

ANALISIS MICRO-SPATIAL POPULASI KOMODITAS BERBASIS INDOOR WEBGIS (STUDI KASUS: PASAR BESAR KOTA MALANG)

Frida Ayundha Putry^{1,#}, Aditya Rachmadi, S.ST., M.TI¹, Fatwa Ramdani, D.Sc.,S.Si.,M.Sc.^{1,2}

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

²Geoinformatics Research Center, Laboratorium Sistem Informasi

Jl. Veteran No. 8 Malang, Jawa Timur

Email : fridayundha@gmail.com[#]

ABSTRAK

Analisis *micro-spatial* adalah teknik yang disediakan oleh Sistem Informasi Geografis (SIG) modern pada skala peta yang lebih kecil atau resolusi spasial yang lebih halus. Dengan analisis *micro-spatial* pemetaan tempat-tempat dengan skala besar dan memiliki intensitas yang tinggi untuk dikunjungi dapat dilakukan, sehingga dalam melakukan aktivitas di dalamnya pengunjung tidak merasa kebingungan. Hal tersebut tercermin pada pasar tradisional, contohnya Pasar Besar Kota Malang. Terdapat beberapa metode yang dikembangkan untuk menghasilkan unit geografis pada skala mikro, umumnya dikenal sebagai "*Dasymetric Mapping*". *Dasymetric mapping* merupakan solusi potensial untuk menggambarkan data populasi yang telah dikumpulkan menjadi unit area. Karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas dapat diketahui menggunakan *dasymetric algorithm*. *Dasymetric algorithm* membutuhkan data populasi komoditas, kios, posisi lantai, klasifikasi komoditas di Pasar Besar. Untuk mendukung analisis *error* terhadap *dasymetric algorithm* akan digunakan metode *Root Mean Square Error (RMSE)*. Dalam penelitian ini, dihasilkan *webGIS* menggunakan perangkat lunak Quantum GIS dan teknik analisis *micro-spatial* dengan tujuan menampilkan informasi berupa koordinat serta detail tiap-tiap kios yang terdapat pada Pasar Besar. Selain itu, sistem dapat memvisualisasikan dan melakukan pencarian terhadap komoditas tertentu berdasarkan radius.

Kata Kunci: Analisis *Micro-spatial*, *Dasymetric Mapping*, *Dasymetric Algorithm*, Pasar Besar, Komoditas, *RMSE*, Sistem Informasi Geografis.

ABSTRACT

Micro-spatial analysis is a Geographic Information System (GIS) modern technique on a smaller scale or smoother spatial resolution. Mapping areas with a large scale and has a high intensity for a visit can be handled with micro-spatial analysis, so that visitors don't get confused when do activity. This is reflected in the traditional markets, such as Pasar Besar Malang City. There are several methods to produce a geographical unit on a micro scale, commonly known as "Dasymetric Mapping". Dasymetric mapping is a potential solution to describe data of population which collected into unit area. Characteristics of the commodities population density in every commodities classification can be determined using the dasymetric algorithm. Dasymetric algorithm requires population data of commodities, store, floor position, classification of commodities in the Pasar Besar Malang City. Dasymetric algorithm requires population data of commodities, stands, floor position, commodities classification in a Pasar Besar Malang City. Root Mean Square Error (RMSE) will be used to test the accuracy of the dasymetric algorithm. This research produced a webGIS that develop using Quantum GIS software and micro-spatial analysis techniques with the aim of displaying information such as the coordinates and details of each stand in Pasar Besar Malang City. In addition, the system can visualize and perform a search on a particular commodity based on radius.

Keywords: *Micro-spatial Analysis, Dasymetric Mapping, Dasymetric Algorithm, Market Centre, Commodity, RMSE, Geographic Information Systems.*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pasar sebagai bentuk pelayanan umum dan tempat terjadinya transaksi jual beli merupakan salah satu cerminan perekonomian dan sosial budaya setiap komunitas di dunia. Pasar memiliki peran paling penting dalam kehidupan sehari-hari, bagi masyarakat pasar bukan hanya tempat bertemunya antara penjual dan pembeli tetapi juga sebagai wadah untuk berinteraksi sosial (Satuhu, et al., 2010). Fenomena pertumbuhan pedagang, keterbatasan lahan, dan pengelolaan pasar yang buruk mengakibatkan kurang tertatanya kegiatan operasional. Kondisi keterbatasan lahan dapat dilihat dengan adanya eksploitasi ruang pasar untuk berdagang. Lorong dan koridor pasar dijadikan tempat jual-beli yang mengakibatkan pasar terlihat semrawut. Kasus ini dapat

dilihat pada Pasar Besar Kota Malang yang selanjutnya akan ditulis dengan Pasar Besar.

Pasar Besar merupakan pusat sarana pelayanan dan jasa serta pusat kegiatan perekonomian Kota Malang dan daerah sekitarnya. Pasar Besar yang dibangun pada jaman penjajahan Hindia Belanda pada tahun 1914 saat ini memiliki 4362 kios. Informasi pedagang pada kios Pasar Besar masih menggunakan data yang sesuai pada buku induk yang lama, sedangkan setiap waktu data pada lapangan bisa saja mengalami perubahan. Dinas Pasar Kota Malang pun hanya memiliki data pedagang yang terdapat di Pasar Besar tanpa mengetahui komoditas dan kota distributor komoditas yang dijual. Hal ini mengakibatkan informasi yang diperoleh tidak sesuai dengan keadaan lapang, sehingga pendataan yang dilakukan sulit untuk diperbarui dan informasi yang dimiliki juga kurang lengkap. Dengan pendekatan teknologi diharapkan informasi terkait

data pada Pasar Besar dapat divisualisasikan dengan lebih baik, sehingga pendataan informasi oleh Dinas Pasar Kota Malang maupun pihak manajemen Pasar Besar dapat dilakukan dengan lebih mudah. Kondisi tersebut dapat dipenuhi dengan adanya Sistem informasi Geografis (SIG) yang memungkinkan penggunaannya untuk mengelola, menganalisis, dan memetakan informasi spasial dan data atributnya (Prahasta, 2009).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sebuah sistem yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan mengenai aspek spasial dan mampu menghubungkan suatu lokasi dengan karakteristik spasial yang terdapat pada lokasi tersebut. Data spasial, perangkat keras, perangkat lunak, dan struktur organisasi merupakan metodologi dan teknologi yang diperlukan untuk mengembangkan SIG (Prahasta, 2009).

Implementasi SIG sebagian besar dimanfaatkan untuk merepresentasikan keadaan suatu wilayah yang luas dan mencerminkan karakteristik tempat terbuka (*outdoor*). Pada kenyataannya SIG berpotensi untuk menganalisis data spasial dalam tingkat kedetailan yang lebih tinggi, atau dapat disebut dengan skala mikro. Penelitian Ko Ko Lwin dan Yuji Murayama memvisualisasikan populasi penduduk yang berfokus pada populasi setiap bangunan di Kota Tsukuba, Jepang dengan memanfaatkan teknik analisis *micro-spatial*. Analisis *micro-spatial* adalah teknik yang disediakan oleh SIG modern dengan memanfaatkan resolusi spasial yang lebih halus atau skala peta yang lebih kecil (Lwin & Murayama, 2010). Penelitian ini mengembangkan teknik analisis *micro-spatial* dengan melakukan pemetaan terhadap populasi komoditas pada tempat tertutup (*indoor*) dengan intensitas yang tinggi untuk dikunjungi seperti pasar tradisional, sehingga dalam melakukan aktivitas di dalamnya pengunjung tidak merasa kebingungan.

Pemetaan terhadap populasi komoditas pada Pasar Besar membutuhkan tingkat kedetailan yang lebih tinggi. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan analisis *micro-spatial* pada Pasar Besar, maka pemetaan populasi komoditas Pasar Besar dapat dilakukan dengan lebih detail. Terdapat metode yang dikembangkan untuk menghasilkan unit geografis pada skala mikro, umumnya dikenal sebagai "*dasymetric mapping*" (Esri, 2016).

Dasymetric mapping merupakan solusi potensial untuk menggambarkan data populasi yang telah dikumpulkan menjadi unit area (Sleeter, 2001). Manajemen Pasar Besar telah mengelompokkan kios berdasarkan blok yang menggambarkan komoditas yang dijual oleh kios terkait. Populasi komoditas pada setiap blok merupakan komoditas yang dikelompokkan sesuai dengan klasifikasinya. Karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas dapat diketahui menggunakan *dasymetric algorithm*. Penelitian Ming-Dawa Su menjelaskan bahwa *dasymetric algorithm* dapat mengasumsikan setiap klasifikasi komoditas memiliki karakteristik kepadatan populasi. *Dasymetric algorithm* membutuhkan data populasi komoditas, kios, posisi lantai, klasifikasi komoditas di Pasar Besar. Untuk mendukung analisis *error* terhadap *dasymetric algorithm*

akan digunakan metode *Root Mean Square Error (RMSE)* (Su, et al., 2010).

Hasil akhir dari penelitian berjudul "*Analisis Micro-spatial* Populasi Komoditas Berbasis *Indoor webGIS* (Studi Kasus: Pasar Besar Kota Malang)" ini adalah SIG berbasis web (*webGIS*) yang dibangun menggunakan bantuan perangkat lunak Quantum GIS dan teknik analisis *micro-spatial* dengan tujuan menampilkan informasi berupa koordinat serta detail tiap-tiap kios yang terdapat pada Pasar Besar. Selain itu, sistem dapat memvisualisasikan dan melakukan pencarian terhadap komoditas tertentu berdasarkan radius.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan maka rumusan masalah yang ingin dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengetahui karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas di Pasar Besar?
2. Bagaimana mengembangkan *webGIS* untuk visualisasi populasi komoditas di Pasar Besar?
3. Apa hasil pengujian terhadap tingkat akurasi *dasymetric algorithm* menggunakan metode *RMSE*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas di Pasar Besar.
2. Mengembangkan *webGIS* untuk visualisasi populasi komoditas di Pasar Besar.
3. Mengetahui hasil pengujian terhadap tingkat akurasi *dasymetric algorithm* menggunakan metode *RMSE*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Batas wilayah pada penelitian ini berfokus pada Pasar Besar Kota Malang.
2. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Dinas Pasar Kota Malang, Pasar Besar Kota Malang, dan hasil survei penulis.
3. Karakteristik kepadatan populasi komoditas dibedakan berdasarkan klasifikasi komoditas yang ditentukan oleh penulis.
4. Jumlah total komoditas untuk perhitungan *dasymetric algorithm* diambil dari banyaknya kios yang dimiliki oleh pedagang terkait.
5. Pembahasan masalah ditekankan pada implementasi *webGIS* untuk visualisasi populasi komoditas di Pasar Besar Kota Malang.
6. Solusi yang dihasilkan adalah lokasi kios serta data yang ada pada kios terkait.
7. Luas kios diambil dari data yang diperoleh dari Dinas Pasar Kota Malang.

2 Landasan Kepustakaan

2.1 Analisis Micro-Spatial

Analisis *micro-spatial* adalah teknik yang disediakan oleh SIG modern dengan memanfaatkan resolusi spasial yang lebih halus atau skala peta yang lebih kecil (Lwin & Murayama, 2010). Dengan analisis *micro-spatial* pemetaan tempat-tempat dengan skala besar dan memiliki intensitas yang tinggi untuk dikunjungi dapat dilakukan, sehingga dalam melakukan aktivitas di dalamnya pengunjung tidak merasa kebingungan.

2.2 Dasymetric Mapping

Dasymetric Mapping merupakan sebuah metode yang dikembangkan untuk menghasilkan unit geografis pada skala mikro (Esri, 2016). *Dasymetric mapping* merupakan solusi potensial untuk menggambarkan data populasi yang telah dikumpulkan menjadi unit area (Sleeter, 2001).

2.2.1 Dasymetric Algorithm

Karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas dapat diketahui menggunakan *dasymetric algorithm*. Penelitian Ming-Dawa Su (Su, et al., 2010) menjelaskan bahwa *dasymetric algorithm* dapat mengasumsikan setiap klasifikasi komoditas memiliki karakteristik kepadatan populasi.

$$D_{if} = \frac{K_i}{\sum_{i,f=1}^n A_{if}} A_{if} \tag{2.1}$$

Keterangan :

- D_{if} = kepadatan klasifikasi i di lantai f .
- K_i = jumlah kios klasifikasi i keseluruhan.
- A_{if} = luas area kios i di lantai f .
- i = komoditas.
- f = lantai.

2.3 Pengujian RMSE

Penelitian Ming Dawa Su, dkk (Su, et al., 2010) menerapkan metode *Root Mean Square Error (RMSE)* untuk melakukan pengujian terhadap *dasymetric algorithm*. Persamaan (2.2) merupakan persamaan metode pengujian *RMSE*.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2}{n}} \tag{2.2}$$

- x_i = Data hasil perhitungan sistem ke- i
- \bar{x}_i = Rata-rata data ke- i
- n = Jumlah data

diperoleh dari:

$$\bar{x}_i = \frac{|D_{if} manual + D_{if} sistem|}{n}$$

2.4 Pengujian Black-box

Pengujian *black-box*, juga disebut pengujian perilaku. Pengujian *black-box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Uji kasus dibangun di sekitar spesifikasi dan persyaratan. Menggunakan deskripsi eksternal perangkat lunak, termasuk spesifikasi, persyaratan, dan desain untuk menurunkan uji kasus. Tes ini dapat digunakan untuk menguji kebutuhan fungsional atau non-

fungsional, meskipun biasanya fungsional. Perancang uji memilih *input* yang valid dan tidak valid dan menentukan *output* yang benar. Metode uji coba *black-box* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*. Karna itu uji coba *Black-box* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi *input* yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program (Pressman, 2010). Pengujian *black-box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori berikut:

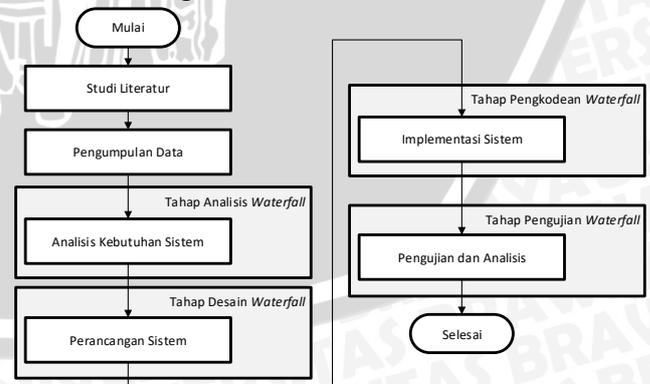
- a. Salah atau fungsi yang hilang,
- b. Kesalahan antarmuka,
- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses eksternal basis data dan
- d. Kesalahan *performance*

2.5 Pengujian Portability

Pengujian *Portability* adalah usaha yang diperlukan untuk memindahkan program dari satu perangkat keras dan atau lingkungan sistem perangkat lunak ke yang lainya (Pressman, 2010). Karakteristik *Portability* sebuah perangkat lunak berbasis web dapat dinilai melalui komabilitas terhadap 80% desktop browser dan juga 80% *mobile browser* yang digunakan sebagian besar masyarakat didunia. Maka dari itu diperlukan uji *Portability* perangkat lunak berbasis web tersebut pada tujuh *desktop browser* dan lima *mobile browser* (Salonen, 2012).

Pengujian komabilitas terhadap berbagai jenis browser ini dapat menggunakan sebuah perangkat lunak SortSite. SortSite dapat menguji komabilitas dari sebuah perangkat lunak berbasis web dengan menjalankan *virtual browser* dengan melakukan pengujian antarmuka sistem baik gambar, CSS, html, dan *javaScript* pada sistem yang diuji. SortSite dapat memperlihatkan *error (missing file)* dan *warning (major dan minor performance)* dari antarmuka yang diuji. Maka dari itu, pemenuhan karakteristik *portability* dengan menguji komabilitas browser dapat dilihat dengan tidak adanya *error* maupun *warning* dari sistem (PowerMapper, 2016).

3 Metodologi



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi

3.1 Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan teori dan informasi yang mendukung pengolahan data sebagai sumber acuan dalam penelitian ini.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang diambil merupakan data yang didapat dari Pasar Besar Kota Malang dan Dinas Pasar Kota Malang, di antaranya adalah sebagai berikut:

Data Primer

- Data lokasi Pasar Besar. Data tersebut di dapatkan melalui pengambilan koordinat menggunakan GPS.
- Data Informasi setiap kios Pasar Besar (data penjual, data komoditas yang dijual dan lain sebagainya). Data tersebut diperoleh dengan cara wawancara dan observasi yang dilakukan di setiap kios.

Data Sekunder

- Data denah Pasar Besar. Data tersebut diperoleh dari pengelola Pasar Besar.
- Data Pedagang Pasar Besar. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pasar Kota Malang.
- Data pendukung objek penelitian. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pasar Kota Malang. Data yang dimaksud adalah informasi yang mendukung untuk memilih objek penelitian. Objek penelitian sendiri dipilih berdasarkan indikator pasar yang memiliki keanekaragaman komoditas yang paling banyak dan pusat sarana pelayanan dan jasa serta pusat kegiatan perekonomian Kota Malang dan daerah sekitarnya.

3.3 Analisis Kebutuhan

Dalam tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem yang bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan untuk pengembangan sistem. Tahap ini menggunakan Bahasa pemodelan UML. Proses analisis meliputi penjabaran gambaran umum proses yang sedang berlangsung di Pasar Besar dan proses dari sistem terkait pencarian komoditas di Pasar Besar, identifikasi pengguna yang terlibat dalam sistem, identifikasi kebutuhan fungsional, identifikasi kebutuhan non-fungsional, pemodelan *use case diagram*.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem perangkat lunak dilakukan setelah semua kebutuhan perangkat lunak didapatkan melalui tahap analisis kebutuhan. Perancangan perangkat lunak berdasarkan *object-oriented design* yaitu menggunakan pemodelan UML. Perancangan dimulai dari perancangan arsitektural. Perilaku sistem dimodelkan dengan diagram aktivitas, hubungan interaksi antar objek dimodelkan dengan diagram *sequence*, hubungan antar kelas dimodelkan dengan diagram kelas dan perancangan struktur basis data berdasarkan kelas model pada perancangan diagram kelas yang telah dilakukan pada tahap perancangan serta yang terakhir adalah perancangan antarmuka.

3.5 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan pengembangan *webGIS*. Peneliti menggunakan *library leafletjs* dengan bahasa pemrograman javascript, HTML, CSS, dan PHP untuk dapat membangun *webGIS*. SIG yang dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter. Sedangkan untuk media penyimpanan menggunakan PostGIS dan PostgreSQL. Pengembangan sistem analisis *micro-spatial* dilakukan dalam beberapa tahap, antara lain:

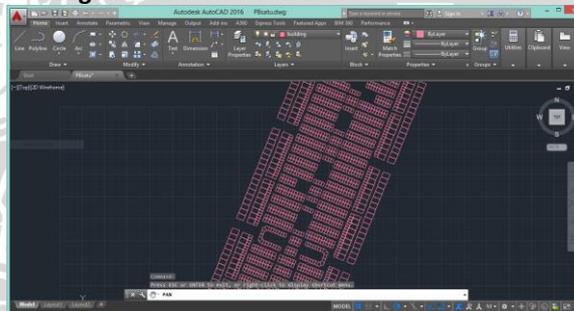
- Digitalisasi peta pasar besar.
- Implementasi pada perangkat SIG.
- Implementasi *dasymetric*.

3.6 Pengujian dan Analisis

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian terhadap hasil pengembangan sistem yang telah dilakukan. Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa sistem telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang telah melandasinya. Pengujian ini dilakukan dengan pengujian *Black-Box* dan pengujian *Portability*. Pada tahapan ini juga dilakukan pengujian terhadap *dasymetric algorithm* menggunakan pengujian *RMSE*.

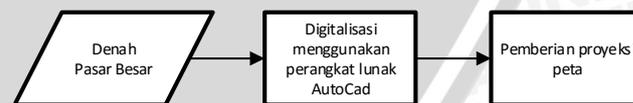
4 Implementasi

4.1 Digitalisasi Peta Pasar Besar



Gambar 4.1 Digitalisasi denah Pasar Besar Kota Malang

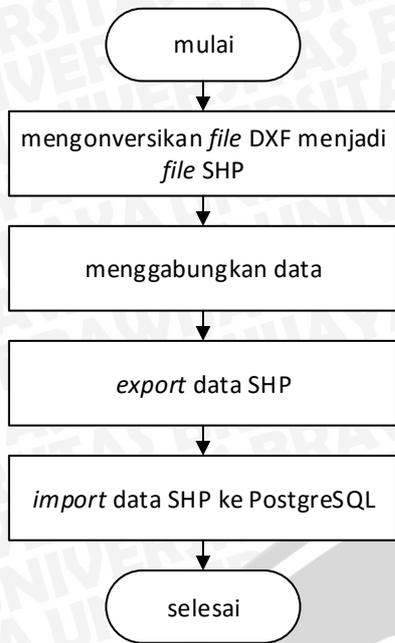
Bagian ini memaparkan bagaimana cara mengonversikan denah yang didapat dari manajemen Pasar Besar Kota Malang menjadi peta digital. Proses ini memerlukan piranti AutoCad. Pada piranti AutoCad juga akan dilakukan pemberian proyeksi pada peta terkait. Diagram alir digitalisasi peta Pasar Besar Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram alir digitasi peta Pasar Besar

4.2 Implementasi Perangkat SIG

Implementasi perangkat SIG ini menggunakan perangkat Quantum GIS (QGIS). Data yang diolah pada perangkat QGIS adalah data pedagang yang di dapat dari Dinas Pasar Kota Malang. Data yang di dapat berupa *file* dengan ekstensi *.shp.



Gambar 4.3 Diagram alir implementasi perangkat lunak SIG

4.3 Implementasi Dasymetric

4.3.1 Implementasi Dasymetric Mapping

Dasymetric Mapping menyediakan layanan untuk mengelola data *dasymetric* yang meliputi data tabular, grafik dan peta dengan parameter masukan *longitude*, *latitude*, radius dan komoditas sehingga dapat ditampilkan visualisasi hasil perhitungan *Dasymetric*. Diagram berikut merupakan proses implementasi *Dasymetric Mapping*.



Gambar 4.4 Diagram alir implementasi *dasymetric mapping*

4.3.1.1 Implementasi Dasymetric Algorithm

Data yang digunakan untuk perhitungan *dasymetric algorithm* merupakan data hasil survei yang telah diolah. Tabel 4.1 merupakan data nilai variabel perhitungan.

Tabel 4.1 Nilai variabel perhitungan *dasymetric algorithm*

| Klasifikasi Komoditas | Jumlah Kios Lantai Dasar dan Satu | Luas Kios Klasifikasi Lantai Dasar dan Satu | Luas Kios Klasifikasi Lantai Terpilih |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| Lantai Satu | | | |
| Pakaian jadi | 280 | 1286.5 | 1148 |

Dengan menggunakan persamaan 2.1 akan diperoleh nilai persentase klasifikasi komoditas Pasar Besar. Klasifikasi pakaian di lantai satu akan menjadi contoh perhitungan. Data nilai variabel dan hasil perhitungan

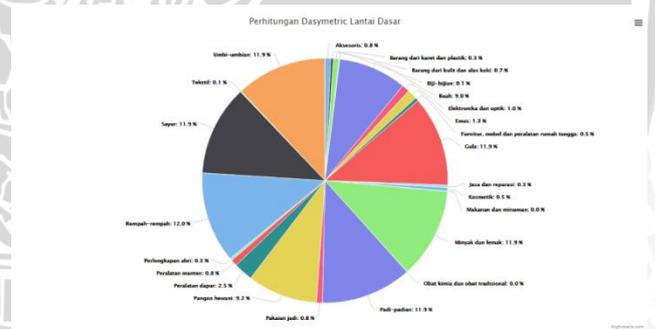
$$\begin{aligned} \text{Variabel } K_{\text{klasifikasi pakaian}} &= 280 \text{ (jumlah total kios klasifikasi pakaian)} \\ \text{Variabel } A_{\text{klasifikasi pakaian lantai satu}} &= 1148 \text{ (luas area kios klasifikasi pakaian di lantai satu)} \\ \text{Variabel } \sum_f A_{\text{total klasifikasi pakaian}} &= 1286.5 \text{ (luas total area kios klasifikasi pakaian)} \\ \text{Nilai } D_{\text{klasifikasi pakaian lantai satu}} &= \frac{280}{1286.5} \times 1148 \\ &= 249.86 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai perhitungan tersebut dapat diketahui persentase hasil perhitungan *dasymetric algorithm* klasifikasi pakaian lantai satu dapat dilihat pada Tabel 4.2.

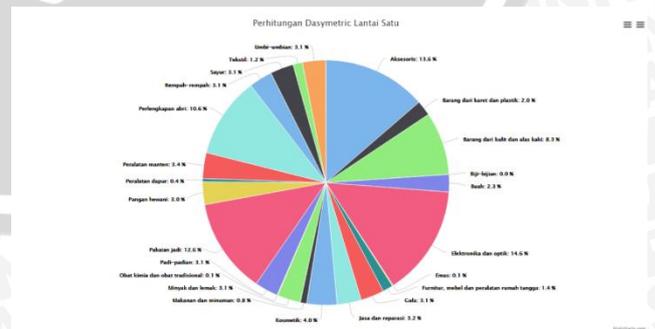
Tabel 4.2 Hasil perhitungan klasifikasi pakaian jadi lantai satu

| Hasil | Persentase |
|--------|----------------------------------------------|
| 249.86 | $\frac{249.86}{1987.57} \times 100 = 12.6\%$ |

Perhitungan *dasymetric algorithm* menghasilkan data yang dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Hasil perhitungan *dasymetric algorithm* lantai dasar



Gambar 4.6 Hasil perhitungan *dasymetric algorithm* lantai satu

4.4 Map Tools and Domain Analysis

Tabel 4.3 menunjukkan ringkasan dari *map tool and domain analysis* pada analisis *Micro-spatial*. Cara Analisis dibagi menjadi dua kelompok, menemukan domain dan menemukan lokasi. *Point tool* digunakan untuk menemukan lokasi dari parameter tertentu, sedangkan

circle tool dan rectangle tool merupakan analisis geometri yang digunakan untuk menentukan domain analisis total populasi komoditas. Circle tool menentukan wilayah analisis dengan membuat lingkaran berdasarkan radius yang ditentukan oleh pengguna. Pengguna dapat menentukan posisi pusat dari lingkaran tersebut menggunakan point tool. Rectangle tool menentukan wilayah analisis dengan membuat persegi panjang. Pengguna dapat menemukan lokasi kios serta hasil perhitungan dasymetric algorithm berdasarkan komoditas yang akan dianalisis.

Tabel 4.3 Map Tools and Domain Analysis

| Map Tool | Parameter Ukur | | | | Mode Analisa |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| | TPK | KP | KK | LL | |
| Point | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Menemukan lokasi |
| Circle | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Menemukan domain |
| rectangle | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Keterangan :

TPK = Total populasi komoditas

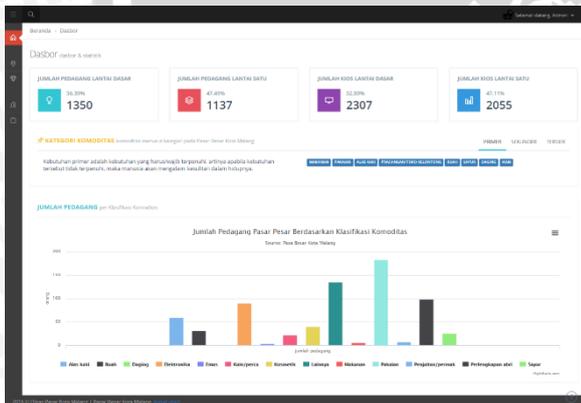
KP = Kios Pedagang

KK = Kios Komoditas

LL = Nilai Longitude, Latitude

4.5 Implementasi Antarmuka

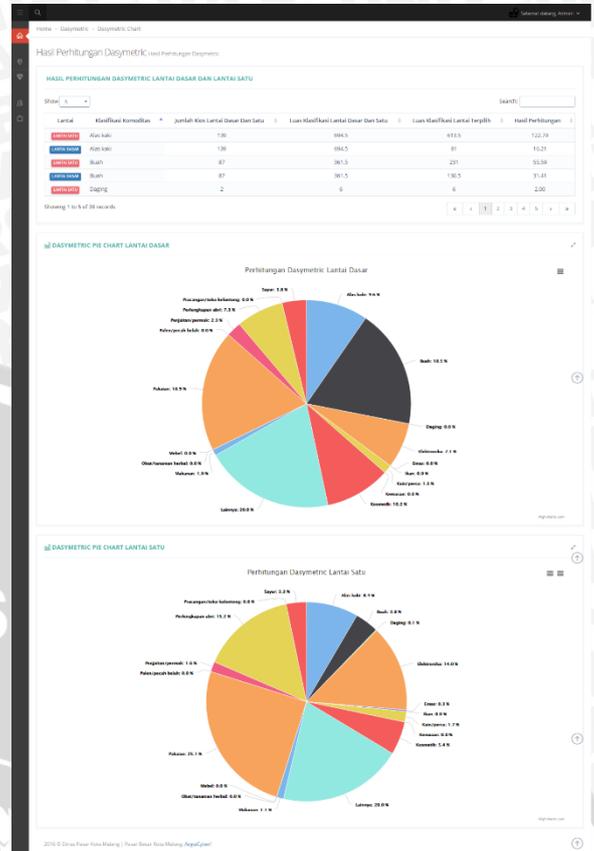
Implementasi antarmuka pada Gambar 4.7, Gambar 4.8, dan Gambar 4.9 antarmuka dashboard, grafik dasymetric, dan dasymetric mapping.



Gambar 4.7 Antarmuka dashboard



Gambar 4.8 Antarmuka dasymetric mapping



Gambar 4.9 Antarmuka Grafik Dasymetric

5 Pengujian

Proses pengujian dilakukan pada sistem dengan melakukan pengujian black-box untuk memastikan setiap kebutuhan fungsional perangkat lunak yang didefinisikan sesuai dengan yang diharapkan dan pengujian portability untuk memastikan sistem telah memenuhi kebutuhan non-fungsional.

5.1 Hasil Pengujian Black-box

Pengujian black-box terhadap 7 kebutuhan fungsional dengan jumlah total test case sebanyak 27 menghasilkan valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kebutuhan fungsional sistem dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang sudah dijabarkan pada analisis kebutuhan.

5.2 Hasil Pengujian Portability

Pengujian portability dilakukan dengan menguji setiap halaman sistem pada desktop browser (Edge v13, Firefox v46, Firefox v44, Safari v8.0 dan v9.0, Opera v36, Google Chrome v49) dan mobile browser (iOS v6.0, v8.0, dan v9.0, Android v4.0, dan BlackBerry v10.0) sehingga memiliki tingkat kompatibilitas $\geq 80\%$. Pengujian dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SortSite. Hasil pengujian dimana terdapat 100% nilai valid pada kategori critical issues, major issues, dan minor issues yang menandakan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan non-fungsional pada parameter portability



Tabel 5.1 Kalkulasi hasil pengujian *portability*

| Kategori | Tingkat Kompabilitas Seluruh Halaman Sistem |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Critical Issues</i> | 12 versi <i>browser</i> dari 12 versi <i>browser</i> = 100% |
| <i>Major Issues</i> | 12 versi <i>browser</i> dari 12 versi <i>browser</i> = 100% |
| <i>Minor Issues</i> | 12 versi <i>browser</i> dari 12 versi <i>browser</i> = 100% |

5.3 Hasil Pengujian *RMSE*

Pengujian *RMSE* dilakukan dengan membandingkan data perhitungan *dasymetric algorithm* secara manual. Semakin besar nilai *RMSE*, maka hasil estimasi model semakin tidak tepat dibandingkan dengan pengamatan. Pengujian terhadap 48 data hasil perhitungan *dasymetric algorithm* menghasilkan valid.

6 Penutup

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Karakteristik kepadatan populasi komoditas pada setiap klasifikasi komoditas di Pasar Besar Kota Malang didapatkan dengan menghitung *dasymetric algorithm*. Data populasi komoditas, kios, posisi lantai, klasifikasi komoditas di Pasar Besar digunakan untuk perhitungan algoritme tersebut. Perhitungan tersebut menghasilkan persentase klasifikasi komoditas yang terdapat di Pasar Besar. Hasil *dasymetric algorithm* dapat digunakan sebagai data pendukung analisis manajemen Kota Malang.
- Pengembangan *webGIS* untuk visualisasi klasifikasi komoditas di Pasar Besar dilakukan dalam beberapa tahap, antara lain:
 - Digitalisasi peta pasar besar. Denah Pasar Besar dikonversi menjadi peta digital dan diberi proyeksi peta menggunakan perangkat lunak AutoCad.
 - Implementasi pada perangkat SIG. Data peta digital digabungkan dengan data pedagang Pasar Besar menggunakan perangkat lunak QuantumGIS. Data tersebut di-export menjadi data SHP, kemudian di-import ke PostgreSQL.
 - Implementasi *dasymetric*. Implementasi *dasymetric* dilakukan dengan menghitung *dasymetric algorithm* secara manual, kemudian implementasi perhitungan pada sistem dan implementasi *dasymetric mapping* untuk memberikan hasil visualisasi perhitungan *dasymetric algorithm*.
- Tingkat akurasi *dasymetric algorithm* di ukur menggunakan metode *root mean square error (RMSE)* menghasilkan valid pada setiap klasifikasi komoditas. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data perhitungan *dasymetric algorithm* secara manual dengan perhitungan sistem.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya dijabarkan sebagai berikut:

- Dapat dikembangkan menjadi *mobile platform* seperti android dan iOS.
- Penambahan *overlay map* pada peta Pasar Besar.
- Pengembangan bentuk 3D dan penambahan ruas jalan pada peta Pasar Besar.

Referensi

Deakin, R. & Kildea, D., 1999. A Note On Standart Deviation and RMS. *The Australian Surveyor*, Volume 44, pp. 74-69.

Esri, 2016. *Support*. [Online] Available at: <http://support.esri.com/en/knowledgebase/Gisdictionary/browse> [Diakses 1 Maret 2016].

Lwin, K. K. & Murayama, Y., 2010. Online Microspatial Analysis Based on GIS Estimated Building Population: A Case of Tsukuba City. Januari.

PowerMapper, 1996. *SortSite - Browser Compatibility Tests*. [Online] Available at: <http://www.powermapper.com/products/sortsite/checks/browser-compatibility/> [Diakses 21 Maret 2016].

PowerMapper, 2016. *SortSite - Browser Compatibility Tests*. [Online] Available at: <http://www.powermapper.com/products/sortsite/checks/browser-compatibility/> [Diakses 21 Maret 2016].

Prahasta, E., 2009. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar (Perpektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung: Informatika.

Pressman, R. S., 2010. *Software Engineering: A Practitioner’S Approach*. SEVENTH penyunt. NewYork: McGraw-Hill.

Salonen, V., 2012. *Automatic Portability Testing*. Jyväskylä: University of Jyväskylä.

Satuhu, Y. M., Nugroho, A. M. & Wilandari, L. D., 2010. Redesain Pasar Bareng Kota Malang (Perancangan Pasar Tradisional Bercitra Modern).

Sleeter, R., 2001. *Dasymetric Mapping Techniques For The San Francisco Bay Region, California*.

Su, M.-D.et al., 2010. Multi-layer Multi-class Dasymetric Mapping to Estimate Population Distribution. *Elsevier*, pp. 4807-4816.

Wikipedia, 2016. *Mean squared error*. [Online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Mean_squared_error [Diakses 28 Maret 2016].

