

HASIL PENELITIAN**PENGELOLAAN PENCEMARAN UDARA AKIBAT TRANSPORTASI  
DI KAWASAN PERUMAHAN DI PINGGIRAN METROPOLITAN****Timbul P.M.Panjaitan<sup>1</sup>, Bambang Pramudya<sup>2</sup>, Manuwoto<sup>3</sup>, & I.F.Poernomosidhi Poerwo<sup>4</sup>**<sup>1</sup>Program S-3 Pasca Sarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL) IPB<sup>2,3,4</sup>Staf Pengajar Pasca Sarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL) IPB

**Abstrak.** Pembangunan perumahan di perkotaan metropolitan berkembang sangat pesat terutama di daerah pinggiran metropolitan. Pembangunan ini menyebabkan pertumbuhan kebutuhan transportasi yang cukup tinggi karena para penghuni perumahan di pinggiran kota tersebut masih membutuhkan perjalanan ke pusat kota untuk bekerja, belajar dan aktivitas-aktivitas lainnya, yang apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan permasalahan dikemudian hari. Penelitian ini mencoba untuk membuat model pengelolaan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh transportasi dari kawasan perumahan di pinggiran kota metropolitan khususnya di kota metropolitan Bandung yaitu pada kawasan perumahan Setiabudi Regensi, Perumahan Graha Puspa dan Perumahan Trinity, dengan berpegang pada prinsip pengelolaan transportasi berkelanjutan yang salah satu unsurnya yaitu untuk mengurangi kemungkinan timbulnya pencemaran udara dan kebisingan yang diakibatkan oleh transportasi di kawasan tersebut pada masa mendatang. Dari data pertumbuhan volume lalu lintas dan tingkat kualitas udara ambien di lokasi studi, diperoleh fraksi masing-masing pencemar udara dan fraksi kebisingan yang ditimbulkan oleh transportasi di kawasan perumahan/permukiman tersebut. Berdasarkan data pertumbuhan volume lalu lintas tersebut dapat dibuat model pertumbuhan volume lalu lintas dan penambahan tingkat pencemarannya. Peneliti mengambil data primer berupa bangkitan dan tarikan lalu lintas yang ada pada saat penelitian berlangsung, kemudian dilengkapi dengan data sekunder dari penelitian sebelumnya yang telah dibuat struktur model pengelolaan transportasinya. Dari struktur model yang dibangun dapat dilihat perilaku model yaitu perilaku pencemaran udara yang akan ditimbulkan pada masa yang akan datang (sampai dengan tahun 2040). Perilaku model ini dapat dipakai sebagai dasar pembuatan kebijakan transportasi yaitu dengan mengekang tingkat pertumbuhan volume lalu lintas sehingga sampai dengan tahun 2040 indeks pencemaran udara masih pada tingkat yang aman.

**Kata Kunci:** Pencemaran Udara, Transportasi, Perumahan Pinggiran, Metropolitan**PENDAHULUAN**

Metropolitan adalah suatu pusat permukiman yang besar yang terdiri dari satu kota besar dan beberapa kawasan yang berada di sekitarnya dengan satu atau lebih kota besar melayani sebagai titik hubung (*hub*) dengan

kota-kota sekitarnya tersebut. Suatu kawasan metropolitan merupakan aglomerasi dari beberapa kawasan permukiman, tidak harus kawasan permukiman yang bersifat kota, namun secara keseluruhan membentuk suatu kesatuan dalam aktivitas bersifat kota dan

bermuara pada pusat (kota besar yang merupakan inti) yang dapat dilihat dari aliran tenaga kerja dan aktivitas komersial (<http://www.wikipedia.org>).

Pembangunan fisik kota dan berdirinya pusat-pusat industri diikuti oleh melonjaknya produksi kendaraan bermotor telah mengakibatkan peningkatan kepadatan lalu-lintas dan hasil produksi sampingannya mengakibatkan pencemaran udara.

Konsentrasi pencemaran udara di beberapa kota besar dan daerah industri Indonesia menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat kota, seperti: gangguan pernafasan, iritasi pada mata dan telinga, serta timbulnya penyakit tertentu. Selain itu juga mengakibatkan gangguan jarak pandang (visibilitas) yang sering menimbulkan kecelakaan lalu-lintas (terutama lalu-lintas di udara dan laut).

Pembangunan perumahan yang pesat di perkotaan belakangan ini memicu pertumbuhan lokasi-lokasi perumahan baru yang mengarah dan tersebar ke pinggiran kota terutama pada kota-kota metropolitan. Hal ini lama-kelamaan akan menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius, karena para penghuni perumahan tetap harus bekerja di pusat kota, yang akhirnya mengakibatkan terjadinya kemacetan lalu lintas yang berujung pada pencemaran udara perkotaan. Akar dari permasalahan ini adalah masalah transportasi.

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor di darat. Kendaraan bermotor merupakan sumber pencemaran udara yaitu dengan dihasilkannya gas CO, NO<sub>x</sub>, Hidrokarbon, SO<sub>2</sub>, dan tetraethyl lead, yang merupakan bahan logam timah yang ditambahkan ke dalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letupan pada mesin. Parameter-parameter penting akibat aktivitas ini adalah CO, Partikulat, NO<sub>x</sub>, HC, Pb dan SO<sub>x</sub> (Soedomo, 2001).

Penelitian ini mengambil lokasi di kawasan perumahan yang ada di Bandung Utara yaitu di *perumahan Setiabudhi Regensi, perumahan Graha Puspa dan perumahan Trinity* yang termasuk dalam wilayah

administrasi Kabupaten Bandung Barat. Terdapat masalah pencemaran udara di kawasan perumahan/permukiman pinggiran metropolitan akibat transportasi dan terdapat tingkat kebisingan suara yang cukup signifikan pada kawasan perumahan/permukiman pinggiran metropolitan.

Secara umum tujuan penelitian ini adalah *merancang suatu model pencemaran udara di kawasan perumahan/permukiman di pinggiran kota metropolitan*, dalam upaya mengatasi permasalahan pencemaran udara dan kebisingan akibat transportasi di kawasan permukiman di pinggiran metropolitan dari mulai tahun pelaksanaan kebijakan (2014) sampai pada tahun rencana (2040).

Dalam mencapai tujuan tersebut, sasaran yang harus dicapai adalah menghasilkan kebijakan manajemen transportasi yang berkelanjutan, sebagai berikut: (a) diketahuinya kondisi lalu-lintas yang ada di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan; (b) diketahuinya tingkat pencemaran di kawasan perumahan/permukiman di pinggiran metropolitan tersebut; (c) perancangan model dinamis transportasi di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan yang memenuhi validitas.

## KAJIAN PUSTAKA

Transportasi dalam bentuk lalu lintas kendaraan bermotor di jalan-jalan di dalam kota dapat menyebabkan terjadinya kemacetan (*traffic congestion*), kecelakaan (*traffic accident*), dan pencemaran udara (*traffic air pollution*). Pencemaran udara adalah hadirnya di dalam atmosfer/udara luar, satu atau lebih kontaminan (bahan pencemar) udara, atau kombinasinya dalam jumlah dan waktu 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 (di kebanyakan jalan-jalan arteri kota) mempunyai pengaruh yang sangat

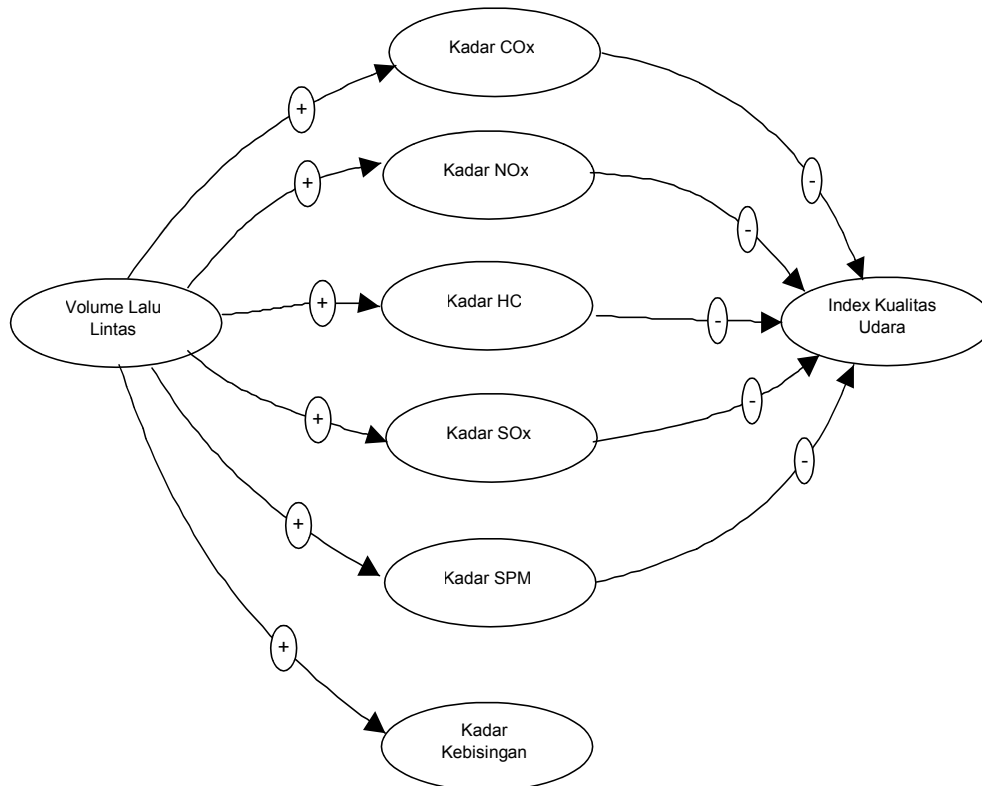
besar dalam emisi gas-gas hidrokarbon dan karbon monoksida dari kendaraan.

Dispersi pencemaran udara tergantung pada beberapa kondisi, seperti meteorologi, topografi, dan aerografi dari daerah perkotaan. Polutan (bahan pencemar) yang dominan adalah: CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, THC (*Total Hydro Carbon*), dan TSP (*Total Suspended Particulate*) atau debu partikulat, dengan kontribusi CO, NO<sub>x</sub>, dan hidrokarbon berasal dari transportasi, SO<sub>x</sub> dari kegiatan industri, dan TSP umumnya dari kegiatan permukiman.

Pencemaran udara di banyak kota-kota besar pada umumnya berhubungan dengan pembangunan dari kegiatan-kegiatan di sektor transportasi dan industri, meskipun sektor perdagangan dan permukiman tetap memberikan kontribusi yang cukup besar pula. Usaha mengubah mesin kendaraan bermotor agar gas buang yang dihasilkan lebih sedikit mencemari udara (kurang polutif), dapat

dilakukan dengan antara lain: (a) mengubah mesin pembakar dalam (*internal combustion engines*), hingga penggunaan bahan bakar berkurang dan polusinya lebih sedikit; (b) memakai mesin yang lebih efisien tenaganya, hingga polusi yang dihasilkan juga lebih sedikit; (c) mengurangi berat kendaraan dengan memakai lebih banyak bahan plastik dan logam ringan untuk badan (*body*) kendaraan.

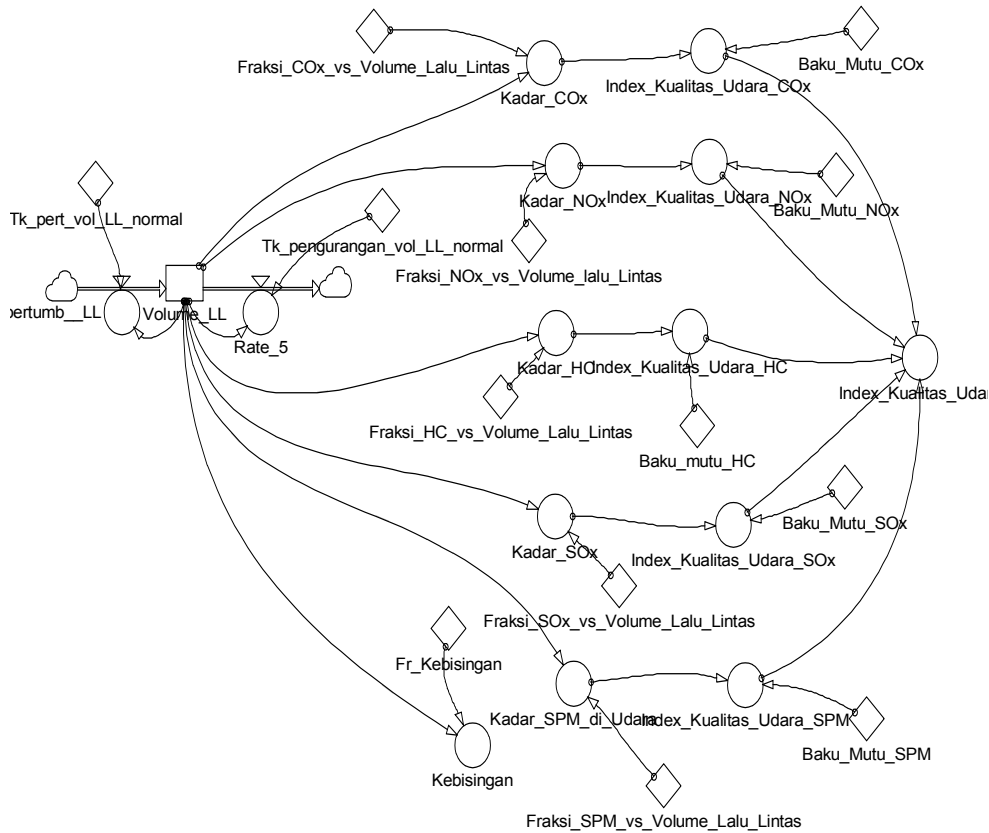
Bising adalah bunyi yang tidak dikehendaki, atau tenaga getaran yang tidak terkendali. Umumnya ada tiga sumber kebisingan (Poernomosidhi 1995), yaitu: (a) kebisingan lalu lintas/transportasi; (b) kebisingan pekerjaan atau industri; dan (c) kebisingan penduduk/permukiman. Semua kebisingan tersebut dapat menghasilkan kerusakan fisik dan psikologis. Kebisingan lalu lintas adalah konstan dan menyebar luas, karena itu menimbulkan masalah-masalah yang lebih serius.



Gambar 1. Causal loop sub model sistem pencemaran udara dan kebisingan

Pada umumnya kecepatan kendaraan yang lebih tinggi akan menghasilkan tingkat kebisingan yang lebih tinggi pula, dan

Alasan pemilihan lokasi penelitian ini antara lain: (a) ketiga perumahan ini masih terus berkembang dan akan terus membesar di



Gambar 2. Diagram alir model sistem pencemaran udara dan kebisingan

permukaan jalan yang makin kasar juga akan menghasilkan kebisingan yang makin tinggi. Bunyi yang paling keras ditimbulkan di daerah persimpangan (*intersection area*) dengan adanya kendaraan yang berhenti atau mengerem, serta kendaraan yang mulai berjalan.

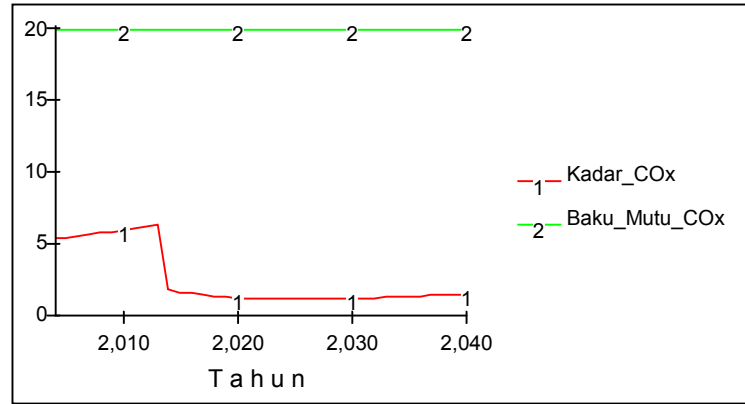
### METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di dua wilayah kecamatan Kabupaten Bandung Barat, Kecamatan Parongpong dan Kecamatan Lembang, yaitu di perumahan Setiabudi Regensi, Perumahan Graha Puspa dan Perumahan Trinity. Kegiatan Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juni 2009.

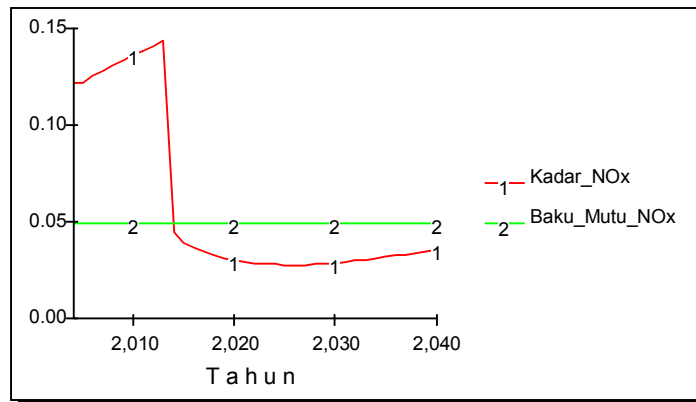
kemudian hari yang akan mengakibatkan bangkitan lalu lintas yang terus membesar; (b) perumahan di wilayah Bandung Utara ini sebagian besar didirikan dalam kawasan lindung dan konservasi yang terletak di lahan yang merupakan zona buruk untuk perumahan (Masri, 2009), sehingga perlu diteliti juga permasalahan transportasi dan pencemaran yang diakibatkannya.

### Waktu Penelitian

Waktu penelitian mulai proses persiapan, pelaksanaan dan penulisan akan memakan waktu 12 bulan (Juni 2008–Juni 2009).



Gambar 3. Kadar Pencemar COx dan Baku Mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)



Gambar 4. Kadar Pencemar NOx dan Baku Mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)

**Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dirancang dalam empat tahap kajian sesuai dengan proses penelitian dan dianalisis dengan menggunakan sistem dinamik. Untuk mendukung analisis tersebut *tools* (perangkat lunak) yang digunakan adalah *Powersim Constructor* versi 2.5.

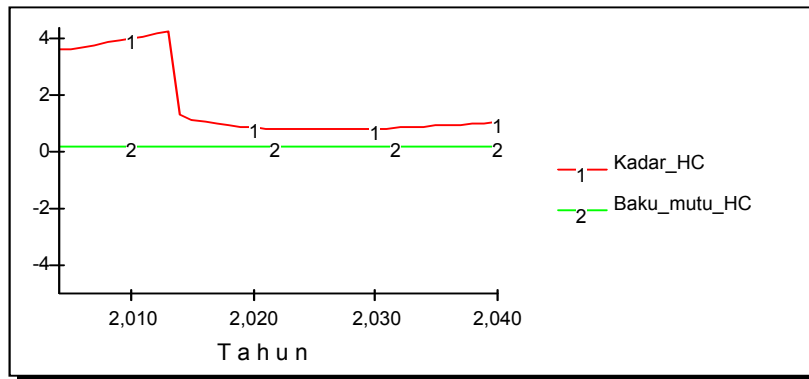
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam model pencemaran lingkungan ini hanya diambil beberapa parameter pencemaran udara dan kebisingan. Parameter pencemaran udara yang diambil adalah untuk 5 jenis pencemar (Gambar 1), yaitu: Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), Hidrokarbon (HC), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), dan

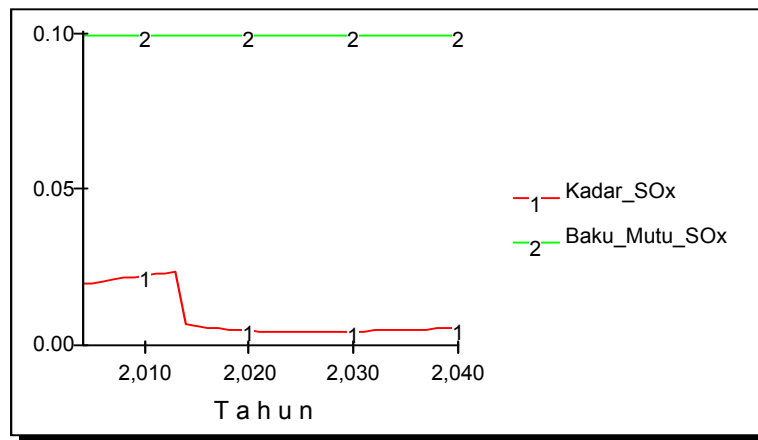
Partikel (SPM). Diagram alir seluruh parameter (Gambar 2).

**Kadar Pencemar Udara COx**

Pada tahun pelaksanaan kebijakan transportasi (2014), kadar pencemar udara COx masih jauh dibawah baku mutu yang telah ditentukan (Gambar 3). Pada tahun pelaksanaan kebijakan transportasi (tahun 2014), kadar NOx yang semula berada di atas baku mutu turun drastis sehingga berada di bawah baku mutu. Pada tahun-tahun berikutnya kada NOx naik kembali, tapi sampai tahun 2040 kadar NOx masih di bawah baku mutu (Gambar 4).



Gambar 5. Kadar pencemar HC dan baku mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)



Gambar 6. Kadar pencemar SOx dan baku mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)

#### Kadar Pencemar Udara HC

Pencemar Udara Hidrocarbon (HC) adalah satu satunya pencemar udara yang konsentrasinya masih tetap berada di atas baku mutu yang ditetapkan (Gambar 5), namun pengurangan konsentrasi pencemar HC setelah pemberlakuan kebijakan transportasi (tahun 2014) cukup signifikan.

#### Kadar Pencemar Udara Sox

Kadar pencemar SOx masih jauh di bawah baku mutu yang ditetapkan, baik sebelum penerapan kebijakan maupun setelah penerapan kebijakan (Gambar 6).

#### Kadar Pencemar Udara SPM

Kadar/konsentrasi SPM juga masih jauh di bawah baku mutu yang telah ditentukan (Gambar 7).

#### Tingkat Kebisingan dan Indeks Kualitas Udara

Tingkat kebisingan yang terjadi di lingkungan jalan akses ke perumahan masih dalam batas-batas yang diijinkan (Gambar 8). Sebagaimana diketahui, baku mutu tingkat kebisingan ada 2 (dua) kriteria yaitu batas maksimum yang diperkenankan (60dBA) dan batas maksimum yang diinginkan (45dBA)

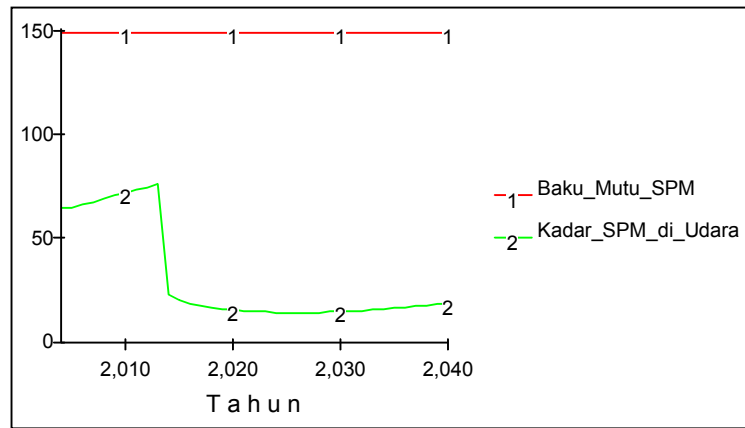
(Keputusan Gubernur DKI Jakarta no.587 tahun 1980).

**KESIMPULAN DAN SARAN**

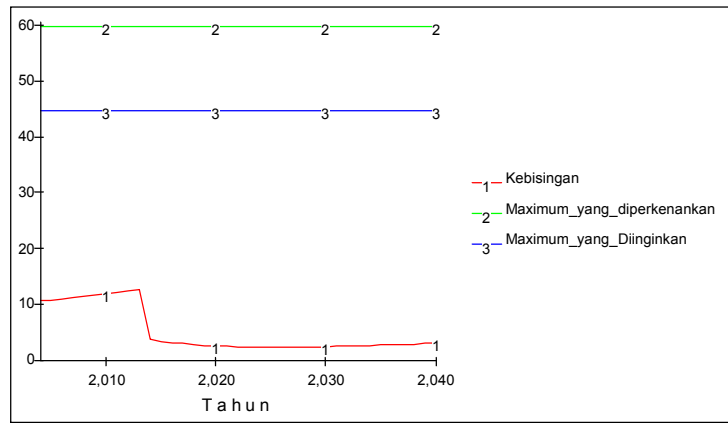
**Kesimpulan**

Berdasarkan pendekatan dalam metodologi penelitian ini dapat disimpulkan

model juga menunjukkan bahwa dengan pelaksanaan alternatif kebijakan 5, indeks kualitas udara pada tahun 2040 masih berada pada nilai 97,40 %, kadar NOx pada tahun 2040 sebesar 0,04 masih berada di bawah baku mutu (0,05), atau dengan kata lain kualitas udara kawasan permukiman tersebut masih sangat



Gambar 7. Kadar pencemar SPM dan baku mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)



Gambar 8. Tingkat Kebisingan dan baku mutunya (setelah pelaksanaan kebijakan)

beberapa hal sebagai berikut: (a) simulasi model tersebut juga menunjukkan bahwa apabila tidak ada perubahan kebijakan transportasi, maka pada tahun 2040 kadar HC akan mencapai +/- 5ppm, jauh melebihi baku mutu yang telah ditentukan (0,24ppm) dan kadar Nox akan mencapai +/-0,17, jauh melebihi baku mutu yang ditentukan (0,05); (b) analisis perilaku

layak bagi penghuninya; (c) data kualitas udara ambien menunjukkan bahwa konsentrasi beberapa kandungan pencemar udara di kawasan perumahan di kawasan Bandung Utara ini telah melampaui batas baku mutu yang telah ditentukan, yaitu konsentrasi Hidro Carbon (HC) dan Nitrogen Oksida (NOx) padahal belum terjadi kemacetan lalu lintas.

Dari kenyataan ini dapat disimpulkan bahwa tingkat pencemaran suatu kawasan perumahan tidak hanya ditentukan oleh derajat kejenuhan jaringan jalan atau volume lalu lintas yang tinggi, tetapi ada faktor lain yang memengaruhinya. Hal ini memerlukan penelitian lebih lanjut.

### S a r a n

Hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai salah satu acuan untuk perencanaan kebijakan pembangunan perumahan di kawasan Bandung Utara atau perumahan di kawasan pinggiran metropolitan lainnya dengan perubahan pada parameter-parameter tertentu yang disesuaikan dengan kondisi kawasan yang akan diteliti untuk memperoleh kebijakan pengelolaan transportasi dan pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan.

Dalam penelitian ini banyak asumsi dan data yang mungkin masih belum tepat sesuai dengan kenyataan di lapangan, hal ini disebabkan oleh karena adanya kesulitan perolehan data, sehingga dalam pembuatan modelnya diasumsikan berdasarkan "trend" pertumbuhan rata-rata dari beberapa kota metropolitan di Indonesia, dibandingkan dengan data hasil penelitian di kawasan Bandung utara yang pernah dilakukan, sehingga mungkin memengaruhi validitas model yang telah dibuat dalam penelitian ini.

Apabila dikemudian hari diperoleh data yang lebih tepat untuk dipakai sebagai masukan parameter dan asumsi model, data tersebut dapat dipakai dalam model ini dengan tetap berpegang pada struktur model yang sudah ada.

Houghton, Sir John CBE FRS (1995), *Transport and the Environment*, Oxford University Press, New York.

Kanafani Adib, (1983), *Transportation Demand Analysis*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Khisty C.Jotin and Lall B.Kent,(2003), *Transportation Engineering: An Introduction/Third Edition*, Pearson Education, Inc, Chicago

Marimin, Prof.Dr.Ir. MSc, (2004), *Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.

Masri Rina Marina (2009), *Kajian Perubahan Lingkungan di Zona Buruk Untuk Perumahan (Studi Kasus Kawasan Bandung Utara)*, Disertasi, Sekolah Pasca Sarjana - Institut Pertanian Bogor.

Muhammadi, Aminullah Erman, Soesilo Budhi (2001), *Analisis Sistem Dinamis*, UMJ Press, Jakarta.

Pfaffenbichler P.C. and S.P. Shepherd (2002), *A Dynamic Model to Appraise Strategic Land-Use and Transport Policies*, European Journal of Transport and Infrastructure Research.

Tasrif Muhammad, Dr. (2005), *Analisis Kebijakan Menggunakan Model "System Dynamics"* Program Magister Studi Pembangunan ITB, Bandung.

Avianto, Teten W. (2006), *Tutorial Powersim Constructor*, Program Magister Studi Pembangunan ITB, Bandung.

ISSN 2085-7020

### DAFTAR PUSTAKA

- Banister David and Stead Dominic (2002), *Reducing Transport Intensity*, European Journal of Technology and Infrastructure Research, 2, no. 3/4 (2002), pp.161-178, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Banister David, (1998), *Transport Policy And The Environment*, E & FN SPON, London.
- Button, Kenneth (1998), *Transportation Research, an International Journal*, Elsevier Science Ltd, Exeter, UK.