

# Kualitas Air dan Udara dari Kota Tepian Air : Analisis Morfologi pada Kota Pontianak

Dian Rahayu Jati<sup>1</sup>, Bontor Jumaylinda Br Gultom<sup>2</sup>, Affrilyno<sup>2</sup> dan Andi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia; e-mail : [dianjati@teknik.untan.ac.id](mailto:dianjati@teknik.untan.ac.id)

<sup>2</sup>Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

<sup>3</sup>Center of Southeast Asian Ethnicities, Cultures and Societies, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

## ABSTRAK

Penelitian ini mengangkat permasalahan rawannya penurunan kualitas air dan udara pada kota tepian di seluruh dunia. Tanda penurunan kualitas air dan udara terlihat di Pontianak di mana kualitas air sangat buruk dan tercatat memiliki kualitas udara terburuk di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mencari hubungan morfologi kota dan tingkat pencemaran lingkungan yang terjadi di Kota Pontianak melalui analisis korelasi. Metode yang digunakan adalah metode space syntax kombinasi analisis korelasi. Space syntax menganalisis morfologi kota dari segi faktor jaringan perkotaan dengan analisis integration dan analisis choice. Dalam penelitian ini, faktor tata fungsi lahan juga dipertimbangkan. Data pencemaran lingkungan di Kota Pontianak menggunakan data penelitian terdahulu berupa data hasil pengukuran tingkat polutan air dan udara pada beberapa titik lokasi yang tersebar di Kota Pontianak. Analisis korelasi menganalisis hubungan nilai dari variabel morfologi kota dengan variabel pencemaran lingkungan. Penelitian ini menemukan nilai korelasi yang bervariasi antara pencemaran lingkungan dengan morfologi kota. Secara umum, tingkat pencemaran air berkorelasi rendah dengan morfologi. Nilai korelasi pencemaran air secara fisik dan kimia dengan analisis integration adalah sebesar 0,23 (rendah) dan -0,20 (rendah), secara berurutan. Sedangkan dengan analisis choice, nilai korelasinya sebesar 0,08 (tidak berkorelasi) dan 0,49 (sedang), secara berurutan. Di lain sisi, nilai korelasi antara tingkat pencemaran udara dengan morfologi kota memiliki nilai yang bervariasi tergantung pada jenis polutannya. CO (Karbon monoksida) berkorelasi tinggi dengan analisis *integration* dan *choice* dengan koefisien korelasi masing-masing 0,73 (tinggi) dan 0,64 (tinggi). Sedangkan NO<sub>3</sub> tidak memiliki korelasi dengan analisis *integration* (0,02 sampai dengan 0,16) tetapi berkorelasi rendah dengan analisis *choice* (0,30 sampai dengan 0,32).

**Kata kunci:** Kota Pontianak, Morfologi kota, Pencemaran air, Pencemaran udara, Space syntax

## ABSTRACT

This research raises the problem of prone to decline in water and air quality in suburban cities around the world. Signs of deterioration in water and air quality are visible in Pontianak, where the air quality is very poor and air quality is recorded in Indonesia. This study aims to determine the relationship between city morphology and the level of environmental pollution that occurs in Pontianak through web analysis. This research uses the space syntax method with a combination of correlation analysis. Space syntax analyzes the morphology of the city in terms of urban network factors with integration analysis and choice analysis. In this study, land use factors were also considered. Correlation analysis analyzes the relationship between the values of urban morphological variables and environmental pollution variables. This study found a variable correlation value between environmental pollution and city morphology. In general, the level of water pollution has a low correlation with morphology. The correlation values for physical and chemical water pollution with integration analysis are 0,23 (low) and -0,20 (low), respectively. Meanwhile, with choice analysis, the correlation value is 0,08 (uncorrelated) and 0,49 (moderate), respectively. On the other hand, the correlation value between air pollution level and city morphology varies depending on the type of pollutant. CO (carbon monoxide) was highly correlated with integration and choice analysis with correlation coefficients of 0,73 (high) and 0,64 (high), respectively. In contrast, NO<sub>3</sub> has no correlation with integration analysis (0.02 to 0,16) but has a low correlation with choice analysis (0.30 to 0,32).

**Keywords:** Pontianak city, City morphology, Air pollution, Water pollution, Space syntax

**Citation:** Jati, D. R., Gultom, B.J.B., Affilyno dan Andi. (2021). Kualitas Air dan Udara dari Kota Tepian Air : Analisis Morfologi pada Kota Pontianak. Jurnal Ilmu Lingkungan, 19(1), 170-180, doi:10.14710/jil.19.1.170-180

## 1. Pendahuluan

Penurunan kualitas udara dan kualitas air di perkotaan sudah menjadi masalah lingkungan utama pada seluruh negara di dunia (Alimissis et al., 2018).

Polusi udara sudah pada tahap “*silent public health emergency*” dimana tercatat 7 juta kematian bayi prematur per tahun akibat buruknya kualitas udara (IASS, 2020). Polusi ini tidak lain dan tidak bukan

adalah akibat dari aktivitas dan gaya hidup manusia yang tergantung bahan bakar fosil yang melepaskan gas dan zat kimia ke udara (Mackenzie, 2016). Di lain sisi, kegiatan urbanisasi dan industrialisasi melepaskan gas, sampah padat, dan cairan kimia yang mengotori air sehingga terjadi polusi air (Adejumoke et al., 2018). Secara global, polusi air telah menyebabkan wabah yang membuat sekitar 14.000 orang meninggal setiap hari (Chaudhry & Malik, 2017). Polusi udara dan polusi air menyebabkan perubahan iklim dan kerusakan lingkungan yang dapat menimbulkan bencana dan wabah.

Kota pesisir merupakan tipe kota terpadat di seluruh dunia dengan jumlah populasi sekitar 37% sampai 40% dari populasi dunia (Lin & Yu, 2018). Jumlah populasi di kota pesisir terus berkembang dan meningkatkan kegiatan manusia dan aglomerasi yang membuat lingkungan semakin terancam dan memburuk (Niemann & Werner, 2016). Ada kesepakatan umum di antara para ahli bahwa peningkatan populasi dalam proses urbanisasi menyebabkan polusi udara yang serius (Wang et al., 2020). Pencemaran lingkungan kota pesisir dipengaruhi oleh polutan berbasis darat, termasuk limbah, limpasan nutrisi, eutrofikasi pesisir, kualitas air yang terdegradasi, dan gangguan ekosistem laut pesisir (UN DESA, 2019). Kota pesisir menjadi wilayah yang memiliki kualitas lingkungan yang buruk dan rawan tercemar oleh polusi udara dan polusi air.

Pada suatu penelitian dijustifikasi penyebab penurunan kualitas lingkungan adalah berkembang pesatnya rebakan kota akibat bentuk morfologi perkotaannya (Abeyrathna, 2015). WHO menekankan bahwa yang berpengaruh dalam polusi lingkungan adalah akibat transportasi atau dalam hal morfologi kota adalah jaringan jalan kota (Bajcinovci, 2017). Jaringan jalan menjadi indikator utama pada morfologi kota dan merupakan suatu pandangan yang timbul akibat trend motorisasi metropolitan di mana kota berkembang menjadi *car based community* (Zhou & Gao, 2020).

Sejak masa 1970-an, *space syntax* telah sering digunakan sebagai metode mempelajari fisik dari morfologi kota dan hubungannya dengan fungsi kotanya (Rashid, 2019). Studi morfologi kota umumnya dilakukan dengan analisis korelasi antara konfigurasi spasial kota dengan fungsi perkotaannya (Xia et al., 2019). Konfigurasi spasial kota berupa analisis *space syntax* sebagai indikator (Fathi et al., 2020) sedangkan fungsi perkotaan berupa nilai-nilai perkotaan yang ingin dilihat seperti kepadatan penduduk, tata guna lahan, kualitas lingkungan, dan nilai sosial ekonomi masyarakat (Bolton et al., 2017). Beberapa penelitian terdahulu meneliti hubungan pengaruh morfologi kota terhadap lingkungan dengan menggunakan metode *space syntax*. Beberapa diantaranya mengkaitkan analisis *space syntax* dengan tingkat kadar CO di udara (Croxford et al., 1996), degradasi urban sprawl (Abeyrathna, 2015), dan tingkat polusi suara (Ariza-Villaverde et al., 2014).

Kota Pontianak merupakan kota pesisir atau kota air (*waterfront city*) (Gultom et al., 2016) yang dilewati Sungai Kapuas dan Sungai Landak. Sekitar 70 persen masyarakat Kota Pontianak masih menggunakan air Sungai Kapuas dan air parit sebagai sumber air untuk aktivitas mandi, cuci, kakus, dan lainnya (Nugroho, 2020). Pada sebuah penelitian ditemukan kualitas air parit permukaan di Kota Pontianak berada di kelas IV (sangat buruk) dan tidak layak sama sekali digunakan untuk sehari-hari (Syahroni & Widodo, 2018). Selain itu, *air quality index* mencatat Pontianak sebagai posisi ke empat kota dengan kualitas udara terburuk di Indonesia dengan rata-rata PM<sub>2.5</sub> sebesar 49,7 µg/m<sup>3</sup> (Rahadiansyah, 2020). Kualitas air di Pontianak semakin memburuk di musim kemarau, dimana warga kesulitan mengakses air bersih, bau tidak sedap muncul dari saluran air, dan kualitas udara memburuk (Cipta & Ika, 2019). Ditambah lagi, pada musim kemarau banyak terjadi kebakaran hutan di Kalimantan Barat yang membuat kualitas udara di Kota Pontianak dengan indeks PM<sub>10</sub> sebesar 495,05 µgram/m<sup>3</sup> (Cipta & Gabrillin, 2019). Fenomena yang terjadi di Kota Pontianak ini merupakan salah satu kasus degradasi lingkungan di kota pesisir yang disebabkan oleh arus perkembangan kota.

Permasalahan yang diangkat dari penelitian ini adalah isu rawannya penurunan kualitas lingkungan pada kota tepian di seluruh dunia yang mungkin akan terjadi juga di Pontianak akibat bentuk morfologi kotanya sehingga akan lebih baik diketahui sejak dini dengan menggunakan alat analisis morfologi kota yang dikenal dengan sebutan *space syntax*. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari hubungan antara morfologi kota dan tingkat pencemaran lingkungan yang terjadi di Kota Pontianak melalui analisis korelasi. Nilai yang dikorelasikan dalam penelitian ini berupa nilai pengukuran *space syntax* dengan nilai tingkat polusi air dan udara. Hipotesis awal dari penelitian ini adalah nilai hasil pengukuran *space syntax* dan nilai tingkat polusi lingkungan yang memiliki korelasi positif. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk perencanaan Kota Pontianak agar dapat memperbaiki kualitas lingkungannya. Dalam bidang perencanaan kota dan lingkungan, penelitian ini diharapkan dapat mengisi celah dalam hal penggunaan metode *space syntax* untuk mengkaji lingkungan hidup perkotaan.

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini morfologi kota dianalisis dengan metode *space syntax*, sedangkan data pencemaran lingkungan didapatkan dari penelitian terdahulu. Analisis dalam penelitian ini terdiri dari analisis spasial kota dengan metode *space syntax* dan analisis korelasi. Analisis dengan metode *space syntax* digunakan untuk menjelaskan struktur dan morfologi kota. Analisis korelasi digunakan untuk menjelaskan hubungan morfologi kota dengan pencemaran lingkungan. Dalam analisis juga ditambahkan variabel lain untuk menjelaskan morfologi kota. Variabel

tersebut berupa rencana tata guna lahan perkotaan, data titik kawasan strategis, dan data kelas jalan.

Sebelum dapat dianalisis dengan metode *space syntax*, peta kota perlu dimodeling dahulu ke dalam bentuk axial map. Komposisi spasial morfologi kota dalam *space syntax* diwakili oleh garis-garis *axial* dalam *axial map* yang secara akurat merepresentasikan jaringan jalan perkotaan dengan mengabaikan elemen lahan dan bangunan (Ariza-Villaverde et al., 2014). Metode *space syntax axial map* ini memungkinkan untuk menghasilkan peta kota berwarna yang dapat menunjukkan kepentingan relatif dari rute tertentu dalam sistem (Croxford et al., 1996). Analisis *space syntax* untuk menganalisis morfologi kota terdiri dari analisis *integration* dan analisis *choice* (Li et al., 2015). Kedua analisis ini mengaplikasikan konsep *centrality*, di mana *integration* menjelaskan *closeness centrality* sedangkan *choice* menjelaskan *betweenness centrality* (Pafka et al., 2020). *Integration* menjelaskan pusat dari kota, semakin tinggi nilai *integration* semakin dekat segment jalan itu dengan pusat kota. *Choice* menjelaskan segmen jalan yang menjadi akses favorit dan utama yang sering dilewati.

*Integration* mengukur seberapa mudah untuk bergerak dari satu garis ke semua garis lain dari jaringan dan menunjukkan potensi garis untuk pergerakan (Rashid, 2019). *Integration* (i) adalah ukuran untuk hubungan antara ruang satu dan semua ruang lain dalam sistem yang dihitung dengan rumus satu per nilai real relative *asymmetry* (RRA) (1) (Hillier & Hanson, 1984). Dalam mendapatkan nilai *integration*, ada beberapa perhitungan yang perlu dilakukan di antaranya adalah perhitungan *mean depth* (MD) (2), perhitungan RA (3), dan perhitungan RRA (4). *Mean depth* (MD) dihitung dengan membagi totaldepth (TD) dengan jumlah ruang dalam sistem (n). Pada perhitungan RRA (4) terdapat nilai Dk (5) yang digunakan untuk standardisasi nilai *integrasi* (Xiao, 2017).

$$i = \frac{1}{RRA} \dots\dots\dots(1)$$

$$MD = \frac{TD}{n-1} \dots\dots\dots(2)$$

$$RA = \frac{2(MD-1)}{n-2} \dots\dots\dots(3)$$

$$RRA = \frac{RA}{Dk} \dots\dots\dots(4)$$

$$Dk = \frac{2 \left[ n \left( \log_2 \left( \frac{n+2}{3} \right) - 1 \right) + 1 \right]}{(n-1)(n-2)} \dots\dots\dots(5)$$

*Choice* mengacu pada berapa kali ruang tertentu muncul sebagai jalur terpendek di antara dua spasi lainnya (Li et al., 2015). *Choice* digunakan untuk mengukur pentingnya ruang dalam sistem dan gerakan mengalir melalui ruang (Xia et al., 2019).

*Choice* (Ci) dari suatu ruang i adalah total dari pembagian jumlah jalur terpendek dari ruang p ke q yang melewati ruang i (d<sub>pq</sub> (i)) dengan jumlah jalur terpendek dari ruang p ke q (d<sub>pq</sub>) (6).

$$C_i = \sum_p^{n-1} \sum_q \frac{d_{pq}}{d_{pq}} \dots\dots\dots(6)$$

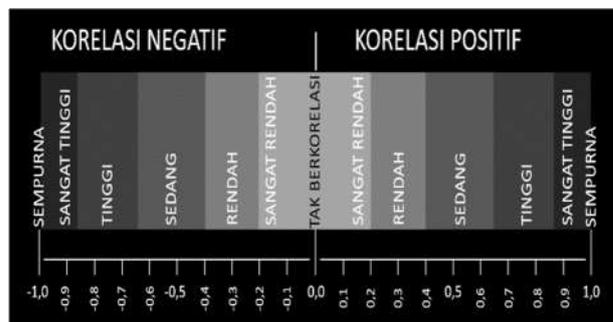
Analisis korelasi (R) menilai hubungan antara variabel x dan variabel y (7)(Gogtay & Thatte, 2017). Hubungan dapat dikategorikan dalam hubungan positif, dan negatif berdasarkan nilai koefisien korelasinya (Gambar 1) dengan nilai *space syntax* dapat dikorelasikan hasil pengukuran pencemaran untuk menganalisis perkotaan (Croxford et al., 1996). Dalam penelitian ini variabel x terdiri dari nilai-nilai pencemaran udara dan air sedangkan variabel y terdiri dari nilai-nilai analisis *space syntax* (Tabel 1). Penelitian ini menggunakan data hasil pengukuran dan analisis dari penelitian terdahulu. Data tersebut terdiri dari data pencemaran udara beban emisi karbonmonoksida dari penelitian Rangga (2014) dan Winardi (2015), data pencemaran udara kadar nitrat pada air hujan dari penelitian Mursalin,(2019), dan data pencemaran air indikator fisik dan kimia dari penelitian Dewi dkk. (2019).

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x-\bar{x})x(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x-\bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y-\bar{y})^2}} \dots\dots\dots(7)$$

**Tabel 1.** Daftar Variabel x dan Variabel y dalam Korelasi

No	Variabel x (Pencemaran)	No	Variabel y (Space syntax)
1	Emisi CO	1	<i>Integration</i>
2	Kadar NO <sub>3</sub> pada air hujan yang melewati atap	2	<i>Choice</i>
3	Kadar NO <sub>3</sub> pada air hujan di bak air		
4	Indeks Pencemaran Air Indikator Fisik		
5	Indeks Pencemaran Air Indikator Kimia		

Sumber: Tim Penulis, 2020

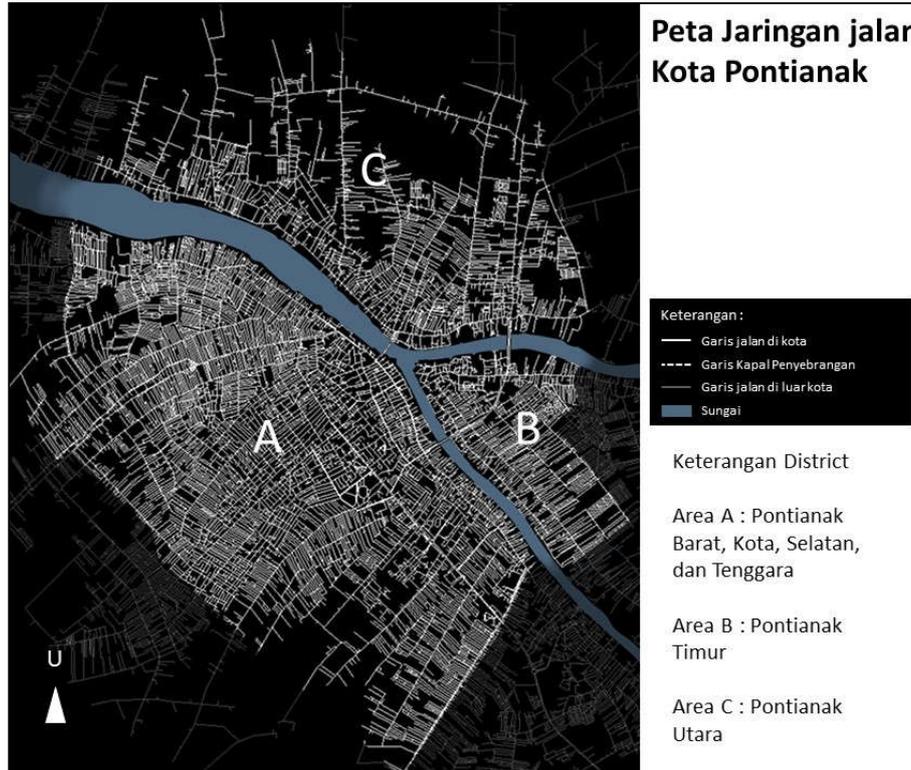


**Gambar 1.** Rentang Nilai Korelasi

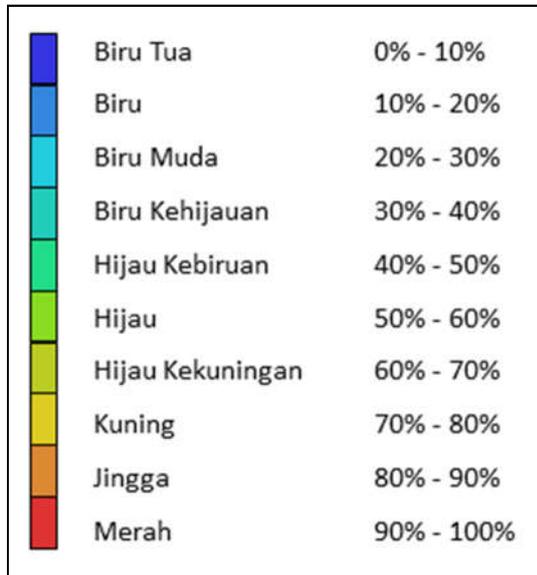
Dalam menganalisis Kota Pontianak dibagi menjadi 3 area. Area A terdiri dari Kecamatan Pontianak Barat, Pontianak Kota, Pontianak Selatan, dan Pontianak Tenggara (Gambar 2). Area B merupakan Pontianak Timur. Area C merupakan Kecamatan Pontianak Utara. Elemen morfologi Kota Pontianak yang diteliti adalah elemen jaringan jalan yang direpresentasikan oleh axial map. Analisis

integration dan choice pada axial map berupa garis dengan warna. Warna garis jalan ini merepresentasikan nilai tertentu dari *integration* dan *choice*. Terdapat 10 warna yang merepresentasikan

nilai setiap 10% (Gambar 3). Warna biru merepresentasikan nilai terendah. Warna merah merepresentasikan nilai tinggi.



Gambar 2. Peta Jaringan Jalan Kota Pontianak



Gambar 3. Rentang Warna Space Syntax

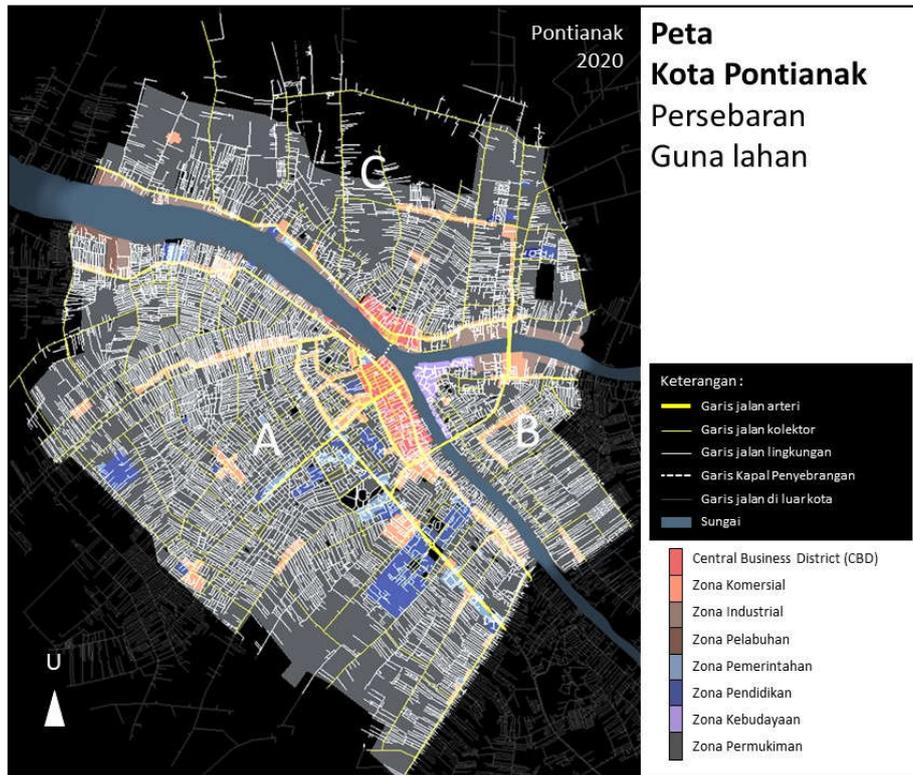
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Morfologi Kota Pontianak

Morfologi Kota Pontianak dianalisis dalam 3 jenis zona yang terdiri dari CBD (*Center Business District*), *transaction zone*, dan *residential zone* berdasarkan teori *concentric zone*. Kawasan CBD Kota Pontianak (Gambar 4) ditetapkan berada di tepi sungai area A dan C oleh peta kawasan bisnis strategis (Gambar 4) yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kota Pontianak. Di

lain sisi, analisis *integration* menilai bahwa kawasan CBD berada di area A saja. Kawasan CBD area A secara spasial lebih terletak di pusat dan lebih mudah terjangkau dari seluruh jalan di kota Pontianak. Kedua kawasan CBD ini disambungkan oleh kapal penyeberangan yang mengangkut orang, motor, mobil, dan kendaraan berat.

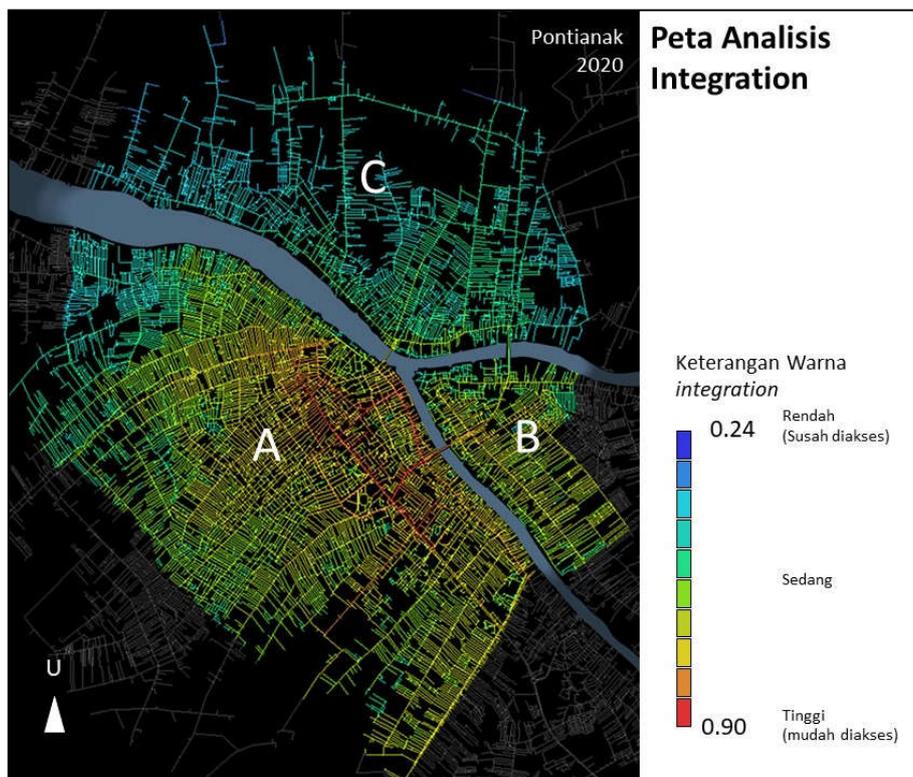
Peta analisis *integration* menjelaskan pusat dari morfologi seperti teori *concentric zone* menjelaskan lapisan dan pusat kota. Peta analisis *integration* ini dapat dibandingkan atau dikonversi dengan jenis tata guna lahan dan teori *concentric zone* yaitu model kota teori Burgess (Tabel 2). Berdasarkan konversi tersebut, warna merah dan jingga di peta analisis *integration* (Gambar 5) merupakan kawasan CBD dan seterusnya. Hal ini didukung oleh penelitian Lee & Kim (2009) yang menemukan adanya hubungan antara perletakan *spatial* dengan tata guna lahan dengan analisis *integration* tetapi tidak signifikan. Kenyataan yang terjadi di tata guna lahan cukup berbeda, di mana kawasan CBD lebih dekat ke arah sungai dan kawasan *transaction* hanya berada di sekitar sungai. Peta analisis *integration* juga menandai wilayah pusat sebagai wilayah dengan harga lahan yang lebih tinggi. Temuan ini serupa dengan temuan Lee & Kim (2009) yang menemukan hubungan yang lebih signifikan antara perletakan spasial dan harga lahan.



Gambar 4. Zona Strategis dan Guna Lahan Kota Pontianak

Tabel 2. Konversi Concentric Zone ke Guna Lahan dan Warna Analisis *Space Syntax*

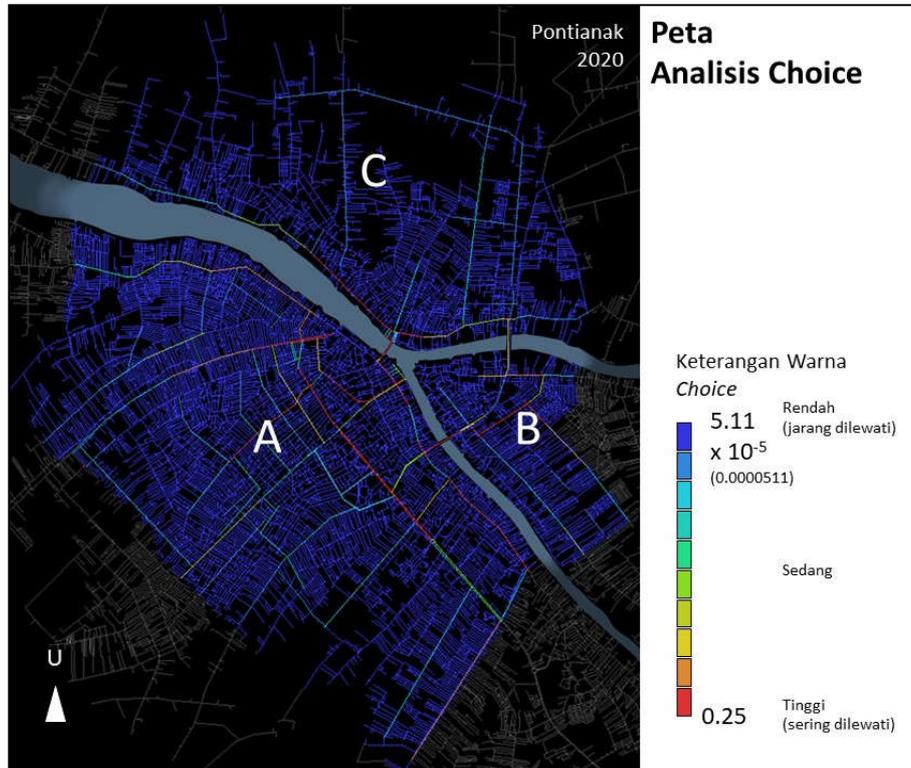
No.	Concentric Zone	Zona Lahan	Warna analisis <i>space syntax</i>
1	CBD	CBD, Komersial, Pemerintah, Pendidikan, Kebudayaan	Merah dan jingga
2	Transaction Zone	Industrial, Pelabuhan,	Kuning dan hijau kekuningan
3	Residential Zone		Hijau, Hijau kebiruan, Biru
4	Residential Zone	Permukiman	kehijauan, dan Biru muda
5	Commuter Zone		Biru dan biru tua



Gambar 5. Peta Analisis Integration Kota Pontianak

Peta analisis *choice* menjelaskan ruas jalan yang sering dilewati, menjadi favorit masyarakat, dan memiliki volume kendaraan yang tinggi. Penelitian terdahulu oleh Yang (2015) menemukan korelasi antara kelas jalan dengan nilai analisis *choice* yang terlihat dari nilai *choice* tinggi pada tol. Bila dihubungkan dengan kelas jalan, peta analisis *choice* menandai jalan dengan kelas jalan arteri dan jalan

kolektor. Semakin merah warna segmen jalan, semakin sering jalan ini dilewati. Semakin biru warna segmen jalan semakin jarang jalan ini dilewati. Pada peta analisis *choice* (Gambar 6) ditemukan bahwa segmen jalan umumnya berwarna biru dan sedikit jalan yang berwarna lain yang merupakan jalan kolektor atau jalan arteri.

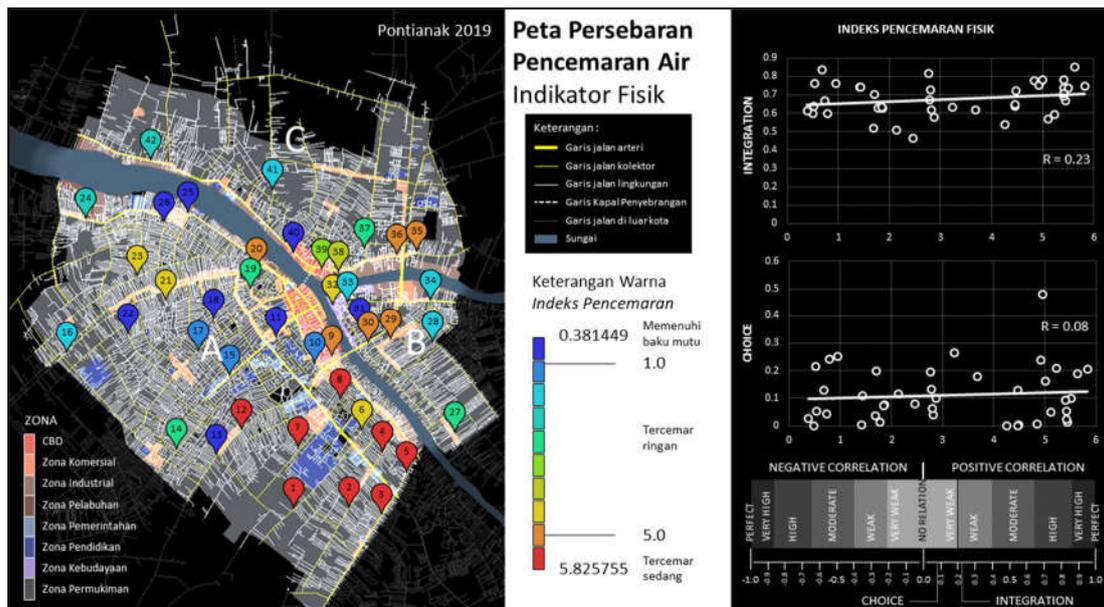


Gambar 6. Peta Analisis Choice Kota Pontianak

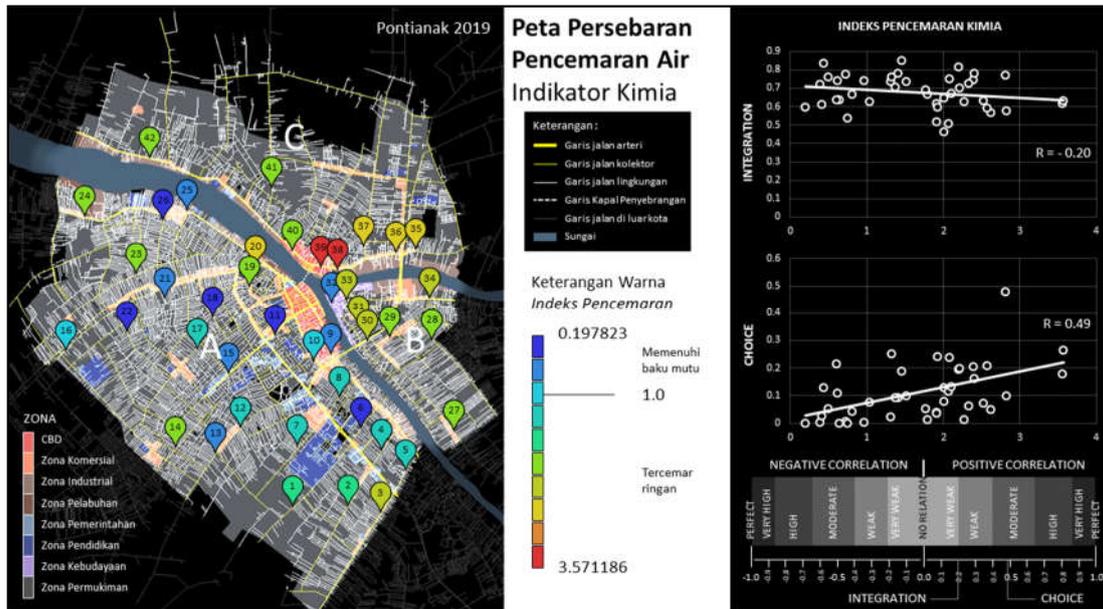
### 3.2. Korelasi Pencemaran Air dengan Morfologi Kota

Pencemaran air dalam penelitian ini dilihat dari indikator fisik dan indikator kimia. Indikator fisik melihat kualitas air dari segi warna, bau, dan TDS.

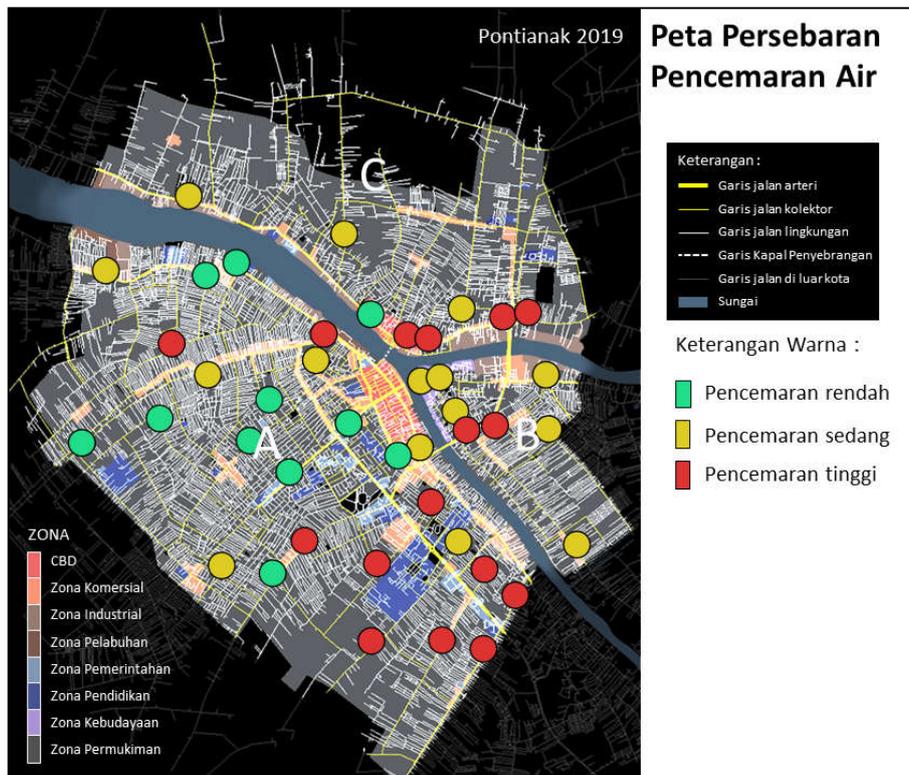
Indikator kimia melihat kandungan kimia yang ada dalam air. Secara teori, titik pencemaran air dapat menunjukkan titik degradasi lahan yang ditimbulkan akibat permukiman kumuh, industri, dan kegiatan pembuangan limbah yang berlebihan.



Gambar 7. Analisis Pencemaran Air Indikator Fisik (x) dan Space Syntax (y)



Gambar 8. Analisis Pencemaran Air Indikator Kimia



Gambar 9. Peta Persebaran Pencemaran Air

Pencemaran air indikator fisik dengan tingkat sedang banyak terjadi di area perumahan dan sebagian di area komersial Kota Pontianak (Gambar 7). Pencemaran air indikator fisik berkorelasi positif lemah dengan *integration* dengan koefisien korelasi sebesar 0,23 (Gambar 7). Hal ini menunjukkan pencemaran air indikator fisik yang tinggi terjadi di kawasan yang dekat dengan pusat kota. Sedangkan dengan *choice*, pencemaran air indikator fisik tidak berhubungan atau berkorelasi netral dengan koefisien korelasi sebesar 0,08 (Gambar 7). Jalan dengan nilai *integration* rendah memiliki pencemaran kimia yang lebih tinggi. Ramai atau sepi nya jalan

(*choice*) tidak mempengaruhi pencemaran air secara fisik.

Berdasarkan tata guna lahan, sampel yang memiliki tingkat pencemaran yang ringan umumnya terletak di fungsi guna lahan CBD, komersial, dan industrial serta beberapa kawasan perumahan. Analisis korelasi antara pencemaran air indikator kimia dengan *integration* menunjukkan korelasi negatif dengan nilai korelasi rendah yakni -0,2 (Gambar 8). Korelasi negatif menandakan bahwa jalan dengan nilai *integration* rendah memiliki pencemaran kimia yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan pencemaran kimia seperti limbah perumahan terjadi

di jalan yang jauh dari pusat kota (Gambar 9). Di sisi lain, analisis korelasi pencemaran air indikator kimia dengan *choice* menunjukkan korelasi positif dengan tingkat hubungan sedang (*moderate*) yakni 0,49. Korelasi positif menandakan jalan yang sering dilewati memiliki tingkat pencemaran yang lebih tinggi daripada jalan yang jarang dilewati.

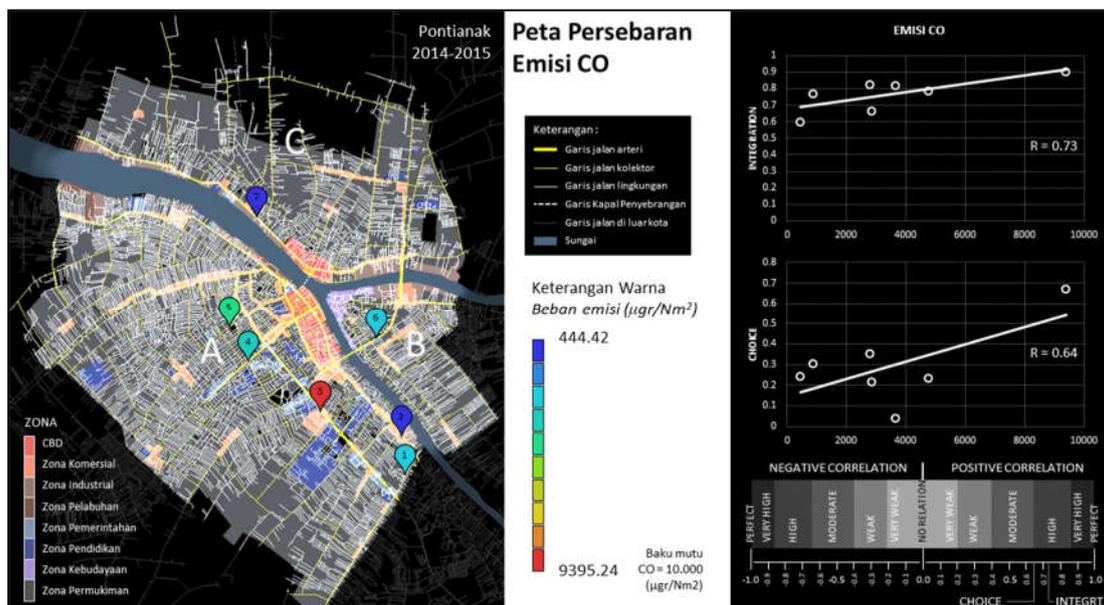
Faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai kimia dalam air tanah di lokasi kajian adalah jenis tanahnya merupakan jenis gambut seluas 346 Ha pada tahun 2016 (BRG, 2019). Kandungan zat organik yang tinggi terlarut dalam bentuk humus dan turunannya (Said, dkk, 2019).

### 3.3. Korelasi Pencemaran Udara dengan Morfologi Kota

Pencemaran udara dalam penelitian ini ditandai oleh indikator kadar CO di udara dan kadar NO<sub>3</sub> pada air hujan. Kadar CO di udara merupakan gas buangan yang dilepaskan kendaraan ke udara. Kadar NO<sub>3</sub> pada

air hujan menandakan kualitas udara di suatu lokasi dengan teori bahwa NO<sub>3</sub> dilepaskan oleh kendaraan dan kemudian terikat oleh butir-butir air yang nantinya akan turun kembali bersama hujan.

Data emisi karbonmonoksida di Kota Pontianak diukur berdasarkan faktor emisi kendaraan. Karbonmonoksida juga dilepaskan dari kegiatan perindustrian sehingga pada kawasan industrial memiliki kadar emisi CO yang tidak terukur pada data. Dari 7 titik pengukuran yang ada, emisi tertinggi terjadi di jalan Ayani (jalan di Area A) yang merupakan kelas jalan arteri yang terletak dekat dengan CBD (Gambar 10). Emisi terendah berada di Jalan Khatulistiwa (area C) yang merupakan kawasan industrial. Tingkat emisi CO di semua titik di Kota Pontianak masih memenuhi baku mutu. Data emisi ini menunjukkan bahwa minimnya emisi CO akibat kendaraan bermotor di area industrial merupakan siasat yang baik untuk mengurangi pencemaran udara di area industrial.



Gambar 10. Peta Persebaran Emisi CO

Hasil analisis korelasi menemukan hubungan positif yang kuat antara emisi karbonmonoksida dan kedua nilai *space syntax*. Hubungan kuat dengan nilai koefisien korelasi 0,72 antara emisi karbonmonoksida dan nilai *integration* dapat dijelaskan sebagai tingkat kesibukan yang tinggi di pusat perkotaan membuat emisi kendaraan menjadi semakin tinggi. Hubungan kuat dengan nilai koefisien korelasi 0,79 antara emisi karbonmonoksida dan nilai *choice* dapat dijelaskan sebagai polusi yang tinggi akibat sering dilewati kendaraan.

Kadar NO<sub>3</sub> pada air hujan yang ditampung langsung dari atap menandakan kualitas udara dalam kurun waktu 2 hari dengan pertimbangan jumlah hari hujan di Pontianak adalah 211 hari pada tahun data NO<sub>3</sub> diambil yakni tahun 2019. Pengukuran dengan sampel air hujan tidak hanya mengukur emisi NO<sub>3</sub> dari kendaraan tetapi juga dari sumber lain seperti kegiatan industri, komersial, dan rumah tangga

(Gambar 11). Hasil pengukuran kadar NO<sub>3</sub> menunjukkan polusi di Kota Pontianak masih memenuhi baku mutu. Meskipun begitu, data ini memiliki variasi kadar NO<sub>3</sub>.

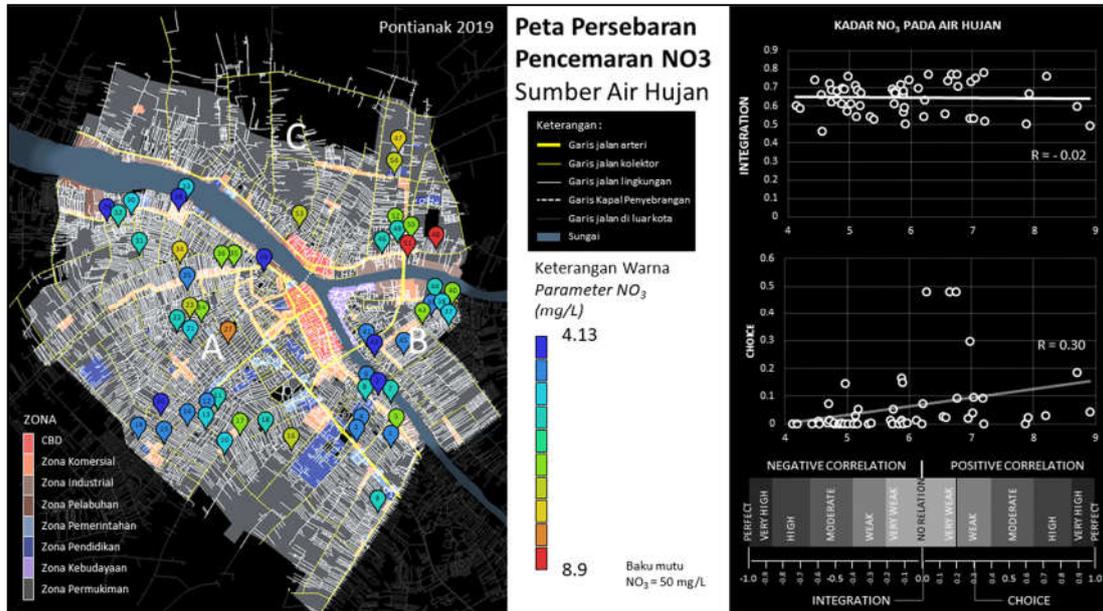
Hasil analisis korelasi hanya menemukan hubungan positif yang lemah antara kadar nitrat air hujan sampel atap dan nilai *choice*, sedangkan korelasi antara kadar nitrat dan nilai *integration* tidak ditemukan hubungan. Hubungan lemah (nilai koefisien korelasi 0,3) dengan *choice* dan hubungan netral (nilai koefisien korelasi 0,02) dengan *integration* menunjukkan bahwa kunci utama dari pencemaran udara di perkotaan adalah pada ruas jalan yang sering dilewati (*choice*) bukan pada keterpusatan (*integration*) jalan pada morfologi kota.

Kadar NO<sub>3</sub> pada air hujan yang ditampung di bak menandakan kualitas udara pada masa yang lebih lama dari 3 hari (berdasarkan asumsi awal) Pada semua titik sampel terdeteksi semuanya memenuhi

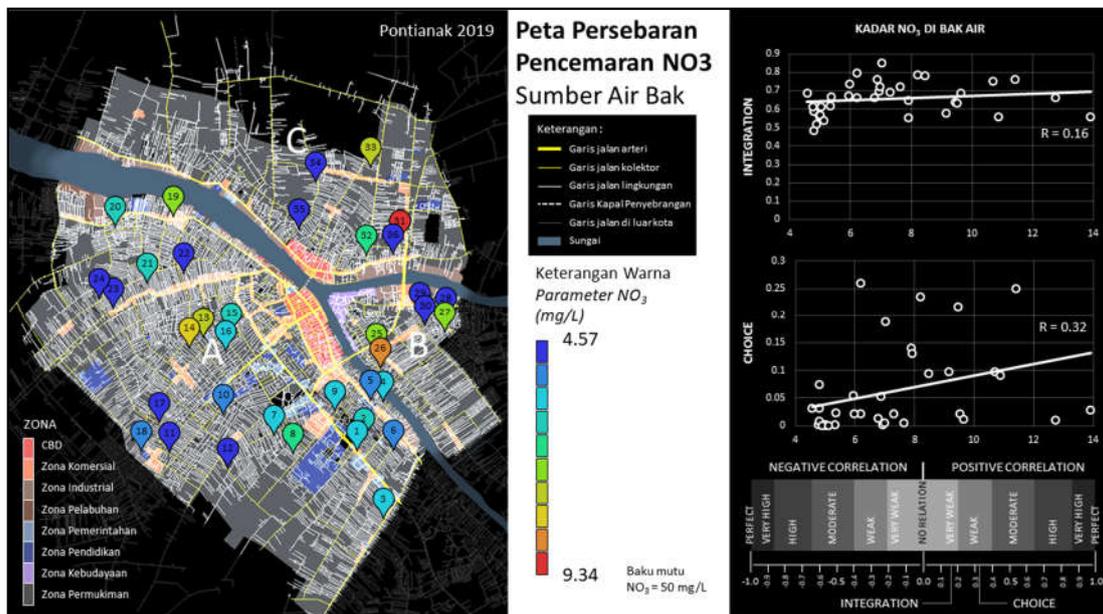
baku mutu. Tingkat pencemaran pada sampel yang dekat dengan kawasan komersial dan industri secara umum lebih tinggi daripada sampel lainnya (Gambar 12).

Nilai korelasi kadar nitrat pada sampel bak air juga menunjukkan hubungan yang sama dengan kadar nitrat pada sampel atap. Nilai korelasi lebih tinggi ketika dihubungkan dengan nilai *choice* yakni

sebesar 0,32 (hubungan positif yang lemah), sedangkan dengan nilai *integration* koefisien korelasi mendekati netral yakni 0,16 (hubungan positif sangat lemah). Sampel bak air yang berisi kandungan nitrat untuk waktu yang lebih lama menunjukkan bahwa indikator *choice* sangat berpengaruh pada polusi udara.



Gambar 11. Peta Persebaran Kadar NO<sub>3</sub> pada Air Hujan dari Atap



Gambar 12. Peta Persebaran Kadar NO<sub>3</sub> pada Air Hujan dari Bak Air

### 3.4. Pengaruh Morfologi Kota dengan Pencemaran Udara

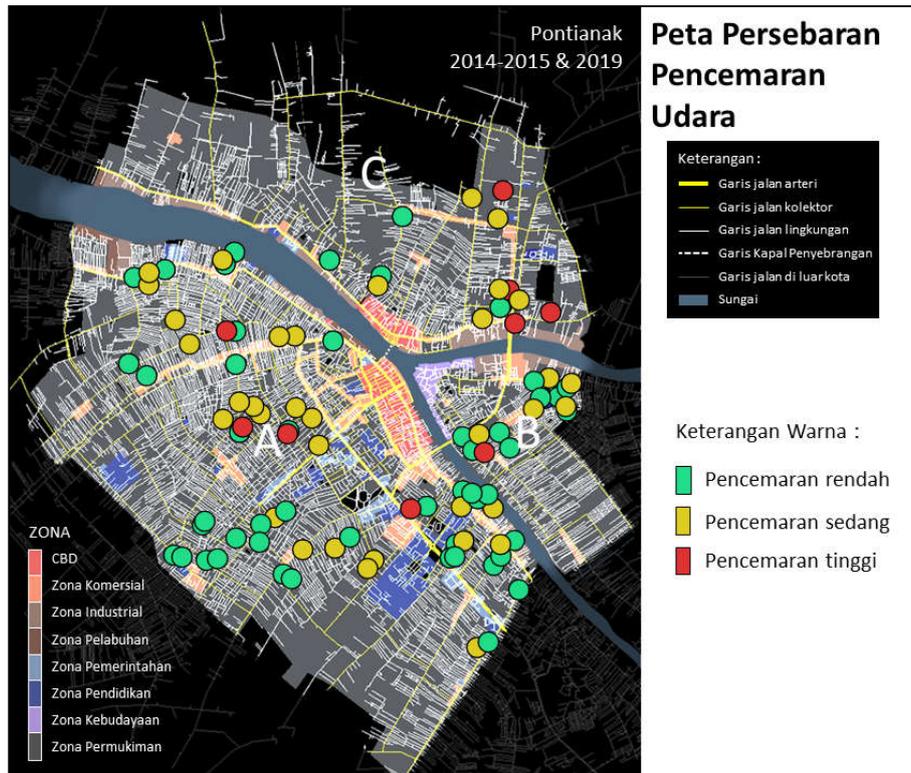
Tingkat pencemaran udara di Kota Pontianak berkorelasi positif (0,29 positif lemah) dengan nilai *integration* yang artinya semakin tinggi bila semakin dekat dengan pusat kota. Tingkat pencemaran udara juga berkorelasi positif (0,42 positif sedang) dengan nilai *choice* yang artinya semakin tinggi pada jalan yang lebih sering dilewati. Berdasarkan tata guna

lahan, tingkat pencemaran yang tinggi dan sedang terjadi pada sampel yang lebih dekat dengan CBD dan pada sampel yang berada di komersial dan industri (Gambar 13).

Penelitian terdahulu oleh (Croxford et al., 1996) menemukan adanya hubungan antara pencemaran udara dengan bentuk spasial dari jaringan perkotaan melalui analisis *integration space syntax*. Penelitian ini menemukan bahwa jenis tidak semua jenis polutan

berhubungan dengan bentuk jaringan perkotaan. Polutan  $\text{NO}_3$  tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan jaringan perkotaan, tetapi polutan CO memiliki korelasi yang tinggi dengan bentuk jaringan

perkotaan. Hubungan tersebut spesifik menceritakan bagaimana pengaruh bentuk perkotaan membentuk area sibuk kendaraan yang cenderung melepas lebih banyak karbon monoksida dibanding area lainnya.



Gambar 13. Peta Sebaran Pencemaran Udara

#### 4. Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan pengaruh morfologi ke pencemaran lingkungan, disimpulkan beberapa temuan yaitu : Morfologi kota berpengaruh pada pencemaran udara. Tingkat pencemaran udara lebih tinggi pada area yang dekat dengan pusat kota (bernilai *integration* tinggi) dan lebih tinggi pada jalan yang sering dilewati (bernilai *choice* tinggi) atau jalan dengan kelas jalan arteri dan kolektor. Kawasan yang kualitas udaranya tercemar adalah kawasan CBD, komersial, dan industrial. Morfologi kota memiliki pengaruh yang bervariasi pada pencemaran udara indikator fisik dan indikator kimia. Pada indikator fisik, tingkat pencemaran air lebih tinggi pada kawasan yang dekat dengan pusat kota (berkorelasi positif dengan *integration*) tetapi tidak dipengaruhi oleh kepadatan jalan atau sering tidaknya jalan tersebut dilewati (berkorelasi netral dengan *choice*). Sedangkan pada indikator kimia, tingkat pencemaran air lebih tinggi pada kawasan yang jauh dari pusat kota (berkorelasi negatif dengan *integration*) dan lebih tinggi pada jalan yang sering dilewati (bernilai *choice* tinggi). Kawasan yang kualitas airnya tercemar umumnya adalah kawasan permukiman. Kawasan lainnya yang juga tercemar adalah kawasan CBD, komersial, dan industrial. Arahkan untuk penelitian berikutnya, Apa yang menyebabkan (atau elemen yang menyebabkan) kualitas lingkungan masih baik meskipun nilai integrasi dan nilai *choice* nya tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abeyrathna, K. 2015. An Evaluation of the Planning Implications Driven by Urban Sprawl with Special Reference to the Suburbs of Kandy City.
- Adejumoke, I., Babatunde, A., Abimbola, O., Tabitha, A.-A., Adewumi, D., and Toyin, O. 2018. Water Pollution: Effects, Prevention, and Climatic Impact. *Water Challenges of an Urbanizing World*.
- Alimissis, A., Philippopoulos, K., Tzani, C. G., and Deligiorgi, D. 2018. Spatial Estimation of Urban Air Pollution with the Use of Artificial Neural Network Models. *Atmospheric Environment*, Vol. 191. Pages 205–213.
- Ariza-Villaverde, A. B., Jiménez-Hornero, F. J., and Gutiérrez De Ravé, E. 2014. Influence of Urban Morphology on Total Noise Pollution: Multifractal description. *Science of The Total Environment*, Vol. 472. Pages 1–8.
- Badan Restorasi Gambut. 2019. Rencana Tindakan Tahunan Restorasi Gambut Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2019.
- Bajcinovci, B. 2017. Environment Quality: Impact From Traffic, Power Plant and Land Morphology, a Case Study of Prishtina. *Environmental and Climate Technologies*, Vol. 19 No. 1. Pages 65–74.
- Bolton, T., Francis, N., and Froy, F. 2017. The Impact of Space Syntax on Urban Policy Making: Linking research into UK Policy. *Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium*, Vol. 11. Pages 48.1-48.13.
- Chaudhry, F. N., and Malik, M. F. 2017. Factors Affecting Water Pollution: A Review. *Journal of Ecosystem & Ecography*, Vol. 7 No. 1. Pages 1–3.
- Cipta, H., dan Gabrillin, A. 2019. Kualitas Udara di Kalimantan Barat pada Level Berbahaya Halaman all. *KOMPAS.com*.

- Cipta, H., dan Ika, A. 2019. Kado HUT ke-248 Kota Pontianak: Krisis Air Bersih dan Kualitas Udara Buruk Halaman all.
- Croxford, B., Penn, A., and Hillier, B. 1996. Spatial Distribution of Urban Pollution: Civilizing Urban Traffic. *Science of The Total Environment*. Vol. 189–190. Pages 3–9.
- Dewi, P. R., Kusnandar, D., dan Debatara, N. N. 2019. Indeks Pencemaran Air di Kawasan Permukiman Kota Pontianak: Indikator Fisik dan Kimia. *Buletin Ilmiah Math, Stat, dan Terapannya (Bimaster)*, Vol. 8 No. 4. Hal. 927–932.
- Fathi, S., Sajadzadeh, H., Mohammadi Sheshkal, F., Aram, F., Pinter, G., Felde, I., and Mosavi, A. 2020. The Role of Urban Morphology Design on Enhancing Physical Activity and Public Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 17 No. 7. Page 2359.
- Gogtay, N. J., and Thatte, U. M. 2017. Principles of Correlation Analysis. *The Journal of the Association of Physicians of India*, Vol. 65 No. 3. Pages 78–81.
- Gultom, B. J. B., Purnomo, Y., dan Gunawan, I. 2016. Identifikasi dan Evaluasi Akses Publik dan Open Space di Kawasan Seng Hie Pontianak. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, Vol. 3 No. 1. Hal. 14–29.
- Gunesh, R. 2016. Pearson Correlation. *Cueboy's Den*.
- Hillier, B., and Hanson, J. 1984. *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press.
- IASS. 2020. *Air Pollution and Climate Change | Institute for Advanced Sustainability Studies*.
- Lee, I. H., and Kim, Y. O. 2009. The Effect of Spatial Configuration and Land Use Pattern on Land Price Formation. *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*. Pages 63:1-63:12.
- Li, X., Lv, Z., Zheng, Z., Zhong, C., Hijazi, I. H., and Cheng, S. 2015. Assessment of Lively Street Network based on Geographic Information System and Space Syntax. *Multimedia Tools and Applications*, Vol. 76 No. 17.
- Lin, Q., and Yu, S. 2018. Losses of Natural Coastal Wetlands by Land Conversion and Ecological Degradation in the Urbanizing Chinese Coast. *Scientific Reports*, Vol. 8 No. 1. Page 15046.
- Mackenzie, J. 2016. *Air Pollution: Everything You Need to Know*. NRDC.
- Mursalin, M. 2019. Analisis Kandungan Pb<sup>2+</sup> dan NO<sup>3-</sup> pada Air Hujan di Kota Pontianak [Bachelor's Thesis]. Universitas Tanjungpura.
- Niemann, B., and Werner, T. 2016. Strategies for the Sustainable Urban Waterfront. Pages 431–439.
- Nugroho, A. 2020. *Pencemaran Terus Terjadi, Kondisi Sungai Semakin Kritis. Pontianak Post*.
- Pafka, E., Dovey, K., and Aschwanden, G. D. 2020. Limits of Space Syntax for Urban Design: Axiality, Scale and Sinuosity. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Vol. 47 No. 3. Pages 508–522.
- Rahadiansyah, R. 2020. 5 Kota di Indonesia Punya Polusi Udara Terburuk di ASEAN.
- Rangga, B. 2014. Analisis Dispersi Gas Karbon Monoksida (CO) dari Sumber Transportasi Menggunakan Model Meti-Lis. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, Vol. 2 No. 1.
- Rashid, M. 2019. Space Syntax: A Network-Based Configurational Approach to Studying Urban Morphology. In L. D'Acci (Ed.), *The Mathematics of Urban Morphology*. Springer International Publishing. Pages 199-251.
- Said, Y.M, Achnopa, Y., Zahar, W., dan Wibowo Y.G. 2019. Karakteristik Fisika dan Kimia Air Gambut Kabupaten Taanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol. 11 No. 2. Hal. 132-142.
- Syahroni, dan Widodo, D. 2018. Kualitas Air Parit di Kota Pontianak Sudah Sangat Buruk. *Tribun Pontianak*.
- Turner, A. 2004. *Depthmap 4: A Researcher's Handbook*. University College London.
- UN DESA. 2019. *Sustainable Development Goals Report 2019*. United Nations.
- Wang, S., Gao, S., Li, S., and Feng, K. 2020. Strategizing the Relation Between Urbanization and Air Pollution: Empirical Evidence from Global Countries. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 243. Page 118615.
- Winardi, W. 2015. Dispersi Gas Karbon Monoksida (CO) dari Sumber Transportasi di Kota Pontianak. *Semirata 2015*, Vol. 0 No. 0.
- Xia, C., Zhang, A., Wang, H., and Yeh, A. G. O. 2019. Predicting the Expansion of Urban Boundary Using Space Syntax and Multivariate Regression Model. *Habitat International*, Vol. 86. Pages 126–134.
- Xiao, Y. 2017. Space Syntax Methodology Review. In Y. Xiao (Ed.), *Urban Morphology and Housing Market*. Springer. Pages 41–61.
- Yang, T. 2015. A Study on Spatial Structure and Functional Location Choice of the Beijing City in the Light of Big Data. *Proceedings 10th International Space Syntax Symposium*. Pages 101:1-101:18.
- Zhou, H., and Gao, H. 2020. The Impact of Urban Morphology on Urban Transportation Mode: A Case Study of Tokyo. *Case Studies on Transport Policy*, Vol. 8 No. 1. Page 197–205.