

**TUGAS BESAR IF5170 VISUALISASI DATA**  
**VISUALISASI GUNUNG BERAPI DI DUNIA**  
**MILESTONE 3**

Oleh

**KELOMPOK IV**

Satrio Adi Rukmono	23516003@std.stei.itb.ac.id
Edwin Swandi Sijabat	23516012@std.stei.itb.ac.id
Anandhini M. Nababan	23516022@std.stei.itb.ac.id
Siti Rozani	23516039@std.stei.itb.ac.id
Rosalina Syamsu	23516050@std.stei.itb.ac.id



**Tanggal Pengumpulan: 30 Oktober 2017**

**MAGISTER INFORMATIKA**  
**SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**2017**

## Daftar Isi

<b>Daftar Isi</b>	<b>2</b>
<b>Spesifikasi visualisasi</b>	<b>4</b>
1.1 Lingkup visualisasi	4
1.2 Kebutuhan visualisasi	4
1.3 Tujuan visualisasi	5
<b>Sumber dan ketersediaan data</b>	<b>5</b>
<b>Rancangan proses</b>	<b>5</b>
3.1 Identifikasi kebutuhan data	5
3.2 Pengumpulan data	5
3.3 Eksplorasi visualisasi	6
3.4 Perancangan visualisasi	6
3.5 Pembangunan visualisasi	6
3.6 Evaluasi	6
<b>Pemilihan tools dan library</b>	<b>6</b>
<b>Rancangan visualisasi dan interaksi</b>	<b>7</b>
5.1.1 Bubble plot map	7
5.1.2 Glyph chart	7
5.1.3 Multiple timelines	7
<b>Implementasi Visualisasi (Prototype Versi 2)</b>	<b>8</b>
6.1 Letusan terbesar gunung di era Holocene	8
6.2 Hubungan ketinggian gunung dengan frekuensi letusan	8
6.3 Letusan gunung dari waktu ke waktu	9
6.4 Hubungan tinggi gunung, besar letusan dan populasi penduduk	10

**Daftar Revisi**

Versi	Perubahan yang dilakukan	Tanggal Selesai
Draft M2_K4_Volcanoes Versi 2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penambahan deskripsi</li><li>- Penambahan penjelasan <i>prototype</i> versi 1</li></ul>	16/10/2017
Draft M3_K4_Volcanoes Versi 2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penambahan implementasi visualisasi</li><li>- Penambahan sebagian implementasi interaksi</li></ul>	30/10/2017

## 1. Spesifikasi visualisasi

### 1.1 Lingkup visualisasi

Pada tugas ini akan dibuat visualisasi mengenai gunung berapi. Pada *milestone* 1 dilakukan eksplorasi dari data yang terkait dengan gunung berapi seperti karakteristik fisik (tinggi), letusan (termasuk frekuensi dan besarnya letusan), serta lokasi geografis untuk mendapatkan *insight* dan menyusun narasi yang akan ditampilkan melalui visualisasi.

Selain data terkait gunung berapi itu sendiri, dilakukan juga eksplorasi data peradaban kuno di dunia, khususnya lokasi geografis dan tahun kejayaan, untuk mengetahui seberapa besar korelasi antara (letusan) gunung berapi dengan perkembangan peradaban manusia. Misalnya, apakah manusia cenderung membangun kota jauh dari gunung berapi untuk menghindari letusannya, atau justru dekat untuk mengejar kesuburan tanah yang meningkat akibat aktivitas gunung berapi.

Pada *milestone* 2, perancangan aplikasi visualisasi telah dilakukan. Dihasilkan *prototype* versi 1 yang mampu melakukan tiga visualisasi sederhana (tanpa interaksi). Visualisasi pertama menunjukkan indeks letusan terbesar masing-masing gunung berapi di era *Holocene*. Visualisasi kedua menunjukkan tinggi gunung, tahun-tahun terjadinya letusan terbesar dan populasi di sekitar gunung. Visualisasi ketiga menunjukkan waktu gunung-gunung tersebut meletus (dalam tahun).

Visualisasi keempat ditambahkan pada *milestone* 3, yaitu visualisasi hubungan antara ketinggian gunung dan seberapa sering erupsi terjadi. Implementasi interaksi masih hanya dilakukan pada visualisasi kedua, yaitu pengguna dapat mengurutkan gunung-gunung berdasarkan populasi, ketinggian gunung dan besarnya letusan, mulai dari yang tertinggi sampai yang terendah (*descending*). *Milestone* 3 menghasilkan *prototype* versi 2.

Visualisasi dapat dilihat pada halaman web berikut:

<https://rsatrioadi.github.io/volcanoes/src/index.html>

### 1.2 Kebutuhan visualisasi

Untuk membuat visualisasi dengan lingkup yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dibutuhkan data sebagai berikut:

- a. Gunung berapi
  - Ukuran gunung: tinggi, luas.
  - Lokasi geografis.
- b. Letusan gunung berapi
  - Frekuensi.
  - *Volcanic explosivity index* (VEI).
- c. Kota-kota kuno di dunia
  - Lokasi geografis.

- Tahun berdiri dan runtuhnya (jika ada).
- Estimasi populasi.

### 1.3 Tujuan visualisasi

Mulanya akan dibuat visualisasi yang bersifat *exploratory* untuk menemukan pola yang mungkin ada mengenai gunung berapi, antara lain:

- Ada/tidaknya korelasi antara ciri fisik gunung berapi dengan frekuensi dan besarnya letusan.
- Ada/tidaknya korelasi antara lokasi gunung berapi dengan lokasi berkembangnya peradaban manusia.
- Pengaruh letusan gunung berapi terhadap populasi pusat peradaban di dekatnya.

Setelah didapatkan *insight* dari data yang dimiliki, akan dibuat visualisasi yang merupakan *explanation* atas *insight* tersebut.

## 2. Sumber dan ketersediaan data

Berikut ini adalah beberapa sumber data yang digunakan pada pembuatan visualisasi ini:

a. Data gunung berapi:

- *Volcano Discovery* (volcanodiscovery.com)
- *Volcano World* (volcano.oregonstate.edu)

b. Data letusan gunung berapi:

- Scott E. Bryan dkk. (2010): *The largest volcanic eruptions on Earth*, Elsevier.
- *Volcano World* (volcano.oregonstate.edu)

Dari pengamatan awal terhadap sumber-sumber data tersebut terdapat data sekitar 1600 gunung berapi, dan sekitar 7500 letusan gunung berapi.

## 3. Rancangan proses

Pembuatan visualisasi ini akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

### 3.1 Identifikasi kebutuhan data

Pada tahap ini ditentukan subjek-subjek apa saja yang diperlukan untuk membuat visualisasi, beserta atribut-atribut penting dari setiap subjek tersebut. Keluaran dari tahap ini adalah sumber-sumber data yang dapat memenuhi kebutuhan data setiap subjek dan atributnya tersebut.

### 3.2 Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dari sumber-sumber yang telah didapatkan sebelumnya. Data dikumpulkan dengan metode *crawling* halaman web, dilanjutkan dengan

praproses pada teks yang terkumpul. Keluaran dari tahap ini adalah data relevan yang telah tersusun dalam sebuah struktur basis data tertentu.

### 3.3 Eksplorasi visualisasi

Pada tahap ini dibuat visualisasi-visualisasi sederhana yang bersifat *exploratory* terhadap data yang sudah tersusun. Keluaran dari tahap ini adalah pola-pola, korelasi, serta *insight* yang dapat disimpulkan dari data yang ada.

Sebagai efek samping dari eksplorasi visualisasi, pada tahapan ini diharapkan sudah terkumpul *tools* dan *library* yang lebih lengkap dan spesifik untuk membangun visualisasi.

### 3.4 Perancangan visualisasi

Pada tahap ini disusun narasi utama yang hendak disampaikan melalui visualisasi, dilanjutkan dengan pemilihan jenis serta *tone* visualisasi yang sesuai dengan narasi tersebut. Keluaran tahap ini adalah narasi serta spesifikasi teknis kebutuhan visualisasi yang akan dibuat.

### 3.5 Pembangunan visualisasi

Pada tahap ini dibangun visualisasi sesuai spesifikasi yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya menggunakan *tools* dan *library* yang telah terkumpul. Keluaran tahap ini adalah (sekumpulan) halaman web yang berisi visualisasi interaktif data gunung berapi yang sejalan dengan spesifikasi teknis serta dapat menyampaikan narasi yang telah disusun.

### 3.6 Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap visualisasi yang telah dirancang untuk mendapatkan umpan balik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas visualisasi yang dibangun. Keluaran dari tahap ini adalah saran perbaikan yang dapat diterapkan pada visualisasi.

## 4. Pemilihan *tools* dan *library*

Beberapa kakas dan *library* yang dibutuhkan untuk membuat visualisasi sebagaimana dijelaskan pada bagian-bagian sebelumnya adalah sebagai berikut:

- Darcy Ripper: kakas untuk melakukan *crawling* halaman web.
- Python: *scripting language* untuk melakukan praproses terhadap data teks.
- D3: *Library* JavaScript untuk memudahkan pembuatan visualisasi.
- JQuery: *library* javascript untuk mempermudah tata letak dan animasi pada halaman web.
- Chart.js: *library* javascript untuk membuat dan menampilkan diagram.
- HTML: bahasa yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi visualisasi dalam bentuk *web*.

- Javascript: *scripting language* yang mendukung aplikasi untuk visualisasi agar lebih interaktif.
- Bootstrap: *front end framework* untuk memperindah tampilan *web*.

## 5. Rancangan visualisasi dan interaksi

Pada *milestone* 3 ini belum dapat diimplementasikan seluruh rancangan interaksi. Sudah terdapat rancangan visualisasi namun masih memungkinkan adanya revisi.

### 5.1.1 Bubble plot map

Visualisasi ini menggambarkan letusan *Holocene* terbesar yang pernah terjadi di setiap gunung berapi yang terdata. Variabel visual dalam visualisasi ini adalah:

- *Lingkaran* melambangkan gunung berapi.
- *Posisi* melambangkan lokasi geospasial gunung berapi.
- *Radius lingkaran* melambangkan besarnya letusan yang pernah terjadi pada gunung tersebut.

Rancangan interaksi pada visualisasi ini adalah:

- *Filtering* rentang tahun letusan.

### 5.1.2 Glyph chart

Visualisasi ini menggambarkan perbandingan ukuran (tinggi) gunung berapi dengan letusan terbesarnya yang terjadi sejak tahun 1800 dan banyaknya populasi manusia pada jarak 10 km dari gunung berapi tersebut. Variabel visual dalam visualisasi ini adalah:

- *Gambar gunung* melambangkan gunung berapi.
- *Ukuran gambar gunung* melambangkan tinggi gunung berapi tersebut.
- *Gambar awan letusan* melambangkan letusan terbesar yang terjadi sejak tahun 1800 di gunung di bawah gambar awan letusan.
- *Ukuran gambar awan letusan* melambangkan besar letusan tersebut.
- *Gambar rumah* melambangkan populasi pada jarak 10 km dari gunung berapi. Setiap satu gambar rumah mewakili 200.000 orang.

Rancangan interaksi pada visualisasi ini adalah:

- *Sorting* glyph berdasarkan tinggi gunung, besar letusan, atau banyaknya populasi.

### 5.1.3 Multiple timelines

Visualisasi ini menggambarkan frekuensi letusan gunung berapi sejak tahun 1800 sampai sekarang. Variabel visual dalam visualisasi ini adalah:

- *Posisi pada sumbu-x* melambangkan waktu (dalam tahun).
- *Posisi pada sumbu-y* melambangkan gunung berapi.
- *Titik* melambangkan letusan.
- *Warna titik* melambangkan besarnya letusan. Hijau: VEI=0, Merah: VEI=7.

Rancangan interaksi pada visualisasi ini adalah:

- *Filtering* rentang tahun letusan

#### 5.1.4 Bar Chart

Visualisasi ini menggambarkan frekuensi letusan gunung berapi sejak tahun 1800 sampai sekarang versus ketinggian gunung. Variabel visual dalam visualisasi ini adalah:

- *Posisi pada sumbu-x* melambangkan gunung berapi
- *Posisi pada sumbu-y* melambangkan tingginya gunung berapi dan besarnya frekuensi letusan
- *Warna bar* melambangkan dua variabel berbeda, yaitu ketinggian gunung berapi (abu-abu) dan besarnya frekuensi letusan (jingga)

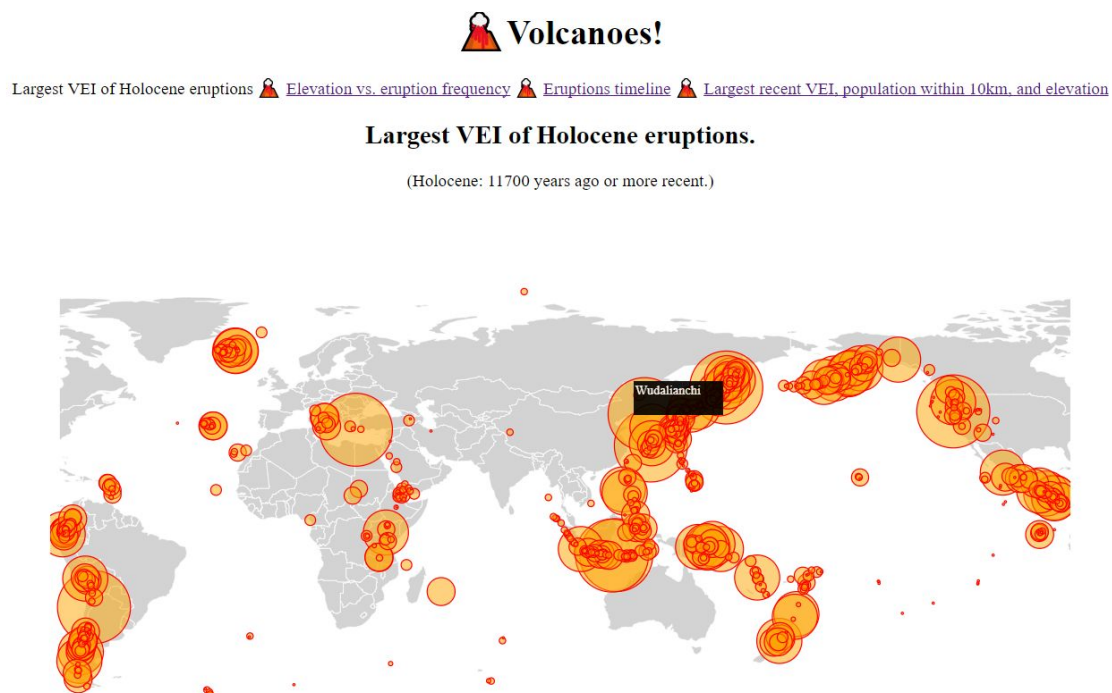
Rancangan interaksi pada visualisasi ini adalah:

- Pengurutan berdasarkan ketinggian gunung atau berdasarkan frekuensi erupsi

## 6. Implementasi Visualisasi (Prototype Versi 2)

### 6.1 Letusan terbesar gunung di era Holocene

Salah satu visualisasi menunjukkan letusan gunung di era Holocene. Era Holocene dimulai sejak 11.700 tahun yang lalu sampai sekarang. *Bubble* yang terletak di atas peta menandakan lokasi gunung. Sementara itu, ukuran *bubble* menyatakan indeks letusan terbesar yang pernah terjadi di era Holocene. Nama gunung akan muncul ketika kursor diletakkan pada *bubble*. Gambar 1 menunjukkan visualisasi ini.







Gambar 1. Visualisasi letusan terbesar gunung di era Holecene



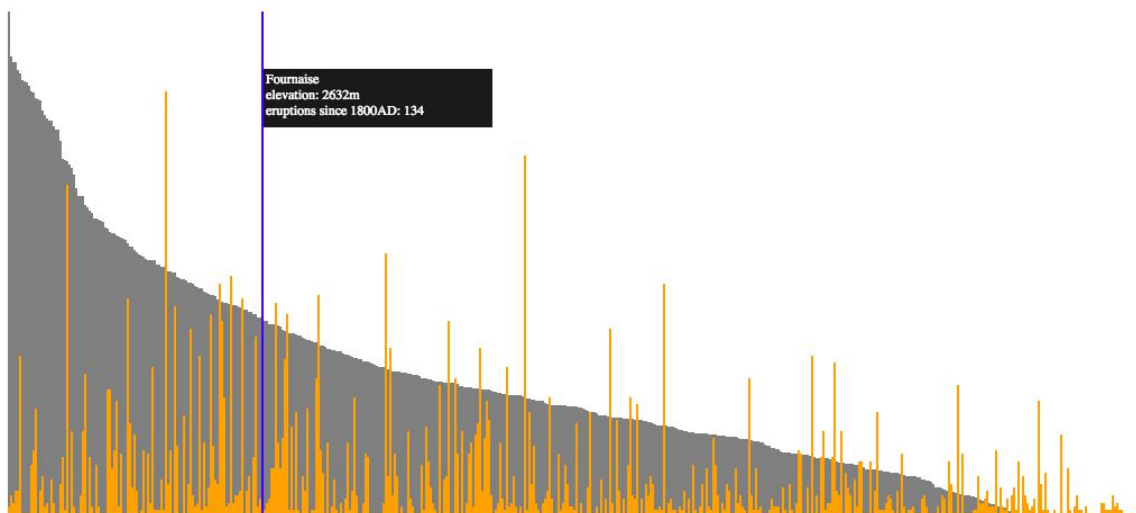
## 6.2 Hubungan ketinggian gunung dengan frekuensi letusan

Rancangan visualisasi selanjutnya menunjukkan hubungan ketinggian gunung dengan frekuensi letusan. Visualisasi ini digambarkan dengan *bar chart* yang dapat dilihat di Gambar 2. Ada dua jenis *bar* yang ditampilkan dengan warna berbeda, yaitu abu-abu dan jingga. Warna jingga merepresentasikan tinggi gunung sedangkan warna abu-abu merepresentasikan frekuensi letusan. Gunung-gunung diurutkan dari kiri ke kanan, mulai dari yang tertinggi ke yang terendah. Pengguna dimungkinkan melakukan *hovering*. Ketika pengguna mengarahkan kursor ke suatu area, maka akan muncul rincian, yaitu nama gunung, ketinggian gunung, dan jumlah letusan yang terjadi sejak tahun 1800 sampai sekarang.

 **Volcanoes!**

[Largest VEI of Holocene eruptions](#)  [Elevation vs. eruption frequency](#)  [Eruptions timeline](#)  [Largest recent VEI, population within 10km, and elevation](#)

### Elevation vs. eruption frequency.



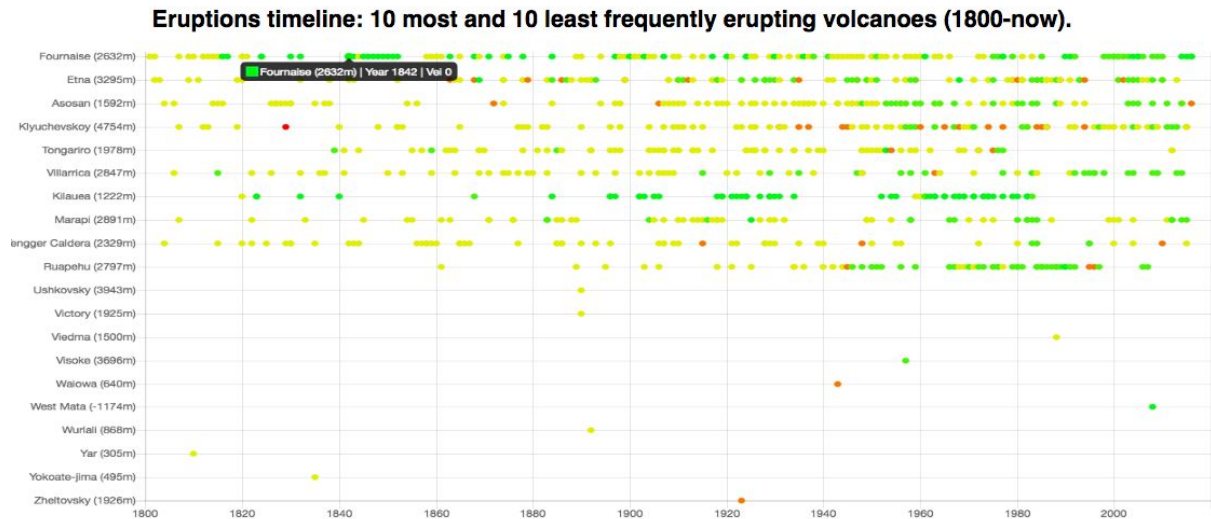
Gambar 2. Hubungan ketinggian gunung dengan frekuensi letusan

## 6.3 Letusan gunung dari waktu ke waktu

Jenis visualisasi lain yang dipilih adalah *multiple timeline*. Visualisasi ini bertujuan merepresentasikan riwayat waktu letusan gunung. Besar letusan dinyatakan oleh warna *bubble*. Visualisasi ditunjukkan oleh Gambar 3.

## Volcanoes!

[Largest VEI of Holocene eruptions](#) 🌋 [Elevation vs. eruption frequency](#) 🌋 [Eruptions timeline](#) 🌋 [Largest recent VEI, population within 10km, and elevation](#)

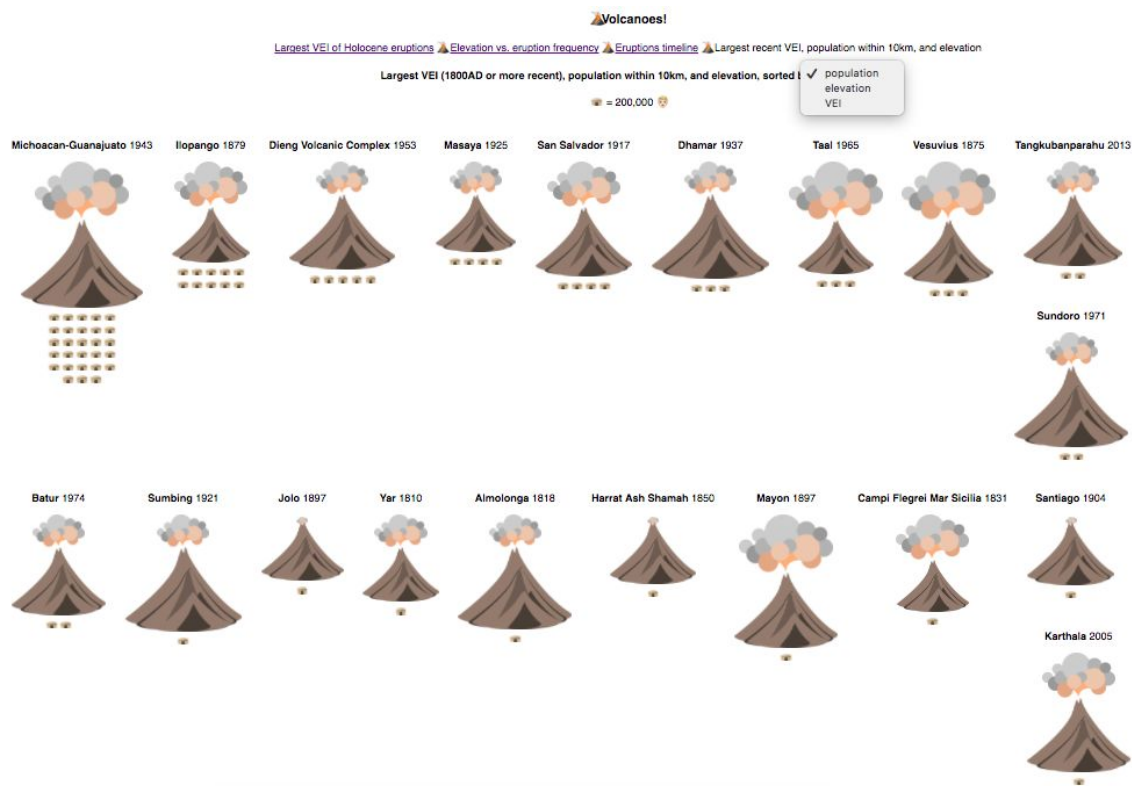


Gambar 3. Visualisasi letusan gunung dari waktu ke waktu

#### 6.4 Hubungan tinggi gunung, besar letusan dan populasi penduduk

Visualisasi terakhir menunjukkan 20 gunung yang dipilih berdasarkan populasi penduduk di daerah-daerah sekitar gunung dalam radius 10 km, yaitu populasi terbesar di seluruh dunia. Populasi ditunjukkan oleh gambar rumah di bawah gambar gunung. Satu rumah mewakili 200.000 jiwa.

Variabel visual lainnya adalah besar gunung dan besar awan. Besar gunung menyatakan tinggi gunung. Sementara itu, besar awan menyatakan indeks letusan terbesar dalam rentang tahun 1800 hingga sekarang. Contoh visualisasi ini dapat dilihat di Gambar 4. Pengguna dapat memilih untuk mengurutkan gunung-gunung berdasarkan populasi, tinggi gunung atau besar letusan gunung.



Gambar 4. Visualisasi hubungan tinggi gunung, besar letusan dan populasi