



## Morfologi Kota Malang: Sebuah Tinjauan dari *Nighttime Light Satellite Imagery*

Firman Afrianto<sup>1)\*</sup>, Dimas Tri Rendra Graha<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Program Doktor Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada

Email\*: penulis firmanafrianto@mail.ugm.ac.id

<sup>2</sup> Praktisi Perencana Kota, PT. Sagamartha Ultima

email: grahatrirendra@gmail.com

### Abstrak

Menelaah morfologi kota dapat menjelaskan bentuk struktur dan karakteristik sebuah kota serta perubahannya dari waktu ke waktu. Berbagai metode banyak dikembangkan untuk mengidentifikasi morfologi kota namun sering kali menemui kesulitan dalam penyediaan data dikarenakan skala kota yang cukup besar. Perkembangan teknologi yang pesat kemudian memungkinkan penggunaan alat penginderaan jauh seperti citra satelit cahaya malam dalam membantu mengidentifikasi morfologi kota. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi Kota Malang dengan menggunakan data Remote Sensing Light Pollution Map hasil dari Nighttime Light Imagery yang diolah dengan alat analisis clockboard zones. Clockboard merupakan sistem zonasi untuk analisis perkotaan dengan membagi wilayah perkotaan seperti jam atau papan panah. Clockboard yang digunakan pada penelitian ini membagi Kota Malang menjadi empat Ring sebagai Hypothetical Ring morfologi menurut teori morfologi kota. Hasil identifikasi morfologi Kota Malang menunjukkan bahwa Kota Malang memiliki kecenderungan bentuk radial konsentrik yang tidak merata perkembangannya, wilayah yang paling besar perkembangannya ada di bagian timur laut dan utara kota. Hasil identifikasi morfologi ini juga dapat memberikan masukan bagi dunia perencanaan sebagai salah satu metode dalam mengidentifikasi morfologi kota.

**Kata Kunci:** Clockboard Zones, Kota Malang, Morfologi Kota, Night-Time Light (NTL), Penginderaan Jauh

### Abstract

Study on urban morphology has an advantage to explain the form, structure, and characteristics of a city and its changes over time. Various methods have been developed to identify urban morphology, but they often face difficulties in providing data due to the large scale of the city. The advantage of rapid technology nowadays has enabled us to use one of remote sensing tools called night-time light (NTL) satellite imagery to help identify urban morphology. This study aims to identify the morphology of Malang City using Light Pollution Map data processed with clock board zones analysis tool. The clockboard is a zoning system for urban analysis that divides urban areas like a clock or arrow board. The Clockboard used in this research divides the city of Malang into four Rings as Hypothetical Morphology Rings according to urban morphology theory, to observe their development. The results of the morphology identification of Malang city indicate that it has a tendency towards a concentric radial shape with uneven development. The area with the largest development is in the northeastern and northern parts of the city. The results of this morphological identification can also contribute on the planning knowledge one of the methods for identifying urban morphology.

**Keywords:** Clockboard Zones, Malang City, Night-Time Light (NTL), Urban Morphology, Remote Sensing

## 1. PENDAHULUAN

Morfologi kota merupakan studi tentang bentuk fisik komponen perkotaan dan hubungan antara komponen-komponen tersebut, yang menggambarkan komposisi dan konfigurasi dari waktu ke waktu (Chiaradia, 2019). Informasi yang diberikan oleh morfologi kota yaitu mengenai kualitas elemen visual, bentuk estetika, analisis fisik dan kognisi ruang, ruang publik perkotaan, karakteristik fisik dan signifikansi pemandangan kota yang secara keseluruhan memberikan identitas sebuah kota (Ahmadi, 2009)

Kemampuan morfologi kota dalam memberikan gambaran fisik perkembangan kota dari waktu ke waktu sangat penting bagi perencana wilayah kota. Hal ini dikarenakan morfologi dapat menggambarkan tren dan membantu mengidentifikasi masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan yang terkait dengan pengembangan perkotaan serta membantu mencari solusi yang tepat untuk mengatasinya.

Perkembangan teknologi dapat membantu perencana kota dalam menentukan bentuk morfologi kota. Pada zaman dahulu, morfologi kota dibuat melalui analisis visual yaitu dengan menggunakan media seperti gambar dan kaidah kartografi sederhana. Namun pada era teknologi ini, penggunaan teknologi terbaru seperti citra satelit cahaya malam dapat dijadikan media untuk mengidentifikasi morfologi kota menggantikan cara cara konvensional. Citra satelit cahaya malam sendiri adalah gambar-gambar yang diambil oleh satelit yang menunjukkan intensitas cahaya pada malam hari di seluruh dunia. Pada awalnya citra satelit cahaya malam yang paling banyak dikenal yaitu *The Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) - Operational Linescan System (OLS)* dan *band Visible and Near-Infrared (VNIR)* dengan resolusi 1km. Setelah DMSP-OLS, sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)* menjadi sumber data terbaru yang lebih baik untuk menghasilkan data NTL. Dalam beberapa tahun terakhir, sensor VIIRS yang dilengkapi dengan *Day/Night Band (DNB)*, telah mengungguli DMSP-OLS dalam banyak hal. Secara umum, VIIRS melebihi DMSP-OLS termasuk dalam hal rentang

dinamis yang lebih besar, resolusi spasial yang lebih baik, dan batas deteksi yang lebih rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi Kota Malang dengan sumber terbaru yakni melalui penggunaan media citra satelit cahaya malam. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan *clockboard zone analysis*. Kota yang menjadi lokasi penelitian adalah Kota Malang. Penelitian ini mengharapkan munculnya hasil identifikasi urban morfologi yang akurat dan cepat melalui penggunaan teknologi baru citra satelit cahaya malam yang sejalan dengan teori perkotaan ataupun morfologi kota.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Morfologi kota merupakan ilmu yang jika dipelajari pada era yang berbeda dan melalui berbagai perspektif menghasilkan berbagai jenis metodologi dan dapat dilihat dalam berbagai aliran pemikiran (Sadeghi & Li, 2019). Morfologi kota yang membahas mengenai bentuk, struktur dan karakteristik kota menjadi sangat kompleks dan menjadi minat berbagai bidang ilmu. Morfologi kota modern di Eropa utamanya berkembang dalam tiga percabangan yaitu mengenai: sejarah perkotaan, topografi historis kota dan kota-kota, dan geografi perkotaan (Chiaradia, 2019)

Morfologi kota biasanya dibuat dengan menggunakan beberapa cara mulai dari analisis visual, analisis statistik, analisa kualitatif hingga melalui permodelan spasial. Analisa visual dilakukan biasanya melalui foto, gambar, peta ataupun amatan langsung peneliti. Analisis statistik dilakukan melalui mengolah data penduduk, jumlah sarana ataupun data terkait lainnya. Analisa kualitatif dibuat dengan menggambarkan persepsi masyarakat terhadap kota. Salah satu cara analisa kualitatif adalah melihat persepsi seseorang terhadap *images of cities* dan elemen seperti *path, nodes, edges, district* dan *landmark* (Kevin Lynch, 1960). Morfologi kota yang diidentifikasi melalui permodelan dibuat dengan menciptakan model morfologi dan melakukan simulasi perkembangan kota.

Teknologi terbaru berdampak pada perkembangan dalam cara mengidentifikasi morfologi perkotaan. Melalui teknologi terkini

urban morfologi tidak hanya dibentuk dalam 2 dimensional namun banyak media representatif dan analitik seperti GIS hingga simulasi dan permodelan, yang mampu mempercepat proses dan area dalam melakukan identifikasi morfologi kota (Çalışkan & Marshall, 2011).

*Night Time Light satellite images* merupakan salah satu metode penginderaan jauh. *Night Time Light* (NTL) adalah gambar-gambar yang diambil oleh satelit yang menunjukkan intensitas cahaya pada malam hari di seluruh dunia. Gambar-gambar ini dihasilkan oleh sensor cahaya yang sensitif terhadap radiasi elektromagnetik dari permukaan bumi pada rentang spektrum cahaya tampak dan inframerah dekat.

Intensitas cahaya dalam gambar-gambar NTL menggambarkan kepadatan populasi dan aktivitas manusia di suatu wilayah. Gambar-gambar ini sering digunakan dalam analisis urbanisasi, pengembangan kota, dan pemantauan kegiatan manusia lainnya pada malam hari, seperti kegiatan ekonomi, transportasi, dan keamanan.

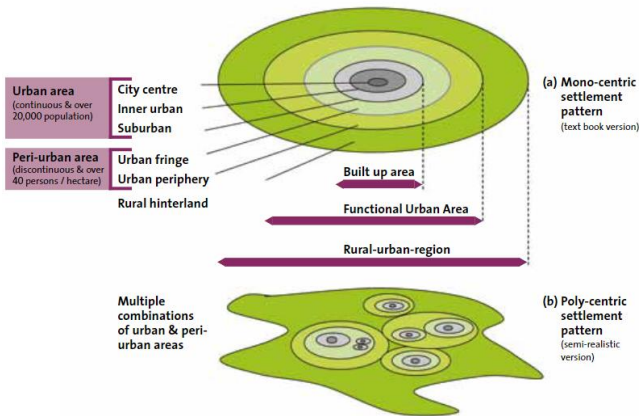
NTL membantu melihat kondisi secara cepat, namun memiliki keterbatasan pada tempat yang belum ekonomi wilayah yang cukup baik, tidak adanya jaringan listrik yang stabil dan dapat menunjukkan hasil yang berbeda pada wilayah dengan 4 musim (Levin & Zhang, 2017). NTL dapat memberikan wawasan yang berguna bagi pembuat kebijakan dalam mengembangkan rencana pengembangan kota, meningkatkan kualitas hidup penduduk, serta meningkatkan efisiensi energi dan lingkungan di daerah perkotaan. NTL sangat cocok digunakan di Indonesia pada daerah perkotaan yang telah terbangun dengan baik, memiliki jaringan listrik stabil. Selain itu, NTL memiliki keterbatasan bias atau hasil yang berbeda saat musim salju. Hal ini tentunya tidak menjadi permasalahan bagi negara tropis seperti Indonesia.

Penggunaan NTL dalam membantu mengidentifikasi bentuk kota dalam penelitian sebelumnya dilakukan dengan menggabungkan data satelit NTL, dengan data *normalized differential vegetation index*

(NDVI) dan *land-surface temperature* (LST). Hasil identifikasi kemudian dibandingkan dengan data analisis statistik. Perbandingan menunjukkan penggunaan NTL dapat selaras dengan hasil statistik. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi NTL untuk melakukan pemantauan morfologi kota data menjadi alternatif pengganti data populasi (Ding et al., 2022).

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan data NDVI dan LST untuk mengidentifikasi morfologi kota, penelitian ini mencoba menggunakan data NTL untuk melihat morfologi kota dengan menggunakan metode *clockboard zone*. Metode *Clockboard* membagi wilayah ke dalam tiap zona waktu berbeda untuk tiap arah jarum jam dengan penambahan pembagian zona berbeda sesuai jarak dengan titik pusatnya membentuk radial konsentris.

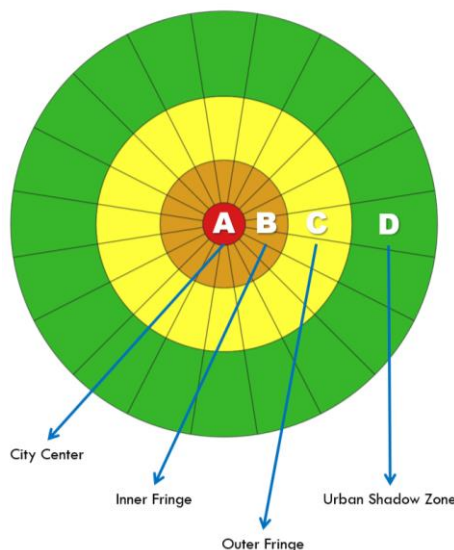
Bentuk radial konsentris merupakan salah satu bentuk morfologi kota dalam teori Ernest Burgess pada tahun 1925 yang menjadi dasar dalam metode *clock board zone*. Dari dasar teori tersebut banyak ahli mendefinisikan ulang, menambah dan menjelaskan kembali mengenai bentuk perkotaan ini. Menurut Piore dan Ravetz (2011), hubungan antara kota dengan daerah pinggirannya dapat dijelaskan dalam bentuk monosentrik dan polisentrik seperti pada gambar 1. Morfologi kota pada bagian pola monosentrik, hanya terdapat satu pusat dengan wilayah terbagi sebagai urban area atau peri urban area. Pada model polisentrik pusat kota tidak hanya satu namun dapat terbentuk dari beberapa pusat sekaligus yang juga membentuk beberapa kombinasi urban dan peri-urban area. Di samping itu morfologi kota dibagi atas fungsi *built up area*, *functional urban area*, dan *rural urban area*.



Sumber : Piorr & Ravetz, 2011

**Gambar 1 Peri Urban Area dan rural urban region**

Bentuk radial konsentris perkotaan oleh Piorr dan Ravetz (2011) inilah yang akan menjadi dasar hipotesis terhadap zona yang dihasilkan dalam *clockboard zones*. Empat ring atau lingkaran menunjukkan pembagian wilayah morfologi menurut nilai NTL menurut rentangnya, pada bagian dalam (A) merepresentasikan *city center*, (B) menunjukkan *inner fringe*, (C) menunjukkan *outer fringe*, dan (D) menunjukkan *urban shadow zones*. Bentuk radial konsentris yang digunakan dalam penelitian ini didefinisikan dalam gambar 2.



Sumber : Hasil sintesa, 2023

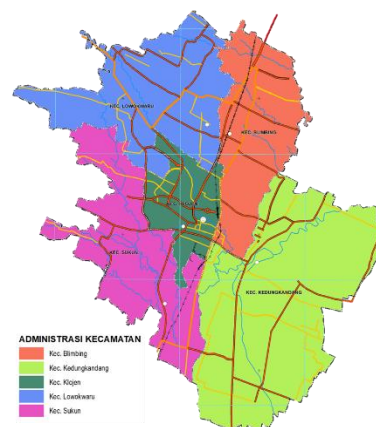
**Gambar 2 Morfologi perkotaan dengan Clockboard zones**

Gambar 2 menjelaskan bentuk kota konsentrik dengan pusat kota ditengah, dengan daerah luar pusat kota secara berurutan adalah

adalah *inner fringe*, *outer fringe* hingga *urban shadow zones*. Kemudian zona konsentris dibagi sesuai dengan arah jarum jam, membentuk *clock board* untuk memisahkan dan menguraikan kembali daerah luar pusat kota secara lebih jelas. Bentuk *clock board* tidak hanya menghasilkan pusat kota di lokasi A seperti Gambar 2. Dengan menambahkan data statistik ataupun NTL, pusat kota dalam *clock board* dapat berpindah.. Hasil penggabungan tersebut bisa menghasilkan lokasi *city center* teridentifikasi berada di lokasi segmen B ataupun C (Lovelace et al., 2021).

**3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi perkotaan dengan menggunakan teknologi *Night Time Light* (NTL). Hasil identifikasi dibuat dengan menggunakan data series untuk menghasilkan morfologi kota yang dapat dilihat perkembangannya dari waktu ke waktu. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data sekunder. Data yang diolah untuk mengidentifikasi adalah data NTL dari lokasi penelitian. Data diambil dari satelit VIIRS yang diambil dengan rentang waktu tahun 2012, 2015, 2018 dan 2021. Data kemudian diolah untuk melihat perubahan morfologi lokasi penelitian. Lokasi penelitian adalah Kota Malang. Kota Malang merupakan kota besar kedua di Provinsi Jawa Timur, yang memiliki jaringan listrik memadai untuk menghindari keterbatasan metode NTL.

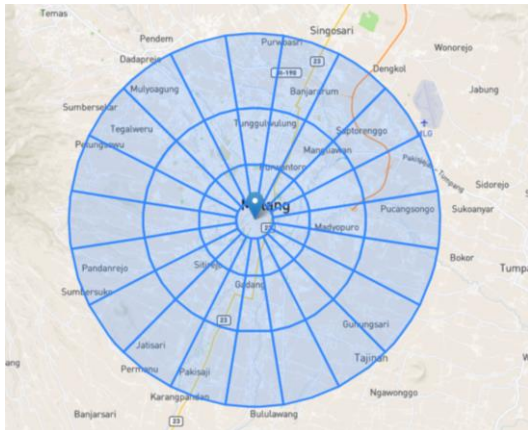


Sumber: RBI diolah, 2023

**Gambar 3 Administrasi Kota Malang**



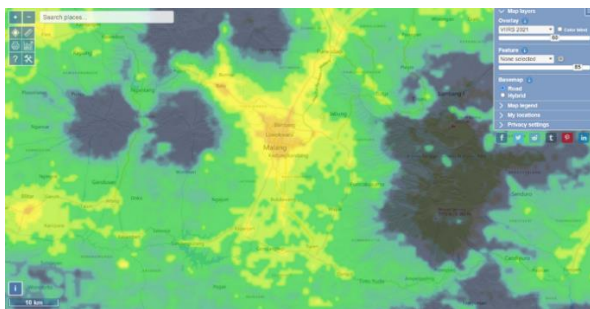
Metode analisis yang digunakan untuk mengolah data NTL adalah dengan menggunakan *clockboard zones*. *Clockboard zone* adalah metode analisa daerah perkotaan yang membagi daerah perkotaan tersebut ke dalam zona-zona dengan melihat sebuah perkotaan bagaikan sebuah jam atau papan panah (Lovelace et al., 2021). Penelitian ini menggunakan pembagian *clock board* 4 lingkaran dan 20 segmen (gambar 4).



Sumber : <https://zonebuilders.github.io/>  
**Gambar 4 Kota Malang dalam Clock board Zones**

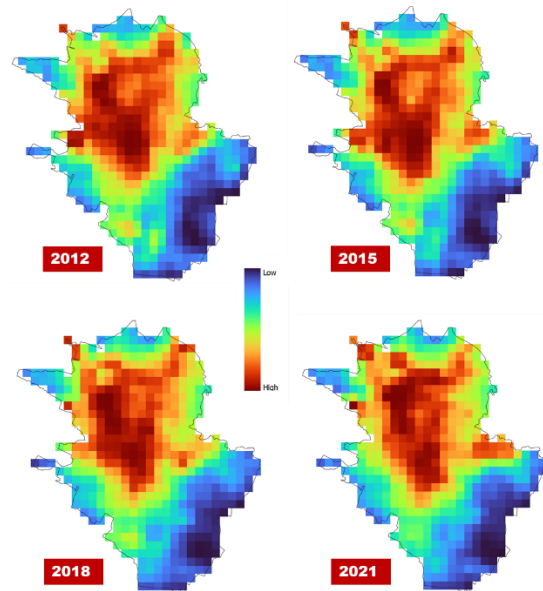
**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses dimulai dengan mengambil data NTL dari *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) yang telah tersedia (gambar 5).



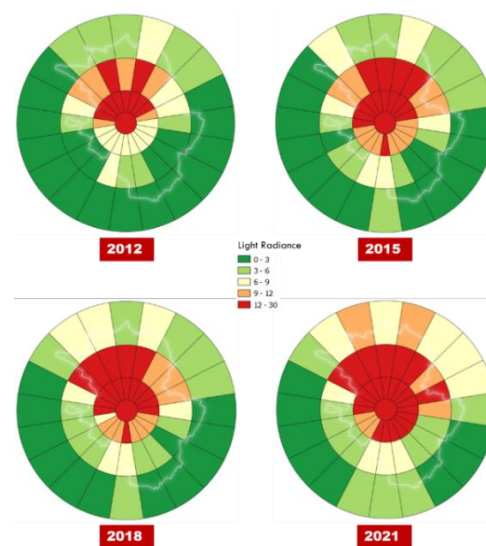
Sumber : <https://www.lightpollutionmap.info/>  
**Gambar 5 Pengambilan data NTL Kota Malang**

Data diambil dilakukan beberapa kali sesuai dengan tahun sasaran yakni 2012, 2015, 2018 dan 2021. Kemudian data NTL diolah dan dipotong menyesuaikan lokasi penelitian. Gambar 6 menunjukkan hasil pengambilan data NTL yang sudah dipotong sesuai lokasi pada masing-masing tahun.



Sumber : Hasil Pengolahan, 2023  
**Gambar 6 Pengolahan data NTL Kota Malang**

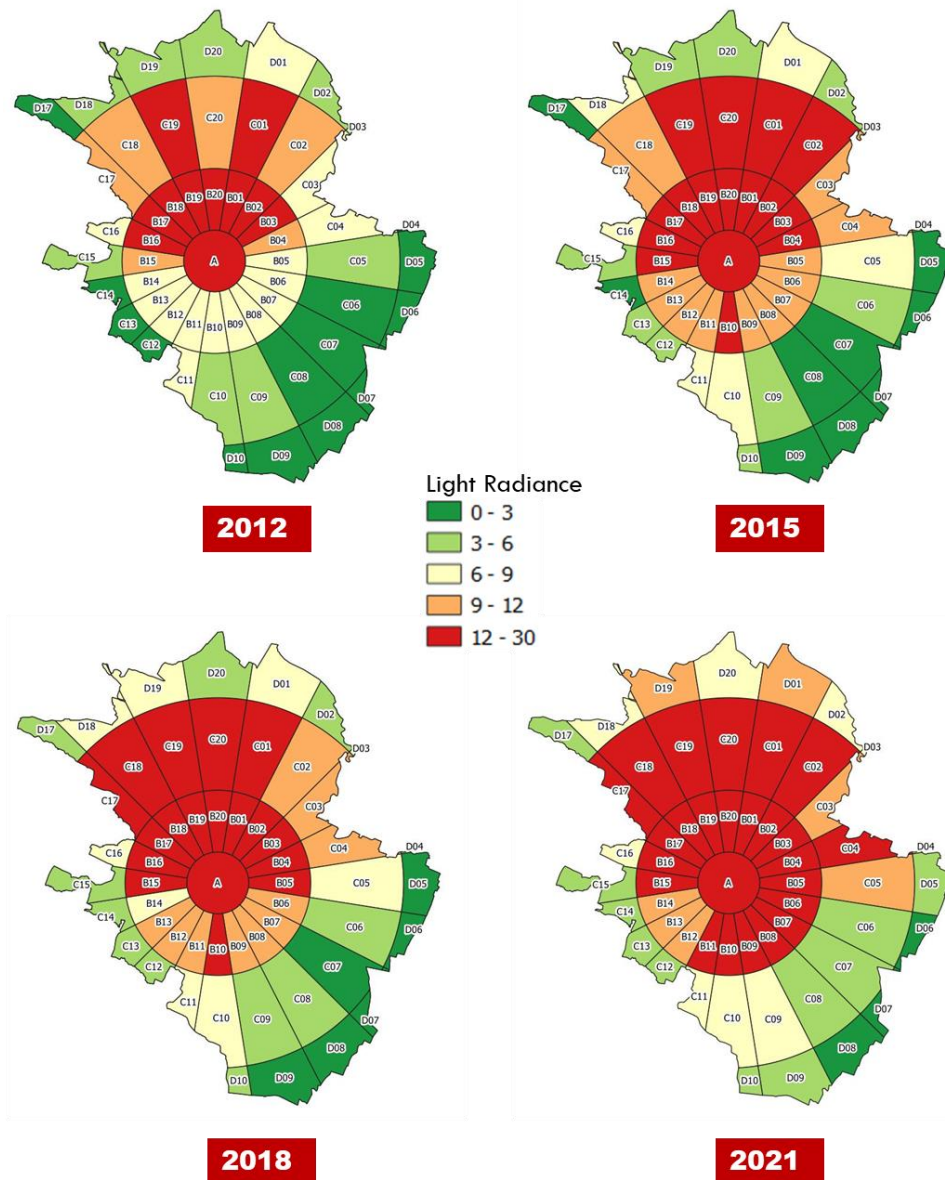
Perubahan intensitas cahaya di Kota Malang dari tahun 2012 ke tahun 2021 ditunjukkan pada gambar 6. Perubahan paling besar terlihat pada di bagian barat laut Kota Malang (kawasan sekitar Jalan Soekarno Hatta) terlihat memiliki polusi cahaya lebih tinggi. Selanjutnya data yang telah diambil ini diolah Kembali dengan menggunakan metode *clock board zone* dengan analisis *zonal statistic*.



Sumber : Hasil Analisis, 2023  
**Gambar 7 Zona Statistik data NTL Kota Malang dalam clockboard zones**

Analisis *zonal statistic* akan melakukan perhitungan pada setiap potongan wilayah *clock board*. Perhitungan yang digunakan di sini adalah nilai rata-rata intensitas cahaya NTL dari setiap lokasi *clock board*. Pengolahan data dilakukan pada tiap tahun amatan seperti hasil pada gambar 7. Gambar 7 menunjukkan bahwa bentuk morfologi Perkotaan Malang masih membentuk daerah yang cenderung monosentrik dengan pelebaran pusat wilayah pada bagian utara perkotaan. Pada tahun 2012 terlihat bahwa intensitas cahaya terbesar hanya ada di zona A (*city center*) sebagai pusat (Kecamatan

Klojen), serta zona B (*inner fringe*) bagian utara (Kecamatan Lowokwaru), dan hanya ada 2 zona di *Outer fringe* bagian utara yang memiliki intensitas cahaya di atas angka 12. Tinjauan pada tahun 2021 terlihat bahwa intensitas cahaya pada *inner fringe* hampir seluruhnya ada di tingkat intensitas cahaya sangat tinggi atau di atas 12. Hanya terdapat 3 zona wilayah *inner fringe* di bagian barat daya Kota Malang masih berada di intensitas cahaya di angka 9 – 12. Selain itu banyak muncul daerah dengan intensitas cahaya tinggi di daerah *outer fringe* utara Kota Malang.



Sumber : Hasil Analisis, 2023  
**Gambar 8 Zona Statistik rata-rata NTL tiap zona Kota Malang**

Data yang telah dilakukan *zonal statistic* dalam *clockboard zones* kemudian dipotong menyesuaikan dengan daerah administrasi Kota Malang, dan diberi penamaan zona untuk kebutuhan analisis seperti yang ada di gambar 8. Keterangan nilai rata-rata masing-masing zona terdapat pada tabel 1.

**Tabel 1 Rata-Rata Intensitas Cahaya NTL Tiap Zona**

Zona	2012	2015	2018	2021
A	17,36	23,68	18,33	18,33
B01	17,22	21,3	18,99	18,99
B02	13,09	17,52	15,08	15,08
B03	12,71	15,45	14,42	14,42
B04	10,72	13,17	14,08	14,08
B05	8,88	11,42	12,83	12,83
B06	8,24	11,12	10,76	10,76
B07	7,47	10,8	10,84	10,84
B08	6,63	10,14	10,22	10,22
B09	8	11,55	10,61	10,61
B10	8,91	12,92	12,46	12,46
B11	8,03	11,48	11,09	11,09
B12	7,27	9,87	9,99	9,99
B13	7,01	9,58	9,17	9,17
B14	6,68	9,38	8,89	8,89
B15	9,55	15	12,38	12,38
B16	14,34	18,22	15,47	15,47
B17	16	18,37	17,32	17,32
B18	16,31	19,52	19,99	19,99
B19	17,98	20,93	20,25	20,25
B20	17,63	19,55	17,91	17,91
C01	12,53	15,77	15,02	15,02
C02	9,19	12,42	11,69	11,69
C03	7,03	9,55	9,3	9,3
C04	8,2	11,55	10,34	10,34
C05	4,61	7,92	7,41	7,41
C06	1,86	3,14	3,43	3,43
C07	1,51	2,07	2,96	2,96
C08	2,2	2,98	3,95	3,95
C09	4,45	5,11	5,53	5,53
C10	5,58	7,15	7,28	7,28
C11	6,06	7,71	7,66	7,66
C12	2,47	3,1	3,68	3,68
C13	2,43	3,06	3,63	3,63


Zona	2012	2015	2018	2021
C14	2,18	2,64	3,18	3,18
C15	3,27	4,1	4,32	4,32
C16	6,2	7,09	7,67	7,67
C17	10,68	11,61	12,77	12,77
C18	9,83	11,48	13,82	13,82
C19	14,69	18,7	18,14	18,14
C20	11,99	14,98	15,39	15,39
D01	6,2	8,04	8,83	8,83
D02	3,49	4,71	5,39	5,39
D03	3,1	4,07	5,01	5,01
D04	2,67	4,03	4,14	4,14
D05	1,56	2,45	2,63	2,63
D06	1,04	1,37	1,62	1,62
D07	1,23	1,43	1,38	1,38
D08	1,31	1,6	1,81	1,81
D09	1,44	1,99	2,3	2,3
D10	2,31	3,13	3,32	3,32
D17	2,04	2,42	3,28	3,28
D18	5,13	6,25	7,29	7,29
D19	4,35	5,72	6,81	6,81
D20	3,49	4,52	5,52	5,52

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel dibuat bergradasi dari hijau ke merah untuk menandakan wilayah termasuk ke zona NTL rendah (hijau) atau zona NTL tinggi (merah). Semakin pekat warna hijau semakin rendah nilai NTL dan sebaliknya semakin pekat warna merah semakin tinggi nilai NTL. Zona dengan nilai NTL tinggi menunjukkan angka polusi cahaya yang lebih tinggi dan bagaimana perkembangannya tiap tahun. Misal pada zona B05 pada tahun 2012 memiliki nilai NTL 8,88 masuk dalam kategori menengah dengan warna hijau yang samar. Namun pada tahun 2015, 2018 dan 2021, menunjukkan bahwa zona B05 terus mengalami peningkatan polusi cahaya dan masuk ke kategori merah.

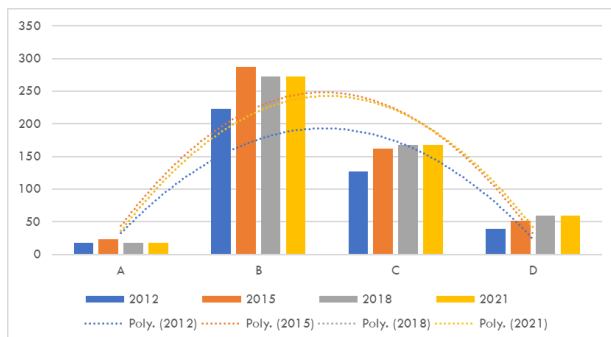
**Tabel 2 Jumlah intensitas cahaya NTL tiap Ring Clock Board**

Ring	2012	2015	2018	2021	Spark Lines
A	17,36	23,68	18,33	18,33	
B	222,67	287,29	272,75	272,75	
C	126,96	162,13	167,17	167,17	

Ring	2012	2015	2018	2021	Spark Lines
D	39,36	51,73	59,33	59,33	

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Ring clockboard B, C dan D masing-masing memiliki jumlah 20 segmen. Nilai NTL masing-masing ring kemudian dijumlah menghasilkan tabel 2. Penjumlahan dilakukan untuk melihat fluktuasi perubahan dalam ring.



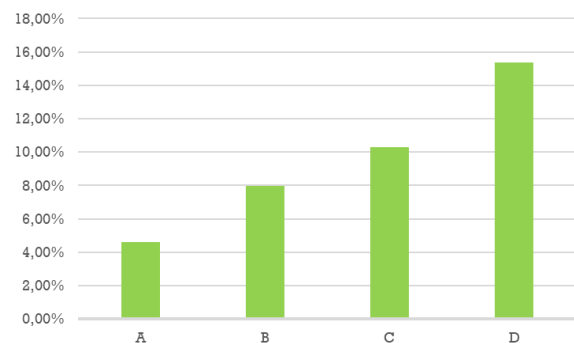
Sumber : Hasil Analisis, 2023

**Gambar 9 Jumlah intensitas cahaya NTL dalam clustered column**

Lokasi dengan intensitas cahaya terbesar adalah ring clock board B (*inner fringe*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 9. Selanjutnya disusul dengan ring C (*outer fringe*) dan ring D (*urban shadow zone*). Hal ini menunjukkan bahwa morfologi Kota Malang yang memiliki kecenderungan intensitas kegiatan lebih besar di wilayah pinggirannya. Hal ini menarik karena ring A (*city center*) justru tidak tergolong pada lokasi yang memiliki intensitas yang tinggi. Apakah karena pusat sudah jenuh ataukah Kota Malang sendiri mempunyai pusat baru yang mengimbangi keberadaan pusat di Kecamatan Klojen saat ini?, penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menjabarkan fenomena ini.

Berdasarkan tabel 2 jika dilihat dari pertumbuhan polusi cahaya pada data NTL per tahun masing-masing ring memiliki perbedaan. Ring A (*city center*) menunjukkan *spark lines* yang naik signifikan pada 2012 ke 2015 namun turun drastis di 2018 dan nilai tetap di 2021. Ring B (*inner fringe*) menunjukkan *spark line* yang naik di 2015 dan turun di 2018. Sedangkan Ring C (*outer fringe*) dan D (*urban shadow zone*) memiliki jumlah intensitas cahaya yang naik di 2015 dan 2018.

Berkurangnya intensitas cahaya di ring A (*city center*) dan B (*inner fringe*) mengindikasikan Penduduk Kota Malang cenderung memilih berpindah dari pusat kota. Intensitas kegiatan mulai beralih pada wilayah pinggiran Kota Malang. *Spark line* dengan pola tersebut menandakan kondisi jenuh di pusat kota ring A (*city center*) dan mulai terjadi di zona B (*inner fringe*). Sedangkan ring C (*outer fringe*) dan D (*urban shadow zone*) menunjukkan adanya pertumbuhan tiap tahun amatan menandakan bahwa daerah *outer fringes* dan *urban shadow zones* tersebut tumbuh, menjadi lokasi yang paling diminati oleh penduduk Kota Malang dibandingkan daerah pusat kota. Temuan ini menandakan bahwa ada kemungkinan *sprawl* Kota Malang saat ini terjadi di *outer fringes* dan *urban shadow zones*. Berubahnya morfologi perkotaan Malang terlihat jelas pada gambar 8 yang menunjukkan pertumbuhan *outer ring* dan *urban shadow zones* yang signifikan di bagian utara perkotaan.



Sumber : Hasil Analisis, 2023

**Gambar 10 Persentase perubahan nilai NTL tiap ring clock board Kota Malang**

Kurva zona nilai tanah yang dikemukakan oleh Burgess dan Von Thunnen, tampaknya juga berlaku untuk Kota Malang. Gambar 10 menunjukkan nilai rata-rata dari persentase perubahan per tahun nilai NTL tiap Ring di *Clock Board*. Zona dengan perubahan per tahun terbesar adalah zona D yang merupakan *urban shadow zones*.

Beberapa hasil analisa yang telah diterangkan sebelumnya menunjukkan bahwa hasil identifikasi morfologi dengan menggunakan NTL sesuai dengan tipikal kota di Pulau Jawa yang memiliki morfologi kota cenderung konsentrik, dengan pertumbuhan



perkotaan yang cenderung melebar dan tidak jenuh terpusat di tengah kota. Kota besar Indonesia juga memiliki tipologi yang sama dengan hasil identifikasi morfologi Kota Malang. Kota Besar di Indonesia sering kali menunjukkan adanya kejenuhan untuk tinggal di pusat kota dan memilih untuk tinggal di daerah pinggir kota seperti daerah *outer fringe* atau daerah perbatasan kota atau *urban shadow zones* dibandingkan membangun di pusat kota secara vertikal.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian morfologi kota yang menghasilkan studi mengenai bentuk, struktur dan karakteristik kota sebenarnya bukanlah penelitian yang baru. Dalam kaitannya dengan dunia perencanaan, mengidentifikasi morfologi kota merupakan bagian penting dalam menyusun rencana kota. Kajian morfologi kota ini sangat penting untuk memberikan gambaran perkembangan kota dari waktu ke waktu, membantu menggambarkan tren dan mengidentifikasi masalah pada setiap unsur morfologi yang ada dalam kota tersebut. Sering kali penelitian morfologi perkotaan hanya dilakukan secara parsial pada bagian kota, kecamatan atau daerah tertentu saja. Penelitian yang parsial akan menghasilkan morfologi yang lebih detail pada wilayah tertentu namun tidak dapat menghasilkan kajian yang utuh untuk satu kota.

Kemajuan teknologi telah banyak mempengaruhi bagaimana morfologi kota dipahami dan dianalisis. Penggunaan teknologi penginderaan jauh *Night Time Light* (NTL) dapat digunakan dalam membantu mengidentifikasi morfologi kota. Data NTL yang dikombinasikan dengan metode analisa *Clockboard Zones* dalam penelitian ini telah mampu mengidentifikasi morfologi Kota Malang secara cepat dan akurat. Hasil identifikasi menyimpulkan bahwa Kota Malang memiliki bentuk perkotaan yang cenderung konsentris, dan mengarah ke timur laut dan utara kota. Berdasarkan hasil perbandingan data per tahun ditemukan bahwa pertumbuhan pusat kota sudah mulai jenuh dan cenderung menurun. Morfologi kota

cenderung tumbuh melebar ke daerah *outer fringe* ataupun daerah *urban shadow*.

Secara umum, menelaah morfologi dengan menggunakan *Night Time Light* memiliki kelebihan dalam penyediaan data temporal yang cukup baik. Bagi perencana kota dan peneliti morfologi, metode ini dapat menyingkat waktu telaah meskipun perlu untuk kemudian dilakukan validasi di lapangan.

Penyempurnaan kedepan selanjutnya ditekankan pada validasi dari hasil temuan identifikasi morfologi kota ini di lapangan. Model lain semisal ciri morfologi secara ekonomi dan sosial perlu untuk kemudian diperbandingkan sehingga akan mendapat hasil yang lebih akurat.

## 6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada PT. Sagamartha Ultima yang memberikan dorongan baik moril maupun materiil terhadap penyelesaian penelitian ini.

## 7. REFERENSI

- Ahmadi, V. (2009). *A theoretical base for urban morphology: Practical way to achive the city character*.  
<https://www.researchgate.net/publication/228411878>
- Çalışkan, O., & Marshall, S. (2011). Urban morphology and design: Introduction. In *Built Environment* (Vol. 37, Issue 4, pp. 381–392). Alexandrine Press.  
<https://doi.org/10.2148/benv.37.4.381>
- Chiaradia, A. J. F. (2019). Urban Morphology/Urban Form. In *The Wiley Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies* (pp. 1–6). Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/9781118568446.eurs0382>
- Clock Board Generator*. (n.d.). Retrieved February 20, 2023, from <https://zonebuilders.github.io/>
- Ding, Y., Hu, J., Yang, Y., Ma, W., Jiang, S., Pan, X., Zhang, Y., Zhu, J., & Cao, K. (2022). Monitoring the Distribution and Variations of City Size Based on Night-Time Light Remote Sensing: A Case Study in the Yangtze River Delta of

- China. *Remote Sensing*, 14(14).  
<https://doi.org/10.3390/rs14143403>
- Kevin Lynch. (1960). *THE IMAGE OF THE CITY*.
- Levin, N., & Zhang, Q. (2017). A global analysis of factors controlling VIIRS nighttime light levels from densely populated areas. *Remote Sensing of Environment*, 190, 366–382.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.01.006>
- Light Pollution Map*. (n.d.). Retrieved February 24, 2023, from <https://www.lightpollutionmap.info/>
- Lovelace, R., Tennekes, M., & Carlino, D. (2021). ClockBoard: a zoning system for urban analysis. *Preprint*.  
<https://doi.org/10.31219/osf.io/vncgw>
- Piorr, A., & Ravetz, J. (2011). *Peri-Urbanisation in Europe Green*.  
<https://www.researchgate.net/publication/275349764>
- Sadeghi, G., & Li, B. (2019). Urban Morphology: Comparative Study of Different Schools of Thought. *Current Urban Studies*, 07(04), 562–572.  
<https://doi.org/10.4236/cus.2019.74029>