

JURNAL IPTEK PERTANAHAN

Analisis Model Pertumbuhan Permukiman Kota Depok Menggunakan *Cellular Automata*
Eri Khaeruman Khuluki

Peran Wilayah Bodetabek Dalam Mendukung DKI Jakarta
Septina Marryanti

Uji Ketelitian Horizontal Peta Dasar Pertanahan Skala 1 : 2.500 Provinsi Sumatera Utara Paket 1
Catur Kuart Purnomo

Pemanfaatan Citra *Worldview-2* Untuk Analisis Kepadatan Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Permukiman Di Kota
Magelang Tahun 2012 – 2022
Prima Widayani

Penginderaan Jauh Untuk Pemantauan Dinamika Batas Daerah Darat Di Sebagian Kawasan Pesisir Demak-Jepara
Bagus Septiangga

Mengatur Perbatasan Antar Negara Pasca Reklamasi Singapura (Integrasi Pengelolaan Aspek Ruang di Kepulauan Riau)
Rendy Irawan Saputro

Reforma Kadastral Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997
Rizal Anshari

Penyelesaian Tanah Masyarakat Adat Dalam Kawasan Hutan
Hadi Amowo



DITERBITKAN OLEH :
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL

JURNAL IPTEK PERTANAHAN

ISSN 1411-1101

Vol. 6

No. 2

November 2016

Penanggung Jawab

Ir. Iwan Taruna Isa, MURP.

Redaktur

Trie Sakti, S.H., CN., M.H.
Romi Nugroho, S.Si.

Mitra Bestari

Dr. Drs. Ronsen Pasaribu, S.H., M.M.
Praktisi Agraria
Prof. Dr. Ir. Budi Mulyanto, M.Sc.
Praktisi Agraria
Dr. A. Samad Soemarga, S.H., M.H.
Praktisi Agraria
Dr. Ir. Irawan Sumarto, M.Sc.
Pakar Kadaster dan Geospasial Institut Teknologi Bandung

Penyunting Pelaksana

Jauhari Thonthowi, S.Si.
Analisis Kerjasama dan Publikasi Hasil Litbang dan Pengembangan Perpustakaan
Yudha Purbawa, SP
Analisis Kerjasama dan Publikasi Hasil Litbang dan Pengembangan Perpustakaan
Wina Dwi Febrina, SP, M.Si.
Analisis Pemantauan dan Evaluasi Kegiatan
Aulia Latif, S.T., M.SISc.
Analisis Kerjasama dan Publikasi Hasil Litbang dan Pengembangan Perpustakaan

Desain Grafis & Fotografer

Robin Tua Halomoan Sijabat, S.Kom.
Shofiatul Munawaroh, S.Kom.

Sekretariat

Dwi Tjahyani Novianingsih, S.H.
Tri Siwi Kurniasari, S.AP.
Lusia Tri Harjanti, S.E.
Ika Dini Haryanti, S.Kom.

**Pusat Penelitian dan Pengembangan
Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional**
Jl. H. Agus Salim No.58 Jakarta Pusat
Telp./Fax. (021) 3909016, www.bpn.go.id
e-mail : puslitbang@bpn.go.id
Frekuensi terbit dua kali setahun

DAFTAR ISI

1. Analisis Model Pertumbuhan Permukiman Kota Depok Menggunakan *Cellular Automata*..... 1 - 16
Eri Khaeruman Khuluki
2. Peran Wilayah Bodetabek Dalam Mendukung DKI Jakarta 17 - 26
Septina Marryanti
3. Uji Ketelitian Horizontal Peta Dasar Pertanahan Skala 1 : 2.500
Provinsi Sumatera Utara Paket 1 27 - 38
Catur Kuat Purnomo
4. Pemanfaatan Citra *Worldview-2* Untuk Analisis Kepadatan Penduduk
dan Proyeksi Kebutuhan Permukiman Di Kota Magelang Tahun
2012 – 2022 39 - 54
Prima Widayani
5. Penginderaan Jauh Untuk Pemantauan Dinamika Batas Daerah Darat
Di Sebagian Kawasan Pesisir Demak-Jepara 55 - 74
Bagus Septiangga
6. Mengatur Perbatasan Antar Negara Pasca Reklamasi Singapura
(Integrasi Pengelolaan Aspek Ruang di Kepulauan Riau) 75 - 86
Rendy Irawan Saputro
7. Reforma Kadastral Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 24
Tahun 1997 87 - 106
Rizal Anshari
8. Penyelesaian Tanah Masyarakat Adat Dalam Kawasan Hutan 107 - 123
Hadi Arnowo

PEMANFAATAN CITRA WORLDVIEW-2 UNTUK ANALISIS KEPADATAN PENDUDUK DAN PROYEKSI KEBUTUHAN PERMUKIMAN DI KOTA MAGELANG TAHUN 2012 – 2022

WORLDVIEW-2 IMAGE APPLICATION FOR POPULATION DENSITY ANALYSIS AND PROJECTION ANALYSIS DEMAND FOR SETTLEMENT IN MAGELANG CITY (2012-2022)

Prima Widayani

Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, primawidayani@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pertambahan penduduk di suatu wilayah pada umumnya akan berdampak pada bertambahnya kebutuhan akan lahan permukiman, begitu pula yang terjadi di Kota Magelang selama kurun tahun 2010 sampai 2015 mengalami pertambahan penduduk sebesar 5.818 jiwa. Tujuan penelitian ini : (1) mengkaji tingkat kepadatan penduduk dan persebarannya di Kota Magelang menggunakan Citra *Worldview-2*; (2) mengkaji proyeksi penduduk dan kebutuhan lahan permukiman tahun 2012 – 2022 di Kota Magelang. Citra Satelit *Worldview-2* digunakan untuk mendapatkan data penggunaan lahan, blok permukiman dan jumlah bangunan. Data penggunaan lahan dan jumlah bangunan diperoleh dengan cara interpretasi visual. Data jumlah penduduk tahun 2003 – 2015 diperoleh dari BPS Kota Magelang digunakan untuk menghitung kepadatan penduduk, menghitung proyeksi penduduk dan mencari persamaan regresi antara jumlah bangunan dan jumlah penduduk. Metode Geometrik digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk dari tahun 2012 hingga tahun 2022. Persamaan regresi antara jumlah penduduk dan jumlah permukiman digunakan untuk menghitung proyeksi luas lahan permukiman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Citra *Worldview-2* dapat digunakan untuk memetakan pola permukiman dan kepadatannya. Hasil analisis kepadatan permukiman dari citra menunjukkan hubungan positif dengan kepadatan penduduk hasil perhitungan data statistik. Pola spasial kepadatan penduduk di Kota Magelang bersifat mengelompok/*clustering*. Proyeksi jumlah penduduk tahun 2022 sebesar 255.305 jiwa, sedangkan jumlah penduduk tahun 2012 sebesar 119.356 jiwa, sehingga terjadi kenaikan jumlah penduduk selama kurun waktu 10 tahun sebesar ± 135.949 jiwa. Proyeksi luas lahan permukiman tahun 2022 sebesar 1.911 ha, sedangkan luas lahan permukiman tahun 2012 sebesar 898 ha, sehingga terjadi kenaikan kebutuhan lahan permukiman dalam waktu 10 tahun kedepan sebesar 1.013 ha.

Kata kunci : Citra *Worldview-2*, kepadatan penduduk, proyeksi penduduk dan lahan permukiman.

ABSTRACT

Generally, population growth will result in increased demand for land settlement. Magelang city population increases in 2010 to 2015 amounted to 5818 people. The purpose of this study : (1) analyzing population density and spreading in Magelang using *WorldView-2 Imagery*; (2) Calculated population projections and needs of settlements in 2012-2022 in the city of Magelang. *WorldView-2 Satellite Imagery* used to obtain data on land use, settlement blocs and the number of buildings. Land use data and amount of building obtained by visual interpretation. The number of population in 2003 - 2015 was obtained from the Statistic of Magelang used to calculate population density, population projections and seeking calculate regression equation between the number of buildings and population. The results showed that the *WorldView-2 imagery* can be used to map

settlement patterns and densities. The results of the analysis of residential density of the image shows a positive correlation with the density calculation which results from statistical data. The spatial pattern of population density in Magelang are clustered. Population projected in 2022 amounted to 255.305 people, while the total population in 2012 of 119.356 people, resulting in a population increase during the past 10 years of ± 135.949 people. Projected land settlement 2022 of 1911 ha, while the area of land settlement in 2012 of 898 hectares, resulting in a rise in residential land needs within 10 years of 1013 Ha.

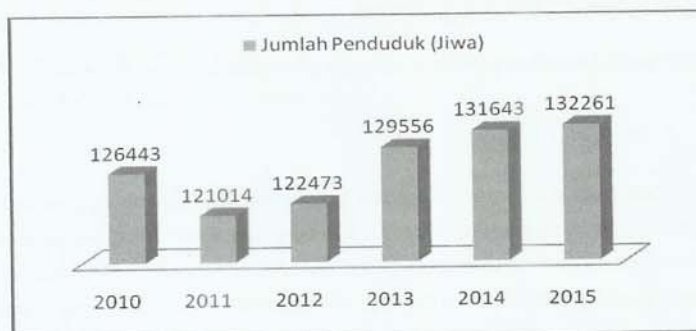
Keywords : worldview-2 imagery, population density, population and settlement projection.

PENDAHULUAN

Kota Magelang merupakan kota yang terletak di Provinsi Jawa Tengah dan merupakan kota yang strategis dilihat dari letak maupun fungsinya. Berdasarkan letaknya, Kota Magelang merupakan kota penghubung antara 2 ibukota provinsi yaitu Semarang sebagai Ibukota Provinsi Jawa Tengah dan Kota Yogyakarta sebagai Ibukota Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan fungsinya Kota Magelang merupakan kota yang berfungsi sebagai wilayah permukiman dan wilayah pendidikan khusus TNI yaitu Akademi Militer Indonesia. Sebagai wilayah penghubung yang memiliki jalur lalu lintas padat, maka pembangunan di Kota Magelang tumbuh dengan pesat yang dibuktikan dengan adanya pembangunan sarana jalan yang memadai jalur Semarang-Magelang-Yogyakarta. Sebagai daerah permukiman, Kota Magelang terus meningkatkan pembangunan fasilitas permukiman seperti perumahan dan ruko. Pembangunan perumahan dan ruko ini juga dipicu adanya peningkatan jumlah penduduk di wilayah Kota Magelang dari tahun ke tahun. Gambar 1 menunjukkan jumlah penduduk dari tahun 2010 sampai 2015 yang diperoleh dari BPS

Kota Magelang.

Apabila dilihat dari grafik jumlah penduduk dari tahun 2010 – 2015 Terjadi penurunan jumlah penduduk pada tahun 2011 hal ini mengindikasikan bahwa upaya pemerintah dalam menekan laju pertumbuhan penduduk telah berhasil pada tahun 2011 dan 2012, namun jumlah penduduk kembali naik pada tahun 2013 hingga 2015. Apabila dilihat dari luas wilayah kota magelang 18,12 km² atau 1.812 ha dengan jumlah penduduk seperti pada gambar 1 menunjukkan bahwa Kota Magelang memiliki kepadatan penduduk yang relatif cukup padat dan ini merupakan salah satu permasalahan bagi Pemerintah Daerah Kota Magelang terkait dengan penataan ruang dan kota serta pemenuhan pelayanan dasar masyarakat, hal ini sekaligus juga merupakan tantangan bagi Pemerintah Daerah untuk menyediakan sarana dan prasarana pemukiman seperti drainase, sanitasi, air bersih yang layak dan terpenuhi secara merata. Pemerintah Kota Magelang mempunyai tantangan di dalam aspek penyediaan sarana pemukiman bagi penduduk di atas lahan yang terbatas sehingga dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di bidang



Gambar 1 : Grafik Jumlah Penduduk Kota Magelang Tahun 2011-2015 (BPS Kota Magelang Tahun 2015)

permukiman Pemerintah berusaha mengoptimalkan pemanfaatan lahan dengan pola pembangunan vertikal terutama di kawasan yang padat penduduk.

Pada dasarnya, dinamika dalam penyelenggaraan perumahan dan permukiman terkait dengan tiga faktor utama yaitu pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan ketersediaan lahan. Pesatnya pertumbuhan penduduk yang disertai laju pertumbuhan ekonomi yang signifikan dapat mengakibatkan terus bertambahnya kebutuhan akan lahan dan kebutuhan akan perumahan dan permukiman. Fenomena tersebut merupakan hal mendasar yang memacu timbulnya berbagai tantangan dan dinamika dalam penyelenggaraan perumahan dan permukiman. Isu strategis penyelenggaraan perumahan dan permukiman antara lain : (1) Alokasi tanah dan ruang yang tidak tepat ; (2) Isu kesenjangan pelayanan dan perbedaan peluang antar pelaku pembangunan perumahan dan permukiman; (3) Isu konflik kepentingan; (4) Isu lingkungan pada kawasan perumahan dan permukiman; (5) Isu manajemen pembangunan.

Berdasarkan fakta bahwa terjadi penambahan penduduk di Kota Magelang setiap tahunnya, maka perlu diupayakan penyediaan lahan permukiman dengan memperhatikan faktor kepadatan penduduk di suatu wilayah dan proyeksi jumlah penduduk pada 10 tahun kedepan. Proyeksi jumlah penduduk dalam 10 tahun kedepan (dihitung sejak tahun 2012 berdasarkan data citra yang digunakan yaitu perekaman tahun 2012), akan membantu dalam perhitungan besarnya lahan permukiman yang dibutuhkan di Kota Magelang. Sebagai upaya untuk mengetahui tingkat kepadatan penduduk dan estimasi kebutuhan lahan permukiman, maka dilakukan penelitian dengan judul Pemanfaatan Citra Worldview-2 untuk Analisis Kepadatan Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Permukiman di Kota Magelang Tahun 2012 – 2022. Penelitian ini menggunakan Citra Worldview-2 karena citra ini merupakan salah satu citra dengan resolusi tinggi,

yaitu 1,84 m untuk saluran multispektral dan 0,46 untuk saluran pankromatik. Resolusi citra yang tinggi akan membantu dalam mengidentifikasi obyek permukiman dengan jelas, sehingga dapat dihitung luas dan kepadatannya dengan cepat

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengkaji tingkat kepadatan penduduk dan persebarannya di Kota Magelang menggunakan Citra Worldview-2.
2. Mengkaji proyeksi penduduk dan kebutuhan lahan permukiman Tahun 2012 – 2022 di Kota Magelang.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan Ilmu Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis khususnya pada pemanfaatan citra resolusi tinggi.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengambil kebijakan yang terkait dengan kependudukan serta dapat dijadikan masukan dalam perencanaan tata ruang khususnya penyediaan lahan permukiman.

TINJAUAN PUSTAKA

Citra Satelit Worldview-2

Satelit optis Worldview-2 diluncurkan pada 8 Oktober 2009 dari pangkalan angkatan udara Vandenberg, California, USA. Cara kerja satelit Worldview-2 dapat diibaratkan sebagai sebuah kuas, menyapu bolak-balik untuk mengambil area yang luas dengan sekali sapuan citra multispektral. Worldview-2 juga menyediakan detil citra dan akurasi geospasial yang belum pernah ada sebelumnya, lebih memperluas aplikasi citra satelit di pasar komersial dan pemerintahan. Dengan penambahan keragaman



Sumber : www.digitalglobe.com

Gambar 2 : Satelit Worldview-2 dan Contoh Citra Worldview-2 Sebagian Kota Magelang.

Tabel 1 : Tabel 1. Spesifikasi Citra Worldview-2

Metode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi spasial pada nadir	0,46 m	1,84 m
Resolusi spasial 20 ° dari nadir	0,52 m	2,4 m
Jangkauan spektral	450-800 nm	Coastal (400-450 nm) Biru (450-510 nm) Hijau (510-585 nm) Kuning (585-625 nm) Merah (625-705 nm) Red Edge (705-745 nm) IR Dekat 1 (745-860 nm) IR Dekat 2 (860-1040 nm)
Lebar sapuan	16,4 km pada nadir	
Jangkauan dinamik	11 bit per piksel	
Masa aktif satelit	Lebih dari 10 tahun	
Waktu pengulangan	1,1 hari pada 1 m 3,7 hari pada 20 derajat nadir	
Waktu lintasan equatorial	10.30 A.M	
Orbit	94,6 ° sinkron matahari	
Waktu orbit	94,6 menit	

Sumber : www.digitalglobe.com

spektralnya menyediakan kemampuan untuk melakukan deteksi perubahan dan pemetaan yang tepat. Worldview-2 juga memiliki kemampuan untuk mengakomodasi permintaan perekaman langsung, yang memungkinkan pelanggan diseluruh dunia memilih serta memuat profil pencitraan langsung pada wahana dan melaksanakan pengiriman data ke stasiun bumi sendiri. Spesifikasi citra Worldview-2 disajikan dalam Tabel 1 sedangkan Gambar 2 merupakan gambar Satelit Worldview-2 dan contoh citra hasil perekamannya.

Proyeksi Penduduk

Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia, penduduk

adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis Republik Indonesia selama 6 bulan atau lebih dan mereka yang berdomisili kurang dari 6 bulan tetapi bertujuan untuk menetap. Ilmu yang mempelajari penduduk suatu wilayah dari segi jumlah, struktur jumlah, komposisi dan perkembangannya perubahannya disebut Demografi. Pada Ilmu Demografi dipelajari pula mengenai kepadatan penduduk. Kepadatan Penduduk adalah perbandingan dari jumlah penduduk dibagi dengan luas wilayahnya.

Proyeksi penduduk adalah perkiraan jumlah penduduk di masa yang akan datang menggunakan

perhitungan ilmiah dengan mempertimbangkan beberapa asumsi, seperti bila angka kelahiran, kematian, dan migrasi saat ini tidak berubah. Terdapat bermacam-macam metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan penduduk, dimana metode-metode tersebut memiliki asumsi serta kelebihan dan kelemahan masing-masing, akan tetapi, dalam memilih metode yang akan digunakan untuk proyeksi penduduk perlu mempertimbangkan beberapa hal, antara lain cakupan wilayah studi dan wilayah perencanaan, jangka waktu proyeksi, dinamika perkembangan wilayah studi, presisi dan tujuan penggunaan, dan ketersediaan data. Pada Tabel 2 metode-metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan penduduk.

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan, dan tempat kerja yang memberikan pelayanan dan kesempatan kerja terbatas (Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor: 11/ PERMEN/ M/ 2008). Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain dikawasan perkotaan atau kawasan perdesaan.

METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah : Citra Satelit Worldview-2 Kota Magelang Tahun Perekaman 2012, Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Magelang dari Badan Informasi Geospasial, Data Jumlah Penduduk Per Kelurahan di Kota Magelang Tahun 2003 – 2015 dari BPS Kota Magelang. Alat penelitian yang digunakan meliputi: Seperangkat komputer yang dilengkapi dengan Software Arc GIS, ENVI untuk mengolah data citra, analisis dan layout peta, GPS.

Tahapan Penelitian

Data primer yang berupa Citra Satelit Worldview-2 diolah dengan cara diinterpretasi untuk mendapatkan data permukiman. Interpretasi permukiman dilakukan secara visual dengan memperhatikan unsur-unsur interpretasi seperti rona/warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur, bayangan, situs, dan asosiasi. Deteksi bangunan permukiman dapat ditentukan dari bentuk dan ukuran atapnya. Setelah diperoleh data permukiman dari citra selanjutnya dilakukan pengolahan data statistik yang berupa data penduduk tiap kelurahan.

Perhitungan kepadatan penduduk dihitung berdasarkan teknik *housing population density* yang dikemukakan oleh Hadi Sabari Yunus (2005), yaitu jumlah penduduk dibagi dengan luas permukiman. Konsep ini dipergunakan dalam memperbaiki

Tabel 2 : Metode Proyeksi Penduduk

Aritmatik	Geometrik	Least Square	Ekspensial
$P_t = P_0 (1+r.t)$	$P_t = P_0 (1+r)^t$	$Y = a + b X$ $a = \frac{\sum Y}{N}$ $b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$	$P_t = P_0 (2,7182818)^{r.t}$

Keterangan :

Pt : Jumlah penduduk tahun ke t (jiwa)

r : Laju pertumbuhan penduduk (% pertahun)

P0 : Jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

t : Rentang waktu antara P0 dan Pt (tahun)

kepadatan penduduk yang didasarkan kenampakan kota, yang sebenarnya masih ada daerah yang bukan merupakan daerah permukiman sebagai tempat tinggal penduduk. Luas lahan permukiman yang digunakan sebagai pembagi kepadatan penduduk merupakan semua luas daerah yang berupa kenampakan kota dikurangi luas lahan yang merupakan areal yang bukan tempat tinggal penduduk seperti lahan perkantoran, sawah dan lainnya.

Penentuan metode perhitungan proyeksi dilakukan dengan mengujicobkan data jumlah penduduk dari tahun 2003-2012 dengan 4 metode perhitungan proyeksi penduduk yaitu metode aritmatik, geometrik, eksponensial dan least square. Hasil dari perhitungan proyeksi menggunakan 4 metode ini kemudian dihitung standar deviasi dan korelasinya. Model yang dipilih adalah model yang memiliki standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi antara data jumlah penduduk sesungguhnya dan jumlah penduduk hasil proyeksi mendekati 1. Metode proyeksi penduduk yang terpilih selanjutnya digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk hingga pada tahun 2022.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis pola persebaran kepadatan penduduk. Untuk mengetahui kepadatan penduduk dapat digunakan analisis pola (*analyze pattern*) (lihat Gambar 3). Analisis pola spasial dapat dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS menggunakan metode *Average Nearest Neighbor*. Cara kerja metode *average nearest neighbor* adalah mengukur jarak antara setiap *centroid fitur* dan lokasi *centroid* tetangganya yang terdekat, kemudian rata-rata semua jarak tetangga terdekat. Analisis pola ini menggunakan nilai indeks. Nilai indeks ini dihasilkan dari rasio antara jarak yang diamati dibagi dengan jarak yang diharapkan (jarak yang diharapkan didasarkan pada distribusi acak hipotetis dengan jumlah yang sama fitur yang mencakup total luas yang sama).

Jika indeks (rasio Tetangga terdekat Rata-rata) kurang dari 1, maka feature dikatakan berpola clustering (berkelompok). Jika indeks lebih besar dari 1, tren adalah menuju *disperse* (menyebarkan). Analisis regresi linier digunakan untuk membuktikan bahwa semakin bertambah jumlah penduduk maka bertambah juga jumlah bangunan yang berakibat bertambahnya kebutuhan akan permukiman. Proyeksi kebutuhan permukiman dihitung setelah mencari formula hubungan jumlah penduduk dengan jumlah bangunan yang dikerjakan dengan regresi linier.

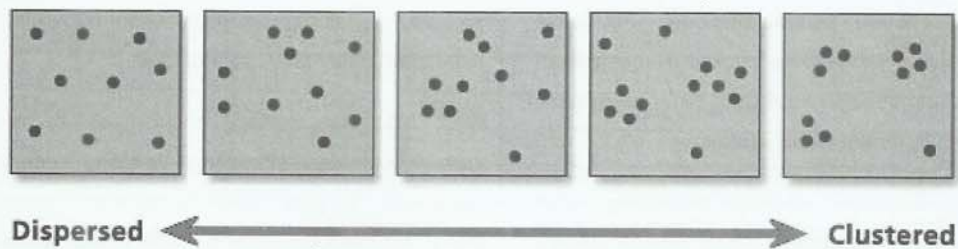
Proses dan tahapan penelitian secara lengkap dapat dilihat dalam diagram alir yang disajikan pada gambar 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

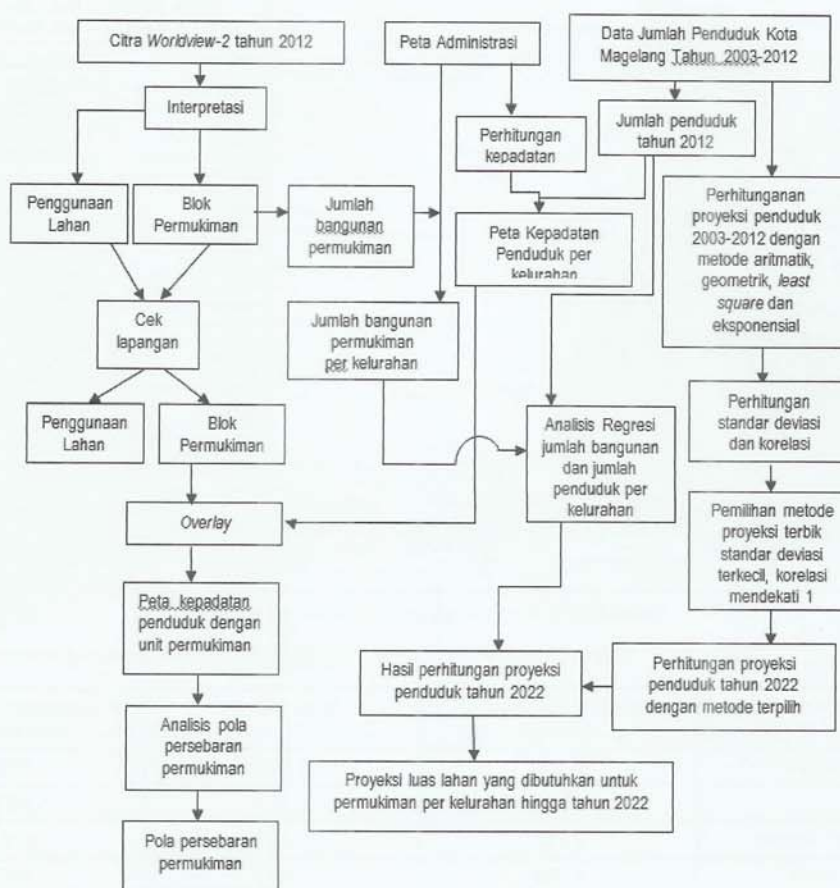
Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang

Berdasarkan hasil interpretasi visual Citra Worldview-2, penggunaan lahan di Kota Magelang termasuk heterogen. Penggunaan Worldview Multispektral resolusi spasial 1,84 m dapat menghasilkan Peta Penggunaan Lahan dengan ketelitian yang cukup tinggi dengan 48 kelas penggunaan lahan. Kelas penggunaan lahan permukiman tampak mendominasi dan hampir tersebar merata di seluruh kawasan Kota Magelang mulai dari pusat kota hingga ke kawasan pinggiran. Di sepanjang jalan utama, penggunaan lahan di dominasi oleh kawasan perkantoran dan perdagangan. Magelang merupakan salah satu kota yang memiliki kawasan ruang terbuka hijau yang cukup luas, dengan adanya Bukit Tidar, selain sebagai ruang terbuka hijau juga merupakan kawasan perlindungan setempat bagi flora dan fauna yang hidup di dalamnya.

Pada Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang dapat dilihat bahwa di Kota Magelang memiliki fasilitas



Gambar 3 : Analisis Avarage Nearest Neighbor



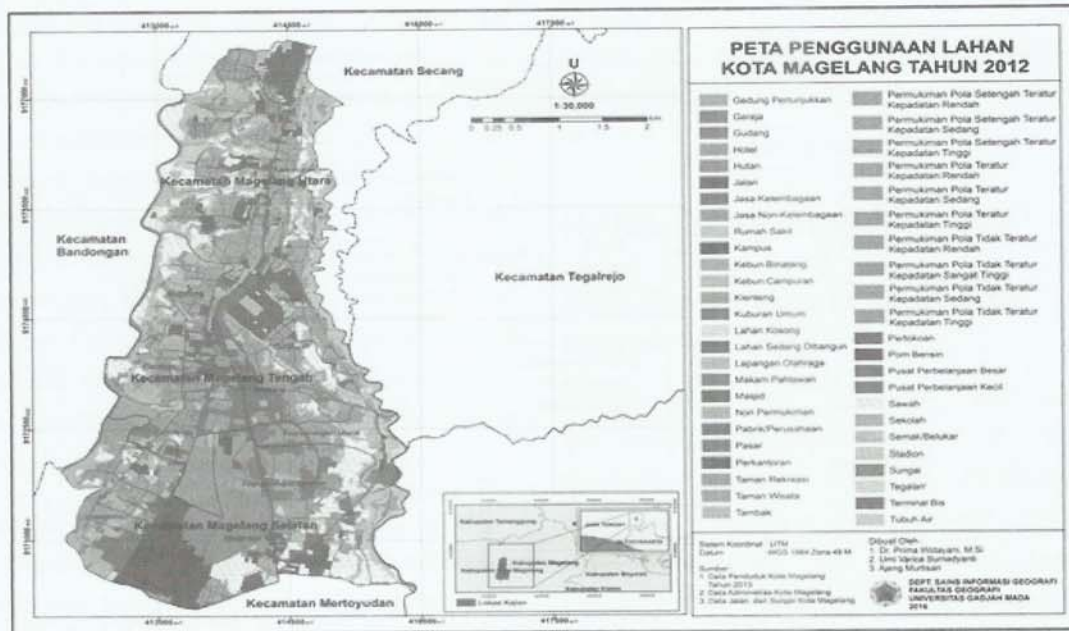
Gambar 4 : Diagram Alir Penelitian

umum yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Fasilitas umum tersebut seperti sarana pendidikan, tempat ibadah, sarana rekreasi, jasa, fasilitas kesehatan, pemakaman dan prasarana lainnya. Fasilitas yang cukup lengkap ini menjadikan Kota Magelang sebagai kota yang terus mengalami perkembangan termasuk penduduknya.

Dilihat dari Gambar 5 di Kota Magelang masih terdapat kawasan pertanian yang berupa sawah, tegalan dan kebun campuran. Persebaran sawah berada di pinggiran kota, Luas lahan yang digunakan

untuk usaha pertanian sebesar 315.45 hektar atau 17.41% dari seluruh luas tanah di Kota Magelang. Keberadaan lahan pertanian ini semakin lama akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya kebutuhan akan lahan permukiman.

Kota Magelang terbagi menjadi 3 kecamatan yaitu Kecamatan Magelang Selatan, Kecamatan Magelang Tengah dan Kecamatan Magelang Utara. Berdasarkan data dari BPS Kota Magelang (Tabel 3) Kecamatan Magelang Tengah memiliki kepadatan penduduk tertinggi sebesar 8.454 jiwa/



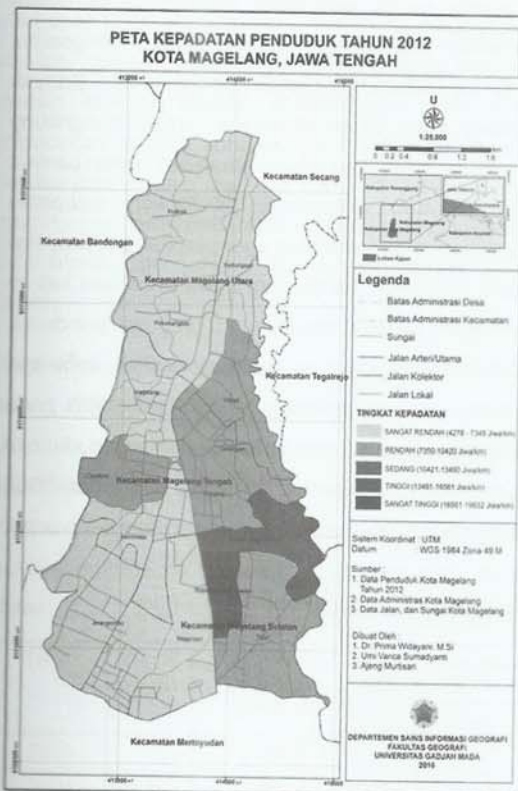
Gambar 5 : Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang

Tabel 3 : Kepadatan Penduduk Per- Kelurahan di Kota Magelang

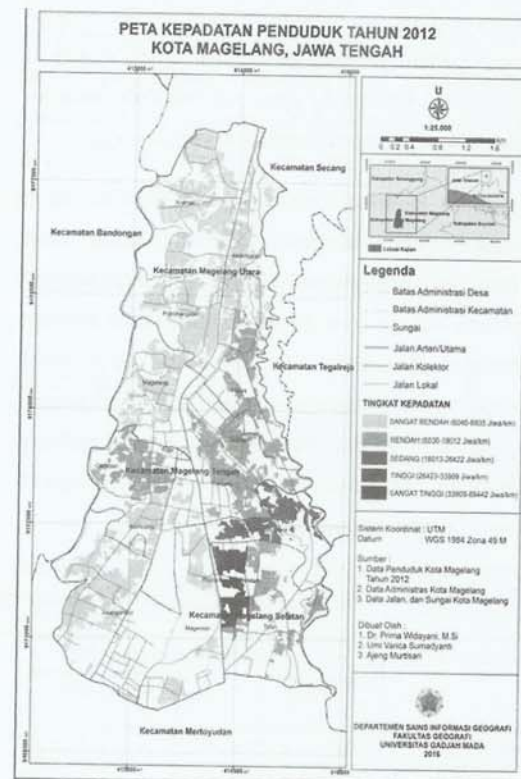
Kecamatan/Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Area (Km2)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/ Km2)
Magelang Selatan	40311	6.888	5852
Margersari	7728	1.377	5612
Rejowinangun Selatan	7712	0.433	17811
Jurangombo Utara	7799	0.575	6659
Jurangombo Selatan	3829	2.264	3445
Tidar Utara	7684	0.97	7922
Tidar Selatan	5559	1.269	4381
Magelang Tengah	43147	5.104	8454
Rejowinangun Utara	10476	0.993	10550
Kemirirejo	4997	0.88	5678
Cacaban	7672	0.826	9288
Magelang	6924	1.246	5557

Kecamatan/Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Area (Km2)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/ Km2)
Panjang	5772	0.345	16730
Gelangan	7306	0.814	8975
Magelang Utara	35871	6.128	5854
Wates	7965	1.173	6790
Potrobangsari	7927	1.229	6102
Kedungsari	7044	1.334	5280
Kramat Utara	5581	0.864	6459
Kramat Selatan	7354	1.458	5044

Sumber : BPS Kota Magelang 2012



Gambar 6 : Peta Kepadatan Penduduk Tahun 2012 Kota Magelang



Gambar 7 : Peta Kepadatan Penduduk Dalam Blok Permukiman Tahun 2012 Kota Magelang

km². Kelurahan yang memiliki kepadatan penduduk tertinggi adalah Kelurahan Rejowinangun Selatan, Kecamatan Magelang Selatan dengan kepadatan penduduk sebesar 17.811 jiwa/km². Kelurahan dengan kepadatan penduduk terendah adalah Kelurahan Jurangombo Selatan dengan kepadatan 3.445 jiwa/km².

Peta kepadatan penduduk pada umumnya disajikan dengan unit pemetaan administrasi, namun peta

kepadatan penduduk dapat juga disajikan dengan unit pemetaan blok permukiman. Keuntungan penyajian peta kepadatan penduduk dengan unit pemetaan blok permukiman akan lebih merepresentasikan kondisi real di lapangan dimana wilayah yang dipetakan kepadatannya merupakan wilayah permukiman penduduk. Pada Gambar 7 disajikan Peta Kepadatan Penduduk dalam Blok Permukiman di Kota Magelang, dari peta tersebut terlihat bahwa distribusi kepadatan penduduk terlihat

mengelompok mengelompok dengan komposisi kepadatan penduduk dengan kelas sangat rendah mendominasi, dan kepadatan penduduk sangat tinggi dan tinggi berada di Kelurahan Rejowinangun Selatan dan klasifikasi kepadatan penduduk tinggi di kelurahan Rejowinangun Utara.

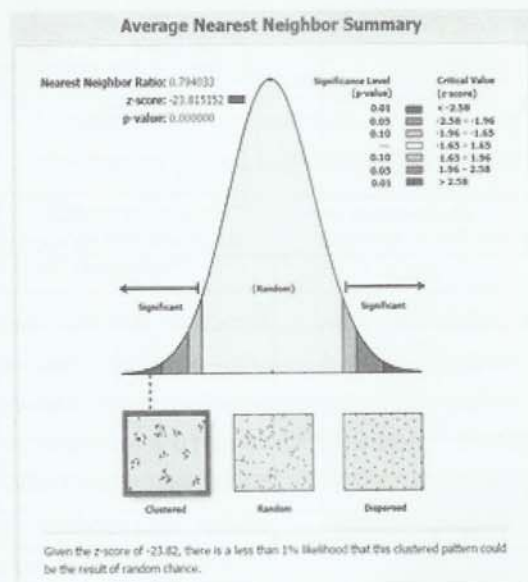
Wilayah Kelurahan Rejowinangun memiliki penggunaan lahan permukiman dan perdagangan, dimana di wilayah tersebut terdapat pasar tradisional yang cukup besar didukung dengan fasilitas lain seperti prasarana jalan yang memadai mengakibatkan wilayah ini disukai untuk dijadikan permukiman. Kondisi ini yang menyebabkan wilayah ini memiliki kepadatan penduduk sangat tinggi.

Kepadatan penduduk yang tidak merata dapat mengakibatkan perbedaan tekanan lahan, oleh karena itu dibutuhkan upaya bersama dalam penataan ruang agar beban lahan dapat merata. Kepadatan penduduk yang tidak merata juga dapat mengakibatkan masalah-masalah lingkungan seperti masalah sanitasi dan pencemaran. Selain masalah lingkungan, persoalan sosial juga rawan terjadi pada wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi.

Pola persebaran kepadatan penduduk dapat dianalisis secara spasial menggunakan tools dalam ArcGIS yaitu *Spatial Statistic Analyis*. Metode yang digunakan adalah *Avarage Nearest Neighbor*. Hasil pengolahannya dapat dilihat pada Gambar 8. Berdasarkan hasil pengolahan data kepadatan penduduk dapat diketahui dari z-score dan p-value nya.

Proyeksi Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk diperhitungkan dalam penelitian ini sebagai sarana untuk mengetahui proyeksi kebutuhan lahan permukiman. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk, namun dari sekian banyak formula yang digunakan, dibutuhkan ketepatan pemilihan metode/formula agar perhitungan proyeksi dapat mendekati kenyataan. Pada penelitian kali ini pemilihan metode perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan cara mengujicobakan beberapa metode untuk menghitung proyeksi penduduk pada tahun yang telah diketahui jumlah penduduknya yaitu dalam kurun waktu 10 tahun dari tahun 2003 hingga 2012, karena data citra yang digunakan untuk



Gambar 8 : Analisis Pola Kepadatan Penduduk Kota Magelang

pemetaan bangunan permukiman direkam pada tahun 2012, sehingga yang digunakan sebagai tahun dasar dalam perhitungan adalah tahun 2012.

Metode yang dipilih untuk diujicobakan adalah metode aritmatik (Tabel 4.), geometrik (Tabel 5), least square (Tabel 6) dan eksponensial. (Tabel 7) Keempat metode tersebut digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk tahun 2003-2012 kemudian dilakukan perhitungan standar deviasi dari hasil perhitungan proyeksi dan jumlah penduduk real dari data BPS. Metode yang menghasilkan standar deviasi terkecil merupakan metode yang terbaik. Selain standar deviasi, pertimbangan lain yang digunakan adalah korelasi, uji korelasi dilakukan antara jumlah penduduk real dari BPS dengan hasil perhitungan proyeksi. Metode yang menghasilkan nilai korelasi mendekati 1 adalah metode yang akan dipilih.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk tahun 2003-2012 dengan menggunakan metode aritmatik, geometrik, *least square* dan eksponensial diperoleh hasil bahwa metode geometrik (Tabel 5) yang memiliki standar deviasi terkecil dan nilai korelasi mendekati 1. Metode geometrik yang akan

Tabel 4 : Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2003-2012 Dengan Metode Aritmatika

Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		X.Y	X ²	Aritmatik	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
			Jiwa	Persen (%)					
2003	1	113851	0	0	120825	1	113852	-6973	48625658
2004	2	116839	2988	2.56	241650	4	116841	-3984	15875603
2005	3	117744	905	0.77	362475	9	117746	-3079	9477963
2006	4	118646	902	0.76	483300	16	118649	-2176	4734280
2007	5	121010	2364	1.95	604126	25	121014	189	35702
2008	6	124627	3617	2.90	724951	36	124632	3807	14491269
2009	7	125604	977	0.78	845776	49	125610	4785	22891727
2010	8	126443	839	0.66	966601	64	126449	5624	31632975
2011	9	121014	-5429	-4.49	1087426	81	121021	196	38459
2012	10	122473	1459	1.19	1208251	100	122472	1647	2713301
Jumlah		1208251	8622	7.09	6645381	385			150516937
Ymean		120825.1							15051693.71
Standar Deviasi									4089.511

Sumber : Hasil Perhitungan

digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk Kota Magelang hingga tahun 2022. Hasil perhitungan proyeksi penduduk tahun 2013 hingga 2022 dapat dilihat pada Tabel 8

Proyeksi Kebutuhan Lahan Permukiman

Salah satu tujuan pada penelitian ini adalah menghitung kebutuhan lahan permukiman dari tahun 2012 hingga 2022. Sebelum dilakukan perhitungan kebutuhan lahan permukiman, terlebih dahulu dilakukan uji regresi antara jumlah penduduk tahun 2012 dengan jumlah bangunan tahun 2012. Hasil perhitungan regresi tersebut akan menghasilkan persamaan regresi yang menggambarkan hubungan antara jumlah penduduk dengan jumlah bangunan. Berdasarkan perhitungan dari Tabel 8. diperoleh persamaan regresi untuk 3 wilayah kecamatan yaitu kecamatan Magelang Selatan dengan persamaan regresi $Y = 5,074x + 2232$.

Keterangan:

Y = jumlah bangunan tahun n

x = jumlah penduduk tahun n.

Grafik regresi antara jumlah bangunan dan jumlah

Tabel 5 : Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2003-2012 Dengan Metode Geometrik

Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		X.Y	X2	Geometrik	Yi-Ymean	(Yi-Ymean)2
			Jiwa	Persen (%)					
2003	1	113851	0	0	120825	1	114648	-6177	38155860
2004	2	116839	2988	2.56	241650	4	115450	-5375	28885329
2005	3	117744	905	0.77	362475	9	116259	-4566	20851588
2006	4	118646	902	0.76	483300	16	117072	-3753	14081581
2007	5	121010	2364	1.95	604126	25	117892	-2933	8602701
2008	6	124627	3617	2.90	724951	36	118717	-2108	4442789
2009	7	125604	977	0.78	845776	49	119548	-1277	1630147
2010	8	126443	839	0.66	966601	64	120385	-440	193542
2011	9	121014	-5429	-4.49	1087426	81	121228	403	162217
2012	10	122473	1459	1.19	1208251	100	122076	1251	1565890
Jumlah		1208251	8622	7.09	6645381	385			118571643
Ymean		120825.1							15176795.55
Standar Deviasi									3629.687

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6 : Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2003-2012 Dengan Metode *Least Square*

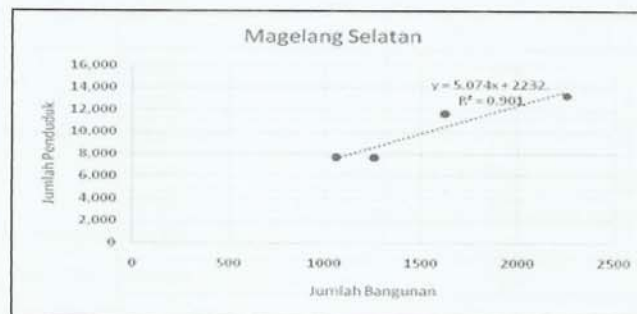
Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		X.Y	X2	Least Square	Yi-Ymean	(Yi-Ymean)2
			Jiwa	Persen (%)					
2003	1	113851	0	0	120825	1	21968	-98857	9772706449
2004	2	116839	2988	2.56	241650	4	39229	-81596	6657907216
2005	3	117744	905	0.77	362475	9	56490	-64335	4138992225
2006	4	118646	902	0.76	483300	16	73751	-47074	2215961476
2007	5	121010	2364	1.95	604126	25	91012	-29813	888814969
2008	6	124627	3617	2.90	724951	36	108273	-12552	157552704
2009	7	125604	977	0.78	845776	49	125534	4709	22174681
2010	8	126443	839	0.66	966601	64	142795	21970	482680900
2011	9	121014	-5429	-4.49	1087426	81	160056	39231	1539071361
2012	10	122473	1459	1.19	1208251	100	177317	56492	3191346064
Jumlah		1208251	8622	7.09	6645381	385			29067208045
Ymean		120825.1							2906720805
Standar Deviasi									56830.36

Sumber : Hasil Perhitungan

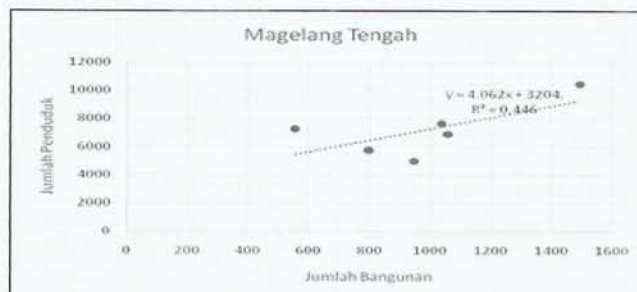
Tabel 7 : Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2003-2012 Dengan Metode Eksponensial

Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		X.Y	X ²	Eksponensial	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
			Jiwa	Persen (%)					
2003	1	113851	0	0	120825	1	113851	-6974	48636676
2004	2	116839	2988	2.56	241650	4	123210	2385	5688436
2005	3	117744	905	0.77	362475	9	133338	12513	156586236
2006	4	118646	902	0.76	483300	16	144299	23474	551049255
2007	5	121010	2364	1.95	604126	25	156161	35336	1248666516
2008	6	124627	3617	2.90	724951	36	168999	48174	2320698032
2009	7	125604	977	0.78	845776	49	182891	62066	3852193442
2010	8	126443	839	0.66	966601	64	197925	77100	5944483221
2011	9	121014	-5429	-4.49	1087426	81	214196	93371	8718107067
2012	10	122473	1459	1.19	1208251	100	231804	110979	12316255168
Jumlah		1208251	8622	7.09	6645381	385			35162364050
Ymean		120825.1							3516236405
Standar Deviasi									62505.43

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 9 : Grafik Hubungan Jumlah Penduduk Dengan Jumlah Bangunan di Kecamatan Magelang Selatan



Gambar 10 : Grafik Hubungan Jumlah Penduduk Dengan Jumlah Bangunan di Kecamatan Magelang Selatan

Kecamatan	Luas Lahan Permukiman Tahun 2012 (Ha)	Jumlah Penduduk Tahun 2012 (Jiwa)	Luas lahan permukiman(Ha/jiwa)
Magelang Selatan	227	6184	0.0056
Magelang Tengah	343	5887	0.0079
Magelang Utara	328	3653	0.0091

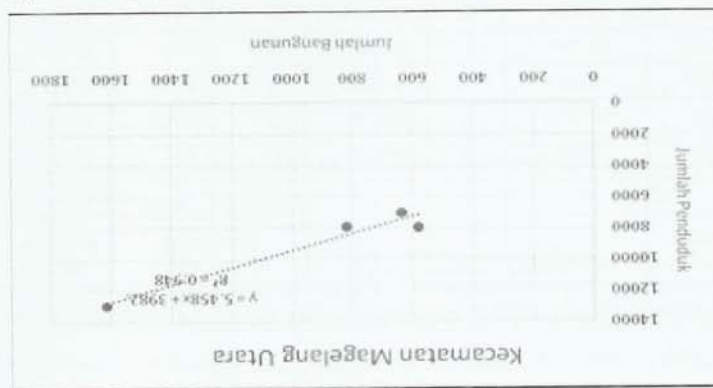
Tabel 9 : Luas lahan permukiman /jiwa di Kota Magelang Tahun 2012

Sumber : BPS Kota Magelang dan Hasil Interpretasi Citra Worldview-2 Tahun 2012

Kecamatan/Desa	Jml Bangunan 2012	Jml Penduduk 2012
Magelang Utara		
Kramat	1614	12935
Kedungsari	637	7044
Potrobangsari	819	7927
Wates	583	7965
Total	3653	35871
Magelang Tengah		
Kemirrejo	946	4997
Magelang	1059	6924
Gelangan	556	7306
Cacaban	1037	7672
Panjang	798	5772
Rejowinangun Utara	1491	10476
Total	5887	43147
Magelang Selatan		
Jurangombo	1621	11628
Magersari	1059	7728
Tidar	2250	13243
Rejowinangun Selatan	1254	7712
Total	6184	40311

Tabel 8 : Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2003-2012 Dengan Metode Eksponensial

Gambar 11 : Menggambar Grafik Hubungan Jumlah Penduduk Dengan Jumlah Bangunan di Kecamatan Magelang Utara dengan persamaan regresi $Y = 5,458x + 3982$ dan $R^2 = 0,748$



Tabel 10 : Proyeksi Jumlah Penduduk, Jumlah Bangunan dan Luas Lahan Permukiman Tahun 2013-2022

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)			Proyeksi Jumlah Bangunan			Proyeksi Luas Lahan Permukiman (Ha)		
	Magelang Utara	Magelang Tengah	Magelang Selatan	Magelang Utara	Magelang Tengah	Magelang Selatan	Magelang Utara	Magelang Tengah	Magelang Selatan
2013	38705	46585	43496	215239	192431	261008	352.21	368.02	243.58
2014	41762	50265	46932	231928	207380	278443	380.04	397.09	262.82
2015	45062	54236	50639	249935	223510	297255	410.06	428.46	283.58
2016	48622	58521	54640	269365	240914	317554	442.46	462.31	305.98
2017	52463	63144	58956	290329	259693	339456	477.41	498.83	330.16
2018	56607	68132	63614	312950	279956	363088	515.13	538.24	356.24
2019	61079	73514	68639	337358	301819	388587	555.82	580.76	384.38
2020	65904	79322	74062	363695	325410	416101	599.73	626.64	414.75
2021	71111	85588	79913	392112	350864	445789	647.11	676.15	447.51
2022	76729	92350	86226	422773	378330	477822	698.23	729.56	482.87

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 11 : Luas Lahan Permukiman Tahun 2012, Tahun 2022 dan Luas Kota Magelang

Kecamatan	Luas Lahan Permukiman Tahun 2012 (Ha)	Jumlah Penduduk Tahun 2012 (Jiwa)	Luas lahan permukiman(Ha/jiwa)
Magelang Utara	328	698	612.8
Magelang Tengah	343	730	510.4
Magelang Selatan	227	483	688.8
Total	898	1911	1812

Sumber : Hasil Perhitungan

penduduk di Kecamatan Magelang Selatan dapat dilihat pada Gambar 9.

Persaman regresi yang menggambarkan hubungan antara jumlah penduduk dan jumlah bangunan di Kecamatan Magelang Tengah adalah sebagai berikut :

$Y = 4,062x+3204$. Grafik regresi yang menggambarkan hubungan antara jumlah penduduk dan jumlah bangunan di Kecamatan Magelang Tengah dapat dilihat pada Gambar 10.

Gambar 11 Menggambarkan Grafik Hubungan Jumlah Penduduk Dengan Jumlah Bangunan di Kecamatan Magelang Utara dengan persamaan regresinya $Y = 5,458x+3982$

Berdasarkan persamaan regresi yang sudah dihasilkan, maka dapat dihitung proyeksi jumlah

bangunan dari tahun 2013 hingga tahun 2022. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 8. Perhitungan luas lahan permukiman yang dibutuhkan tahun 2013 hingga 2022 dapat diperoleh dari menghitung rata-rata kebutuhan lahan permukiman/ jiwa. Sebagai dasar perhitungannya digunakan data jumlah penduduk tahun 2012 dan luas lahan permukiman tahun 2012. Pada tabel 9 disajikan kebutuhan lahan permukiman per jiwa pada tahun 2012. Hasil perhitungan proyeksi luas lahan permukiman dari tahun 2013 hingga 2022 dapat dilihat pada tabel 10.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi luas lahan permukiman Tahun 2022 dapat dilihat bahwa kebutuhan lahan permukiman di Kecamatan Magelang Utara sebesar 698 ha, Kecamatan Magelang Tengah membutuhkan lahan sebesar 730 ha dan Kecamatan Magelang Selatan membutuhkan lahan permukiman

sebesar 483 ha. Total luas lahan permukiman di Kota Magelang tahun 2022 sebesar 1.911 ha. Apabila dilihat dari total luas Kota Magelang yaitu 1.821 Ha (BPS Kota Magelang 2013), maka pada tahun 2022 kebutuhan lahan permukiman belum dapat terpenuhi. Luas Lahan Permukiman Tahun 2012 dan Tahun 2022 serta Luas Kota Magelang dapat dilihat pada Tabel 11.

Perhitungan proyeksi kebutuhan lahan permukiman ini dapat dijadikan pertimbangan dalam pengelolaan lahan dan perencanaan tata ruang kota agar kebutuhan akan lahan permukiman dapat terpenuhi, disamping itu perlu dilakukan upaya mengelola pertumbuhan penduduk agar tidak melebihi lahan yang tersedia.

KESIMPULAN & SARAN

1. Citra Worldview-2 dapat digunakan untuk memetakan pola permukiman dan kepadatannya. Hasil analisis kepadatan permukiman dari citra menunjukkan hubungan positif dengan kepadatan penduduk hasil perhitungan data statistik;
2. Pola spasial kepadatan penduduk di Kota Magelang bersifat mengelompok/*clustering*;
3. Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk, jumlah penduduk Tahun 2022 di Kota Magelang sebesar 255.305 jiwa, sedangkan jumlah penduduk tahun 2012 sebesar 119.356 jiwa, sehingga terjadi kenaikan jumlah penduduk selama kurun waktu 10 tahun sebesar ± 135.949 jiwa;
4. Proyeksi luas lahan permukiman tahun 2022 sebesar 1.911 ha, sedangkan luas lahan permukiman tahun 2012 sebesar 898 ha, sehingga terjadi kenaikan kebutuhan lahan permukiman dalam waktu 10 tahun kedepan sebesar 1.013 ha.

Saran

Perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa angka kelahiran, kematian, dan migrasi tidak berubah, sehingga pada penelitian selanjutnya sebaiknya perlu dilihat faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi perubahan jumlah penduduk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada BPS Kota Magelang atas data kependudukan, Dekan Fakultas Geografi atas Dana Hibah Dosen, Umi Varikah, Ajeng Murtisari.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2013. Magelang Dalam Angka 2013. Badan Pusat Statistik Kota Magelang.
- BPS. 2015. Magelang Dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik Kota Magelang.
- Digitalglobe. 2012. Spesifikasi Citra Worldview-2. <http://digitalglobe.com>. Diakses pada: 5 Maret 2016.
- ESRI. Analyze Pattern. <http://www.webhelp.esri.com/arcgisdesktop>
- Hadi Sabari Yunus. 2005. Struktur Spasial Perkotaan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Ida Bagus Mantra. 1996. Demografi Umum. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Isserman, Andrew. 1977. Accuracy of Population Projections for Sub-county Areas, *Journal of American Institute of Planners*. Vol 43, pp- 247- 59.
- Kementrian Perumahan Rakyat. 2008. Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor: 11/ PERMEN/ M/ 2008