

KAJIAN PERUBAHAN TINGKAT PELAYANAN JALAN DAN KUALITAS UDARA DI ZONA TIDAK SESUAI UNTUK PERUMAHAN

Oleh :

**Rina Marina Masri, Santun R.P. Sitorus, Kooswardhono Mudikdjo,
Lilik Budi Prasetyo, Hartrisari Hardjomidjojo**

Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor Jl. Darmaga, Bogor 16680

E-mail: ais_imp@yahoo.com

Tanggal masuk naskah : 04 Desember 2007, Tanggal revisi terakhir: 15 April 2008

Abstrak

Dampak perkembangan Kawasan Bandung Utara di zona tidak sesuai untuk perumahan meningkatkan pertumbuhan jumlah penduduk dan perekonomian masyarakat, menurunkan kualitas lingkungan yang ditandai dengan menurunnya tingkat pelayanan jalan dan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola perubahan volume lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan; mengetahui hubungan pola perubahan volume lalu lintas dan pencemaran udara terhadap indeks kualitas lingkungan; dan mengusulkan pilihan kebijakan dalam pengelolaan lalu lintas. Pengumpulan data primer diperoleh dari pengamatan fisik kimia udara dan lalu lintas dari lapangan serta data sekunder dari instansi-instansi berwenang. Analisis sistem dampak pembangunan perumahan terhadap kinerja jalan dan pencemaran udara menggunakan software Excel for Windows 2003 dan Powersim versi 2.5C. Hasil yang diperoleh adalah : (i) peningkatan volume lalu lintas di sepanjang koridor jalan serta menurunnya kinerja tingkat pelayanan jalan dengan kategori D,E, F (>0,85), (ii) penurunan indeks kesehatan lingkungan (peningkatan jumlah kematian dini akibat pencemaran udara); (iii) pengelolaan dampak lingkungan dengan memprioritaskan kebijakan perbaikan kapasitas jalan, rasio volume dengan kecepatan kendaraan melalui penambahan lajur jalan dan lebar jalan.

Kata kunci : *Perubahan tingkat pelayanan jalan, kualitas udara, zona tidak sesuai untuk perumahan*

Abstract

Regional development impact of North Bandung in the unsuitable zone for residential increase economic and population growth and decrease environmental quality which indicated by its present level of services of road and air quality decrease. The objectives of this research are evaluating changing pattern of traffic volume and Level of Services (LOS) of road; knowing the correlation of changes pattern of traffic volume and air pollution to index of environmental quality; and proposing alternative of policy in traffic management. System Analysis of housing development impact to road performance and air pollution are using Excel for windows 2003 and Powersim 2.5C version software. The result which gained are: (i) Traffic volume increased along road corridor and level of services of road decreased with D,E,F categorized (>0,85); (ii) environmental health index decreased and early death amount increased by air pollution and (iii) environmental impact by prioritoning policies impact on road capacity, ratio of volume and velocity of vehicles through the increase of row and width of road increased.

Key words: *Changes in the services of road, air quality, unsuitable zone for housing*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara yang memiliki kondisi ekologis yang nyaman karena berada pada ketinggian di atas 750 meter dpl memacu peningkatan mobilitas penduduk di sekitar kawasan tersebut. Intensitas kegiatan yang semakin tinggi menimbulkan konsentrasi kegiatan disepanjang koridor utama menjadi meningkat.

Pembangunan ekonomi di kawasan ini cenderung mendominasi pembangunan politik dan pembangunan lingkungan. Pemilik lahan dan pengusaha hanya melihat tanah sebagai faktor produksi dengan tuntutan produksi yang tinggi dan berkembang menjadi tanah sebagai komoditas yang dapat saling dipertukarkan dalam organisasi pasar seperti layaknya komoditas ekonomi lainnya. Kompetisi penggunaan lahan sejalan dengan kaidah "*The highest and best use of land*", yang pada akhirnya menggeser aktivitas yang sewa (*land rent*) lahannya lebih rendah dan diganti oleh aktivitas yang lebih produktif (Barlowe, 1978)

Pembangunan di kawasan ini akhirnya berdampak terhadap beban jalan yang mempengaruhi kelancaran, keselamatan dan kepadatan lalu-lintas yang dapat dilihat dari volume lalu-lintas yang lebih padat. Biasanya besar bangkitan lalu-lintas dipengaruhi oleh luas perumahan dan tingkat pengisiannya. Semakin besar luas perumahan dan tingkat pengisian maka semakin besar pula bangkitan lalu-lintasnya. Disamping itu pembangunan perumahan meningkatkan tarikan penduduk sehingga menambah volume kendaraan di koridor jalan. Secara garis besar permasalahan yang timbul adalah bangkitan pergerakan penduduk, yang membebani dan menambah volume lalu lintas di ruas jalan yang berada di

wilayah pengaruh kawasan ini serta kemacetan dan penurunan tingkat pelayanan jalan.

Gagasan yang diajukan dalam penelitian untuk mengevaluasi dampak pembangunan khususnya dampak pembangunan perumahan terhadap tingkat pelayanan jalan dan pencemaran udara adalah penggunaan sistem dinamis yaitu suatu sistem yang mampu menjelaskan pandangan antisipatif ke depan dan merupakan salah satu upaya mengisi perspektif yang cenderung terabaikan dalam melihat kejadian jangka panjang, disamping berpikir konvensional tentang kebijakan masa lampau yang kurang cocok lagi dipakai untuk pemecahan dinamika persoalan sekarang dan masa datang (Muhammadi, 2001).

Perumusan Masalah

Bagaimanakah pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara berdampak pada penurunan tingkat pelayanan jalan dan penurunan kualitas udara di sepanjang koridor ruas jalan Lembang-KH. Mustopha-Cilengkrang yang merupakan jalan arteri primer dan berfungsi sebagai *trough traffic* kota Bandung serta merupakan jalur lalu lintas ke arah Subang dan Cirebon.

Tujuan Penelitian

- (1) Mengevaluasi pola perubahan volume lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan;
- (2) Mengetahui hubungan pola perubahan volume lalu lintas dan pencemaran udara terhadap indeks kualitas lingkungan;
- (3) Mengusulkan pilihan kebijakan dalam pengelolaan lingkungan akibat pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara.

Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai dampak pembangun-

an perumahan di Kawasan Bandung Utara terhadap tingkat pelayanan jalan dan pencemaran udara memiliki kegunaan yaitu sebagai acuan model perubahan lingkungan akibat pembangunan kawasan perumahan yang memudahkan para perencana, masyarakat dan para pengambil keputusan dalam merencanakan, membangun dan memantau kegiatan pembangunan perumahan di lapangan.

METODOLOGI

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang didasarkan atas data deskripsi suatu status, keadaan, sikap, hubungan atau suatu sistem pemikiran yang menjadi objek penelitian. Metode deskriptif difokuskan pada masalah aktual yang ada pada waktu penelitian. Data yang dikumpulkan, disusun, dianalisis dan diinterpretasikan sangat bergantung pada teknik penelitian yang digunakan.

Metode deskriptif penelitian ini adalah studi kasus, yaitu penelitian yang ditandai oleh penelitian pada satu unit atau kasus saja tetapi lebih mendetail atau mendalam. Unit objek penelitian dapat berbentuk suatu kelompok orang atau masyarakat tertentu, suatu desa atau permukiman.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Bandung Utara. Kegiatan dilakukan dari bulan Januari 2006 sampai dengan Januari 2007 melalui pengumpulan data primer dari lapangan serta data sekunder dari instansi-instansi berwenang. Data primer diperoleh dari pengamatan fisik lalu lintas di sepanjang koridor ruas jalan Lembang - KH.Mustopha – Cilengkrang.

Metode Analisis Data

Analisis data meliputi; (1) analisis kinerja lalu lintas melalui penilaian tingkat pelayanan jalan (LOS); (2) analisis perubahan lingkungan dan (3) analisis sistem dampak pembangunan perumahan terhadap kinerja jalan. Software yang digunakan adalah *Excel for Windows 2003* dan *Powersim versi 2.5C*.

Analisis penilaian kinerja jalan dimulai dengan melihat kondisi eksisting lalu lintas di kawasan sekitar pembangunan perumahan, menghitung kapasitas jaringan jalan serta V_{act} dan tingkat pelayanan jalan (LOS) dengan menggunakan persamaan :

$$C = Co \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS... \quad (1)$$

$$V_{act} = Vo \cdot 0,5 \{1 + (1 - Q/C)^{0,5}\} \dots\dots\dots (2)$$

$$Level\ of\ Service(LOS) = V/C \dots\dots\dots (3)$$

dimana C adalah kapasitas aktual (smp/jam), Co adalah kapasitas dasar (smp/jam), FCW adalah faktor penyesuaian lebar jalan, $FCSP$ adalah faktor arah (hanya untuk undivided road), $FCSF$ adalah gesekan samping dan penyesuaian bahu/kerb jalan dan $FCCS$ adalah faktor besarnya kota, V_{act} adalah kecepatan pada pergerakan sebenarnya (km/jam), Vo adalah kecepatan pergerakan bebas (km/jam), Q/C adalah pergerakan sebenarnya (smp/jam), LOS atau tingkat pelayanan jalan adalah rasio volume per kapasitas dan V adalah volume lalu lintas.

Analisis dampak lingkungan akibat pembangunan perumahan terhadap kinerja jalan dengan melihat pola perubahan volume lalu lintas yang harus ditanggung setelah kawasan tersebut beroperasi dengan menggunakan persamaan :

$$Vt = Vo (1 + r)^t \dots\dots\dots (4)$$

Dimana V_t adalah trend pertumbuhan volume lalu lintas pada tahun ke n , V_0 adalah volume lalu lintas awal, r adalah rate pertumbuhan arus lalu lintas, t adalah tahun ke n .

Selanjutnya adalah melihat keterkaitan antara volume lalu-lintas dengan pencemaran udara di wilayah pengaruh kawasan ini. Pencemaran udara yang tinggi menyebabkan menurunnya kualitas udara yang akan berdampak pada kesehatan penduduk. Indikator kesehatan lingkungan udara dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$IKLu = IKU*(BPu) \dots\dots\dots (5)$$

$$JkaPU = JK*(FKPu)\dots\dots\dots (6)$$

Dimana $IKLu$ adalah indeks kesehatan lingkungan udara, IKU adalah indeks kualitas udara, Bpu adalah bobot pencemaran udara, $JkaPU$ adalah jumlah kematian akibat pencemaran udara, JK adalah jumlah kematian dan $FKPu$ adalah Fraksi kematian akibat pencemaran udara.

Alternatif solusi terhadap dampak lalu lintas yang timbul dari pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara yang terbagi menjadi dua bagian yaitu penanganan dari sisi jaringan jalan dengan cara melakukan penambahan kapasitas jaringan jalan disesuaikan dengan penambahan beban jalan yang harus ditanggung oleh ruas jalan tersebut, dan penanganan dari sisi manajemen penggunaan lahan wilayah studi untuk meredam pertumbuhan bangkitan lalu lintas dengan menggunakan persamaan :

$$C_t = V/(V_0/C_0) \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Penambahan Jumlah Lajur} = C/C_0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Penambahan Lebar Jalan} = \text{Jumlah Lajur} \times 3,5 \dots\dots\dots (8)$$

Dimana C_t adalah kapasitas yang dibutuhkan, V adalah volume lalu lintas,

(V_0/C_0) adalah rasio tingkat pelayanan yang diinginkan, C adalah kapasitas jalan, C_0 adalah kapasitas dasar jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Jalan

Jaringan jalan merupakan kumpulan ruas-ruas yang saling berpotongan dan terdiri atas dua bagian yaitu link/ruas dan node/simpul/simpang.

Hirarki jalan tertinggi dalam jaringan jalan adalah jalan dengan fungsi arteri, kolektor, kemudian lokal hingga ke persil.

Kinerja Jalan

Kinerja jalan secara kualitatif diukur dengan menggunakan variabel kecepatan kendaraan yaitu kecepatan yang bias dikembangkan oleh pengemudi, sedangkan ukuran minimal batas kecepatan operasional harus sesuai dengan ciri-ciri fungsi jalan. Selain variabel kecepatan, kinerja jalan diukur dari variabel volume (V) yang terjadi dibandingkan dengan daya tampung atau kapasitas jalan tersebut yang disebut dengan derajat kejenuhan (D) = V/C . Derajat kejenuhan yang disarankan tidak melebihi 0,85, apabila nilai tersebut dilampaui maka arus lalu lintas mulai tersendat-sendat.

Ciri Lalu Lintas Perkotaan

Ciri-ciri lalu lintas kendaraan di perkotaan yang spesifik diantaranya adalah :

- Pola fluktuasi volume lalu lintas yang hampir sama,
- Volume lalu lintas tinggi dibanding antar kota,
- Kecepatan kendaraan rendah,
- Jenis moda lebih banyak kendaraan lokal atau kendaraan penumpang dengan jarak tempuh yang pendek dan
- Beban muatan kendaraan relatif ringan.

Kualitas Udara

Indeks kualitas udara (IKU) dipengaruhi oleh jumlah lalu lintas. Semakin tinggi jumlah lalu lintas maka semakin tinggi emisi gas buang kendaraan. Semakin tercemar udara maka indeks kualitas udara semakin menurun. Penurunan indeks kualitas udara disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan. Indeks kualitas udara yang menurun berdampak pada menurunnya indeks kesehatan lingkungan udara. Menurunnya indeks kesehatan lingkungan udara berdampak pada meningkatnya jumlah kematian.

Beberapa polutan yang dianggap menjadi masalah pada saat konsentrasinya secara lokal mempengaruhi kualitas udara diantaranya adalah NO_x yang dipengaruhi oleh beban dan kecepatan putaran mesin kendaraan pada saat mesin bekerja dengan beban yang berat, waktu penyalaan api pada mesin bensin dan temperatur yang tinggi. Parameter SPM₁₀, partikulat ini dihasilkan akibat proses mekanis yang dapat menghasilkan abu dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna dari kendaraan, kontribusi sumber transportasi dalam mengemisikan partikulat lebih dari 51 % dari total emisi partikulat dan sisanya dari aktifitas lain. Parameter hidrokarbon, yang merupakan pencemar utama yang diemisikan oleh kendaraan bermotor dari padatnya lalu lintas di sepanjang ruas jalan. Kemacetan kendaraan di ruas jalan ini meningkatkan kadar hidrokarbon di udara.

Analisis Sistem Dinamis

Sistem merupakan sekumpulan individu yang merupakan bagian dari populasi, sekumpulan populasi yang merupakan bagian dari komunitas dan sebagainya. Sistem dengan skala serta tingkat ketelitian yang berbeda dapat dikaji menggunakan seperangkat prinsip dan

teknik yang umum digunakan dengan teori sistem secara umum (Grant, *et al.*, 1998).

Sistem Dinamis digunakan untuk mencari penjelasan permasalahan sosial jangka panjang yang terjadi secara berulang-ulang di dalam struktur internal. Umpan balik (*feed-back*) merupakan konsep inti yang digunakan dalam sistem dinamis untuk memahami struktur sistem. Diasumsikan bahwa keputusan secara sosial atau individu dibuat berdasarkan informasi tentang keadaan sistem atau lingkungan disekitar pengambil keputusan berada (Gordon, 1989).

Hartrisari (2007) mengemukakan bahwa pengambilan keputusan yang efektif dari permasalahan kompleks di dunia nyata menyebabkan kita harus mengkaji permasalahan secara holistik dengan menggunakan pendekatan sistem.

Syarat awal untuk memulai berpikir sistemik adalah adanya kesadaran untuk mengapresiasi dan memikirkan suatu kejadian sebagai sebuah sistem (*systemic approach*). Hal ini relevan dan penting dalam menghadapi tantangan kerumitan dan perubahan cepat dari lingkungan domestik dan global dalam abad 21 (Muhammadi, 2001).

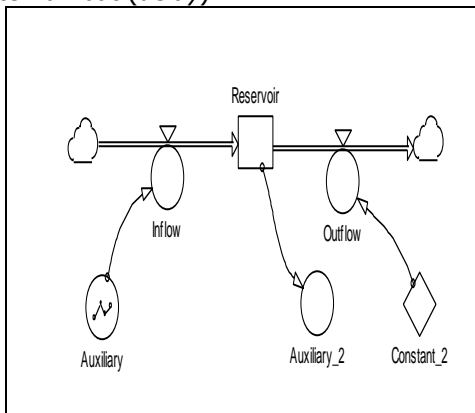
Diagram Alir

Diagram alir (*flow chart*) merupakan model fungsional dari diagram sebab akibat yang dirancang pada tahap sebelumnya dan membutuhkan informasi mengenai klasifikasi variabel-variabel dalam diagram alir berdasarkan identitas, dimensi satuan, sifat kumulatif dan sifat hubungan. Klasifikasi variabel-variabel dalam diagram alir dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Bak penampung (*reservoir, level*)
- b. Aliran masuk (*inflow, rate input*)
- c. Aliran keluar (*outflow, rate output*)

- d. Besar aliran yang berubah-ubah (*auxiliary*)
- e. Besar aliran yang tetap (*constant*)

Sifat kumulatif hanya dimiliki oleh variabel bak penampung dan hanya dapat dihubungkan oleh aliran masuk dan aliran keluar (*flow*) yang fungsi matematisnya adalah fungsi integral ($Flow = \pm d(Reservoir/d(time)$). *Auxiliary* dihubungkan dengan *auxiliary*, *constant* dan *reservoir* oleh *arrow* (panah) yang tidak terhambat (*non-delay*) dan terhambat (*delay*).



Simbol-simbol yang digunakan pada diagram alir (Muhammadi, 2001)

DATA DAN ANALISIS

Data Lalu Lintas

Wilayah pengaruh perkembangan akibat pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara adalah ruas jalan Lembang-KH. Mustopha-Cilengkrang, persimpangan jalan Bojong Koneng, Cimuncang, Padasuka dan jalan Jatihandap yang sebelumnya memang mempunyai volume lalu lintas yang cukup tinggi. Selain itu arus lalu lintas di ruas jalan pengaruh merupakan arus menerus menuju ke kawasan pusat kota dan juga merupakan arus pergerakan lokal yang dihasilkan oleh kegiatan yang berada di wilayah studi.

Tabel 1. Wilayah Pengaruh Pembangunan Bandung Utara

Ruas Jalan	Lebar Jalan (m)	Kapasitas (smp)
Bojong Koneng	7.5	3366
Cimuncang	8.8	3770
Padasuka	9	3960
Jatihandap	11.4	6009
Cilengkrang	8.8	3402
Lembang	8.8	3527

Sumber : Hasil Perhitungan 2007

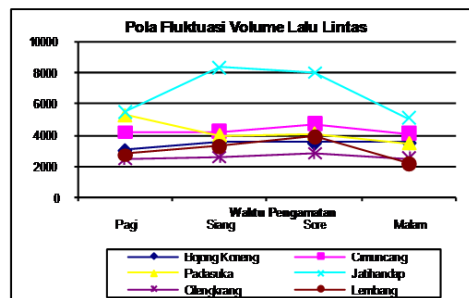
Volume lalu lintas terbesar pada ruas jalan K.H. Mustopha-Jatihandap adalah 5461 smp per jam pada jam sibuk pagi dan 8017 smp per jam pada jam sibuk sore untuk masing-masing arah.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Kawasan Bandung Utara

Ruas Jalan	Pagi	Sore
Bojong Koneng	3009	3473
Cimuncang	4125	4681
Padasuka	5269	4073
Jatihandap	5461	8017
Cilengkrang	2429	2760
Lembang	2694	3873

Sumber : Hasil Survey Lapangan 2007

Pola fluktuasi volume lalu lintas dari semua ruas jalan mendekati pola yang sama pada waktu jam puncak pagi, siang, sore dan malam. Pola berbeda terlihat pada ruas jalan PPH Mustopha-Jatihandap.



Gambar 1. Pola Fluktuasi Volume Lalu Lintas

Data Parameter Kualitas Udara

Hasil pemantauan parameter fisik kimia udara menunjukkan kualitas udara di Kecamatan Cimencyan untuk parameter NO_x, Debu (TSP), HC dan kebisingan kualitasnya sudah diatas baku mutu sedangkan di Kecamatan Cilengkrang hanya parameter hidrokarbon dan kebisingan kualitasnya sudah diatas baku mutu yang ditetapkan. Kualitas udara di Kecamatan Lembang hanya parameter Debu (TSP), HC dan kebisingan sudah diatas baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 4. Hasil Pemantauan Parameter Fisik Kimia Udara

Parameter	Nilai Pengamatan		
	Sta.1	Sta.2	Sta.3
SO ₂	0,02	0,02	0,03
CO	2,99	2,04	2,21
No _x	0,12	0,04	0,04
O ₃	0,04	0,05	0,06
TSP	231	152	377
SPM ₁₀	148	64	109
HC	1,02	2,51	1,01
Kebisingan	78	69	69
Temperatur	27	24	26
Kelembaban	68	81	61
Arah Angin	Utara	Utara	Utara

Sumber : Hasil Survei Lapangan 2007

Kualitas udara menunjukkan parameter kebisingan, HC, NO_x dan Pb memiliki nilai di atas baku mutu yang telah ditetapkan.

Sedangkan parameter Debu (SPM), SO₂, CO dan O₃ memiliki nilai di bawah baku mutu tetapi menunjukkan pola perubahan yang meningkat.

Analisis Data

Hasil analisis tingkat pelayanan jalan menunjukkan sudah tidak ada lagi arus jalan yang lancar, volume lalu lintas rendah dan kendaraan tidak dapat dikemudikan dengan kecepatan tinggi. Arus lalu lintas stabil dengan kecepatan terbatas serta volume sesuai untuk jalan luar kota hanya pada jam sibuk malam

di ruas jalan Lembang- Setiabudhi (tingkat pelayanan jalan kelas B).

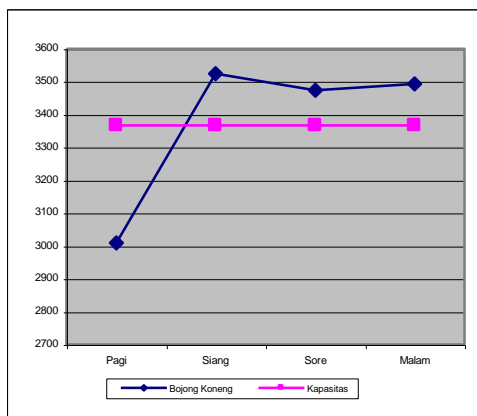
Tabel 5. Tingkat Pelayanan Jalan Kawasan Bandung Utara

Ruas Jalan	Pagi	Sore
Bojong Koneng	0,89	1,03
Cimuncang	1,09	1,24
Padasuka	1,33	1,03
Jatihandap	0,91	1,33
Cilengkrang	0,71	0,81
Lembang	0,76	1,10

Sumber : Hasil Perhitungan 2007

• Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Cikutra-Bojong Koneng

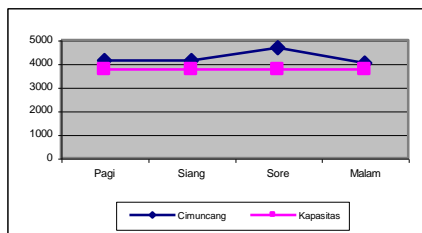
Pada jam sibuk pagi, ruas jalan Cikutra-Bojongkoneng menunjukkan tingkat pelayanan D berarti mendekati arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan rendah. Sedangkan pada jam sibuk siang sampai malam menunjukkan tingkat pelayanan jalan kelas F artinya arus sudah terhambat, kecepatan kendaraan rendah, volume lalu lintas di atas kapasitas jalan, kendaraan banyak berhenti. Grafik tingkat pelayanan jalan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tingkat Pelayanan Jalan Cikutra-Bojongkoneng

- **Tingkat Pelayanan Ruas Jalan PPH Mustopa-Cimuncang**

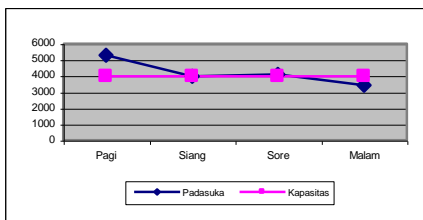
Ruas jalan PPH. Mustopa-Cikutra pada jam sibuk pagi sampai malam menunjukkan tingkat pelayanan jalan kelas F artinya arus sudah terhambat, kecepatan kendaraan rendah, volume lalu lintas di bawah kapasitas jalan dan kendaraan banyak berhenti. Tingkat pelayanan jalan di ruas jalan PPH. Mustopa-Cimuncang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Pelayanan Jalan PPH Mustopha-Cimuncang

- **Tingkat Pelayanan Ruas Jalan PPH. Mustopa-Padasuka**

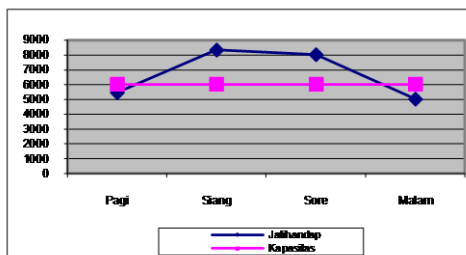
Ruas jalan PPH. Mustopa-Padasuka pada jam sibuk pagi dan sore menunjukkan tingkat pelayanan jalan kelas F artinya arus sudah terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas dan kendaraan banyak berhenti. Pada jam sibuk malam tingkat pelayanan D berarti mendekati arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan rendah. Tingkat pelayanan jalan di ruas jalan PPH. Mustopa-Padasuka dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tingkat Pelayanan Jalan PPH Mustopha-Padasuka

- **Tingkat Pelayanan Ruas Jalan PPH. Mustopa-Jatihandap**

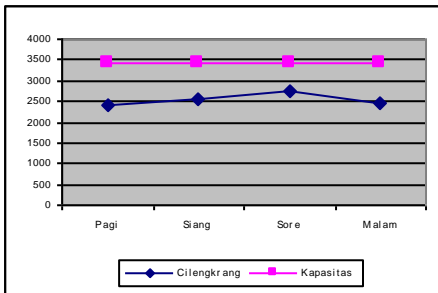
Ruas jalan PPH. Mustopa-Jatihandap pada jam sibuk pagi dan sore menunjukkan tingkat pelayanan jalan kelas F artinya arus sudah terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas dan kendaraan banyak berhenti. Pada jam sibuk malam tingkat pelayanan D berarti mendekati arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan rendah. Dan pada jam sibuk siang menunjukkan tingkat pelayanan jalan kelas E artinya arus lalu lintas tidak stabil, kecepatan rendah dan volume mendekati kapasitas.



Gambar 5. Tingkat Pelayanan Jalan PPH Mustopha-Jatihandap

- **Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Raya Ujung Berung-Cilengkrang**

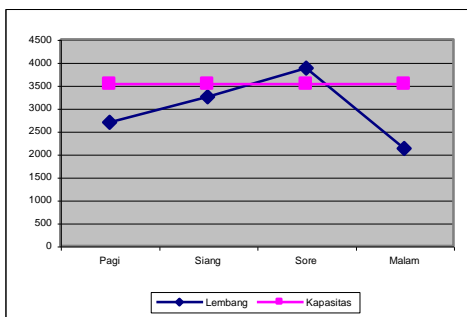
Hasil analisis menunjukkan ruas jalan Raya Ujungberung-Cilengkrang pada jam sibuk pagi, siang dan malam tingkat pelayanan jalan adalah kelas C yang berarti arus lalu lintas stabil tetapi kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas dan volume masih sesuai untuk jalan kota. Sedangkan pada jam sibuk sore ada penurunan menjadi kelas D berarti ruas jalan mendekati arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan kendaraan rendah.



Gambar 6. Tingkat Pelayanan Jalan Raya Ujung Berung-Cilengkrang

• Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Lembang-Setiabudhi

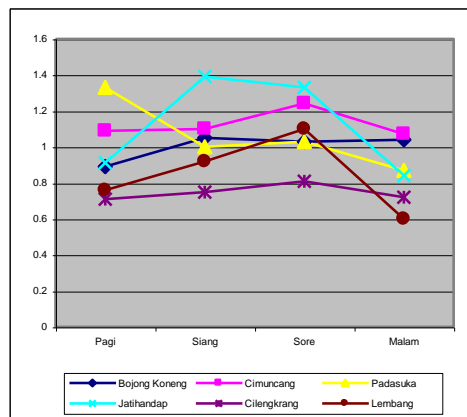
Pada jam sibuk pagi, ruas jalan Lembang-Setiabudhi tingkat pelayanan jalan adalah kelas C yang berarti arus lalu lintas stabil tetapi kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas dan volume masih sesuai untuk jalan kota. Pada jam sibuk siang meningkat menjadi kelas E dimana arus tidak stabil, kecepatan kendaraan rendah dan volume mendekati kapasitas. Sedangkan tingkat pelayanan jalan, pada jam sibuk sore menjadi kelas F artinya arus sudah terhambat, kecepatan rendah, volume di bawah kapasitas dan kendaraan banyak berhenti. Arus lalu lintas kembali stabil dengan kecepatan terbatas serta volume sesuai untuk jalan luar kota hanya pada jam sibuk malam di ruas jalan Lembang- Setiabudhi (kelas tingkat pelayanan B).



Gambar 7. Tingkat Pelayanan Jalan Raya Lembang-Setiabudhi

Pola fluktuasi tingkat pelayanan dari semua ruas jalan hampir mendekati pola yang sama dengan adanya waktu jam puncak pagi, siang, sore dan malam. Pada jam sibuk pagi, ruas jalan Lembang- Setiabudhi dan Raya Ujung Berung-Cilengkrang tingkat pelayanan jalan adalah kelas C yang berarti arus lalu lintas stabil tetapi kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas dan volume masih sesuai untuk jalan kota.

Pada ruas persimpangan antara Cikutra-Bojongkoneng menunjukkan tingkat pelayanan D berarti mendekati arus lalu lintas tidak stabil dan kecepatan rendah. Pada ruas jalan PPH. Mustopa-Jatihandap tingkat pelayanan jalan E artinya arus lalu lintas tidak stabil, kecepatan rendah dan volume mendekati kapasitas. Sedangkan di ruas jalan PPH Mustopa-Cimuncang dan PPH Padasuka tingkat pelayanan jalan F artinya arus sudah terhambat, kecepatan rendah, volume di bawah kapasitas dan kendaraan banyak berhenti. Gambar pola fluktuasi tingkat pelayanan jalan dapat dilihat pada Gambar 8.



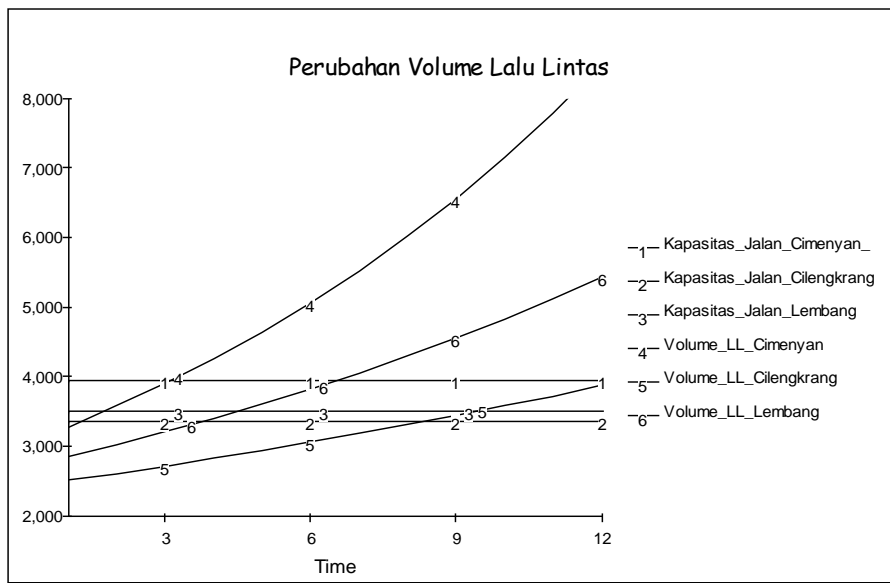
Gambar 8. Pola fluktuasi Tingkat Pelayanan Jalan Kawasan Bandung Utara

- **Pola Perubahan Volume Lalu Lintas**

Pola Perubahan tingkat pelayanan jalan akibat penambahan bangkitan lalu lintas diprediksi dengan menggunakan *Powersim 2,5C*. Tambahan bangkitan lalu lintas menunjukkan bahwa di ruas jalan seputar Kecamatan Cimenyan Kawasan Bandung Utara

terbesar dibandingkan dengan Kecamatan Cilengkrang dan Lembang.

Jalan sudah melampaui kapasitas jalan yang ada, sehingga tingkat pelayanan jalan di masing-masing ruas jalan di ketiga kecamatan tersebut mengalami penurunan dan menyebabkan kemacetan lalu lintas serta ketidaknyamanan para pengguna jalan.



Gambar 9. Pola Perubahan Volume Lalu Lintas

- **Pola Perubahan Kualitas Udara**

Pola perubahan kualitas udara menunjukkan parameter kebisingan, debu, Pb mengalami kenaikan. Parameter CO, NO_x, O₃ dan HC memiliki pola turun naik sedangkan parameter SO₂ menunjukkan pola menurun. Nilai kebisingan di atas baku mutu untuk kawasan perumahan. Hal ini disebabkan tidak seimbangnya pertumbuhan luas jalan dan jumlah kendaraan dan banyaknya persimpangan jalan dan lampu lalu lintas serta pertemuan jalan yang sempit dan lebar di sepanjang ruas jalan PPH. Mustopa- Padasuka.

Parameter debu memiliki kecenderungan pola meningkat. Partikulat ini dihasilkan akibat proses mekanis yang dapat menghasilkan abu dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna dari kendaraan. Kontribusi sumber transportasi dalam mengemisikan partikulat lebih dari 51% total emisi partikulat dan sisanya dari aktifitas lain.

Parameter Hidrokarbon memiliki nilai di atas baku mutu, merupakan pencemar utama yang diemisikan oleh kendaraan bermotor dari padatnya lalu lintas di sepanjang ruas jalan

PPH.Mustopa-Padasuka.

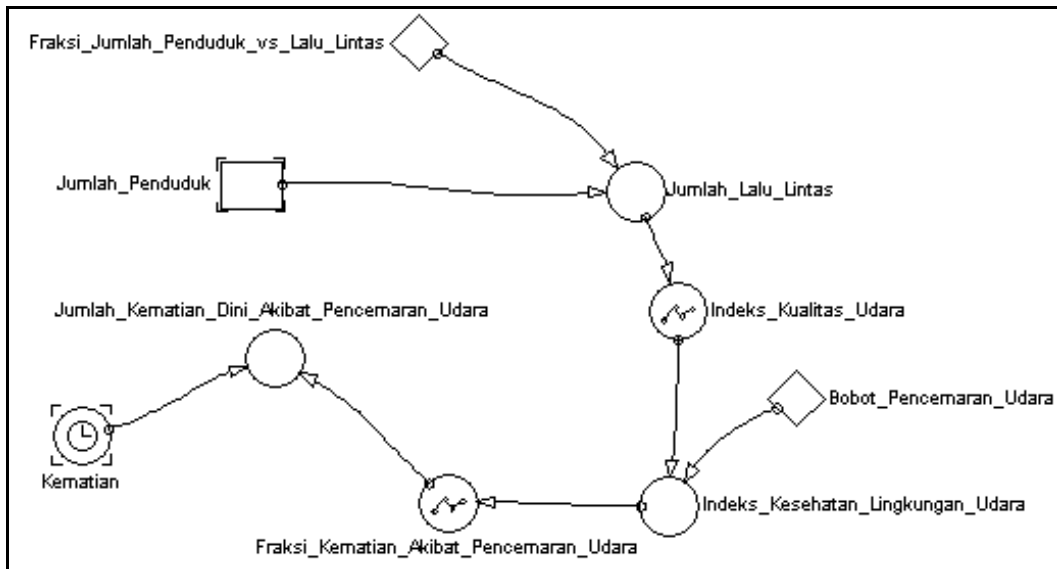
NO_x memiliki nilai diatas baku mutu, O₃ memiliki pola perubahan naik karena memiliki laju kenaikan yang tinggi sedangkan hasil pengukuran parameter SO₂ sedangkan menunjukkan pola menurun.

Model Dinamis Dampak Pembangunan Perumahan Terhadap Lingkungan

Kajian perubahan lingkungan akibat pembangunan perumahan menghasilkan model diagram alir dengan pola

hubungan: Penduduk-Kebutuhan Lahan Perumahan Lalu Lintas-Pencemaran Udara-Kesehatan Lingkungan-Penduduk.

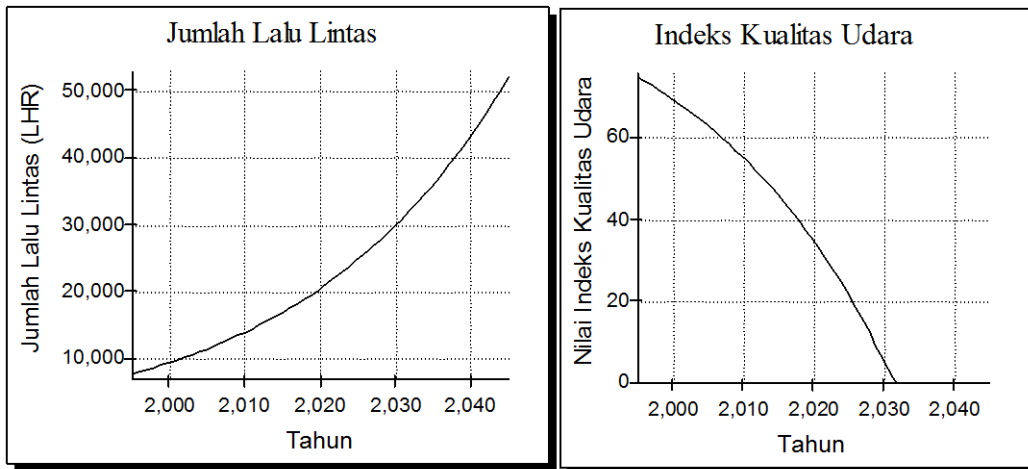
Pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara menimbulkan bangkitan pergerakan penduduk, yang berakibat bertambahnya volume lalu lintas di ruas jalan. Selain menyebabkan kemacetan dan penurunan tingkat pelayanan jalan, berdampak pula pada meningkatnya pencemaran udara. Pencemaran udara yang tinggi menyebabkan menurunnya kesehatan penduduk.



Gambar 10. Model Diagram Alir

Hasil simulasi model menunjukkan pertambahan jumlah penduduk yang meningkat dari 7751 orang (1995) menjadi 29.549 orang (2032), jumlah penduduk 190.660 orang (1995) menjadi 782.507 orang (2032). Indek kualitas udara (IKU) akan mengalami penurunan dari 75,35 (1995) menjadi 2,51 (2031) dan 0 (2032).

Indek kualitas udara (IKU) dipengaruhi oleh jumlah lalu lintas. Semakin tinggi jumlah lalu lintas maka semakin tinggi emisi gas buang kendaraan. Semakin tercemar udara maka indek kualitas udara semakin menurun. Penurunan indek kualitas udara disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan.



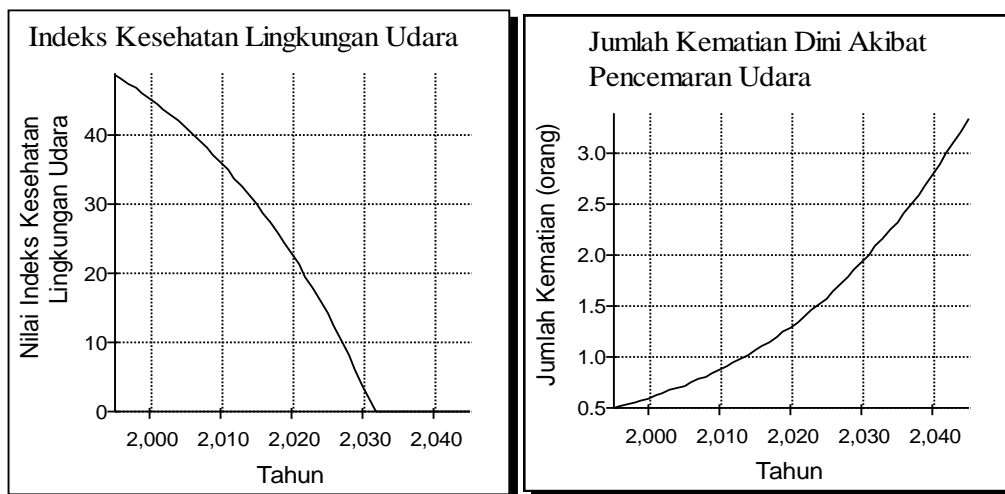
Gambar 11. Pola Pengaruh Jumlah Lalu Lintas Terhadap Indeks Kualitas Udara

Indeks kualitas udara menurun berdampak pada menurunnya indeks kesehatan lingkungan udara. Menurunnya indeks kesehatan lingkungan udara berdampak pada meningkatnya jumlah kematian.

Indeks kesehatan lingkungan udara akan menurun dari 48,98 (1995) menjadi 0 (2032). Indeks kualitas lingkungan udara

dipengaruhi oleh indeks kualitas udara juga dipengaruhi oleh bobot pencemaran udara.

Jumlah kematian dini akibat pencemaran udara bertambah dari 1 orang (1995) menjadi 4 orang (2045). Semakin tercemar udara akibat emisi gas buang kendaraan maka semakin besar jumlah kematian dini akibat pencemaran udara.



Gambar 12. Pola Pengaruh Indeks Kesehatan Udara terhadap Pertambahan Jumlah Kematian Dini Akibat Pencemaran Udara

Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Akibat Pembangunan Perumahan

Alternatif solusi terhadap dampak lalu lintas yang timbul dari pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara yang terbagi menjadi dua bagian yaitu penambahan jumlah lajur jalan dan penambahan lebar jalan di tiap ruas jalan.

Tabel 5. Alternatif Kebijakan Penambahan Lajur dan Lebar Jalan

Ruas Jalan	Jumlah Lajur	Lebar Jalan
Bojong Koneng	1	4
Cimuncang	1	5
Padasuka	2	5
Jatihandap	2	6
Cilengkrang	1	3
Lembang	1	4

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara berdampak pada meningkatnya volume lalu lintas dan menurunnya kinerja jalan di sepanjang koridor jalan Lembang –Cimencyan – Cilengkrang dengan kategori D,E,F (>0,85).
2. Indek Kualitas Udara (IKU) akan mengalami penurunan dari 75,35 dan 0 (2032). Indeks Kesehatan Lingkungan Udara (IKLU) menurun dari 48,98 (1995) menjadi 0 (2032) dan meningkatkan jumlah kematian dini akibat pencemaran udara dari 1 orang menjadi 4 orang.
3. Pengelolaan lingkungan Kawasan Bandung Utara dapat berhasil dengan baik jika Pemerintah Daerah memprioritaskan kebijakan perbaikan tingkat pelayanan jalan dengan meningkatkan kapasitas jalan, rasio volume dan kecepatan kendaraan

melalui penambahan lajur jalan dan lebar jalan.

Saran

1. Peningkatan kinerja tingkat pelayanan jalan membutuhkan penataan ulang rute dan kapasitas jalan.
2. Pengembangan bidang lingkungan dan transportasi dengan simulasi sistem dinamis sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan data-data sekunder secara berseri sebagai pembanding yang lebih lengkap dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, M. 1992. Studi Tipologi Kabupaten. Direktorat Tata Kota dan Tata Daerah, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. Ujung Pandang.
- Bappeda Kabupaten Daerah Tingkat II Bandung, 2002-2005. Basis Data Pembangunan Daerah Kabupaten Bandung 2002-2005, Pemerintah Kabupaten Daerah Tingkat II Bandung.
- Barlowe, R. 1978. Land Resource Economics. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- Canter, W.L. 1981. Handbook of Variable for Environmental Impact Assessment. Ann Arbor Science. Michigan.
- Chavarria, S.2002. Transportation System Management in Champaign, Illinois. Department of Urban and Regional Planning University of Illinois. Urbana Champaign: pp1-7.
6. Ditjen Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan. Jakarta.
- Gordon, G. 1989. System Simulation. Prentice-Hall, New Delhi. IndiaGrant.
- W.E., E.K. Pedersen and S.L. Marin. 1998. Ecology and Natural Resource

- Management : System Analysis and Simulation. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Hartrisari, 2007. Sistem Dinamik : Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan lingkungan .Seameo Biotrop, Bogor.
- Muhammadi, E. Aminullah dan B. Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis, UMJ Press. Jakarta.
- Suratmo, F.G. 2002. Analisis Mengenai Dampak lingkungan. Gadjahmada University Press. Jogjakarta.
- Tamin, O.Z. 1997. Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Jakarta
- _____ 2005. Beberapa Alternatif Pemecahan Masalah Transportasi Perkotaan di Kota-kota Besar Indonesia. URDI. 4. URDI. Jakarta.
- Tim Penyusun Agenda 21 Sektoral, 2001, Agenda Permukiman untuk Pengembangan Kualitas Hidup Berkelanjutan, KLH, Jakarta