

**Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi
untuk Pemodelan Spasial Potensi Karbon Monoksida (CO) Ambien
(Studi Kasus: Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan)**

Santi Apriyani
santiapriani15@gmail.com

R. Suharyadi
suharyadir@ugm.ac.id

Abstract

Ngampilan and Gondomanan are 2 Sub-districts in Yogyakarta city that have developed, which is accompanied by an increase in the demand for motor vehicles, thus triggering an increased potential for carbon monoxide (CO) ambient. Quickbird Imagery can be utilized for analysis of CO ambient potentials. The purpose of this study is inventory of Quickbird Imagery for extraction of parameters assumed to influence the potential of CO and modeling the potential of CO spatially. The analysis was descriptive using the Quickbird Imagery visual interpretation method for extraction of parameters assumed to affect CO potential and supported by field data to produce CO ambient potential maps in Ngampilan and Gondomanan districts. The results obtained in the form of maps of parameters assumed to influence the potential of CO with accuracy of 93.73% - 94.32%. Based on the modeling results of CO potentials, areas with high CO potential are contaminated by areas around the main road and low-potential areas are distant from main roads with an average accuracy of 87.5% in morning, afternoon, evening, and night measurements.

Key words: Remote sensing, visual interpretation, carbon monoxide, city

Abstrak

Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan adalah 2 Kecamatan di Kota Yogyakarta yang sedang berkembang, yang diiringi dengan peningkatan kebutuhan kendaraan bermotor sehingga memicu peningkatan potensi karbon monoksida ambien (CO). Citra Quickbird dapat dimanfaatkan untuk analisis potensi CO ambien. Tujuan penelitian ini adalah inventarisasi Citra Quickbird untuk ekstraksi parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi CO dan memodelkan potensi CO secara spasial. Analisis yang dilakukan bersifat deskriptif dengan menggunakan metode interpretasi visual Citra Quickbird untuk ekstraksi parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi CO dan didukung oleh data lapangan untuk menghasilkan peta potensi CO ambien di Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan. Hasil yang diperoleh berupa peta parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi CO dengan ketelitian 93,73% - 94,32%. Berdasarkan hasil pemodelan potensi CO, wilayah yang berpotensi tinggi tercemar CO adalah wilayah di sekitar jalan utama dan yang berpotensi rendah adalah wilayah yang jauh dari jalan utama dengan ketelitian rata-rata 87,5% pada pengukuran pagi, siang, sore, dan malam hari.

Kata kunci: Penginderaan Jauh, Interpretasi Visual, Karbon Monoksida, Kota

PENDAHULUAN

Udara mengandung unsur-unsur yang terdiri dari oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, dan sulfur yang dapat berikatan sehingga membentuk senyawa-senyawa baru sebagai penyusun atmosfer. Senyawa-senyawa yang terbentuk itu antara lain, oksigen, metana, karbon dioksida, karbon monoksida, nitrogen dioksida, dan lain sebagainya (Khakim, dkk: 2014). Senyawa-senyawa tersebut memiliki batas tertentu yang apabila terjadi perubahan komposisi atau jumlah di setiap senyawanya akan berpengaruh terhadap kualitas udara.

Salah satu senyawa yang sangat berpengaruh terhadap kualitas udara adalah karbon monoksida (CO). Karbon monoksida (CO) merupakan senyawa tidak berwarna yang berasal dari gas buang hasil pembakaran (Soedomo, 2001). Jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta terus bertambah dari tahun 2012 hingga tahun 2015 dengan peningkatan sebesar 17,34% (Kota Yogyakarta Dalam Angka, 2016). Jumlah karbon monoksida ambien (CO) di Kota Yogyakarta tahun 2013 paling tinggi sebesar 33 ppm dan paling rendah sebesar 14 ppm (Putra, 2013). Konsentrasi karbon monoksida ini hampir mencapai batas standar baku mutu udara ambien yaitu 35 ppm. Pada tahun 2015 mendekati ambang batas baku mutu akibat padatnya kendaraan bermotor. Konsentrasi karbon monoksida tertinggi terdapat di lingkungan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang berada di Kecamatan Gondomanan yang mengalami kenaikan konsentrasi karbon monoksida yang terus meningkat dari tahun 2002 – 2006 (Suarma, 2008).

Wilayah kota Yogyakarta yang terdiri dari 14 kecamatan memiliki tingkat kepadatan bangunan beragam dilihat dari kepadatan penduduknya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2016, kecamatan yang memiliki penduduk terpadat adalah Kecamatan Ngampilan, yaitu 20.523 jiwa/km². Kepadatan penduduk berkaitan dengan kebutuhan

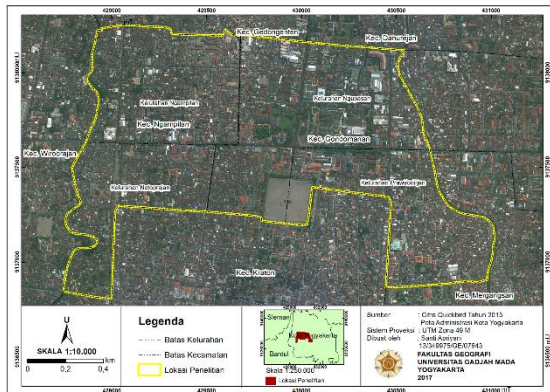
kendaraan bermotor dan karbon monoksida ambien (CO) yang dihasilkan. Kecamatan Gondomanan juga dipilih sebagai wilayah kajian karena letaknya yang bersebelahan dengan Kecamatan Ngampilan dan memiliki penggunaan lahan yang beragam.

Data penginderaan jauh resolusi spasial tinggi dapat digunakan untuk analisis spasial tingkat detail. Salah satu data penginderaan jauh resolusi spasial tinggi ialah Citra Quickbird. Citra Quickbird memiliki resolusi spasial 0,6 meter pada saluran pankromatik dan 2,4 meter pada saluran multispektral (Lapan, 2015). Inventarisasi penginderaan jauh dan sistem informasi geografi untuk pemodelan spasial yang menjadi tren di berbagai bidang, masih sedikit dilakukan dalam bidang pemetaan potensi karbon monoksida ambien. Padahal, data penginderaan jauh dapat digunakan untuk mendeteksi potensi karbon monoksida melalui pendekatan fisik seperti kepadatan bangunan, kondisi jalan, dan kerapatan vegetasi. Salah satu data penginderaan jauh yang dapat digunakan adalah citra penginderaan jauh resolusi tinggi karena perlunya informasi detail mengenai kondisi fisik kota. Data-data yang disadap dari citra penginderaan jauh dapat diolah menggunakan sistem informasi geografi dan menghasilkan data spasial berupa peta agar penyajian data menjadi lebih menarik dan lebih mudah dipahami. Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan penelitian meliputi:

1. Inventarisasi parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi karbon monoksida ambien yang dapat disadap dari data penginderaan jauh.
2. Memodelkan potensi karbon monoksida ambien di Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan secara spasial dengan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di dua kecamatan yaitu Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan. Gambaran lokasi penelitian ditunjukkan dengan Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: Pengolahan data, 2017

Pemodelan spasial potensi karbon monoksida ambien (CO) dilakukan dengan menggunakan Citra Quickbird sebagai sumber data untuk memperoleh data parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi konsentrasi CO. Parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi CO yang dapat diekstrak dari Citra Quickbird adalah data kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, vegetasi penutup, penggunaan lahan, dan jaringan jalan. Ekstraksi data dilakukan dengan cara interpretasi visual. Data tersebut ditambah dengan data yang diperoleh dari hasil cek lapangan yaitu data volume lalu lintas dan data jumlah konsentrasi karbon monoksida. Selain itu, data sekunder juga digunakan, yaitu Peta Rupabumi Indonesia (Peta RBI) diperoleh dari instansi terkait.

Pembuatan model dilakukan dengan teknik pendekatan kuantitatif berjenjang tertimbang menggunakan pengharkatan. Pengharkatan dilakukan berdasarkan kontribusi setiap parameter terhadap hasil yang akan dicapai. Parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, kerapatan vegetasi, jarak terhadap jalan, lebar jalan,

jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas, jarak terhadap lampu lalu lintas, dan volume kendaraan. Pengharkatan dilakukan untuk memberikan nilai bobot pada setiap parameter yang digunakan dalam pemodelan spasial. Pengharkatan dilakukan sesuai dengan kontribusi setiap parameter terhadap hasil yang akan dicapai karena metode pengharkatan yang digunakan adalah pengharkatan berjenjang tertimbang. Pengharkatan setiap parameter dijelaskan pada Tabel 1 – 6.

Tabel 1. Harkat Kepadatan Bangunan

Kepadatan Bangunan	Keterangan	Harkat
>80%	Sangat Tinggi	5
61 – 80%	Tinggi	4
41 – 60%	Sedang	3
21 – 40%	Rendah	2
<20%	Sangat Rendah	1

Sumber: Sutanto, 1977 dalam Wulandari, 2009

Tabel 2. Harkat Ketinggian Bangunan

Kelas	Keterangan	Harkat
I	Tinggi	3
II	Rendah	1

Sumber: Wulandari, 2009

Tabel 3. Harkat Peruntukan Bangunan

Peruntukan Bangunan	Keterangan	Harkat
Industri, terminal, stasiun, pusat perbelanjaan, toko besar, perkantoran, hotel, wisata	Tinggi	3
Permukiman, pendidikan, toko kecil	Rendah	1

Sumber: Telaah Pustaka, 2017

Tabel 4. Harkat Kerapatan Vegetasi

Kerapatan Vegetasi	Keterangan	Harkat
10%	Sangat Rendah	5
10 – 24%	Rendah	4
25 – 39%	Sedang	3
40 – 54%	Tinggi	2
<54%	Sangat Tinggi	1

Sumber: Sulistyarningsih, 1995 dalam Wulandari, 2009

Lebar jalan berpengaruh terhadap banyaknya kendaraan bermotor yang dapat ditampung sehingga berpengaruh pula terhadap potensi karbon monoksida. Lebar jalan yang dimaksud adalah lebar jalan secara keseluruhan yang terdapat di suatu blok bangunan. Harkat lebar jalan ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Harkat Lebar Jalan

Lebar Jalan	Keterangan	Harkat
>6 meter	Dapat dilalui 2 – 3 mobil	3
4 – 6 meter	Dapat dilalui 1 – 2 mobil	2
<4 meter	Dilalui 1 mobil atau kendaraan roda 2	1

Sumber: Dirjen Cipta Karya PU, 1979

Parameter lainnya seperti jarak terhadap jalan, jarak terhadap lampu lalu lintas, dan jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas memiliki klasifikasi dan harkat yang sama yang ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Harkat Jarak terhadap Jalan, Jarak terhadap Lampu Lalu Lintas, dan Jarak terhadap Pusat Tarikan Lalu Lintas

Jarak	Keterangan	Harkat
<50 meter	Dekat	3
50 – 100 meter	Sedang	2
>100 meter	Jauh	1

Sumber: Wulandari, 2009

Perhitungan volume kendaraan dilakukan dengan cara pengukuran lapangan pada pagi, siang, sore, dan malam hari yang nantinya dilakukan pengharkatan dengan teknik pengkelasan interval teratur ke dalam kelompok rendah, sedang, dan tinggi yang dipaparkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Harkat Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas (smp/jam)	Kriteria	Harkat
<1389,2	Rendah	1
1389,2 – 2638,9	Sedang	2
>2638,9	Tinggi	3

Sumber: Pengolahan data, 2017

Semua variabel yang telah diketahui harkatnya dilakukan pengharkatan berjenjang tertimbang dengan faktor penimbang sesuai dengan kontribusi tiap

terhadap konsentrasi karbon monoksida yang dijabarkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Faktor Penimbang

No	Parameter	Faktor Penimbang
1	Kepadatan bangunan	2
2	Kerapatan vegetasi	1
3	Ketinggian bangunan	1
4	Peruntukan bangunan	1
5	Jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas	2
6	Jarak terhadap jalan	2
7	Jarak terhadap lampu lalu lintas	2
8	Lebar jalan	2
9	Volume lalu lintas	2

Sumber: Wulandari, 2009 dengan perubahan

Validasi model dilakukan dengan membandingkan model yang dibuat menggunakan citra penginderaan jauh dan sistem informasi geografi dan hasil pengukuran karbon monoksida di lapangan. Pengukuran karbon monoksida dilakukan sebanyak empat kali dalam satu hari untuk memperkuat hasil validasi. Pengukuran dilakukan pada pagi, siang, sore, dan malam hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang Diasumsikan sebagai Penyebab Potensi Karbon Monoksida

Parameter yang diasumsikan sebagai penyebab konsentrasi karbon monoksida meliputi kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, peruntukan bangunan, kerapatan vegetasi, lebar jalan, jarak terhadap jalan, jarak terhadap lampu lalu lintas, jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas, dan volume kendaraan. Kesembilan parameter tersebut diperoleh dari hasil interpretasi visual dan pengukurang di lapangan. Parameter yang diperoleh dengan interpretasi visual adalah parameter yang berupa kenampakan fisik dan dapat disadap dari citra penginderaan jauh. Parameter tersebut di antaranya ialah kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, peruntukan bangunan, kerapatan vegetasi, lebar jalan, jarak terhadap jalan, jarak terhadap lampu lalu lintas, dan jarak

terhadap pusat tarikan lalu lintas. Citra penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Quickbird. Parameter lainnya, yakni volume lalu lintas diperoleh dengan pengukuran langsung di lapangan.

Setiap parameter yang diasumsikan menjadi penyebab potensi karbon monoksida ambien disadap melalui Citra Quickbird melalui interpretasi visual. Hasil interpretasi visual tersebut dilakukan pengecekan lapangan untuk mengetahui ketelitian interpretasi di setiap parameter. Parameter hasil interpretasi Citra Quickbird yang dicek lapangan di antaranya adalah kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, penggunaan lahan untuk memperoleh pengaruh peruntukan bangunan terhadap potensi CO, kerapatan vegetasi, dan lebar jalan.

1. Kepadatan Bangunan

Nilai kepadatan bangunan diperoleh berdasarkan perbandingan antara jumlah luas atap di suatu blok bangunan dengan luas blok bangunan yang berjumlah 160 blok bangunan. Semakin tinggi nilai persentasenya, semakin tinggi pula kepadatannya, dan begitu pula sebaliknya. Penelitian ini menggunakan metode pengelasan kepadatan bangunan milik Sutanto (1977). Klasifikasi kepadatan bangunan menurut Sutanto (1977) dibedakan menjadi 5 kelas, yakni sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Secara lebih lengkap, kepadatan bangunan di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8. Kepadatan Bangunan di Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan

Harkat	Kepadatan Bangunan	Jumlah Blok Bangunan
1	<21%	3
2	21 – 40%	15
3	41 – 60%	51
4	61 – 80%	76
5	>80%	15

Sumber: Pengolahan data, 2017

2. Ketinggian Bangunan

Tinggi rendahnya bangunan pada penelitian ini dilihat berdasarkan jumlah lantai. Bangunan yang memiliki jumlah lantai 3 atau lebih diasumsikan sebagai bangunan tinggi dan bangunan yang memiliki jumlah lantai kurang dari 3 diasumsikan sebagai bangunan rendah.

Bangunan yang memiliki ketinggian bangunan rendah di kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan tersebar di seluruh wilayah. Bangunan yang memiliki ketinggian rendah di kedua kecamatan ini berupa pertokoan dan permukiman. Bangunan dengan ketinggian rendah paling banyak terdapat di wilayah administrasi Kecamatan Ngampilan, sedangkan di Kecamatan Gondomanan lebih sedikit. Hal ini karena Kecamatan Gondomanan merupakan pusat kota sehingga lebih banyak bangunan-bangunan berbentuk pertokoan, hotel, perkantoran, dan pusat perbelanjaan. Sebaliknya, di Kecamatan Ngampilan lebih banyak terdapat permukiman dibandingkan dengan pertokoan, hotel, perkantoran, dan pusat perbelanjaan.

Hasil interpretasi ketinggian bangunan menggunakan Citra Quickbird sudah cukup representatif dengan keadaan di lapangan karena total kesesuaiannya mencapai 93,75%. Besarnya tingkat akurasi interpretasi tersebut terjadi karena penggunaan citra yang sesuai, yaitu citra yang memiliki resolusi spasial tinggi. Selain itu, pengetahuan tentang lokasi kajian yang sangat membantu

3. Peruntukan Bangunan

Peruntukan bangunan dapat diekstraksi menggunakan data penginderaan jauh Citra Quickbird dengan memperhatikan penggunaan lahan. Klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi penggunaan lahan perkotaan orde IV menurut Sutanto, 1981. Penggunaan lahan di Kecamatan

Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan sebagian besar adalah permukiman dan pertokoan. Peta penggunaan lahan tersebut divalidasi dengan cara cek langsung di lapangan. Survei lapangan untuk penggunaan lahan dilakukan secara visual pada lokasi yang telah ditentukan.

Hasil validasi peta penggunaan lahan adalah sebesar 94,32%. Wilayah Kecamatan Gondomanan lebih banyak memiliki bangunan yang berkontribusi terhadap karbon monoksida ambien tinggi dibandingkan dengan wilayah Kecamatan Ngampilan. Hal itu karena di Kecamatan Gondomanan terdapat banyak bangunan berupa pasar, pusat perbelanjaan, dan hotel.

4. Kerapatann Vegetasi

Kerapatan vegetasi yang terdapat di wilayah Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan hanya terdapat 3 kelas, yaitu sangat jarang, jarang, dan sedang. Kategori vegetasi rapat dan sangat rapat tidak ditemukan di kedua kecamatan ini. Hal itu karena di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan mayoritas wilayahnya berupa lahan terbangun. Kerapatan vegetasi sedang berada di sekitar sungai di Kecamatan Ngampilan dan kawasan museum yang berada di Kecamatan Gondomanan. Kerapatan vegetasi jarang tersebar di beberapa wilayah, di antaranya adalah di kawasan selatan Km Nol. Kerapatan vegetasi rendah paling banyak ditemui di wilayah Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan.

5. Lebar Jalan

Pembuatan peta klasifikasi lebar jalan dilakukan dengan interpretasi visual berdasarkan banyaknya piksel yang terdapat pada objek jalan. Apabila terdapat jalan dengan lebar 4 piksel, maka diasumsikan jalan tersebut memiliki lebar kurang lebih 2,4 meter. Pengukuran lebar jalan yang demikian, dilakukan validasi dengan mengecek langsung di lapangan. Berdasarkan peta

klasifikasi lebar jalan di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan, sebagian besar jalan yang berada di kedua kecamatan tersebut memiliki lebar 4 – 6 meter dan >6 meter. Hanya sebagian kecil wilayah saja yang memiliki lebar jalan <4 meter.

Ruas jalan yang memiliki lebar jalan <4 meter adalah ruas jalan di daerah permukiman tidak teratur, salah satunya adalah Jalan Lobaningrum. Jalan Lobaningrum memiliki lebar di Citra Quickbird kurang lebih 3 meter (5 piksel), sedangkan lebar jalan di lapangan sebesar 2,8 meter. Hal yang serupa juga terjadi pada ruas jalan lain yang dijadikan sampel. Hasil yang diperoleh tidak terlalu jauh.

6. Jarak terhadap Jalan

Jalan yang merupakan tempat lalu-lalang kendaraan bermotor sangat berperan penting dalam konsentrasi karbon monoksida ambien. Jalan yang dimaksud adalah jalan utama atau jalan yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor. Wilayah yang berada di pinggir jalan atau dekat dengan jalan tersebut berpotensi memiliki konsentrasi karbon monoksida ambien yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah yang berada jauh dari jalan tersebut. Jarak terhadap jalan dapat diekstraksi menggunakan Citra Quickbird dengan interpretasi visual jalan.

Parameter jarak terhadap jalan diperoleh berdasarkan teknik *buffering*. Ruas jalan yang dijadikan sebagai parameter dalam penentuan jarak terhadap jalan terdiri dari 20 ruas jalan yang memiliki volume kendaraan lebih dari 700 smp/jam. Menurut Wulandari (2009) jarak pengaruh karbon monoksida ambien paling tinggi adalah <50 meter. Lingkungan sekitar yang berjarak 50 – 100 meter dari lampu lalu lintas memiliki potensi yang lebih rendah terpapar karbon monoksida. Lingkungan yang berjarak >100 meter.

7. Jarak terhadap Lampu Lalu Lintas

Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan memiliki beberapa persimpangan yang terdapat lampu lalu lintas. Letak lampu lalu lintas di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan berada di persimpangan jalan besar atau jalan utama. Menurut Wulandari (2009) jarak pengaruh karbon monoksida ambien dari antrean kendaraan yang berada di lampu lalu lintas paling tinggi adalah <50 meter. Lingkungan sekitar yang berjarak 50 – 100 meter dari lampu lalu lintas memiliki potensi yang lebih rendah terpapar karbon monoksida. Lingkungan yang berjarak >100 meter dari lampu lalu lintas memiliki potensi paling rendah terpapar karbon monoksida. Jarak tersebut digunakan untuk teknik *buffering*.

8. Jarak terhadap Pusat Tarikan Lalu Lintas

Wilayah yang menjadi pusat tarikan lalu lintas merupakan wilayah sekitar yang berada di dekat kawasan perkantoran, pendidikan, ibadah, wisata, pusat perbelanjaan, dan tempat-tempat lainnya yang memiliki tingkat aktivitas tinggi. Kawasan tersebut dapat diekstraksi melalui citra penginderaan jauh resolusi spasial tinggi, yakni Citra Quickbird. Pusat tarikan lalu lintas biasanya berada pada jalan-jalan yang merupakan jalan utama dan terdapat kawasan-kawasan dengan aktivitas yang tinggi.

Jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan dibuat berdasarkan pada peta penggunaan lahan dan peta jaringan jalan. Peta jaringan jalan di sekitar pusat aktivitas dilakukan *buffering* untuk mengetahui jarak paparan karbon monoksida ambien. Jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas yang dianggap memberikan pengaruh kepada tingkat konsentrasi karbon monoksida ambien terhadap wilayah sekitarnya adalah <50 meter untuk yang paling dipengaruhi, 50 – 100 meter

untuk pengaruh lebih rendah, dan >100 meter untuk pengaruh yang paling rendah.

9. Volume Lalu Lintas

Volume kendaraan tidak dapat diekstraksi melalui data penginderaan jauh. Oleh karena itu, survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data volume kendaraan. Teknik pengambilan data volume kendaraan dilakukan pada beberapa ruas jalan yang dijadikan sebagai sampel yang dapat mewakili. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap jalan yang memiliki perbedaan karakteristik jalan. Jenis kendaraan bermotor yang dihitung adalah semua jenis kendaraan bermotor seperti motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Jenis kendaraan sepeda motor yang dimaksud adalah sepeda motor dan becak bermotor yang melewati ruas jalan yang diamati. Jenis kendaraan ringan yang dimaksud adalah mobil penumpang (mobil pribadi) dan mobil pick-up yang melintasi ruas jalan yang diamati. Jenis kendaraan berat yang dimaksud adalah truk dan bus yang melintasi ruas jalan yang diamati.

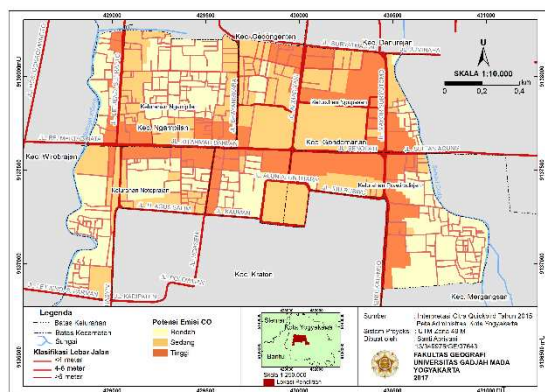
Jumlah sampel untuk memperoleh data volume kendaraan di ruas jalan Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan berjumlah 20 ruas jalan yang mewakili semua karakteristik jalan pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Berdasarkan data pengukuran lapangan, volume kendaraan di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan cukup beragam dengan nilai mulai dari rentang 139,5 di ruas Jalan Lobaningrum smp/jam hingga 3888,6 smp/jam di ruas Jalan Brigjen Katamso.

Pemodelan Spasial Potensi Karbon monoksida ambien

Pemodelan spasial potensi karbon monoksida ambien di menggunakan Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan sebagai lokasi penelitian. Pemodelan spasial potensi karbon

monoksida ambien dilakukan menggunakan parameter-parameter yang dapat diekstraksi dari data penginderaan jauh Citra Quickbird. Parameter-parameter yang diekstraksi dari Citra Quickbird ialah kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, peruntukan bangunan, kerapatan vegetasi, lebar jalan, jarak terhadap jalan, jarak terhadap lampu lalu lintas, dan jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas. Adapun parameter lain yang tidak dapat diekstraksi dari Citra Quickbird dan harus survei langsung di lapangan yakni data volume lalu lintas.

Pembuatan peta potensi karbon monoksida ambien dilakukan dengan teknik pengharkatan berjenjang menggunakan parameter-parameter yang telah disebutkan. Pada teknik pengharkatan berjenjang tertimbang, setiap parameter memiliki bobot yang berbeda. Skor total untuk perhitungan potensi karbon monoksida ambien berkisar antara 23 – 49 yang kemudian dilakukan pengkelasan interval teratur sehingga menghasilkan 3 kelas, yaitu kelas potensi karbon monoksida ambien rendah, sedang, tinggi. Peta potensi karbon monoksida ambien yang dihasilkan secara lebih jelas ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Potensi CO Ambien di Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan
Sumber: Pengolahan data, 2017

Berdasarkan peta potensi karbon monoksida ambien yang dihasilkan, sebagian besar wilayah yang berada di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan memiliki potensi karbon

monoksida ambien dengan tingkatan rendah, yakni seluas 80,98 hektar. Wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien sedang seluas 49,86 hektar. Wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien tinggi seluas 63,25 hektar. Wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien tinggi merupakan wilayah yang berada di sepanjang ruas jalan utama menuju lokasi-lokasi keramaian seperti ruas jalan yang menuju wilayah Malioboro dan ruas jalan yang menuju wilayah Bantul (Jalan Parangtritis). Sebaliknya, wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien rendah adalah wilayah yang berada jauh dari ruas-ruas jalan utama. Pemodelan potensi karbon monoksida ambien yang dibuat menggunakan Citra Quickbird harus dilakukan validasi untuk mengetahui akurasi.

Validasi model dilakukan dengan mengukur konsentrasi karbon monoksida di lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Penentuan sampel dilakukan secara proporsional sesuai dengan jumlah blok setiap kelasnya (stratified random sampling). Pengukuran konsentrasi karbon monoksida ambien dilakukan pada waktu yang bersamaan dengan pengukuran volume lalu lintas yakni pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Pengukuran karbon monoksida dilakukan di 20 titik lokasi. Klasifikasi tingkat konsentrasi karbon dioksida yang digunakan untuk pengukuran lapangan adalah klasifikasi besar karbon monoksida menurut Fairbank North Star Borough Environmental Services (Tom Gosink, 1983 dalam Wulandari, 2009). Berdasarkan klasifikasi tersebut, konsentrasi karbon monoksida digolongkan menjadi 3 kelas, yakni rendah (<9 ppm), sedang (9 – 15 ppm) dan tinggi (>15 ppm).

Hasil pengukuran karbon monoksida ambien pada pengukuran pagi, siang, sore, dan malam hari menunjukkan nilai yang berubah-ubah. Hal itu terjadi karena adanya perubahan aktivitas dan volume kendaraan yang melalui wilayah Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan

Gondomanan. Apabila aktivitas dan volume lalu lintas di lokasi pengukuran sedang mengalami peningkatan, maka hasil pengukuran karbon monoksida ambien akan menunjukkan hasil yang meningkat pula. Selain itu, faktor angin juga mempengaruhi karbon monoksida ambien. Apabila terdapat angin berhembus di wilayah yang sedang dilakukan pengukuran karbon monoksida ambien, maka karbon monoksida ambien di lokasi tersebut menjadi lebih rendah. Hal itu karena angin mampu mencairkan konsentrasi karbon monoksida ambien di lokasi tersebut dan mendistribusikannya ke lokasi lain.

Akurasi model potensi karbon monoksida ambien yang diperoleh pada waktu pengukuran pagi hari adalah 85%. Akurasi model terhadap pengukuran karbon monoksida ambien pada siang hari adalah 90%. Akurasi model terhadap pengukuran karbon monoksida ambien pada siang hari adalah 85%. Akurasi pemodelan spasial potensi karbon monoksida ambien pada pengukuran karbon monoksida ambien di malam hari adalah 90%. Perbedaan hasil pengukuran karbon monoksida ambien antara hasil pengukuran lapangan dan hasil pemodelan spasial pada pagi, siang, sore, dan malam hari terjadi karena pada siang hari volume lalu lintas mulai berubah dan mengalami fluktuasi.

Akurasi model secara keseluruhan dapat dilihat berdasarkan rata-rata akurasi model pada pengukuran pagi hari, siang hari, sore hari, dan malam hari. Secara keseluruhan, apabila dirata-rata hasil akurasi model terhadap pengukuran karbon monoksida ambien di lapangan pada pagi, siang, sore, dan malam hari memperoleh akurasi overall sebesar 87,5%. Akurasi model dapat dikatakan cukup besar dan model yang dibuat cukup merepresentasikan keadaan di lapangan. Perbedaan hasil pada pemodelan spasial dan hasil pengukuran lapangan terjadi karena perubahan volume lalu lintas pada ruas-ruas jalan yang dilakukan pengecekan. Sebagaimana telah diketahui, sumber

utama karbon monoksida ambien adalah gas buangan kendaraan bermotor. Perubahan volume lalu lintas pada suatu wilayah pasti akan mempengaruhi karbon monoksida ambien di wilayah tersebut.

KESIMPULAN

1. Citra Quickbird mampu digunakan untuk ekstraksi parameter-parameter yang diasumsikan mempengaruhi potensi karbon monoksida ambien seperti kepadatan bangunan, ketinggian bangunan, peruntukan bangunan, kerapatan vegetasi, lebar jalan, jarak terhadap jalan, jarak terhadap lampu lalu lintas, dan jarak terhadap pusat tarikan lalu lintas dengan ketelitian berkisar antara 93,73% - 94,32%.
2. Citra Quickbird dan dibantu data lapangan dapat digunakan untuk pemodelan spasial potensi karbon monoksida ambien di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan dengan baik, terlihat dari hasil akurasi overall model sebesar 85% pada pengukuran pagi hari, 90% pada pengukuran siang hari, 85% pada pengukuran sore hari, dan 90% pada pengukuran malam hari serta rata-rata akurasi overall model sebesar sebesar 87,5%. Wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien tinggi adalah wilayah yang berada di sekitar ruas jalan utama, sedangkan yang berpotensi rendah adalah wilayah yang berada jauh dari ruas jalan utama.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan parameter lain seperti arah dan kecepatan angin yang belum digunakan pada penelitian ini karena kedua parameter tersebut mempengaruhi konsentrasi karbon monoksida di suatu wilayah.

2. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya tutupan vegetasi dengan kerapatan tinggi dan sangat tinggi di Kecamatan Ngampilan dan Kecamatan Gondomanan sehingga masih terdapat beberapa wilayah yang memiliki potensi karbon monoksida ambien tinggi, keadaan ini perlu menjadi pertimbangan bagi dinas terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. 2016. *Kecamatan Gondomanan dalam Angka 2016*. Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. 2016. *Kecamatan Ngampilan dalam Angka 2016*. Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. 2016. *Kota Yogyakarta dalam Angka 2016*. Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Ditjen Cipta Karya. 1979. *Variabel Penilaian Lingkungan Permukiman*. Jakarta: Direktorat Jendral Cipta.
- Khakim, Nurul, Jatmiko, Retnadi, H., Nurjani, E., Daryono, B. S. 2014. *Perubahan Iklim dan Pemanfaatna SIG di Kawasan Pesisir*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Putra, Eko. B. D. 2013. Pengaruh Kepadatan Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida Ambien (Studi Kasus Jalan Taman Siswa Yogyakarta). *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Soedomo. Moestikahadi. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Suarma, Utia. 2008. Pengaruh Kepadatan Penduduk dan Kepadatan Lalu Lintas terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) sebagai Indikator Pencemaran Udara Wilayah Kota Yogyakarta. *Thesis*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wulandari, Anita Eka. 2009. Zonasi Potensi Karbon Monoksida Ambien di Kecamatan Ngampilan dan Gondomanan dengan Teknik Penginderaan Jauh dan SIG. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.