

# ANALITIS VISUAL GASETIR GEONAMES INDONESIA MENGGUNAKAN CARTO JS

Wahyu Marta Mutiarasari<sup>1</sup>, Dany Puguh Laksono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Kebumian, Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: <sup>1</sup> wahyu.marta.m@ugm.ac.id

<sup>2</sup>Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: <sup>2</sup>danylaksono@ugm.ac.id

## ABSTRAK

Nama suatu daerah seringkali dapat memberikan gambaran aspek historis, linguistik dan budaya dari daerah tersebut. Toponimi atau ilmu yang membahas penamaan suatu unsur topografi merupakan salah satu aspek penting dalam penyajian peta. Keseluruhan nama unsur topografi suatu wilayah disebut dengan gasetir. Basisdata gasetir yang memuat nama unsur suatu objek topografi pada suatu wilayah diantaranya dikumpulkan melalui sebuah platform bernama Geonames. Dalam hal ini, Geonames menyusun basisdata dari sebelas juta nama unsur topografis di seluruh dunia, yang seluruhnya dapat diakses dari [www.geonames.org](http://www.geonames.org). Geonames juga menyediakan layanan pencarian (webservice API) yang dapat digunakan pada berbagai peta online.

Analisis terhadap data toponimi dapat memberikan berbagai informasi yang berharga, diantaranya adalah persebaran bahasa daerah di berbagai wilayah di Indonesia. Diantara analisis yang dapat digunakan adalah melalui metode analitis visual berbasis spasial (spatial visual analytics). Metode analitis visual dapat digunakan untuk menyajikan informasi dalam bentuk visualisasi interaktif dimana pengguna akan mendapatkan gambaran lebih jauh mengenai data yang ditampilkan dibandingkan dengan menggunakan gambaran peta statis. Dalam penelitian ini, sejumlah lebih dari 300.000 basisdata gasetir dari Geonames di wilayah Indonesia akan digunakan sebagai bahan penyusunan antarmuka interaktif dengan menggunakan metode analitis visual dalam bentuk heatmap. Platform Carto (dulu disebut dengan CartoDB) digunakan untuk menyimpan basisdata yang kemudian dihubungkan melalui Query SQL dengan antarmuka yang disusun dengan menggunakan CartoJS. Penyajian informasi interaktif diwujudkan dalam bentuk pencarian kata kunci yang akan membantu pengguna untuk mendapatkan gambaran dan informasi tambahan mengenai toponimi daerah berdasarkan kata kunci yang dicari. Hasil penelitian ini berupa antarmuka web interaktif yang menyajikan analitis visual dari pencarian kata kunci dari basisdata gasetir Indonesia, sehingga pengguna dapat menarik kesimpulan yang dibutuhkan terkait dengan karakteristik toponimi berdasarkan gambaran heatmap yang dihasilkan.

**Keywords:** *toponimi, analitis visual, cartodb*

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Penamaan suatu daerah atau unsur-unsur topografi dapat memberikan berbagai gambaran mengenai karakteristik dari daerah tersebut. Sebagai contoh, nama unsur geografis *ci* di daerah Jawa Barat menunjukkan keterkaitan dengan unsur topografi yang secara spasial terletak berdekatan dengan atau memiliki sejarah terkait dengan sebuah sungai. Hal yang sama dapat dijumpai pada berbagai daerah lain di Indonesia, misalnya kata *Sei* yang juga menunjukkan arti suatu unsur topografi yang memiliki keterkaitan dengan sungai di Sumatera. Analisis terhadap keterkaitan ini dapat menunjukkan berbagai informasi

penting, seperti keterkaitan linguistik, sejarah dan budaya dari suatu daerah. Demikian pula, dengan melakukan analisis atas nama suatu daerah dapat dipelajari hubungan antara suatu daerah yang memiliki nama yang serupa meskipun terletak pada wilayah yang secara geografis berjauhan. Pencarian nama Sedayu pada basisdata Geonames misalnya, akan memberikan lebih dari 50 buah nama tempat yang tersebar di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Sayangnya belum banyak penelitian yang menggunakan data toponimi sebagai bahan analisis. Diantara penyebabnya adalah data toponimi yang belum tersedia secara lengkap dan benar. Berbagai permasalahan toponimi sebagaimana diuraikan dalam (Halim, 1989) mengakibatkan kurangnya penggunaan data toponimi dalam kegiatan penelitian terutama terkait dengan aspek spasial dari suatu lokasi. Permasalahan lain adalah akses terhadap data toponimi yang relatif sulit untuk diperoleh. Dalam hal ini, Geonames merupakan salah satu layanan yang menyediakan data toponimi dalam bentuk gasetir yang dapat diakses secara bebas. Keberadaan Geonames dan layanan *geocoding* lain yang serupa (seperti *Yahoo! Geoplanet*, *OSM Nominatim* atau *Google Maps Geocoding*) merupakan salah satu alternatif dalam penyediaan informasi nama suatu lokasi, terutama terkait dengan penggunaan peta digital. Basisdata nama unsur pada Geonames dan layanan semisalnya dikumpulkan melalui berbagai sumber resmi maupun melalui pengumpulan data secara partisipatif. Data unsur topografis yang bersifat terbuka ini dapat digunakan diantaranya untuk keperluan analisis terkait keterkaitan nama unsur geografis dengan lokasi spasial.

Analisis spasial dapat dilakukan pada data toponimi dengan berbagai cara. Salah satu metode untuk analisis spasial adalah analitis visual (*visual analytics*). Berbeda dengan analisis spasial yang biasanya dilakukan terpisah dengan visualisasi, pada metode analitis visual, visualisasi sekaligus dilakukan untuk memberikan informasi lebih (*insight*) pada data yang disajikan. Contoh penyajian dengan analitis visual adalah metode *heatmap* yang biasanya diterapkan pada data berupa kumpulan titik. Pada penelitian ini, metode analitis visual interaktif diterapkan pada data gasetir titik nama unsur topografi di seluruh Indonesia yang berjumlah cukup besar untuk menghasilkan visualisasi dari data toponimi.

## **B. Tujuan**

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem informasi berbasis visual analitis dari data Geonames untuk membantu pemahaman mengenai persebaran nama geografis di Indonesia. Tujuan lain dari penelitian ini antara lain:

1. Membangun basisdata gasetir Indonesia dari Geonames menjadi peta berbasis web
2. Melakukan visualisasi menggunakan metode analitis visual (*visual analytics*) terhadap basisdata gasetir Indonesia dalam bentuk *heatmap*.

## **C. Identifikasi Masalah**

Analisis atas nama geografis dari suatu tempat dapat memberikan berbagai pengetahuan dalam sejarah, budaya, dan Bahasa suatu daerah. Analisis atas nama geografis suatu daerah dapat menambah pengetahuan mengenai keragaman suku dan budaya di Indonesia. Sebagai contoh, dengan mempelajari persebaran nama geografis yang sama dari satu daerah ke daerah yang lain, dapat dipelajari hubungan masyarakat antara kedua daerah tersebut di masa lalu. Sayangnya, platform untuk analisis data nama geografis suatu daerah masih sangat jarang atau bahkan belum tersedia. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan pembangunan sistem informasi untuk analitis spasial berbasis CartoDB. Adanya sistem informasi visualisasi Geonames ini dapat dimanfaatkan oleh para peneliti dan stakeholder dalam mengambil keputusan atau mempelajari aspek sosio-historis-kultural suatu daerah.

## D. Landasan Teori

### 1) *State of the art*

Keim et al. (2008) menguraikan mengenai metode visual analisis sebagai alternatif metode visualisasi data sekaligus analisis spasial. Analitis visual didefinisikan sebagai proses logis (*analytical reasoning*) terhadap data yang seringkali tersedia dalam jumlah besar. Metode ini sesuai untuk diterapkan pada data dalam jumlah besar sekaligus dan memungkinkan pengambilan kesimpulan oleh pengguna dapat dilakukan dengan lebih efisien.

Zichar (2012) mendemonstrasikan antarmuka berbasis web untuk keperluan visualisasi data toponimi. Setidaknya seratus ribu titik toponimi digunakan dan disusun dalam sebuah basisdata yang menunjukkan posisi sekaligus hubungan antara titik tersebut pada peta. Berbagai disiplin ilmu yang berbeda kemudian dapat memanfaatkan sistem yang sudah dibangun tersebut untuk memperoleh informasi kognitif dari geovisualisasi yang dibangun.

Cybulski et al. (2015) menguraikan penggunaan analitis visual interaktif (*Interactive Visual Analysis*) untuk menyelesaikan berbagai contoh kasus terkait dengan data spasial dan non-spasial. Metode analitis visual interaktif memungkinkan pengguna untuk melakukan interpretasi terhadap data dengan lebih baik serta menyajikan lebih banyak informasi dibandingkan dengan metode visualisasi statis.

Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa data toponimi dapat digunakan untuk keperluan visualisasi sehingga diperoleh informasi terkait dengan karakteristik nama unsur topografi yang ditanyakan. Di sisi lain, metode visual analitis memiliki potensi untuk dapat digunakan dalam visualisasi data toponimi ini sehingga dapat dibentuk antarmuka visualisasi interaktif atas data toponimi, khususnya di wilayah Indonesia.

### 2) *Gasetir Geonames*

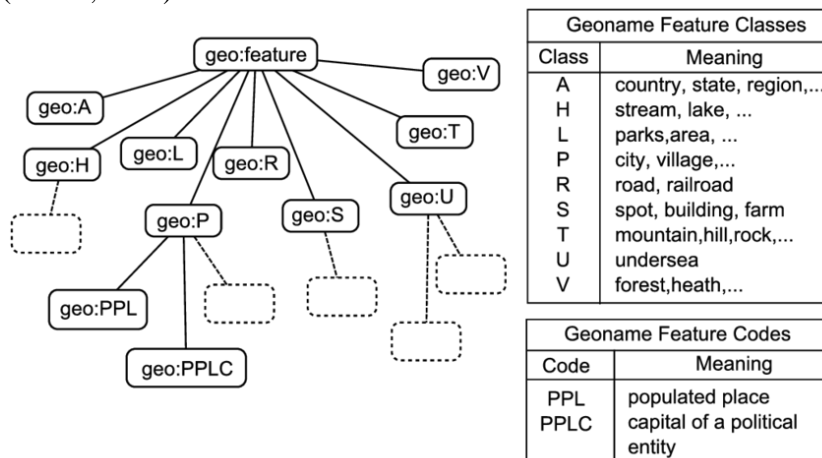
Geoname ([www.geonames.org](http://www.geonames.org)) merupakan set data geospasial yang menyediakan layanan pencarian nama lokasi di seluruh dunia (Maltese and Farazi, 2013). Geonames memuat setidaknya 10 milyar nama tempat dari seluruh dunia yang dikategorikan dalam beberapa kelas berbeda. Data toponimi pada Geonames berasal dari sumber-sumber resmi (semisal data PBB atau data public lainnya) serta data partisipatif (Ciepluch, Mooney, Jacob, & Winstanley, 2009).



The screenshot displays the Geonames website interface. At the top, there is a logo consisting of a globe icon and the text "GeoNames". Below the logo, a descriptive sentence states: "The GeoNames geographical database covers all countries and contains over eleven million placenames that are available for download free of charge." The main section features a search bar with a dropdown menu set to "all countries". Below the search bar are three buttons: "search", "show on map", and "advanced search". A prompt below these buttons reads: "enter a location name, ex: 'Paris', 'Mount Everest', 'New York'". The bottom section is divided into three columns of links. The first column, titled "Browse the names", includes links for "Countries", "Postal codes", "Wikipedia", "Country statistics", and "Recent modifications". The second column, titled "Information", includes links for "About GeoNames", "Data Sources", "User manual", "Ambassadors and Team", "Forum", "Blog", and "Mailing list". The third column, titled "Download", includes links for "Info", "Free Gazetteer Data", "Free Postal Code Data", and "Premium Data". Below the "Download" column is a section titled "Web Services" with a link for "Overview".

Gambar 1: Antarmuka Geonames ([www.geonames.org](http://www.geonames.org))

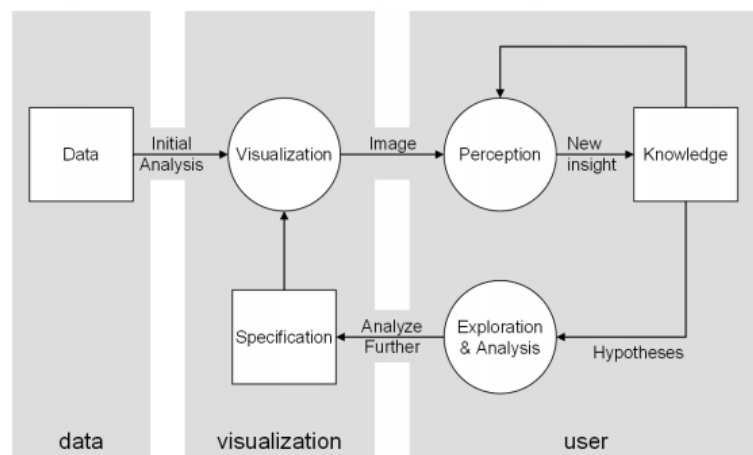
Data toponimi pada Geonames digunakan pada berbagai layanan *geocoding* dan *geoparsing*. Selain dikategorikan dalam berbagai kelas sesuai dengan hierarkinya (Maltese and Farazi, 2013), data pada Geonames juga dikelompokkan berdasarkan pada sebaran geografis sesuai dengan batas Negara dimana titik toponimi tersebut berada. Seluruh data ini dapat diunduh dan digunakan secara cuma-cuma untuk berbagai keperluan (Ahlers, 2013).



Gambar 2: Kelas data pada Geonames (Walshe, Brennan, & O'Sullivan, 2016)

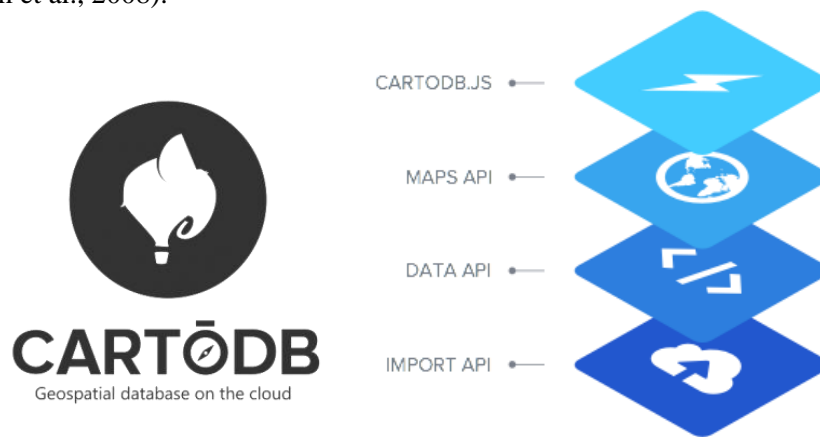
### 3) Analitis Visual dengan Carto

Carto ([www.carto.com](http://www.carto.com), dulu dikenal dengan nama CartoDB) adalah platform untuk visualisasi data pada cloud berbasis teknologi SaaS (*Software as a Service*). Carto menyediakan layanan untuk penyimpanan data dan visualisasi data dalam jumlah besar (big data), termasuk untuk keperluan analitis visual. Carto menggunakan basisdata dalam format SQL untuk memudahkan pengguna dalam memanfaatkan layanan untuk memvisualisasikan berbagai jenis data (Zastrow, 2015). Carto juga memiliki Maps API yang khusus digunakan untuk menangani data pada basisdata Carto, yang disebut dengan CartoJS. Disamping itu terdapat juga perangkat khusus untuk kustomasi visualisasi data, yaitu melalui Tilemill dan CartoCSS ([www.carto.com](http://www.carto.com)).



Gambar 3: Proses Analitis Visual (D Keim, Andrienko, Fekete, & Görg, 2008)

Analitis visual sendiri merupakan sebuah teknik yang mengkombinasikan antarmuka yang interaktif dengan teknik visualisasi untuk memberikan pemahaman lebih terhadap data, baik data yang teratur, semi-teratur maupun tidak teratur (D Keim et al., 2008). Proses analitis visual memberikan muatan lebih terhadap data dibandingkan dengan metode visualisasi pada umumnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode analitis visual menjadi salah satu metode yang paling efektif dan efisien dalam penyajian informasi data dalam jumlah besar dan tidak beraturan (Andrienko, Andrienko, & Jankowski, 2007). Antarmuka interaktif pada sebuah platform analitis visual memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan data sekaligus melakukan analisis berbasis visualisasi. Dengan demikian, proses kognitif terhadap data akan meningkat (D Keim et al., 2008).



Gambar 4: Platform Carto untuk Analitis Visual

Dalam platform Carto/CartoDB, proses analitis visual dapat dilakukan dengan menggunakan antarmuka Carto berbasis *cloud* (yang beralamat di [www.carto.com](http://www.carto.com)) atau dengan memanfaatkan CartoJS server yang dapat digunakan secara cuma-cuma. Selain itu, platform Carto Engine sendiri bersifat *open source* dan dapat diinstal pada *dedicated server* sesuai kebutuhan. Pada penelitian ini digunakan CartoJS Server yang dipasang pada server di lingkungan PPIDS UGM sehingga dapat digunakan oleh berbagai pihak yang membutuhkan.

## 2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

### A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data toponimi dari Geonames untuk wilayah Indonesia yang diperoleh dari Geonames.org
2. Data tambahan hasil survey toponimi dan Sumber data sekunder (BIG)

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

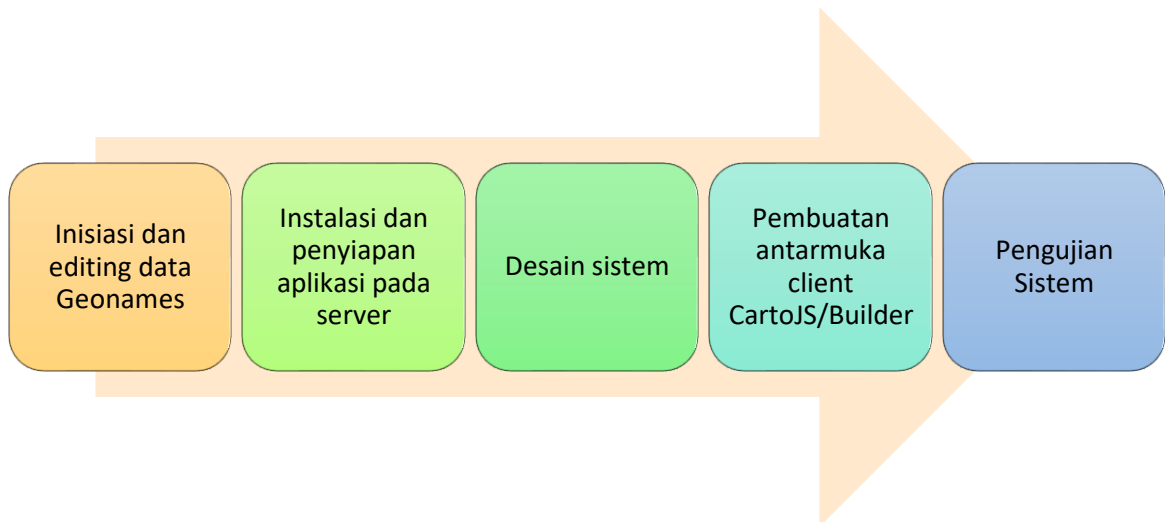
1. Vagrant sebagai mesin virtual untuk pembangunan aplikasi
2. Docker sebagai aplikasi yang digunakan dalam distribusi aplikasi pada server
3. Carto sebagai platform utama untuk pembuatan sistem informasi visual analitik
4. PostgreSQL dan PostGIS sebagai media penyimpanan data spasial
5. Windows Server 2008 R2 sebagai operating system pada server

Seluruh bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perangkat lunak berbasis *opensource*. Carto merupakan platform pemetaan visual analitik yang menyediakan layanan berbayar untuk penyimpanan data pada server cloud CartoDB. Akan tetapi, penelitian ini menggunakan Carto Server yang terlebih dahulu dikonfigurasi dan dipasang pada server PPIDS-UGM, sehingga memungkinkan penggunaan penuh fitur-fitur Carto tanpa dipungut biaya.

Data penelitian merupakan toponimi Indonesia yang diperoleh dari basisdata Geonames.org. Data toponimi yang diperoleh dari Geonames ini diolah secara tabular dan spasial. Pengolahan tabular dilakukan untuk menyeleksi hanya kolom atribut yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, yaitu kolom koordinat dan nama tempat. Pengolahan secara spasial dilakukan dengan memilih beberapa titik secara acak untuk menguji akurasi lokasi titik toponimi terhadap lokasi yang benar di lapangan. Data toponimi dari Geonames juga dibandingkan dengan data toponimi yang tersedia pada Badan Informasi Geospasial sebagai penyedia data spasial di Indonesia.

## B. Metode Penelitian

Pembangunan aplikasi visualisasi Geonames terutama difokuskan pada pembangunan aplikasi CartoDB berbasis client dan server. Secara garis besar, penelitian ini dilakukan berdasarkan alur berikut:



Gambar 5: Garis besar alur pembuatan aplikasi Visualisasi Geonames

### 1) Inisiasi dan editing data

Data penelitian yang berupa set data Toponimi dari Geonames masih memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk disesuaikan dengan entitas basisdata dan rancangan query yang digunakan pada webGIS yang akan dibangun. Data Geonames memiliki sejumlah kolom data yang tidak diperlukan dalam sistem informasi yang akan dibangun,

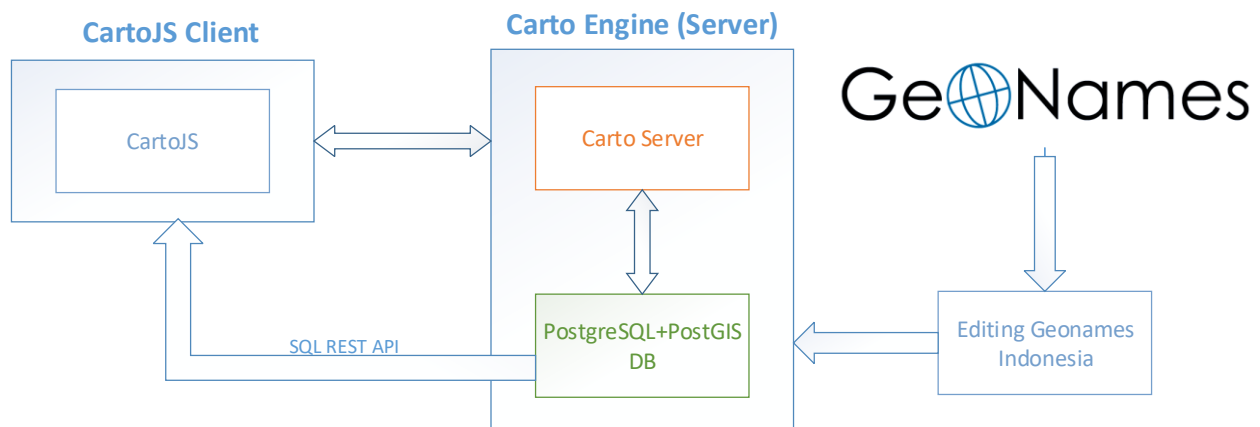
Selain editing informasi atribut, persiapan data penelitian juga dilakukan untuk menyaring informasi dari Geonames yang kurang tepat secara spasial. Penyaringan dilakukan dengan mengambil sampel sejumlah titik yang tersebar di seluruh Indonesia untuk menentukan tingkat akurasi data Geonames secara umum. Hasil pengolahan dibuat dalam format Shapefile yang kemudian dimasukkan ke dalam basisdata PostGIS melalui platform *CartoDB client*.

### 2) Instalasi dan Penyiapan server

Instalasi CartoDB dilakukan pada virtual machine Ubuntu yang dipasang pada sistem operasi Windows menggunakan Vagrant dan VirtualBox. Kode sumber CartoDB sebagai perangkat lunak *opensource* dapat diperoleh dari Github. Kode sumber yang telah diperoleh ini kemudian dipasang pada Virtual Machine Vagrant yang sudah dibuat sebelumnya. Perangkat lunak Docker digunakan untuk membantu proses virtualisasi CartoDB untuk dipasang pada server.

### 3) Desain sistem

Pada webGIS yang akan dibangun, dibuat rancangan alur query web dan basisdata untuk memuat data geonames dalam jumlah besar. Disamping untuk memungkinkan query basisdata oleh webGIS nantinya, desain basisdata ini juga memungkinkan data yang ada untuk diperbarui dengan data toponimi yang baru. Desain sistem yang telah dibuat mengikuti diagram pada Gambar 6.



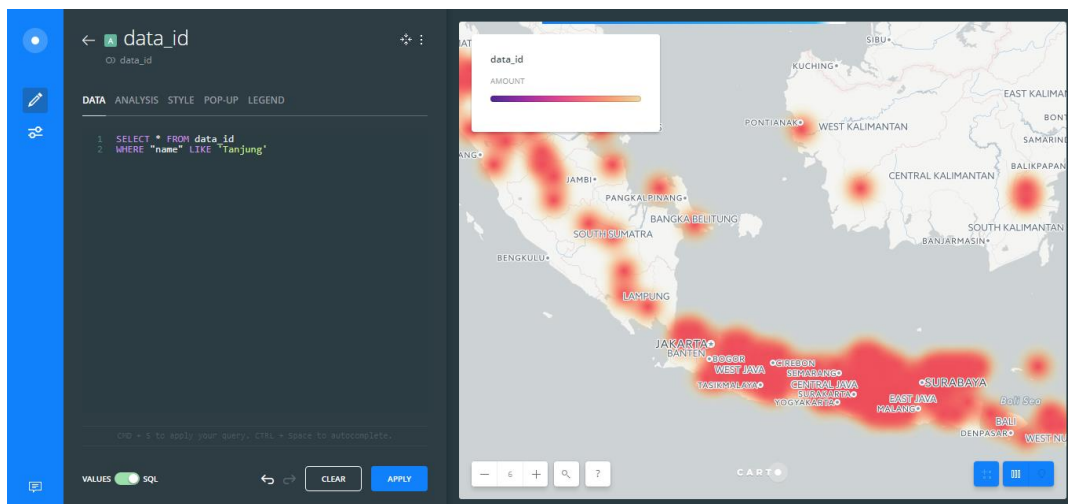
Gambar 6: Diagram sistem informasi Visualisasi Geonames

### 4) Pembuatan antarmuka dan pengujian sistem

Antarmuka yang dibangun menggunakan library CartoJS sebagai komponen utamanya. Komponen antarmuka yang telah disediakan pada platform CartoJS digunakan berikut dengan komponen analisis dan visualisasi kartografinya. Pengujian dilakukan dengan melakukan query pada data Geonames menggunakan Bahasa SQL pada PostgreSQL dan PostGIS untuk menguji kemampuan sistem terhadap query atribut maupun spasial. Antarmuka CartoJS sendiri menyediakan berbagai fungsi untuk analitis visual yang dapat digunakan sesuai dengan data yang ada.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem informasi GeonamesViz yang terdiri dari rangkaian antarmuka dan aplikasi server serta basisdata CartoDB. Aplikasi ini memuat basisdata Geonames dalam PostGIS yang diolah melalui antarmuka CartoJS sebagai fungsi interaktif serta CartoCSS sebagai fungsi kartografis. Aplikasi CartoDB untuk visualisasi Geonames ini dapat diakses pada <http://175.111.88.19:8081/geonames>.



Gambar 7: Antarmuka GeonamesViz

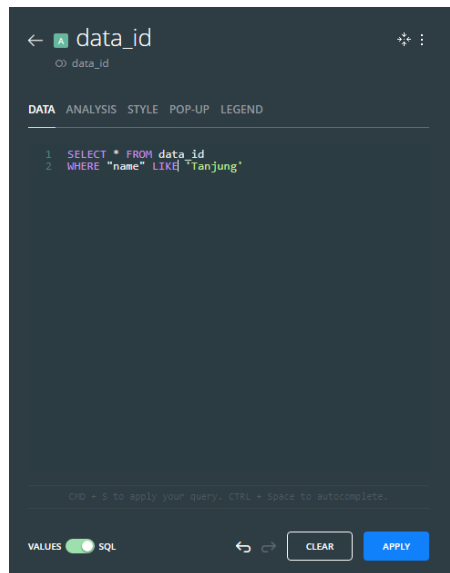
Data Geonames yang telah disimpan pada basisdata PostGIS juga dapat dipanggil melalui antarmuka table yang tersedia. Query atribut dapat langsung diterapkan pada antarmuka ini dan perubahan yang terjadi akan direfleksikan pada kanvas peta yang tersedia.

cartodb_id	the_geom	geonameid	name	latitude	longitude	date
1	98.25, 4.13333	1213359	Selat Sembilan	4.13333	98.25	1/17/2012
2	98.3, 4.23333	1213360	Kumpai Channel	4.23333	98.3	1/17/2012
3	95.5369, 5.3734	1213361	Capeueng	5.3734	95.5369	1/17/2012
4	96.07, 2.5719	1213362	Jabunvulu	2.5719	96.07	1/17/2012
5	97.0996, 1.1983	1213363	Pulau Wunga	1.1983	97.0996	1/17/2012
6	95.9598, 4.2882	1213364	Sungai Woyla	4.2882	95.9598	1/17/2012
7	96.6841, 4.6366	1213365	Wainittemi	4.6366	96.6841	1/17/2012
8	97.21667, 4.46667	1213366	W7r Bugaq	4.46667	97.21667	1/17/2012

Gambar 8: Tabel Data Geonames pada basisdata PostGIS di CartoJS

Metode visual analitik yang dipilih sebagai visualisasi awal tampilan peta adalah *heatmap*, dengan menampilkan titik-titik nama pada Geonames sebagai raster kepadatan sesuai dengan hasil query. Pada antarmuka GeonamesViz sendiri terdapat Query Box yang dapat digunakan sebagai alat utama untuk melakukan query. Pengujian dilakukan dengan menerapkan beberapa query untuk memilih data berdasarkan atribut agar tampilan pada kanvas peta berubah sesuai dengan hasil query. Visualisasi dari hasil query tersebut dapat disesuaikan dengan metode visualisasi lain yang juga disediakan dalam antarmuka GeonamesViz tersebut.





Gambar 9: Query Box pada antarmuka CartoJS

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan tahap awal dari pembangunan sistem informasi untuk visualisasi toponimi dari Gasetir Geonames Indonesia. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah platform analitis visual untuk menampilkan dan melakukan query data spasial secara *on-the-fly* dengan menggunakan query berbasis SQL dan analitis visual menggunakan CartoJS. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan platform Carto sebagai sistem informasi yang mampu menampilkan dan memproses kueri spasial pada data toponimi dari Geonames. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menambahkan berbagai data spasial yang memungkinkan platform tersebut untuk melakukan analitis visual secara lebih lengkap, misalnya data batas wilayah untuk keperluan agregasi. Selain itu, pada antarmuka yang telah dibangun juga dapat dikustomisasi agar dapat digunakan untuk keperluan lain yang lebih bervariasi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial (PPIDS) Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan akses kepada penulis untuk menggunakan server yang tersedia.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahlers, D. (2013). Assessment of the accuracy of GeoNames gazetteer data. *Proceedings of the 7th Workshop on Geographic*.
- Andrienko, G., Andrienko, N., & Jankowski, P. (2007). Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda. *International Journal*.
- Ciepluch, B., Mooney, P., Jacob, R., & Winstanley, A. C. (2009). Using openstreetmap to deliver location-based environmental information in ireland. *SIGSPATIAL Special*, 1(3), 17–22.
- Cybulski, J. L., Keller, S., Nguyen, L., & Saundage, D. (2015). Creative problem solving in digital space using visual analytics. *Computers in Human Behavior*, 42, 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.10.061>

- Halim, Y. (1989). Memantau Toponimi Dan Permasalahannya Di Indonesia. *Majalah Geografi Indonesia*, (Vol 2, No 3 (1989)). Retrieved from <http://journal.ugm.ac.id/mgi/article/view/5279>
- Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J.-D., Görg, C., Kohlhammer, J., & Melançon, G. (2008). Visual analytics: Definition, process, and challenges. In *Information visualization* (pp. 154–175). Springer. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70956-5\\_7](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70956-5_7)
- Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J., & Görg, C. (2008). Visual analytics: Definition, process, and challenges. *Information*.
- Maltese, V., & Farazi, F. (2013). A semantic schema for GeoNames.
- Walshe, B., Brennan, R., & O’Sullivan, D. (2016). Bayes-ReCCE. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 12(2), 25–52. <https://doi.org/10.4018/IJSWIS.2016040102>
- Zastrow, M. (2015). Science on the map. *Nature*.
- Zichar, M. (2012). Cognitive aspects of a web-based geovisualization application. In *2012 IEEE 3rd International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)* (pp. 291–294). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom.2012.6421996>

-