanaan yang dapat diterapkan oleh pemerintah kota bekerja sama dengan masyarakat untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan antara lain:

3.4.1. Angkutan Massal

Untuk mengimbangi dan menekan laju peningkatan angkutan pribadi harus dilakukan perbaikan sarana angkutan umum berdasarkan kemampuan angkut yang besar, kecepatan tinggi, keamanan dan kenyamanan perjalanan yang memadai dan karena digunakan secara massal, haruslah dengan biaya perjalanan yang terjangkau (**Tamin, 2000**). Angkutan massal adalah salah satu alternatif kebijakan yang harus segera dilakukan untuk mengatasi permasalahan transportasi perkotaan. Untuk kota-kota besar di Indonesia pengoperasian angkutan massal ini sudah sangat perlu dilakukan segera untuk mengatasi permasalahan lalu lintas yang diakibatkan oleh pertumbuhan kendaraan dan penduduk yang sangat tinggi yang tidak seimbang dengan pertumbuhan jaringan jalan yang ada. Angkutan massal yang dinilai sangat sesuai adalah angkutan jenis bus karena disamping dana yang dibutuhkan lebih sedikit daripada membangun jaringan kereta api yang baru, waktu yang dibutuhkan untuk memulai pengoperasian lebih cepat, lingkungan fasilitas pengoperasian seperti jalan, terminal dan bus angkutan mendukung untuk pelaksanaannya segera. Untuk pengoperasian jenis angkutan massal ini dapat dimulai dengan penggantian bus kecil dengan bus massal secara bertahap mulai dari tingkat peremajaan. Penambahan jumlah armada dan penataan trayek dilakukan dengan pertimbangan bus besar beroperasi pada jalan arteri, bus sedang beroperasi pada jalan kolektor, bus kecil beroperasi pada jalan lokal. Pengurangan pengoperasian bus kecil diremajakan menjadi satu buah bus besar (**Tamin, OZ 2000**). Untuk perencanaan pengoperasian angkutan massal ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang data-data dan alat-alat yang diperlukan.

3.4.2. Pemakaian Bahan Bakar Ramah Lingkungan

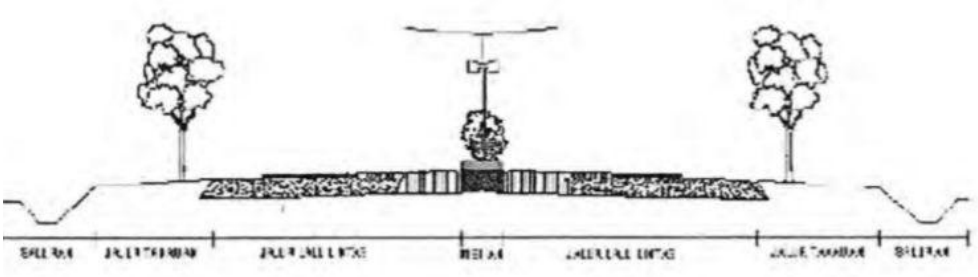
Bahan bakar yang berbasis fosil yang digunakan dalam transportasi umumnya tidaklah ramah lingkungan, tetapi bahan bakar inilah yang sangat banyak dipakai oleh masyarakat pada umumnya. Oleh karena itu harus sudah mulai dicari bahan bakar alternatif untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bahan bakar tersebut. Bahan bakar alternatif yang dapat digunakan antara lain adalah bahan bakar gas sebab potensi dan produksi bahan bakar gas masih sangat cukup bahkan sampai diekspor ke mancanegara. Dengan bahan bakar gas emisi gas buang dapat dikurangi sebab kurang mengandung bahan-bahan yang bersifat polutan dan batas emisi gas buangnya masih dibawah ambang, selain itu harga bahan bakar ini lebih murah 40% daripada harga bahan bakar minyak dan mesin kendaraan bermotor lebih awet karena tidak terjadi pengendapan sisa BBM. Kendala harga alat konversi harus diusahakan mencari solusinya sehingga keuntungan penggunaan bahan bakar ini lebih banyak daripada dampak yang ditimbulkannya terhadap lingkungan.

Untuk kebijakan jangka pendek pemasyarakatan pemakaian bahan bakar premix pun sudah sangat membantu pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor sebab bahan bakar jenis ini jelas sekali memiliki kadar polutan lebih rendah dari premium maupun solar.

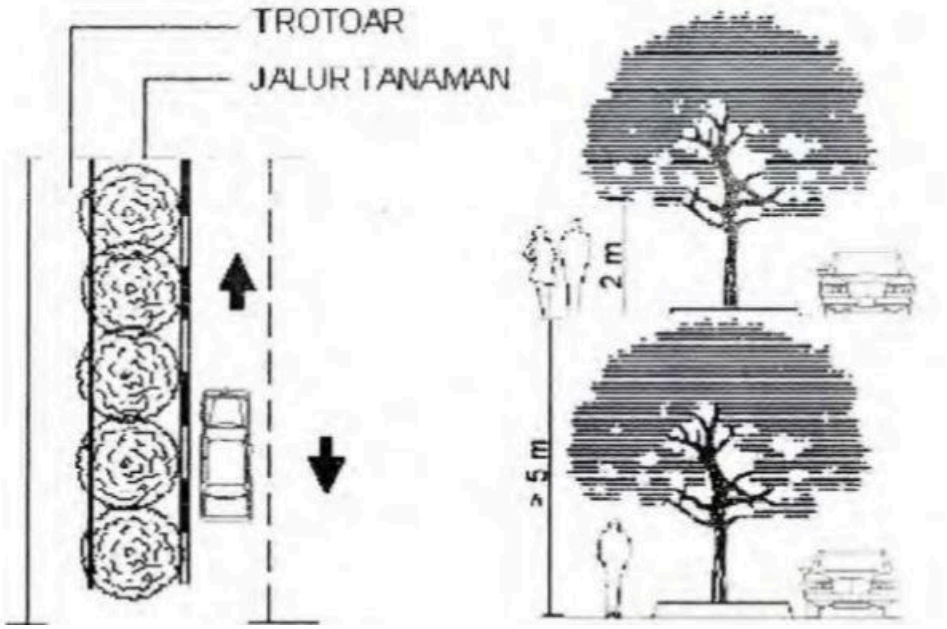
Selain pemakaian bahan bakar yang ramah lingkungan emisi gas buang dapat juga diturunkan dengan diterapkannya pengendali gas buang di kendaraan bermotor. Jenis alat pengendali yang dapat digunakan adalah pembakaran akhir *(after burned*) serta *catalytic converter* dengan persyaratan bahan bakar yang digunakan tidak mengandung timbal (Pb).

3.4.3. Penyediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

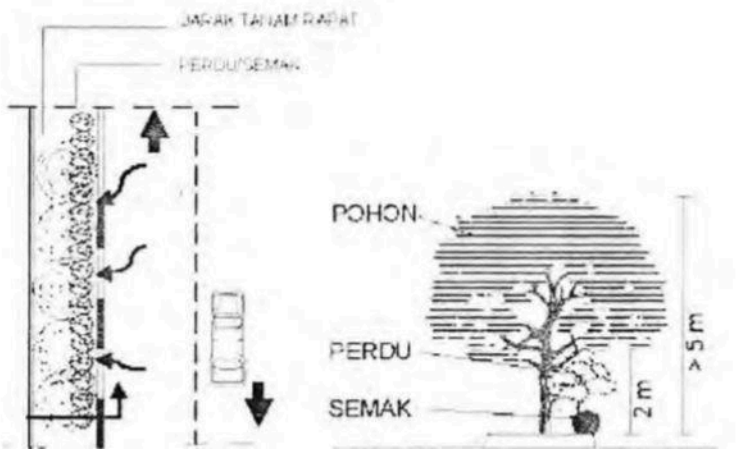
Untuk jalur hijau jalan RTH dapat disediakan dengan penempatan tanaman antara 20-30% dari ruang milik jalan (rumija) sesuai dengan khas jalan. Untuk menentukan pemilihan jenis tanaman perlu diperhatikan 2 (dua) hal yaitu fungsi tanaman dan persyaratan penempatannya. Tanaman juga bisa ditanam di median jalan dan pulau jalan yang terbentuk oleh geometris jalan seperti pada persimpangan atau bundaran jalan. Tanaman tersebut memiliki kegunaan untuk menyerap polusi udara.



Gambar 3. I Contoh tata letak jalur hijau jalan Sumber: http://www. penataanruang.netltaru/upload/nspk/pedoman/R TH/7. (2006)



Gambar 3.2 Jalur tanaman tepi peneduh Sumber: http://www.penataanruang.netltaru/upload/nspk/pedoman/R TH/7. (2006)



Gambar 3.3 Jalur tanaman tepi penyerap polusi udara Sumber: http://www.penataanruang.net/taru/up load/nspk/pedoman/R TH/7. (2006)

Saat ini sudah harus ditetapkan suatu peraturan yang lebih jelas lagi khususnya untuk pengguna jalan raya yang yang mempergunakan kendaraan berat angkutan barang, dengan muatan sangat berlebihan di atas konstruksi jalan. Kelompok pengguna jalan ini adalah pihak pengusaha perkebunan, industri, kehutanan dan pertambangan.

Pada pembangunan sektor jalan harus dengan berlandaskan lingkungan dimana pembangunan tersebut tidak boleh memberi dampak seperti penurunan muka air tanah, banjir dll. Pembangunan jalur hijau sepanjang jalan raya sangat, penting karena dapat mereduksi tingkat kebisingan lingkungan pemukiman dan akan mengurangi emisi pencemar udara.

3.4.4. Penggunaan Kendaraan Tak Bermotor

Sepeda dan becak, dalam hal ini adalah becak tanpa bahan bakar minyak sangat sesuai untuk angkutan jarak dekat. Transportasi ini merupakan bagian dari transportasi yang ada di perkotaan. Fasilitas pengguna transportasi ini cukup efektif bila ditinjau dari segi biaya dan dari segi lingkungan sangat mendukung program pengurangan emisi gas buang. Sedangkan berjalan kaki merupakan perekat bagi sistem transportasi karena setiap perjalanan pasti termasuk berjalan kaki. Terlalu banyak trotoar sebagai fasilitas pejalan kaki yang sempit, pecah dan banyak dijadikan tempat untuk membangun reklame berbagai produk. Pejalan kaki membutuhkan jalan pintas dan mereka tidak suka jalan memutar. Penyeberangan. Di atas tanah jauh lebih baik daripada penyeberangan pada terowongan atau jembatan. Para pejalan kaki berada pada posisi yang lemah jika mereka bercampur dengan kendaraan, sehingga secara tidak langsung mereka memperlambat arus lalu lintas. Oleh karena itu sebagai salah satu kebijakan yang harus ditetapkan adalah berusaha memisahkan pejalan kaki dengan arus kendaraan bermotor, tanpa menimbulkan gangguan yang besar terhadap aksesibilitas. Fasilitas pejalan kaki banyak yang sudah berubah fungsi menjadi kegiatan pedagang kaki lima dan kegiatan lain sangat merugikan penggunanya, oleh karena itu pemerintah harus mengambil tindakan tegas untuk mengembalikan fungsi trotoar untuk kebutuhan pejalan kaki agar mendukung proses perbaikan sistem, transportasi di perkotaan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

a. Sumber terbesar pencemaran udara di perkotaan adalah dari sektor transportasi seperti kualitas bahan bakar minyak (BBM), emisi kendaraan bermotor, sistem transportasi dan manajemen lalu lintas serta pertumbuhan kendaraan bermotor yang sangat tinggi.

b. Semakin berkurangnya daerah ruang terbuka kota terutama pada pusat kota, seperti pencanangan terhadap pelestarian ruang taman kota sebagai ruang terbuka sehingga filtrasi terhadap polusi perkotaan sulit teratasi yang mengakibatkan tingginya ancaman terhadap lingkungan di perkotaan.

3.2 Saran

a. Beberapa usaha yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah transportasi dalam kaitannya dengan lingkungan meliputi: penghijauan, penggunaan transportasi massal, mengurangi kendaraan bermotor. Dan usaha-usaha lain yang bersifat mengurangi kepadatan lalu lintas dan pencemaran udara akibat kendaraan bermotor

b. Masalah sistem transportasi di perkotaan dalam kaitannya dengan lingkungan memerlukan usaha untuk mengatasinya secara terencana dan terpadu dari berbagai pihak.

c. Pembentukan lembaga atau pemberdayaan lembaga yang sudah ada untuk mengawasi masalah-masalah lingkungan sangat perlu dilakukan, karena isu lingkungan itulah yang merupakan dasar dari konsep berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku Ilmu Pengetahuan Alam Kurikulum 2013 Revisi Kelas IX SMP/MTs

Lubis, Kamaluddin, Ir., (2008), Sistem Transportasi Berkelanjutan di Perkotaan, Universitas Medan Area, Medan, online, diunduh tanggal Sabtu, 27 April 2024, pukul 13.17 WIB

Tamonob, Kristivora, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, online, diunduh tanggal 27 April 2024, pukul 23.43 WIB