

PEMBANGUNAN PERMUKIMAN YANG BERKELANJUTAN UNTUK MENGURANGI POLUSI UDARA

Timoticin Kwanda

Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Kristen Petra
Email: cornelia@peter.petra.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk perkotaan yang relatif tinggi menimbulkan masalah bagi lingkungan hidup, misalnya masalah kurangnya air bersih, buruknya kondisi sanitasi, pembuangan sampah, dan polusi udara. Sumber terbesar polusi udara di kota besar adalah asap kendaraan bermotor (CO) yaitu sebesar 70% - 80% dari total polutan udara. Pencemaran udara berdampak pada kesehatan manusia. Karbon monoksida (CO) yang berubah menjadi karbon dioksida (CO₂) akan berakibat pada pemanasan global, sehingga terjadi perubahan iklim yang menyebabkan banjir dan kekeringan, yang kemudian berpengaruh pada kesehatan manusia. Selain itu, rusaknya lapisan Ozon yang diakibatkan oleh senyawa kimia CFC, berakibat pada banyaknya sinar ultra violet memasuki troposfer yang dapat mengakibatkan kanker kulit. Untuk mengatasi masalah polusi udara ini, pertama adalah mengurangi konsumsi energi dan mencari energi alternatif yang lebih bersih. Kedua, mengurangi polusi udara dengan cara pembangunan ruang terbuka hijau, pembangunan bangunan dan permukiman yang berkelanjutan, dan sistem transportasi umum yang ramah lingkungan.

Kata kunci: pembangunan berkelanjutan dan polusi udara.

ABSTRACT

The rapid increase of urban population will cause environment problems, such as clean water scarcity, bad condition of sanitation, garbage disposal, and air pollution. Main sources of air pollution in large cities are emissions of motor vehicles (CO) which is 70% to 80% of the total air pollutant. Air pollution may create hazard for human health. Carbon monoxide (CO) which changes into carbon dioxide (CO₂) will cause global warming, and then climate change happened will cause flood and dry land, which then it effects on human health. In addition, the damage of Ozone layer caused by CFC chemical will cause more ultra violet going into the troposphere which causes skin cancer. To solve air pollution, first is to decrease energy consumption and search for a cleaner alternated energy. Second is to build sustainable buildings and settlements, and environment friendly public transportation system.

Keywords: sustainable development and air pollution.

PENDAHULUAN

Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi mengenai Pembangunan Berkelanjutan (*World Summit On Sustainable Development*) telah diselenggarakan pada tanggal 26 Agustus - 4 September 2002 yang lalu di Johannesburg, Afrika Selatan. Dalam konferensi ini Ketua PBB, Kofi Annan, menyampaikan 5 (lima) masalah khusus, disingkat sebagai WEHAB (*water, environment, health, agriculture, biodiversity*) yang dapat ditangani bersama, yaitu:

1. masalah air dan sanitasi, dimana lebih dari satu milyar penduduk dunia hidup tanpa air bersih dan dua milyar tidak memiliki sanitasi yang memadai. Lebih dari tiga juta orang

setiap tahun mati oleh penyakit yang diakibatkan oleh tidak adanya air bersih.

2. masalah energi, dimana konsumsi energi yang besar dengan pertumbuhan 2% per tahun sampai tahun 2020 akan menghasilkan emisi global karbon dioksida (CO₂) dan gas rumah kaca lainnya yang naik dua kali lipat pada tahun 1965-1998, yang berakibat pada perubahan iklim dunia.
3. produktivitas pertanian yang menurun drastis dimana terjadi degradasi lahan sebagai akibat perubahan iklim, kekeringan dan banjir yang berdampak pada dua pertiga lahan pertanian dunia. Di Afrika, jutaan orang selalu diancam kelaparan dan kemiskinan.
4. kesehatan, dimana kegiatan pembangunan berdampak pada lingkungan dan kesehatan.

Sekitar 11 juta anak di bawah usia lima tahun, sebagian besar di negara berkembang, setiap tahun meninggal akibat penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air dan udara. Perubahan iklim yang menyebabkan banjir dan kekeringan sangat berpengaruh pada kesehatan manusia. Malaria membunuh sekitar satu juta orang per tahun, HIV/AIDS telah membunuh jutaan manusia berusia produktif dan 36 juta orang hidup mengidap HIV/AIDS.

5. berkurangnya keragaman hayati dan kerusakan ekosistem. Dalam 10 tahun ini bumi kehilangan sekitar 94 juta hektar hutan. Naiknya emisi gas rumah kaca di negara industri membuat naiknya permukaan air laut di Pasifik Selatan. Kenaikan permukaan laut 10-20 cm dalam seratus tahun terakhir, menyebabkan sedikitnya 46 juta orang per tahun dilanda banjir.

Kelima masalah ini menjadi perhatian bersama umat manusia untuk diatasi agar pembangunan yang berkelanjutan dapat tetap dipertahankan. Tulisan ini akan membahas salah satu masalah diatas yaitu masalah energi, dimana konsumsi energi di perkotaan berdampak pada polusi udara. Selanjutnya, pembangunan permukiman yang berkelanjutan dibahas sebagai salah satu upaya pemecahan masalah polusi udara di perkotaan.

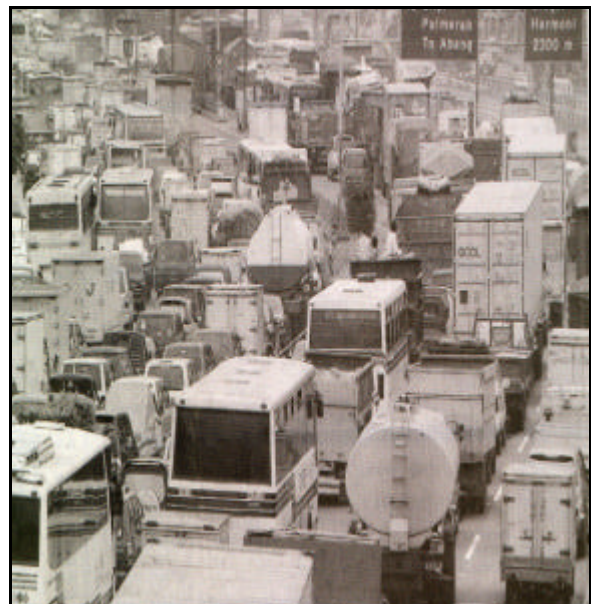
POLUSI UDARA

Sumber polusi

Sumber polusi udara dapat berasal dari sumber alami, seperti gunung berapi dan sumber buatan oleh perbuatan manusia, seperti gas buangan industri dan kendaraan bermotor. Di perkotaan, masalah pencemaran udara lebih banyak berasal dari sumber buatan. Masalah pencemaran buatan di perkotaan semakin lama akan semakin bertambah seiring dengan proses urbanisasi yang pesat. Pada tahun 2000 di dunia, jumlah penduduk kota telah mencapai 40% dari total jumlah penduduk, dan menurut proyeksi pada tahun 2010 akan mencapai 55%. Peningkatan jumlah penduduk yang relatif tinggi di perkotaan ini menimbulkan masalah bagi lingkungan hidup, misalnya masalah kurangnya air bersih, buruknya kondisi sanitasi, pembuangan sampah padat dan berbahaya, hilangnya ruang terbuka, dan polusi udara.

Manusia dengan segala kegiatannya sebagai bagian dari lingkungan hidup sangat berpengaruh terhadap kelangsungan lingkungan hidup. Oleh karena itu, peningkatan jumlah penduduk yang pesat di perkotaan dengan kegiatan mobilitasnya akan berpengaruh pada lingkungan hidup. Peningkatan jumlah penduduk di kota meningkatkan jumlah perjalanan per hari paling tidak sama dengan peningkatan jumlah penduduk. Selanjutnya, peningkatan jumlah perjalanan akan meningkatkan jumlah pemakaian kendaraan bermotor, dimana sumber terbesar polusi udara di kota-kota besar adalah asap kendaraan bermotor. Sebagai contoh, 70% - 80% dari total polutan udara berasal dari kendaraan bermotor, seperti di kota Manila, Kuala Lumpur, dan Jakarta.

Di kota-kota Asia, kemacetan sudah merupakan masalah yang rutin. Menurut *World's Cities Report* yang dikeluarkan oleh UNCHS, waktu tempuh di kota-kota Asia merupakan yang terlama di dunia dengan rata-rata 42 menit untuk setiap perjalanan. Kemacetan lalu lintas yang diakibatkan oleh laju pertumbuhan kendaraan yang tidak seimbang dengan kemampuan ruas jalan memberi kontribusi besar terhadap pencemaran udara. Pada kondisi jalan macet emisi gas buang berada diatas nilai baku mutu.



Gambar 1. Kemacetan lalu lintas di kota seperti Jakarta penyebab utama polusi udara

Di Surabaya, misalnya pemantauan kualitas udara dalam dua tahun terakhir menunjukkan bahwa warga Surabaya telah menghirup udara

tidak sehat selama 7 hari di tahun 2001 dan bertambah menjadi 11 hari pada tahun berikutnya di tahun 2002. Selain itu, di Surabaya selama ini bus kota menjadi penyumbang polusi udara terbesar. Pada tanggal 29 April sampai 1 Mei 2003, Dinas Perhubungan kota Surabaya melakukan uji emisi gas buang, dimana dari 19 bus yang diuji sebanyak 14 bus dinyatakan tidak lulus uji emisi dengan kepekatan asap di atas 50%. Selain dari kendaraan bermotor, sumber polusi udara lainnya di perkotaan adalah berasal dari kegiatan industri dan rumah tangga yang menghasilkan zat-zat CO₂ sebagai gas buangan hasil pembakaran migas dan CFC dari hasil pemakaian AC dan kulkas.

Dampak polusi udara

Udara setiap saat kita butuhkan, secara rata-rata manusia tidak dapat mempertahankan hidupnya tanpa udara lebih dari 3 menit. Karena berbentuk gas udara yang ada dimana-mana, sehingga manusia tidak pernah memikirkannya ataupun memperhatikannya. Sampai kemudian pada tahun 1930 di Belgia terjadi wabah penyakit paru-paru yang disebabkan oleh pencemaran udara. Tahun-tahun berikutnya pencemaran udara sering menyebabkan terjadinya kematian dan kesakitan dalam proporsi epidemik di beberapa tempat di dunia.

Zat-zat pencemar udara dapat digolongkan tiga yaitu zat kimia, zat fisis, dan zat biologis. Dampak zat-zat pecemar udara ini terhadap manusia, terutama zat kimia dan zat fisis, akan dibahas lebih rinci, berikut ini:

1. Zat Kimia

Zat pencemar kimia yang paling banyak terdapat di udara bebas adalah karbon monoksida (CO), sulfur oksida (SO), nitrogen oksida (NO), hidrokarbon (H₂C), dan partikulat (debu) yang berasal dari pabrik semen, industri metalurgi, industri konstruksi, dan juga kendaraan bermotor. Pengaruh zat kimia pertama-tama akan ditemukan pada sistem pernapasan, kulit dan selaput lendir, selanjutnya apabila memasuki peredaran darah, maka efek sistemik tak dapat dihindari. Secara rinci akan dibahas beberapa zat-zat pencemar kimia yang berasal dari kendaraan bermotor dan kegiatan industri, seperti CO, CO₂, NO, dan CFC.

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, diproduksi oleh segala proses pembakaran yang tidak sempurna

dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau oleh pembakaran dibawah tekanan tinggi dan temperatur tinggi seperti yang terjadi pada mesin. CO diproduksi oleh proses-proses artifisial dan 80%-nya diduga berasal dari asap kendaraan motor. Konsentrasi CO di udara perkotaan menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas. Efeknya terhadap kesehatan adalah berkurangnya kapasitas darah untuk menyalurkan O₂ kepada jaringan tubuh, sebagai akibat dari tergesernya O₂ yang terikat pada hemoglobin (Hb) dan mengikat Hb menjadi karbon monoksida hemoglobin (COHb). Kadar COHb akan bertambah dengan meningkatnya kadar CO. Gejala yang terasa dimulai dengan pusing-pusing, kurang dapat memperhatikan sekitarnya, kemudian terjadi kelainan fungsi susunan syaraf pusat, perubahan fungsi paru-paru dan jantung, terjadi rasa sesak napas, pingsan pada kadar CO sebesar 250 ppm, dan akhirnya dapat menyebabkan kematian pada 750 ppm. Dalam udara bebas, kadar CO jarang dapat mencapai kadar 100 ppm. Namun bagi mereka yang telah mengidap penyakit-penyakit seperti paru-paru, jantung, dan perokok, maka CO dalam dosis rendah dapat menimbulkan gangguan atau memperparah penyakit yang ada karena sebagian Hb-nya sudah terikat oleh CO.

CO akan berubah menjadi karbon dioksida (CO₂) apabila terdapat O₂ yang bereaksi dengannya. CO₂ juga dihasilkan oleh gas buangan berasal dari umat manusia dan bahan bakar migas. Salah satu akibat dari pembuangan gas CO₂ adalah kenaikan temperatur bumi disebabkan terjadinya fenomena rumah kaca, akibatnya terjadi perubahan iklim yang akan menyebabkan banjir dan kekeringan, selanjutnya banjir dan kekeringan sangat berpengaruh pada kesehatan manusia.¹

Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* temperatur bumi telah meningkat dari 0,3 C menjadi 0,6 C dalam seratus tahun terakhir. Jika jumlah gas rumah kaca terus menerus terbentuk di dalam atmosfer, maka diperkirakan pada tahun 2030 temperatur rata-rata permukaan bumi akan mengalami kenaikan 1,5 hingga 4,5 C, sedang di kedua kutub kenaikan suhu mencapai 7 C. Keadaan ini akan menyebabkan gunung es mencair, akibat lebih lanjut permukaan air laut akan naik sehingga

¹ Tentu saja kekeringan dan banjir selain disebabkan oleh iklim yang ekstrem, antara lain diakibatkan juga oleh penurunan daya dukung DAS, kesalahan konsep drainase, dan faktor sosio-hidroliik.

wilayah-wilayah rendah rawan banjir besar, seperti negara Belanda, Banglades, Indonesia, Maldivas dan kepulauan kecil di lautan Pasifik.

Di Indonesia, perubahan iklim telah dirasakan, misalnya perubahan iklim yang menyimpang telah terjadi sejak akhir tahun 2001 yaitu bencana banjir dan tanah longsor di Jawa Tengah, banjir di Medan, Sumatera Selatan dan Barat, Kalimantan Tengah dan Selatan, Sulawesi Selatan, Jawa Barat dan Timur, dan tentu saja termasuk Jakarta. Demikian juga di belahan bumi lainnya, seperti turunnya salju di Arab Saudi yang sebelumnya belum pernah ada, dan kegiatan badai tropis yang menyimpang dari waktu yang biasanya seperti di Filipina dan Australia.

Nitrogen Oksida (NO₂) bersumber dari pembakaran dimana kendaraan bermotor memberi kontribusi 50% terhadap kadar NO di udara setiap tahunnya. Di udara NO akan berubah menjadi NO₂ yang merupakan gas beracun bagi manusia. Konsentrasi NO₂ yang berkisar antara 50-100 ppm dapat menyebabkan peradangan paru-paru apabila terpapar beberapa menit saja, konsentrasi 150-200 ppm dapat menyebabkan pemampatan bronchioli dan dapat meninggal dalam waktu 3-5 minggu. Sedangkan konsentrasi lebih dari 500 ppm dapat mematikan dalam waktu 2-10 hari.

2. Zat Fisis

Zat pencemar fisis yang banyak didapat adalah temperatur, kebisingan, sinar ultra violet, sinar infra merah, gelombang mikro, gelombang elektromagnetik, dan sinar-sinar radioaktif. Saat ini kebisingan merupakan salah satu penyakit lingkungan yang penting. Pada tahun 1970-an di Amerika Serikat, tingkat kebisingan kota bertambah 1dB per tahun dan 10 dB per dekade. Penyebabnya adalah bertambahnya jalan tol di perkotaan, peningkatan kepadatan lalu lintas udara, perubahan dari pesawat berpropeller menjadi pesawat jet, aktivitas konstruksi, dan mekanisasi seperti sepeda motor, mesin cuci, dll. Di AS, 20% dari penduduk yang terpapar bising pada 90 dB menderita ketulian. Di Indonesia yang terus membangun, tingkat kebisingan di beberapa kota besar akan terus naik. Pada tahun 1990, hasil pengukuran di beberapa kota besar di Indonesia menunjukkan bahwa tingkat kebisingan hampir melampaui tingkat dB maximum yaitu sebesar 80 dB.

Dengan rusaknya lapisan ozon (O₃) sebagai akibat senyawa kimia buatan manusia, misalnya

chlorofluorocarbon (CFC) yang banyak dipergunakan dalam pembuatan karet busa, aerosol, dan untuk mesin pendingin seperti kulkas dan AC, maka lebih banyak sinar ultra violet dapat memasuki troposfer². Dalam jumlah kecil, sinar ini baik bagi tubuh karena membantu pembentukan vitamin D. Namun efek sinar ini terhadap kesehatan pada spektrum atau panjang gelombang tertentu dapat mengakibatkan antara lain kulit menjadi merah, kulit terbakar, kulit melepuh, kornea menjadi sakit, sampai pada kanker kulit.

Kenaikan suhu udara yang diakibatkan oleh kegiatan industri, rumah tangga dan transportasi ini berakibat juga pada kesehatan maupun mental manusia, tidak saja mengganggu kenyamanan tetapi juga organ tubuh manusia. Kondisi ketidaknyamanan terjadi karena keringat tidak dapat berevaporasi, kulit tubuh tetap basah dan panas tubuh meningkat. Tanda-tanda tidak nyaman ini terjadi secara bertahap antara lain tubuh merasa gerah dan kulit basah oleh keringat, terjadi stres, tubuh lesu, penurunan gairah kerja dan timbulnya perasaan jengkel.

Zat pencemar udara ketiga adalah zat biologis, seperti bakteri dan virus yang dapat menyebarkan berbagai penyakit pada manusia. Akibat dari masalah-masalah lingkungan hidup ini terhadap manusia harus dibayar dengan biaya yang tinggi, sebagai contoh menurut laporan Bank Dunia, pada tahun 1990 biaya kesehatan yang harus dibayar oleh penduduk Jakarta sebagai akibat dari polusi udara adalah sebesar 500 juta dolar Amerika Serikat.

PEMBANGUNAN PERMUKIMAN YANG BERKELANJUTAN

Menurut Program Lingkungan PBB (UNEP) terdapat 25 masalah besar tentang lingkungan yang akan dihadapi oleh umat manusia pada abad ke 21 ini, salah satunya adalah masalah polusi udara yang merupakan 20% dari semua masalah lingkungan yang ada. Oleh karena itu, polusi udara menjadi tantangan bagi umat manusia untuk mengatasinya. Secara garis besar untuk mengatasi masalah polusi udara ini yang pertama adalah berkaitan dengan sumber masalahnya yaitu mengurangi konsumsi energi

² Berdasarkan Protokol Montreal tahun 1987, CFC tidak boleh dipergunakan lagi sampai tahun 2000, sebagai gantinya telah mulai dipergunakan Hydro-chloro-flouro-carbon (HCFC).

dan mencari energi alternatif yang lebih bersih. Kedua, mengurangi polusi udara dengan cara pembangunan ruang terbuka hijau, pembangunan bangunan dan permukiman yang berkelanjutan, dan sistem transportasi umum yang ramah lingkungan.

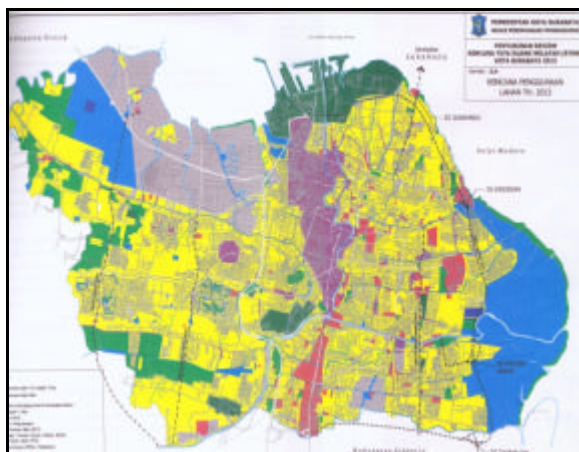
1. Pembangunan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Menurut pasal 1 butir 10 Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 7 Tahun 2002, yang dimaksud dengan RTH adalah ruang kota yang berfungsi sebagai kawasan hijau seperti pertamanan kota, hutan kota, rekreasi kota, permakaman, pertanian, jalur hijau, dan pekarangan. RTH berupa hutan tanaman rapat adalah salah satu sumber oksigen (O₂), pohon juga berguna menyerap karbondioksida (CO₂). Secara ideal, untuk memenuhi kebutuhan oksigen bagi setiap dua orang dibutuhkan satu pohon.³ Sayangnya, jumlah pohon dari waktu ke waktu semakin berkurang disebabkan oleh perubahan fungsi lahan untuk pembangunan kawasan permukiman maupun prasarananya.

Sebagai contoh, di kota Bandung menurut Dinas Pertamanan jumlah pohon yang ada hanya sekitar 650.000 pohon. Sekitar 800 pohon ditebang untuk proyek pembangunan jalan, permukiman dan industri. Sehingga untuk kota Bandung dengan jumlah penduduk sebesar 2,5 juta jiwa masih diperlukan jumlah pohon sebesar 600.000 pohon (1,25 juta – 650.000 pohon). Akibat penebangan pohon ini, koefisien air aliran (run off) di kota Bandung meningkat dari 40% menjadi 80% pada saat ini. Koefisien ini menunjukkan persentase air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah dimana semakin tinggi angka koefisiennya semakin banyak air yang tidak terserap. Demikian juga yang terjadi di kota Jakarta, menurut Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) Jakarta 1965-1985, RTH yang ada adalah 37% dari total luas kota, sedangkan pada RUTR Jakarta 1985-2005 menurun menjadi 25,82% dan pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Jakarta 2000-2010 RTH tinggal hanya 13,94 persen.

Lebih menyedihkan lagi, kawasan konservasi juga dirubah peruntukan lahannya untuk

permukiman. Sebagai contoh adalah pengembangan kawasan perumahan di Surabaya Barat dan Timur. Surabaya Barat suatu kawasan seluas 2.500 ha dalam Rencana Umum Tata Ruang Kota tahun 2003 adalah merupakan kawasan hutan kota, namun sesuai dengan permintaan para pengembang diijinkan untuk mengubah fungsi lahan dari hutan kota menjadi perumahan. Demikian juga yang terjadi pada kawasan Surabaya Timur seluas 3.200 ha yang dikenal dengan proyek Pantai Timur Surabaya (PTS), pada awalnya adalah sebagai kawasan resapan kemudian dirubahan menjadi kawasan perumahan. Beruntungnya, menurut RTRW 2013, kawasan ini dikembalikan ke fungsinya yang semula yaitu sebagai daerah resapan dan hanya sebagian kecil (400 ha) yang diperbolehkan untuk permukiman.

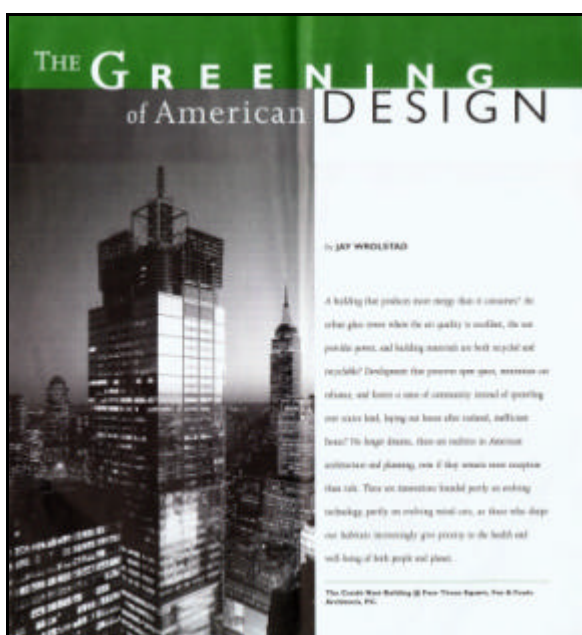


Gambar 2. Lahan terbuka hijau di Surabaya Barat dan Timur (gambar kiri, MPS 2000) dan saat ini telah berubah menjadi permukiman (gambar kanan, RTRW 2013)

³ Berdasarkan pasal 6 Perda Kota Surabaya No. 7 Tahun 2002, ketentuan jumlah pohon berdasarkan luas kapling yaitu 1 pohon pelindung untuk luas kapling ukuran antara 120-240 m², 2 pohon untuk luas kapling antara 240-500m², dan 3 pohon untuk luas kapling lebih dari 500 m².

2. Gedung Hijau

Salah satu sumber polusi udara adalah dari hasil buangan pemakaian energi, sehingga penghematan energi menjadi hal yang sangat penting. Penghematan energi pada gedung dapat dilakukan dengan cara desain yang mengoptimalkan penerangan dan penghawaan alami pada bagian tertentu dari gedung. Selain itu dapat pula dicapai melalui penggunaan energi alternatif yaitu energi surya. Dengan teknologi sel surya fotovoltaik dihasilkan energi untuk mendinginkan (AC) dan penerangan ruang. Salah satu contoh gedung yang menghasilkan energi lebih dari energi yang dikonsumsi adalah *Conde Nest Building* di New York.



Gambar 3. Gedung Conde Nest di New York yang dirancang sebagai bangunan hemat energi.

Selanjutnya untuk mengurangi polusi udara di perkotaan, konsep arsitektur hijau dapat diterapkan pada gedung dengan lansekap atau penghijauan vertical. Emisi CO₂ dari kendaraan bermotor akan naik ke lapisan udara atas yang akan diserap oleh tanaman yang ada pada setiap lantai gedung bertingkat. Jenis tanaman yang ditanam pada gedung tinggi ini jenis semak yang tahan terpaan angin keras pada ketinggian tertentu, tahan panas, memerlukan sedikit air dan banyak daun untuk dapat meningkatkan daya serap terhadap CO₂. Gedung-gedung yang ramah lingkungan, hemat energi dan dapat mengurangi emisi CO₂ ini disebut juga sebagai gedung bioklimatik. Salah satu contoh gedung biokli-

matik ini adalah Menara Mesiniaga di Kuala Lumpur yang dirancang oleh arsitek Kenneth Yeang.



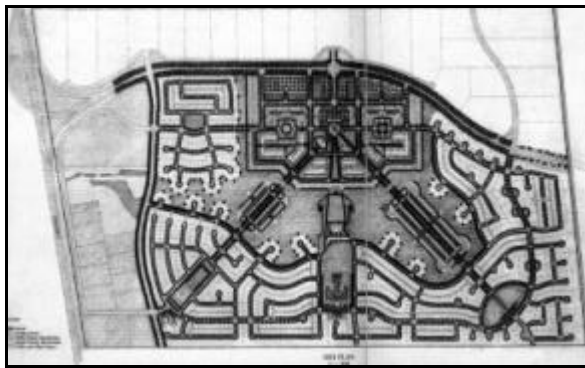
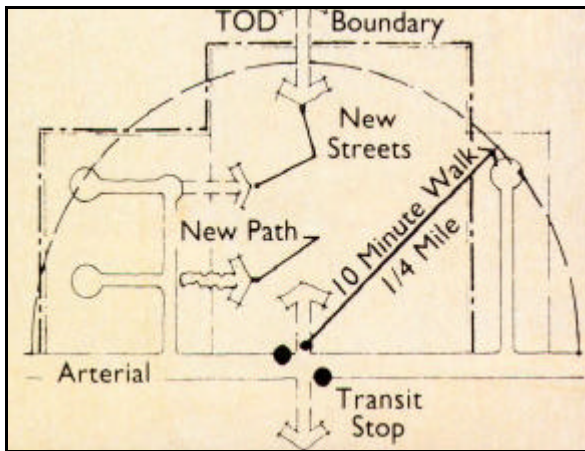
Gambar 4. Menara Mesiniaga di Kuala Lumpur dirancang oleh Kenneth Yeang.

3. Permukiman yang Berkelanjutan

Masalah-masalah lingkungan di perkotaan telah memicu munculnya kesadaran akan pembangunan kota yang berkelanjutan. Salah satu gerakan pembangunan kota ini adalah gerakan *New Urbanism* yang berkembang di Amerika Serikat. Gerakan ini percaya bahwa perbaikan lingkungan perkotaan akan tercapai dengan penataan kawasan permukiman yang berorientasi pada pejalan kaki dengan mengurangi penggunaan kendaraan bermotor dalam pola permukiman yang padat, beragam fungsi lahan, beragam tipe rumah, sehingga ruang terbuka hijau untuk umum semakin bertambah, interaksi social semakin meningkat, konservasi lahan akan tercipta dan polusi udara akan semakin berkurang (gambar 5).

Saat ini, di AS telah berkembang lebih dari seratus permukiman yang dibangun berdasarkan konsep ini, antara lain perumahan *Northwest*

Landing di Washington, Laguna West (gambar 5), South Brentwood di Kalifornia, Portland di Oregon, dan Green City di Filipina.



Gambar 5. Konsep Transit Oriented Development (kiri) dan Laguna West

4. Transportasi

Kemacetan lalu lintas di perkotaan dapat dikurangi dengan beberapa cara, seperti:

- manajemen lalu lintas yang dapat memperlancar arus kendaraan bermotor.
- penggunaan moda transportasi yang berpihak kepada umum dan ramah lingkungan, seperti kereta ringan listrik (KRL) yang dapat mengurangi mobilitas kendaraan pribadi.
- penggunaan kendaraan motor yang ramah lingkungan, seperti mobil listrik, mobil hidrogen.

Salah satu contoh kota yang berhasil menerapkan sistem transportasi yang berhasil adalah Bogota, Kolombia. Bogota dengan jumlah penduduk sebesar 6,4 juta orang berhasil menata kotanya dengan sistem

transportasi yang berpihak kepada masyarakat umum dan ramah lingkungan. Kota ini membangun jalur sepeda terluas di Amerika Latin yaitu sepanjang 270 km, pedestrian dan angkutan umum massal dengan sistem *bus rapid transit* (BRT), serta penerapan hari bebas kendaraan (*car free day*) yang meliputi area seluas 35.000 hektar, yang terluas di dunia. Lajur pedestrian dan sepeda menjadi bagian penting dari akses lalu lintas, malah lebih penting dari jalan raya, yang dapat menembus ke berbagai kawasan permukiman. Para pejalan kaki dan pengguna sepeda dimanjakan dengan berbagai peraturan, misalnya setiap hari minggu sepanjang 153 km jalan raya dijadikan jalur khusus sepeda, pejalan kaki, dan tempat rekreasi bagi para *skater* dan *skateboard*. Tidak saja masalah transportasi yang dibenahi, tetapi juga masalah-masalah ekonomi, sosial maupun tata ruang. Kota ini yang dulunya kacau dan brutal dengan tingkat kriminalitas yang tinggi, sekarang berubah menjadi kota yang indah, aman dan nyaman untuk dihuni, dibangun 1.200 taman kota, 100.000 pohon, merehabilitasi sekolah dan permukiman, serta memperbaiki lingkungan.



Gambar 6. Lajur penyeberangan untuk sepeda di Bogota, Kolombia.

KESIMPULAN

Pemerintah menyadari pentingnya masalah lingkungan dalam pembangunan seperti disampaikan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nabel Makarim, bahwa:

“pemerintah beberapa kali mengalami kegagalan dalam proses pembangunan berkelanjutan karena mengabaikan tiga syarat penting, yakni ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan. Ketiganya berkaitan satu sama lain yang telah menjadi persyaratan global dan digunakan di berbagai Negara.”

Pentingnya masalah lingkungan ini telah diatasi juga di bidang hukum dan peraturan yang telah dilakukan baik di tingkat nasional maupun internasional. Di tingkat internasional, misalnya di bidang energi, persoalan perubahan iklim berkaitan dengan pengurangan emisi gas rumah kaca (CO₂), dilakukan dengan kerangka PBB yaitu Konvensi Perubahan Iklim dijabarkan dalam Protocol Kyoto yang mensyaratkan Negara yang meratifikasi mengurangi emisi CO₂ sampai target yang disepakati. Namun, eratnya hubungan bisnis dan kekuasaan menyebabkan AS sebagai penyumbang seperempat emisi gas CO₂ dunia, menolak Protokol Kyoto.

Di tingkat nasional, upaya dalam bidang peraturan untuk mengatasi polusi udara oleh pemerintah juga telah dilakukan dengan menentukan batas kadar emisi, seperti yang tertuang dalam Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, No. Kep.-02/MENKLH/I/1988 tentang *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*. Namun, pencemaran lingkungan terus menerus kita alami setiap saat sebagai akibat dari proses pembangunan. Akankah masalah lingkungan ini dapat diatasi hanya dengan bergantung pada pemerintah dengan hukum dan peraturannya yang ada, tanpa partisipasi kita semua?

Partisipasi masyarakat sudah merupakan hal penting dalam proses pembangunan yang berhasil. Sebagai bagian dari umat manusia yang menghuni bumi yang hanya satu ini, maka kita berkewajiban bersama-sama untuk menyelamatkan lingkungan hidup. Dalam program habitat PBB untuk abad 21 atau dikenal dengan Agenda 21, telah diperkenalkan program “*sustainable lifestyles*.” Lingkungan hidup yang berkelanjutan harus menjadi gaya hidup, menjadi bagian dari kehidupan kita sehari-hari, seperti penghematan energi di rumah, penggunaan energi surya untuk rumah, penggunaan sepeda sebagai alat transportasi, dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernstein, Janis. *The Urban Challenge in National Environmental Strategies*. The WorldBank, Environmental Management Series paper No. 2, April 1995.
- “Five Years After Habitat II,” *Habitat Debate*, March 2001, Vol. 7 No. 1. Nairobi, Kenya: UN-Habitat.
- “Human behaviour and environment,” *Swedish Research for Sustainability*, No. 1/03.
- Kelly, S.W. *The Phase Out of Chlorofluorocarbon (CFC) Refrigerant and the current status of replacement for Refrigeration and Air Condition*. Makalah pada seminar Tata Udara dan Referigerasi, Jurusan Teknik Fisika - ITB Bandung, 23-25 September 1992.
- Kompas, 21 Agustus 2002, 25 April 2003, 20 Mei 2003.
- Kwanda, Timoticin. “Karakter Fisik dan Sosial Realestat dalam Tinjauan Gerakan New Urbanism,” *Dimensi*, Vol. 29, No. 1, Juli 2001.
- Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 7 Tahun 2002 tentang *Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya, 2 Desember 2002.
- Ritonga, Abdurrahman. *Kependudukan dan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2001.
- Slamet, Juli Soemirat. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2002.
- “Sustainable Lifestules 2000: Emphasis On Solar Energy and Cycling,” *Urban Age*, Spring 2000.
- “Towards Sustainable Urbanization,” *Habitat Debate*, June 2002, Vol. 8, No. 2. Nairobi, Kenya: UN-Habitat.
- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 23 Tahun 1997 tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup/BAPEDAL, 1997.