

# Visualisasi Teori Lokasi Industri Weber dengan Graf Berbobot

Nikolas Wangsaputra / 13514048<sup>1</sup>

Program Studi Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13514048@stei.std.itb.ac.id

**Abstract**—Dalam strategi industri, salah satu hal yang menjadi perhatian ialah penempatan lokasi industri yang efisien. Teori Weber dan model segitiga lokasi Weber adalah salah satu pendekatan dasar untuk memperkirakan posisi terbaik sebuah produksi pada industri agar dapat menekan biaya transportasi. Agar data biaya lebih mudah dicerna secara visual, representasi segitiga lokasi weber pada peta dilakukan dengan bantuan graf berbobot. Makalah ini membahas penggunaan graf berbobot dalam visualisasi teori lokasi industri Weber dan penerapannya pada industri skala mikro dan kecil di kota Bandung, sekaligus membuktikan bahwa representasi graf mempermudah penerapan analisa teori lokasi industri Weber.

**Keywords** — Graf, Industri, Teori Weber, Transportasi.

## I. PENDAHULUAN

Semenjak revolusi industri pada abad ke 19 di Eropa, perusahaan berskala besar mulai bermunculan di berbagai tempat di pelosok dunia. Produksi dan distribusi berskala besar berkembang secara pesat dan menjadi faktor penting dalam monopoli bisnis dunia. Keadaan tersebut memicu manusia untuk mendalami strategi bisnis untuk memaksimalkan keuntungan yang didapat dari dunia industri.

Salah satu faktor yang cukup signifikan dalam perhitungan *expense* suatu perusahaan baik skala kecil maupun besar ialah biaya transportasi. Meskipun dengan adanya perkembangan pesat pada teknologi transportasi, pendistribusian bahan mentah maupun barang jadi tetap memakan biaya yang cukup signifikan. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk mampu mempertimbangkan penempatan pabrik dan pasar terhadap sumber daya mentah dengan efisien.

Seorang ekonom dan sosiolog asal Jerman, Alfred Weber, mengemukakan suatu teori yang dinilai banyak orang sebagai salah satu tonggak dasar pendekatan sistematis terhadap strategi penempatan lokasi industri modern, yaitu "*Theory of the Location of Industries*", termasuk di dalamnya yaitu *Weber's location triangle*. Teori dan model tersebut mencoba menggambarkan secara sederhana hubungan penempatan pabrik dengan lokasi bahan mentah dan pasar. Dengan permodelannya, Weber memberikan pertimbangan penempatan industri

berdasarkan biaya transportasi yang dipengaruhi berat dari objek yang didistribusikan.<sup>[3]</sup>

Pada makalah ini penulis mencoba untuk mengilustrasikan model *Weber's location triangle* dengan representasi graf/pohon berbobot dengan tujuan mempermudah analisa dan perhitungan di atas peta. Penulis juga mencoba membandingkan beberapa kasus penempatan industri yang sudah divisualisasi dengan model tersebut.

## II. DASAR TEORI

### 2.1. Teori Lokasi Industri Weber

Alfred Weber, seorang ekonom dan sosiolog asal Jerman, mengemukakan teori lokasi industri yang dipublikasikan tahun 1909 dalam bahasa Jerman. Teori ini dikenal sebagai pendekatan sistematis pertama terhadap perencanaan pembangunan industri.

Weber membagi faktor yang mempengaruhi lokasi penempatan industri menjadi 2 kategori besar yaitu :

1. Faktor primer, meliputi distribusi industri pada suatu daerah yang berbeda
2. Faktor sekunder, yaitu faktor yang lebih sulit diprediksi, seperti pergeseran industri terkait di daerah sekitar, influksi harga akibat tren, dan sebagainya. Namun, sebagian faktor seperti penurunan harga aset, harga sewa, maupun bunga bank pada suatu daerah tidak mempengaruhi suatu unit bisnis di sekitar daerah tersebut.

Faktor yang paling ditekankan Weber ialah faktor harga distribusi material dan barang jadi. Menurutnya, biaya transportasi tersebut sangat berpengaruh terhadap pertimbangan penempatan suatu unit. Sebagai contoh, bila harga pengiriman bahan mentah dari asalnya ke pabrik lebih tinggi dibandingkan dengan pengiriman barang jadi dari pabrik ke pasaran, maka pabrik sebaiknya diletakkan mendekati posisi ketersediaan bahan mentah.

Selain itu, Weber pun mengategorikan bahan mentah menjadi 2 kategori, yaitu:

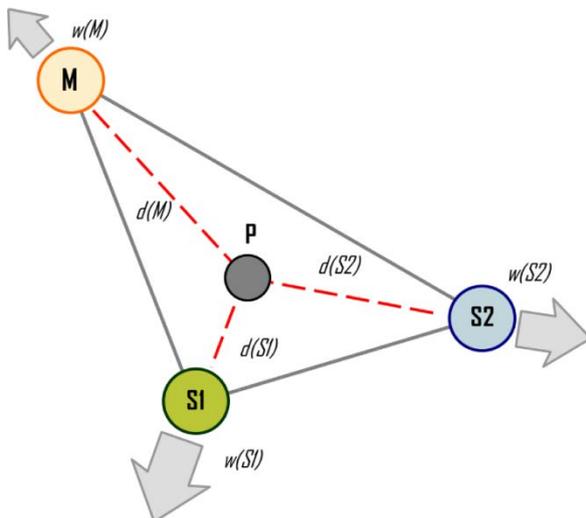
1. Bahan lokal, hanya ada di wilayah tertentu seperti timah, besi, batu bara, dsb.
2. Bahan universal seperti air, udara, dll.

Lebih lanjut Weber mengemukakan bahwa industri yang banyak menggunakan bahan universal dapat menempatkan pabriknya dekat pasar penjualan, sedangkan industri pengguna bahan lokal cenderung menempatkan pabriknya dekat tambang dari bahan mentah tersebut atas pertimbangan bahwa bahan mentah tersebut memiliki bobot lebih berat dibandingkan produk yang sudah jadi.<sup>[1]</sup>

## 2.2. Segitiga Weber

### 2.2.1 Definisi

Untuk menentukan kecenderungan posisi pabrik paling menguntungkan, weber menggunakan segitiga posisi yang mengilustrasikan posisi dari pasar distribusi, lokasi bahan mentah, dan pabrik.



Gambar 1 : Model Weber's location triangle  
Sumber : people.hofstra.edu<sup>[2]</sup>

Misalkan S1 dan S2 ialah sumber bahan mentah, M adalah pasar, dan w adalah berat dari bahan/produk. Dengan keadaan ideal dimana berat tidak dipertimbangkan, posisi pabrik P yang paling ideal untuk menekan pengeluaran akibat transportasi ialah di posisi tengah, dimana jarak diantara pabrik, sumber bahan mentah dan pasar seimbang.

Beberapa hal seperti berat objek, harga transport, kondisi rute, dan waktu dapat menimbulkan pergeseran posisi ideal dari sebuah pabrik. Perhitungan lebih lanjut bahkan dapat menyebabkan bergantinya lokasi sumber daya maupun pasar demi menekan pengeluaran dan memaksimalkan keuntungan.

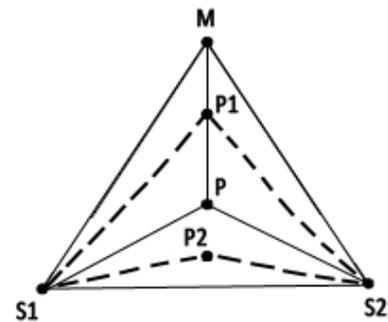
### 2.2.2 Variasi Segitiga Weber

Segitiga Weber berubah secara dinamis untuk mencari posisi terbaik. Bila diketahui bahwa bobot dan volume bahan mentah lebih rendah (produk berat yang dirakit dari komponen-komponen kecil, seperti TV, mobil, dsb) maka posisi P akan bergeser mendekati M untuk memanfaatkan biaya transport komponen yang lebih murah dan mengurangi kerugian akibat bobot produk jadi. Sebaliknya, jika bobot material mentah lebih tinggi (produk olahan yang menghasilkan banyak limbah, seperti kapas yang dijadikan kain) maka P cenderung bergeser mendekati S1 dan S2.

Pergeseran P atas dasar bobot ini dirumuskan dengan *material index*, yaitu perbandingan bobot produk jadi dan bahan mentah sebagai berikut:

$$\text{loc. material index} = \frac{w(\text{localized material})}{w(\text{finished products})}$$

dimana perhitungan hanya melibatkan bahan mentah lokal saja.<sup>[1]</sup>



Gambar 2 : Pergeseran P ideal pada segitiga weber. P1 melambangkan lokasi ideal saat index < 1, sedangkan P2 melambangkan lokasi ideal saat index > 1.

Sumber : Buatan penulis

Selain arah pergeseran tersebut, ada pula versi pergeseran posisi P ke arah salah satu dari sumber bahan mentah, dengan pertimbangan bahwa ada perbedaan bobot yang berarti diantara kedua bahan mentah yang dipasok.

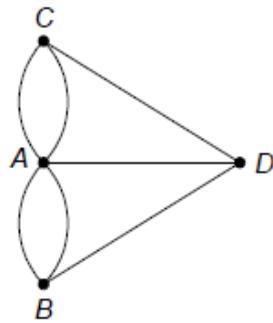
Perlu diperhatikan bahwa model segitiga weber mengasumsikan kondisi yang ideal dimana faktor ekonomi dan lingkungan lainnya diabaikan.

## 2.3. Graf

### 2.3.1 Definisi

Secara matematis, graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) dimana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul (*vertices*) dan E adalah himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul. Berdasarkan definisi tersebut graf diperbolehkan untuk tidak

memiliki sisi namun harus memiliki minimal 1 simpul (graf trivial).<sup>[5]</sup>



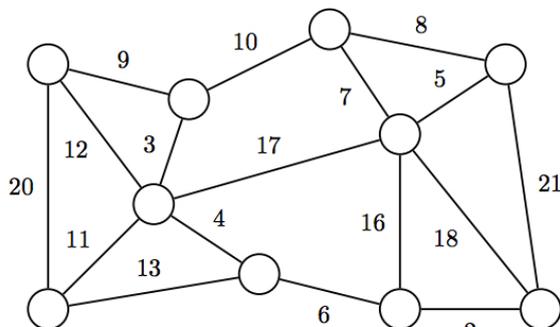
Gambar 3 : Contoh graf  
Sumber : Matematika Diskrit<sup>[5]</sup>

Berdasarkan orientasi arah pada sisinya, graf dibedakan menjadi 2 jenis :

1. Graf tidak berarah
2. Graf berarah<sup>[5]</sup>

### 2.3.1 Graf Berbobot

Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga. Harga tersebut dapat menyatakan jarak, biaya perjalanan, waktu tempuh, dan sebagainya.<sup>[5]</sup>



Gambar 4 : Contoh graf berbobot  
Sumber : cs.brynmawr.edu<sup>[4]</sup>

Dengan adanya bobot pada tiap sisi graf, graf menjadi sebuah tipe data yang ideal untuk merepresentasikan ataupun mengolah data berupa nilai dan lokasi.

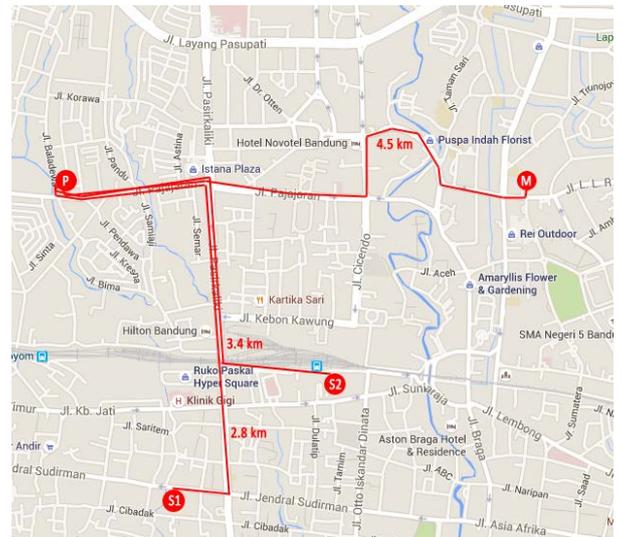
## III. GRAF BERBOBOT UNTUK MEREPRESENTASIKAN JALUR TRANSPORTASI BAHAN DAN PRODUK

### 3.1 Industri Skala Mikro di kota Bandung

Untuk mengaplikasikan model segitiga weber, penulis mencoba untuk menggambarkan salah satu usaha skala rumah tangga di Bandung beserta pemasok sekaligus pasarannya di sebuah peta.

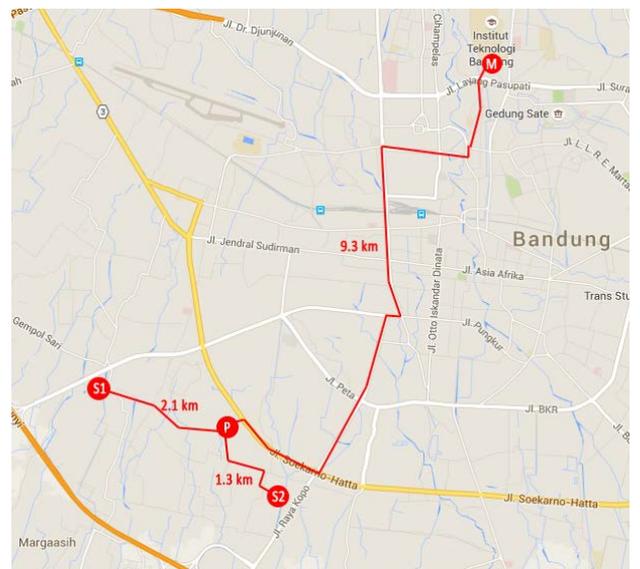
Sampel yang diambil ialah salah satu usaha rumah tangga pembuatan kue. Disini, pabrik (P) direpresentasikan tempat memanggang di daerah

pajajaran, sedangkan sumber bahan mentah (S1 dan S2) ialah pasar pemasok bahan di daerah Cibadak dan Suniaraja. Pasaran (P) sendiri direpresentasikan sebagai toko kue di daerah Dago.



Gambar 5 : Peta Distribusi posisi elemen industri kue skala mikro.  
Sumber : Google maps<sup>[6]</sup> dengan editan penulis

### 3.2 Industri Skala kecil di kota Bandung



Gambar 6 : Peta Distribusi posisi elemen industri produksi kaos skala kecil.  
Sumber : Google maps<sup>[6]</sup> dengan editan penulis

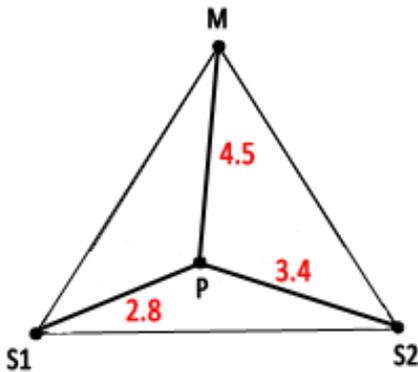
Contoh lain yang akan dianalisa adalah usaha skala menengah yaitu produksi kaos. Pada kasus ini, pabrik (P) adalah tempat menjahit yang berlokasi di daerah caringin, sementara sumber bahan baku (S1,S2) adalah tempat asal bahan di daerah Holis dan tempat asal sablon di daerah Kopo. Disini, penulis mengambil contoh pasar yaitu ITB, berhubung ITB adalah salah satu

konsumen kaos yang cukup besar dari produsen ini.

#### IV. VISUALISASI DAN ANALISA SEGITIGA WEBER DENGAN BANTUAN GRAF BERBOBOT

##### 4.1 Analisa Lokasi Industri dengan Segitiga Weber

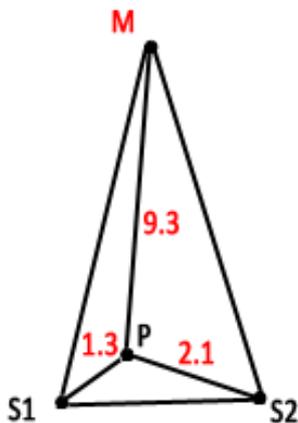
Bedasarkan hasil ilustrasi di bab 3, kami dapat dengan mudah menentukan apakah penempatan industri suatu perusahaan sudah ideal dengan cara membaca graf yang dibuat di peta dan menerjemahkannya menjadi segitiga Weber.



Gambar 7 : Segitiga Weber dari pembacaan peta pertama.

Sumber : Buatan penulis

Pada industri pertama, posisi pabrik cenderung mendekati sumber daya. Mengingat industri kue mempunyai produk yang berbobot sedikit lebih rendah dibandingkan total bobot bahan mentahnya, secara perbandingan posisi ini tergolong cukup ideal untuk industri tipe tersebut. Hanya saja, pada kenyataannya secara total jarak penempatan pabrik kurang ideal karena berada cukup jauh dari titik tengah sumber daya dan pasar.



Gambar 8 : Segitiga Weber dari pembacaan peta kedua.

Sumber : Buatan penulis

Pada industri kedua, titik pemasaran terletak cukup jauh dari titik produksi. Mengingat bobot dari baju sebelum dan sesudah dijahit berkurang, maka berdasarkan material index, posisi seperti ini cukup ideal untuk meminimalkan biaya transportasi. Dalam kasus ini, pasar P pun hanya menjadi salah satu dari banyak pasar yang dijangkau oleh industri kaos ini,

Perlu diingat bahwa hasil analisa ini hanya sebatas aplikasi sederhana dari teori Weber, yaitu mempertimbangkan jarak tempuh dari pengiriman dan bobot produk maupun bahan mentah. Pada industri skala mikro atau kecil yang dibahas di atas, faktor tersebut dapat diabaikan karena kecilnya perbandingan biaya transportasi dengan biaya operasional lainnya. Pada industri yang lebih besar, banyak faktor lain yang lebih mempengaruhi, misalnya metode transportasi, jalur yang ditempuh, dan waktu pengiriman. Namun representasi ini sudah cukup baik dalam penggambaran dasar teori Weber dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

##### 4.2 Kelebihan representasi segitiga Weber dengan graf

Penggunaan graf pada teori lokasi industri Weber pada peta memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

1. Dengan digunakannya graf berbobot pada penghubungan lokasi di peta, jarak antara tiap nodes industri dapat terukur dengan lebih mudah sehingga memudahkan perencanaan pembangunan.
2. Penggunaan graf berbobot mempermudah ilustrasi model segitiga Weber dengan adanya angka yang lebih jelas.
3. Penggunaan Graf memungkinkan tambahan nodes yang lebih banyak dibandingkan dengan segitiga weber biasa (4 nodes yaitu 1 pabrik, 1 market dan 2 sumber bahan), dan masih dapat dianalisa dengan cukup jelas kecenderungan posisinya.
4. Penggunaan Graf membuka kemungkinan analisa adanya jalur transportasi yang bersambung, misalnya dalam satu kali ekspedisi

#### V. KESIMPULAN

Graf berbobot dapat digunakan untuk mempermudah mengilustrasikan model segitiga lokasi Weber. Pabrik, lokasi bahan mentah, dan target pemasaran pada segitiga Weber dilambangkan sebagai *nodes* atau simpul pada graf, sedangkan rute pengangkutan barang direpresentasikan sebagai sisi berbobot pada graf, dimana bobot dapat melambangkan jarak atau biaya transportasi.

Dengan adanya visualisasi ini, segitiga weber dapat dianalisa langsung secara kuantitatif, dan juga membuatnya lebih fleksibel dengan membuka kemungkinan tambahan nodes dan rute bersambung. Hasilnya, teori lokasi industri Weber menjadi lebih praktis dan dapat diaplikasikan pada perhitungan biaya transportasi atau penempatan pabrik yang lebih efisien dan menguntungkan.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis ingin memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, berkat, dan hikmatNya yang telah menyertai penulis dari awal tugas ini diberikan sampai pada penyelesaian makalah ini. Penulis juga ingin mengucapkan syukur kepada kedua orang tua yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung terselesaikannya makalah ini, baik dalam bentuk dukungan moral maupun materi. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Rinaldi Munir yang telah mengamanahkan tugas ini kepada penulis serta memberikan materi Matematika Diskrit pada penulis pada semester ini. Penulis pun secara khusus mengucapkan terimakasih pada Gregoria, rekan mahasiswa dari jurusan Planologi yang membantu memberikan gagasan mengenai topik ini sekaligus menjelaskan mengenai teori weber dan memicu ketertarikan saya terhadap bidang ini, serta kepada Alvin, rekan mahasiswa Informatika yang memberikan informasi mengenai industri produksi kaos. Tidak lupa juga penulis berterimakasih pada rekan-rekan mahasiswa informatika 2014 yang berjuang bersama-sama penulis dalam proses kuliah di Informatika ITB.

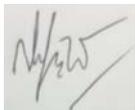
## VIII. DAFTAR REFERENSI

- [1] <http://www.yourarticlelibrary.com/industries/location-selection/webers-theory-of-industrial-location-site-selection/26166/> diakses 9 Desember 2015.
- [2] [https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch2en/conc2en/weber\\_locationtriangle.html](https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch2en/conc2en/weber_locationtriangle.html) diakses 9 Desember 2015.
- [3] [http://www.academia.edu/2478821/Alfred\\_Weber\\_Theory\\_of\\_Location\\_of\\_Industries\\_1909](http://www.academia.edu/2478821/Alfred_Weber_Theory_of_Location_of_Industries_1909) diakses 9 Desember 2015.
- [4] <http://cs.brynmawr.edu/Courses/cs380/spring2013/section02/assignments/assignment3.html> diakses 9 Desember 2015.
- [5] Munir, Rinaldi. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung, 2005.
- [6] <https://maps.google.com> diakses 9 Desember 2015.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 10 Desember 2015



Nikolas Wangsaputra / 13514048