

Analisis Fenomena Densifikasi Perkotaan pada Wilayah Surabaya Timur dengan Metode *Point Pattern Analysis*

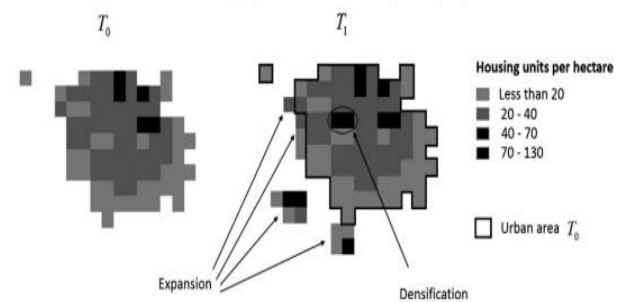
Muh. Nafis Bahtiar Amirul Yasin dan Nur Adhi Pratomoatmojo
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: pratomoatmojo@urplan.its.ac.id

Abstrak—Dinamika pembangunan yang pesat mendorong pertumbuhan kota dan meningkatkan konsentrasi penduduk di Kota Surabaya. Hal ini mendorong terjadinya transformasi spasial berupa proses densifikasi perkotaan. Wilayah Surabaya Timur adalah bagian wilayah dari Kota Surabaya dengan jumlah penduduk tertinggi khususnya pada tahun 2015 dan 2016, dibandingkan dengan wilayah lain di Kota Surabaya (BPS, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasial wilayah Surabaya Timur terhadap adanya fenomena densifikasi perkotaan berdasarkan pendekatan *Point Pattern Analysis*. Dalam menganalisis fenomena densifikasi perkotaan, penelitian ini menggunakan metode analisis *Average Nearest Neighbor* untuk melihat pola densifikasi perkotaan pada wilayah Surabaya Timur dengan menggunakan perhitungan yang mempertimbangkan jarak antar lokasi kejadian, jumlah titik lokasi kejadian, dan luas wilayah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 31 kelurahan yang teridentifikasi mengalami densifikasi berdasarkan sudut pandang peningkatan kepadatan penduduk dan 21 kelurahan yang mengalami densifikasi berdasarkan peningkatan kepadatan bangunan. Terjadinya densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur dipengaruhi oleh beberapa variabel, antara lain: daerah rawan bencana genangan air, fasilitas kesehatan, jaringan telekomunikasi, jaringan jalur lingkaran luar timur surabaya, jaringan air bersih, jalan lingkungan, penggunaan lahan industri, serta penggunaan lahan perdagangan dan jasa. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *Average Nearest Neighbor* melalui aplikasi ArcGIS 10.6, lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 menghasilkan ratio *Nearest Neighbor* sebesar 0,270834 dengan jarak rata-rata (*Expected Mean Distance*) 240,7652 meter dan *z*-skor -28,655880. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 membentuk pola mengelompok atau bergerombol (*Clustered Pattern*).

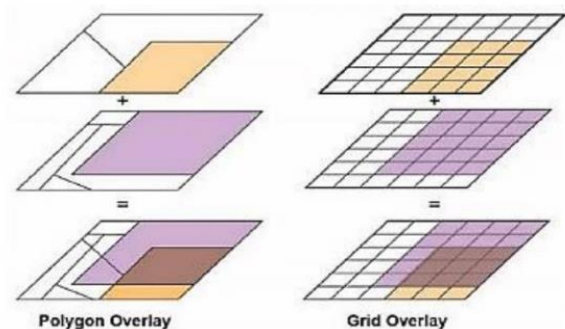
Kata Kunci—Densifikasi Perkotaan, Kepadatan, Pertumbuhan, Populasi, Terbangun.

I. PENDAHULUAN

PERUBAHAN tata guna lahan telah terjadi dari waktu ke waktu. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk secara kontinyu akan berdampak secara langsung pada meningkatnya kebutuhan akan lahan [1]. Peningkatan jumlah penduduk kota berarti juga peningkatan kebutuhan lahan. Karena lahan tidak dapat bertambah, maka yang terjadi adalah perubahan penggunaan lahan yang cenderung menurunkan proporsi lahan-lahan yang sebelumnya merupakan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan non pertanian [2]. Wilayah administrasi kota yang terbatas mendorong terjadinya fenomena transformasi spasial berupa proses densifikasi perkotaan dengan berbagai



Gambar 1. Ilustrasi ekspansi dan densifikasi.



Gambar 2. Ilustrasi analisis overlay.

dampaknya. Fenomena densifikasi perkotaan merupakan manifestasi dari peningkatan kebutuhan ruang di daerah perkotaan [3]. Densifikasi merupakan fenomena meningkatnya kepadatan permukiman di wilayah perkotaan yang dapat bersifat vertikal maupun horizontal sebagai respon atas cepatnya pertumbuhan kota. Dalam beberapa kasus, densifikasi perkotaan dianggap sebagai solusi terbaik dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di wilayah perkotaan dengan mempertimbangkan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan [4].

Dinamika pembangunan yang pesat mendorong pertumbuhan kota dan meningkatkan konsentrasi penduduk di Kota Surabaya. Kota Surabaya menjadi kota terbesar kedua di Indonesia dengan angka kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Jawa Timur yakni sebesar 8.233,01 jiwa/km². Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur (2019) [5] mencatat penduduk Kota Surabaya mencapai 2,89 juta jiwa atau sekitar 7% dari total seluruh penduduk Jawa Timur dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 0,527 persen per tahun. Fenomena pesatnya pertumbuhan penduduk di Kota Surabaya secara kontinyu akan berdampak secara langsung pada meningkatnya kebutuhan akan lahan. Hal ini mendorong terjadinya transformasi spasial berupa proses densifikasi perkotaan.

Tabel 1.
Variabel penelitian

| No | Indikator | Variabel | Definisi Operasional | Parameter |
|--|---|--|---|---|
| 1 | Kepadatan Penduduk | Jumlah Penduduk | Kenaikan tingkat kepadatan penduduk di tiap kelurahan berdasarkan rata-rata jumlah penduduk setiap km ² luasan wilayah | Klasifikasi Kepadatan |
| | | Proporsi lahan terbangun (<i>built-up</i>) | Besaran peningkatan luas lahan terbangun yang terjadi tiap kelurahan | Ha |
| 2 | Perubahan Penggunaan Lahan | <i>Urban Area</i> (Wilayah Perkotaan) | Batasan wilayah perkotaan yang terbentuk di tiap kelurahan | Deliniasi berdasarkan tahun awal |
| | | Sebaran jenis perubahan penggunaan lahan | Letak dan jenis penggunaan lahan yang mengalami perubahan lahan | Lokasi |
| 3 | Perubahan penggunaan lahan permukiman | Luasan penggunaan lahan | Besaran luas lahan yang mengalami perubahan lahan | Ha |
| | | Sebaran jenis perubahan penggunaan lahan permukiman | Letak penggunaan lahan yang mengalami perubahan lahan dari non-permukiman menjadi permukiman | Lokasi perubahan penggunaan lahan |
| 4 | Pola densifikasi perkotaan | Luasan penggunaan lahan permukiman | Besaran luas lahan yang mengalami perubahan lahan menjadi permukiman | Ha |
| | | Hasil perhitungan analisis <i>Average Nearest Neighbor</i> | Pola densifikasi perkotaan (<i>dispreaded/ random/ clustered</i>) | Hasil Analisis |
| | | Jarak terhadap daerah rawan bencana banjir | Jarak titik sampel dengan daerah rawan bencana banjir | Meter |
| | | Jarak terhadap daerah rawan bencana genangan | Jarak titik sampel dengan daerah rawan bencana genangan | Meter |
| | | Jarak terhadap jalan utama | Jarak titik sampel dengan jalan utama | Meter |
| | | Jarak terhadap jalan lingkungan | Jarak titik sampel dengan jarak lingkungan | Meter |
| | | Jarak terhadap jaringan air bersih | Jarak titik sampel dengan jaringan air bersih | Meter |
| | | Jarak terhadap jaringan listrik | Jarak titik sampel dengan jaringan listrik | Meter |
| | | Jarak terhadap jaringan telekomunikasi | Jarak titik sampel dengan jaringan telekomunikasi | Meter |
| | | 5 | Kedekatan terhadap daerah rawan bencana banjir, prasarana, sarana, dan penggunaan lahan | Jarak terhadap jaringan Lingkar Luar Timur Surabaya |
| Jarak terhadap fasilitas peribadatan | Jarak titik sampel dengan fasilitas peribadatan | | | Meter |
| Jarak terhadap fasilitas perkantoran | Jarak titik sampel dengan fasilitas perkantoran | | | Meter |
| Jarak terhadap fasilitas kesehatan | Jarak titik sampel dengan fasilitas kesehatan | | | Meter |
| Jarak terhadap fasilitas pendidikan | Jarak titik sampel dengan fasilitas pendidikan | | | Meter |
| Jarak terhadap penggunaan lahan perdagangan dan jasa | Jarak titik sampel dengan penggunaan lahan perdagangan dan jasa | | | Meter |
| Jarak terhadap penggunaan lahan industri dan perdagangan | Jarak titik sampel dengan penggunaan lahan industri dan perdagangan | | | Meter |

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasial wilayah Surabaya Timur terhadap adanya fenomena densifikasi perkotaan berdasarkan pendekatan *Point Pattern Analysis*. Wilayah Surabaya Timur adalah bagian wilayah dari Kota Surabaya dengan jumlah penduduk tertinggi khususnya pada tahun 2015 dan 2016.

II. METODOLOGI

A. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan metode pengumpulan data secara primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan berupa penggunaan lahan eksisting dan kondisi sarana serta prasarana pada Surabaya Timur. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui survei instansi dan literatur terkait. Data instansi yang diperoleh berupa data kependudukan, infrastruktur, dan penggunaan lahan Surabaya Timur yang didapatkan dari BPS Kota Surabaya, BAPPEKO Surabaya, dan Dinas PU serta Cipta Karya Kota Surabaya.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diperoleh dari sintesa kajian pustaka ditunjukkan pada Tabel 1.

C. Metode Analisis

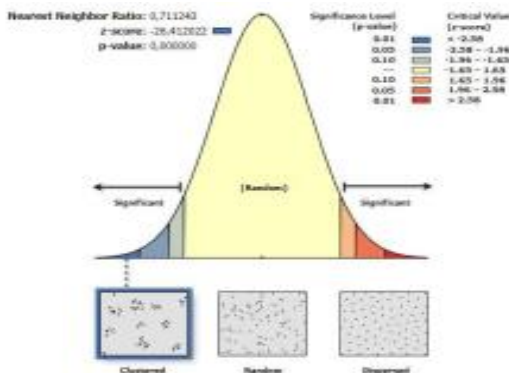
Metode dan teknik analisis data digunakan untuk mencapai tujuan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1) Identifikasi lokasi terjadinya fenomena densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur

Identifikasi densifikasi dilakukan dengan beberapa pendekatan sesuai dengan referensi yang dijadikan sebagai landasan dasar penelitian. Dalam proses identifikasi ini akan terbagi menjadi beberapa tahapan diantaranya identifikasi densifikasi berdasarkan kepadatan penduduk, dengan cara melakukan perhitungan selisih kepadatan penduduk tahun 2001 hingga 2016, identifikasi densifikasi berdasarkan kepadatan bangunan, dengan cara melihat kawasan terbangun (*built-up area*) serta melakukan analisis *overlay* pada peta penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2001 dan 2016 dan

Tabel 2.
Nama variabel

| Variabel | Keterangan | Jenis Shapfile |
|---|------------|----------------|
| Titik Sampel | Y | Point |
| Jaringan Drainase | X1 | Polyline |
| Daerah Rawan Bencana Banjir | X2 | Polygon |
| Daerah Rawan Bencana Genangan Air | X3 | Polygon |
| Fasilitas Peribadatan | X4 | Point |
| Fasilitas Perkantoran | X5 | Point |
| Fasilitas Kesehatan | X6 | Point |
| Fasilitas Pendidikan | X7 | Point |
| Jaringan Listrik | X8 | Polyline |
| Jaringan Telekomunikasi | X9 | Polyline |
| Jalur Luar Lingkar Timur | X10 | Polyline |
| Jaringan Air Bersih | X11 | Polyline |
| Jaringan Jalan Lingkungan | X12 | Polyline |
| Jaringan Jalan Utama | X13 | Polyline |
| Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan | X14 | Polygon |
| Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa | X15 | Polygon |



Gambar 3. Pola permukiman eksisting 2001.

identifikasi ekspansi dengan cara mengamati perubahan penggunaan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun di wilayah Surabaya Timur menggunakan teknik *overlay* yang dibantu oleh *tools interest* pada *software* ArcGis. Ilustrasi ekspansi dan densifikasi ditunjukkan pada Gambar 1 dan ilustrasi analisis *overlay* ditunjukkan pada Gambar 2.

2) Analisis pola densifikasi perkotaan wilayah Surabaya Timur dengan Point Pattern Analysis

Pendekatan *Point Pattern Analysis* dilakukan melalui pengukuran titik-titik kejadian. Penelitian ini menggunakan metode analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Persiapan data dan penentuan batas wilayah, dengan *input* adalah peta penggunaan lahan permukiman dalam bentuk *polygon* dengan bantuan ArcGis, *outputnya* berupa peta pola permukiman eksisting. Pola densifikasi perkotaan didapatkan dengan melakukan analisis *overlay intersect* pada *shapefile* penggunaan lahan tahun 2001 dan 2016.
- 2) Mengubah bola sebaran unit amatan dalam peta penggunaan lahan menjadi pola sebaran titik.
- 3) Memberi nomor urut untuk tiap titik untuk mempermudah analisis.
- 4) Melakukan analisis *Nearest Neighbor*.
- 5) Melihat besar parameter tetangga terdekat.
- 3) Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur

Dalam menentukan faktor yang mempengaruhi ekspansi

Tabel 3.
Tabulasi data kepadatan penduduk wilayah surabaya timur tahun 2001-2016

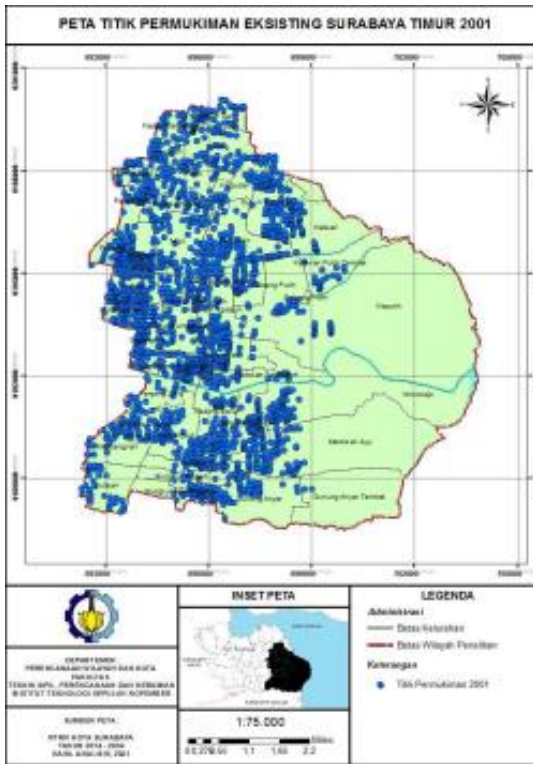
| Nama Kelurahan | Luas Wilayah (km ²) | Kepadatan Penduduk | | Δ Kepadatan Penduduk |
|----------------------|---------------------------------|--------------------|------|----------------------|
| | | 2001 | 2016 | |
| Baratajaya | 132 | 146 | 127 | -19 |
| Gubeng | 88 | 202 | 169 | -33 |
| Mojo | 243 | 188 | 188 | 0 |
| Kertajaya | 118 | 234 | 221 | -13 |
| Pucang Sewu | 97 | 175 | 155 | -20 |
| Airlangga | 116 | 221 | 182 | -39 |
| Gunung Anyar Tambak | 456 | 8 | 19 | 12 |
| Rungkut | 123 | 93 | 126 | 34 |
| Menanggal | | | | |
| Gunung Anyar | 316 | 32 | 67 | 35 |
| Rungkut Tengah | 103 | 109 | 128 | 19 |
| Kejawen Putih Tambak | 212 | 16 | 33 | 17 |
| Kalisari | 321 | 38 | 47 | 9 |
| Kalijudan | 146 | 92 | 113 | 21 |
| Manyar Sabrangan | 156 | 106 | 113 | 7 |
| Mulyorejo | 291 | 51 | 62 | 11 |
| Dukuh Sutorejo | 242 | 38 | 56 | 18 |
| Kalirungkut | 258 | 80 | 88 | 8 |
| Penjaringan Sari | 181 | 67 | 103 | 37 |
| Rungkut Kidul | 137 | 92 | 105 | 13 |
| Kedung Baruk | 155 | 92 | 111 | 19 |
| Medokan Ayu | 723 | 13 | 34 | 20 |
| Wonorejo | 648 | 16 | 24 | 8 |
| Keputih | 144 | 6 | 12 | 7 |
| Gebang Putih | 133 | 35 | 59 | 24 |
| Nginden Jangkungan | 114 | 105 | 139 | 35 |
| Semolowaru | 167 | 80 | 121 | 40 |
| Medokan Semampir | 187 | 62 | 102 | 40 |
| Klampis Ngasem | 168 | 68 | 119 | 50 |
| Menur Pumpungan | 157 | 72 | 108 | 36 |
| Dukuh Setro | 88 | 174 | 245 | 71 |
| Pacarkeling | 113 | 240 | 211 | -29 |
| Tambaksari | 65 | 478 | 322 | -157 |
| Rangkah | 66 | 324 | 279 | -45 |
| Ploso | 154 | 137 | 232 | 96 |
| Kapas Madya Baru | 83 | 196 | 496 | 300 |
| Pacarkembang | 140 | 236 | 293 | 57 |
| Gading | 188 | 203 | 162 | -41 |

lahan di Surabaya Timur menggunakan teknik analisis regresi logistik biner menggunakan *software* SPSS. Variabel yang digunakan dalam analisis ini adalah variabel dependen (Y) berupa titik sampel yang terdiri dari 50 titik sampel terhadap lahan yang mengalami ekspansi (diberi nilai 1) dan 50 titik sampel terhadap lahan yang tidak mengalami ekspansi (diberi nilai 0). Serta variabel independent (X) yang terdiri dari 17 variabel berpengaruh yang diperoleh melalui studi literatur. Nama variabel ditunjukkan pada Tabel 2.

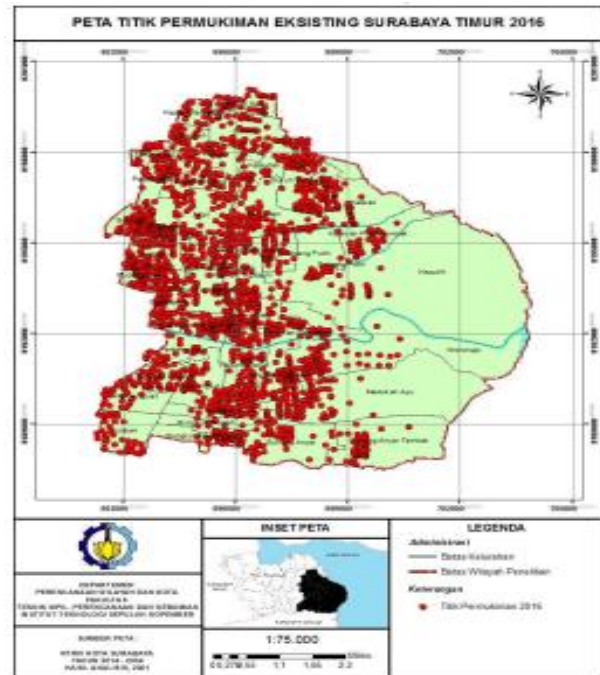
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi lokasi terjadinya fenomena densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur

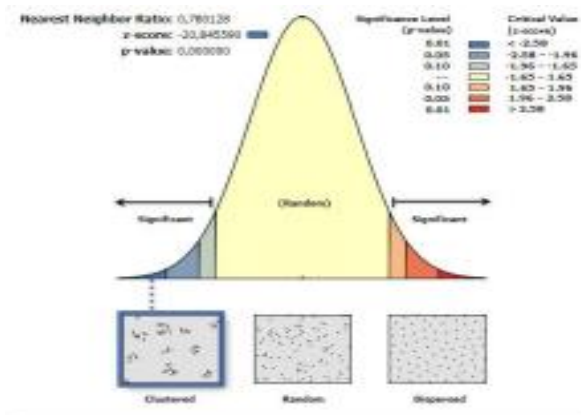
Berdasarkan data penduduk yang diperoleh dari BPS Kota Surabaya, didapatkan bahwa sebanyak 31 unit (kelurahan) mengalami peningkatan jumlah penduduk dan sebanyak 10 unit (kelurahan) mengalami penurunan pada wilayah Surabaya Timur. Dapat disimpulkan bahwa 31 dari 41 unit (kelurahan) pada wilayah Surabaya Timur telah



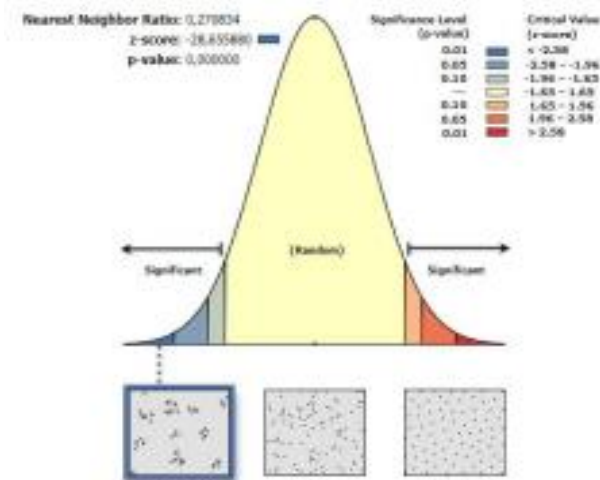
Gambar 4. Peta titik lokasi permukiman eksisting surabaya timur 2001.



Gambar 6. Peta titik lokasi permukiman eksisting surabaya timur 2016.



Gambar 5. Pola permukiman eksisting 2016.



Gambar 7. Pola densifikasi permukiman.

teridentifikasi mengalami densifikasi perkotaan berdasarkan peningkatan kepadatan penduduk. Pertumbuhan penduduk terbesar pada Kecamatan Sukulilo dan kecamatan yang mengalami penurunan adalah Kecamatan Gubeng. Tabulasi data kepadatan penduduk wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016 dapat dilihat pada Tabel 3.

B. Analisis pola densifikasi perkotaan wilayah Surabaya Timur dengan Point Pattern Analysis

Dalam menganalisis pola densifikasi perkotaan di Surabaya Timur, penelitian ini menggunakan pendekatan *Point Pattern Analysis*. Pendekatan ini dilakukan melalui pengukuran titik-titik kejadian. Metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk menghitung *Point Pattern Analysis* adalah dengan analisis *Nearest Neighbor* (NN) [5]. Penelitian ini menggunakan teknik analisis tetangga terdekat (*Average Nearest Neighbor*) untuk mengetahui pola densifikasi yang terjadi di wilayah Surabaya Timur. Analisis *Nearest Neighbor* (NN) merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk gambar gambar menjelaskan pola persebaran dari titik-titik lokasi tempat dengan menggunakan

perhitungan yang mempertimbangkan jarak, jumlah titik lokasi dan luas wilayah. Proses analisis pola spasial tersebut dilakukan dengan menggunakan bantuan *tool Average Nearest Neighbor* (ANN) pada software ArcGIS. Dalam proses ini akan menghasilkan 3 *output* yaitu pola titik lokasi permukiman pada tahun awal dan tahun akhir pengamatan serta pola densifikasi pada rentang tahun 2001 hingga 2016. Berikut penjelasan lebih detail terkait hasil analisis *Average Nearest Neighbor*.

1) Pola Permukiman Eksisting 2001

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan analisis tetangga terdekat (*Average Nearest Neighbor*) menggunakan aplikasi ArcGIS 10.6, permukiman di wilayah Surabaya Timur tahun 2001 menghasilkan *ratio Nearest Neighbor* sebesar 0,711243 dengan jarak rata-rata (*Expected Mean Distance*) 103,4456 meter dan z-skor -26,412022. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran permukiman wilayah Surabaya Timur tahun 2001 membentuk pola mengelompok atau bergerombol (*Clustered Pattern*) pada Gambar 3. Peta titik lokasi eksisting 2001 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 8. Peta titik lokasi densifikasi permukiman surabaya timur 2001-2016.

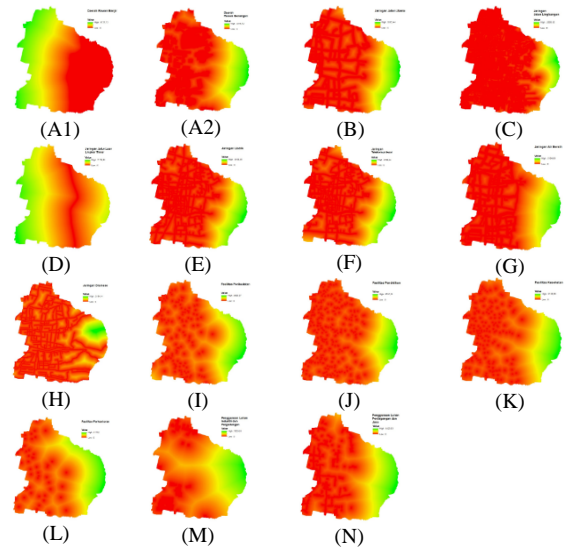
2) Pola Permukiman Eksisting 2016

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan analisis tetangga terdekat (*Average Nearest Neighbor*) menggunakan aplikasi ArcGIS 10.6, permukiman di wilayah Surabaya Timur tahun 2016 menghasilkan *ratio Nearest Neighbor* sebesar 0,780128 dengan jarak rata-rata (*Expected Mean Distance*) 99,8012 meter dan z-skor -20,845590. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran permukiman wilayah Surabaya Timur tahun 2016 juga membentuk pola mengelompok atau bergerombol (*Clustered Pattern*) pada Gambar 5 dan petanya dapat dilihat pada Gambar 6.

3) Pola Densifikasi Permukiman

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan analisis tetangga terdekat (*Average Nearest Neighbor*) menggunakan aplikasi ArcGIS 10.6, lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 menghasilkan *ratio Nearest Neighbor* sebesar 0,270834 dengan jarak rata-rata (*Expected Mean Distance*) 240,7652 meter dan z-skor -28,655880. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 membentuk pola mengelompok atau bergerombol (*Clustered Pattern*) yang ditunjukkan pada Gambar 7. Sedangkan peta titik lokasi densifikasi pada wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016 dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan hasil identifikasi lokasi terjadinya densifikasi, ditemukan beberapa kelurahan yang mengalami ketidakseimbangan antara peningkatan penduduk dengan peningkatan lahan terbangun. Hal ini terjadi pada kelurahan Medokan Semampir dan Kelurahan Karah dimana kedua kelurahan tersebut mengalami peningkatan kepadatan penduduk namun lahan terbangun keduanya telah mencapai angka 100%. Fenomena demikian dapat berpotensi untuk



Gambar 9. (a1) ED daerah rawan bencana banjir, (a2) ED daerah rawan bencana genangan, (b) ED jaringan jalan utama, (c) ED jaringan jalan lingkungan, (d) ED jaringan jalur luar lingkaran timur (JLLT), (e) ED jaringan listrik, (f) ED jaringan telekomunikasi, (g) ED jaringan air bersih, (h) ED jaringan drainase, (i) ED fasilitas peribadatan, (j) ED fasilitas pendidikan, (k) ED fasilitas kesehatan, (l) ED fasilitas perkantoran, (m) ED penggunaan lahan industri dan pergudangan, (n) ED penggunaan lahan perdagangan dan jasa.

| Variables in the Equation | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|--------|-------|--------|----------------|-------|-------------|---------------------|-------|-------|
| Step | X1 | B | SS | Model | R ² | Step | Exp(B) | 95% C.I. for Exp(B) | Lower | Upper |
| 1 | X1 | .306 | .304 | .300 | 1 | .332 | 1.350 | .952 | 1.326 | 1.376 |
| 2 | X2 | .301 | .301 | .379 | 1 | .539 | 1.301 | .959 | 1.302 | 1.300 |
| 3 | X3 | -.313 | .304 | 8.335 | 1 | -.333 | .957 | .379 | .956 | .956 |
| 4 | X4 | .306 | .302 | .315 | 1 | .331 | 1.300 | .956 | 1.304 | 1.304 |
| 5 | X5 | -.302 | .301 | 3.512 | 1 | -.313 | .956 | .955 | 1.301 | .957 |
| 6 | X6 | -.310 | .304 | 7.833 | 1 | -.325 | .950 | .953 | 1.301 | .957 |
| 7 | X7 | -.305 | .303 | 2.476 | 1 | -.316 | .955 | .958 | 1.301 | .956 |
| 8 | X8 | .305 | .306 | .321 | 1 | .331 | 1.305 | .953 | 1.318 | 1.318 |
| 9 | X9 | -.310 | .305 | 4.753 | 1 | -.329 | .956 | .951 | 1.306 | .956 |
| 10 | X10 | -.302 | .301 | 3.870 | 1 | -.349 | .956 | .956 | 1.300 | .956 |
| 11 | X11 | .311 | .305 | 4.579 | 1 | .332 | 1.311 | 1.301 | 1.321 | 1.321 |
| 12 | X12 | -.352 | .326 | 3.943 | 1 | -.347 | .955 | .953 | .999 | .999 |
| 13 | X13 | -.301 | .304 | .305 | 1 | .345 | .956 | .951 | 1.306 | 1.306 |
| 14 | X14 | -.303 | .301 | 18.117 | 1 | -.331 | .957 | .955 | .956 | .956 |
| 15 | X15 | .306 | .303 | 8.182 | 1 | .334 | 1.309 | 1.303 | 1.315 | 1.315 |
| Constant | | 15.173 | 4.141 | 13.423 | 1 | .000 | 3893214.956 | | | |

Gambar 10. Nilai variables in the equation pada 15 variabel penelitian.

terjadi penurunan kualitas lingkungan sebagai akibat tingginya tekanan dari aktivitas penduduk tanpa disertai penambahan ruang yang cukup. Hal ini bertentangan dengan kondisi Kelurahan Tambaksari yang mengalami peningkatan penduduk rendah namun peningkatan lahan terbangun yang terjadi cukup tinggi. Kondisi demikian sudah sepantasnya menjadi perhatian pemerintah untuk merumuskan perencanaan pada masa yang akan datang. Kelurahan-kelurahan yang terungkap mengalami ketidakseimbangan dalam perkembangannya, maka wilayah tersebut dapat menjadi fokus pemerintah untuk memberikan arahan strategi dalam meminimalkan konflik pemanfaatan lahan di Surabaya Timur sehingga dapat terwujud efisiensi ruang guna menampung peningkatan kebutuhan penduduk.

C. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur

Dalam pengerjaan tahap ini menggunakan analisis regresi logistik biner dengan bantuan software SPSS. Input dari analisis regresi logistik ini adalah hasil perhitungan jarak dari 100 titik sampel terhadap variabel-variabel pengaruh ekspansi perkotaan. Sebelumnya setiap variabel dilakukan analisis *Euclidean Distance* untuk menghasilkan peta jarak yang berbentuk raster dapat dilihat pada Gambar 9 dengan *cellsize* yang digunakan adalah 5x5.

| Variables in the Equation | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|--------|-------|--------|----|------|------------|---------------------|-------|
| | | B | S.E. | Wald | df | Sig. | Exp(B) | 95% C.I. for EXP(B) | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| Step 1 ^a | X3 | -,010 | ,003 | 11,654 | 1 | ,001 | ,990 | ,984 | ,996 |
| | X6 | -,012 | ,003 | 13,425 | 1 | ,000 | ,988 | ,981 | ,994 |
| | X9 | -,007 | ,002 | 7,760 | 1 | ,005 | ,993 | ,989 | ,998 |
| | X10 | -,001 | ,000 | 12,490 | 1 | ,000 | ,999 | ,998 | ,999 |
| | X11 | ,009 | ,003 | 6,998 | 1 | ,008 | 1,009 | 1,002 | 1,016 |
| | X12 | -,039 | ,019 | 4,225 | 1 | ,040 | ,962 | ,927 | ,998 |
| | X14 | -,003 | ,001 | 13,323 | 1 | ,000 | ,997 | ,995 | ,999 |
| | X15 | ,008 | ,002 | 10,226 | 1 | ,001 | 1,008 | 1,003 | 1,012 |
| | Constant | 11,800 | 2,746 | 18,466 | 1 | ,000 | 133234,666 | | |

a. Variable(s) entered on step 1: X3, X6, X9, X10, X11, X12, X14, X15.

Gambar 11. Nilai *variables in the equation* pada 8 variabel penelitian.

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak masing-masing variabel terhadap titik sampel yang telah ditentukan menggunakan tools *Extract Multi Values to Point* dalam software ArcGIS. Hasil dari pengerjaan ini digunakan sebagai input untuk melakukan analisis regresi logistik pada SPSS. Dalam pengerjaan analisis regresi logistik dengan SPSS, variabel Y berupa 100 Titik sampel terjadinya atau tidak terjadinya fenomena ekspansi. Sedangkan variabel X berupa variabel pengaruh X1 hingga X15. Hasil dari analisis regresi logistik tersebut adalah tabel *Variables in the Equation* yang dapat dilihat pada Gambar 10. Karena pada analisis tersebut nilai *alpha* yang digunakan adalah 5%, maka variabel yang dianggap mempengaruhi densifikasi perkotaan di Surabaya Timur adalah yang memiliki nilai *Sig.* < 0,05.

Sehingga diketahui bahwa variabel yang memiliki nilai *Sig.* < 0,05 adalah variabel daerah rawan bencana genangan air (X3), fasilitas kesehatan (X6), jaringan telekomunikasi (X9), jaringan jalur luar lingkaran timur (X10), jaringan air bersih (X11), jaringan jalan lingkungan (X12), penggunaan lahan industri dan pergudangan (X14), dan penggunaan lahan perdagangan dan jasa (X15). Sedangkan yang memiliki nilai *Sig.* > 0,05 adalah variabel jaringan drainase (X1), daerah rawan bencana banjir (X2), fasilitas ibadah (X4), fasilitas perkantoran (X5), fasilitas pendidikan (X7), jaringan listrik (X8) dan jaringan jalan utama (X13). Variabel-variabel yang memiliki nilai *Sig.* < 0,05 dianggap memiliki pengaruh terhadap fenomena densifikasi perkotaan di wilayah Surabaya Timur. Maka dari itu ketujuh variabel yang memiliki nilai *Sig.* > 0,05 dapat dihilangkan pada analisis berikutnya.

Analisis regresi logistik dilakukan kembali dengan input 8 variabel pengaruh yang telah diketahui sebelumnya untuk mengetahui model matematis densifikasi perkotaan di Surabaya Timur. Hasil dari proses ini menampilkan beberapa tabel analisa statistik. Tabel-tabel yang perlu diperhatikan dalam SPSS ini diantaranya "*Omnibus Test*" menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari ke-8 variabel independen secara simultan mempengaruhi variabel dependen, "*Model Summary*" menunjukkan kemampuan dari 8 variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen sebesar 73,4%, "*Hosmer and Lemeshow Test*" menunjukkan bahwa model telah cukup menjelaskan data, "*Classification Table*" menunjukkan ketepatan model penelitian ini adalah 92%, serta "*Variable in the equation*" untuk melihat nilai koefisien dari variabel berpengaruh yang digunakan dalam merumuskan model matematis densifikasi perkotaan di

Surabaya Timur.

Berdasarkan nilai *variables in the equation* pada Gambar 11, maka dapat dituliskan model matematis densifikasi perkotaan di Surabaya Timur pada

$$\frac{F}{1 + F}$$

Dimana,

$$F = \exp(11,800 - 0,010X_3 - 0,012X_6 - 0,007X_9 - 0,001X_{10} + 0,009X_{11} - 0,039X_{12} - 0,003X_{14} + 0,008X_{15})$$

Keterangan:

- X₃ : Daerah rawan bencana genangan air
- X₆ : Fasilitas perkantoran
- X₉ : Jaringan telekomunikasi
- X₁₀ : Jaringan jalur luar lingkaran timur
- X₁₁ : Jaringan air bersih
- X₁₂ : Jaringan jalan lingkungan
- X₁₄ : Penggunaan lahan industri dan pergudangan
- X₁₅ : Penggunaan lahan perdagangan dan jasa

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut densifikasi terjadi hampir di seluruh kelurahan. Terdapat 31 kelurahan yang teridentifikasi mengalami densifikasi berdasarkan sudut pandang peningkatan kepadatan penduduk dan 21 kelurahan yang mengalami densifikasi berdasarkan peningkatan kepadatan bangunan.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan analisis tetangga terdekat (*Average Nearest Neighbor*) menggunakan aplikasi ArcGIS 10.6, lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 menghasilkan ratio *Nearest Neighbor* sebesar 0,270834 dengan jarak rata-rata (*Expected Mean Distance*) 240,7652 meter dan *z-skor* -28,655880. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi densifikasi permukiman di wilayah Surabaya Timur sepanjang tahun 2001 hingga tahun 2016 membentuk pola mengelompok atau bergerombol (*Clustered Pattern*).

Dari 15 variabel berpengaruh yang dianalisis, terdapat 8 variabel yang memengaruhi densifikasi perkotaan di Surabaya Timur, yaitu Daerah Rawan Bencana Genangan Air (X3), Fasilitas Kesehatan (X6), Jaringan Telekomunikasi (X9), Jaringan Jalur Lingkaran Luar Timur Surabaya (X10), Jaringan Air Bersih (X11), Jalan Lingkungan (X12),

Penggunaan Lahan Industri (X14), dan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa (X15). Penentuan variabel tersebut menggunakan analisis regresi logistik.

Rekomendasi yang diajukan dari pembahasan dan kesimpulan dari penelitian ini antara lain yaitu hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam perumusan kebijakan perencanaan dan pembangunan Kota Surabaya. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan pengelompokan wilayah densifikasi agar pembangunan dapat diarahkan secara tepat sasaran berdasarkan kebutuhan masing-masing lokasi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan prediksi pola spasial densifikasi di masa yang akan datang sesuai dengan peningkatan populasi dan perhitungan kebutuhan hunian serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk perumusan strategi terkait adaptasi densifikasi sesuai dengan

karakter wilayah dan kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusrini, Suharyadi, and S. R. Hardoyo, "Perubahan penggunaan lahan dan faktor yang mempengaruhinya di kecamatan gunungpati kota semarang," *Maj. Geogr. Indones.*, vol. 25, no. 1, pp. 25--40, 2011.
- [2] A. M. Darda, "Karakteristik Permukiman di Wilayah Pinggiran Kota Jakarta Tahun 1991-2007 (Studi Kasus: Kecamatan Pamulang dan Kecamatan Ciputat Kota Tangerang Selatan)," Geografi, Universitas Indonesia, 2009.
- [3] I. Lima, V. Scalco, and R. Lamberts, "Estimating the impact of urban densification on high-rise office building cooling loads in a hot and humid climate," *Energy Build.*, vol. 182, pp. 30--44, 2019.
- [4] D. Broitman and E. Koomen, "Residential density change: Densification and urban expansion," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 54, pp. 32--46, 2015.
- [5] Badan Pusat Statistik, *Kota Surabaya Dalam Angka 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, 2019.