

# Pendekatan Algoritma Greedy dalam Efisiensi Penggunaan Teknologi RFID untuk Mengatasi Emisi Gas Kendaraan di Kota Jambi

Kevin/13515138<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>13515138@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Tingkat udara bersih yang terus menurun terutama di daerah perkotaan, salah satunya disebabkan oleh pencemaran udara yang dilakukan oleh manusia. Pencemaran udara tersebut berupa emisi gas kendaraan yang semakin meningkat seiring dengan pesatnya jumlah kendaraan yang muncul di perkotaan. Pencemaran udara yang terjadi ini, tentunya mengancam kehidupan dari makhluk hidup dan bentuk permasalahan ekosistem bumi. Sistem WINS dan teknologi RFID yang merupakan implementasi dari *Internet of Things (IoT)* memberikan solusi inovatif dalam mengurangi pencemaran udara. Sistem ini akan melakukan pengawasan terhadap emisi yang dihasilkan dari kendaraan, dengan mengukur dan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui media komunikasi seperti SMS atau *e-mail*. Teknologi RFID akan dipasang pada lampu lalu lintas dan kendaraan mobil. Akan tetapi untuk mengatasi permasalahan biaya dan keefektifan dalam pengguna teknologi RFID dibutuhkan solusi yaitu dengan memanfaatkan pemodelan pohon merentang maksimum. Untuk membangun pemodelan tersebut, digunakan pendekatan dengan algoritma *greedy*. Melalui *pohon merentang maksimum ini* dapat mengoptimalkan pemilihan titik-titik ideal lampu lalu lintas. Hal ini bertujuan untuk mengefisienkan biaya yang dibutuhkan dalam penerapan sistem ini serta menjamin seluruh kendaraan dapat diawasi secara aman dan sederhana.

**Kata kunci**—pohon merentang maksimum, RFID, *Internet of Things (IoT)*, algoritma *Greedy*, algoritma Prim dan Kruskal, pencemaran udara.

## I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara di perkotaan yang terus meningkat mengakibatkan jumlah udara bersih semakin berkurang. Pencemaran udara ini tidak lain disebabkan oleh jumlah kendaraan yang meningkat pesat setiap waktu terutama yang terjadi di perkotaan seperti Jakarta, Bandung, Jambi dan lainnya. Hal ini menyebabkan lingkungan perkotaan mencapai tingkat yang dapat mengancam keberlangsungan dari makhluk hidup. Pemerintah mencari berbagai solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut, serta telah dilakukan implementasi terhadap solusi yang ada. Dari segi kebijakan maupun implementasi solusi-solusi tersebut

salah satunya berupa pemberdayaan kendaraan umum, tidak memberikan hasil yang sesuai dengan ekspektasi.

Dengan melihat perkembangan teknologi saat ini penerapan dari konsep *Internet of Things (IoT)* memberikan solusi ideal dalam mengatasi isu tersebut. Hal ini didukung dengan fakta bahwa mayoritas masyarakat perkotaan telah terhubung langsung dengan internet melalui *gadget* yang mereka miliki. Oleh karena itu, solusi dengan memanfaatkan IoT diperkirakan berjalan dengan efektif. IoT sendiri merupakan sebuah infrastruktur jaringan global yang menghubungkan benda – benda fisik dan virtual agar dapat memiliki kemampuan untuk berkomunikasi, eksploitasi data, dan identifikasi [1]. Penelitian yang dilakukan memanfaatkan teknologi RFID (*Radio – frequency identification*), merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan elektromagnetik dan elektrostatik dalam frekuensi radio untuk mengidentifikasi objek [2]. RFID dimanfaatkan dalam sistem WINS (*Wireless Inspection and Notification System*) yang memonitori emisi yang dihasilkan dari mobil.

Tentunya solusi ini memiliki kelemahan yaitu dengan fakta jumlah lampu lalu lintas yang terdapat pada perkotaan sangatlah banyak. Kelemahan ini menyebabkan munculnya permasalahan efisiensi dan biaya yang akan dikeluarkan dalam penerapan teknologi ini. Hal ini dikarenakan RFID akan dipasang di lampu merah untuk melakukan pengawasan terhadap emisi mobil. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan pemodelan pohon merentang maksimum. Pohon merentang maksimum ini akan digunakan untuk menentukan lokasi yang sesuai dalam pemasangan RFID sehingga setiap kendaraan dijamin dapat diawasi oleh RFID sementara jumlah RFID yang dibutuhkan dapat diefisienkan serta sistem WINS dapat melakukan kendali lebih efektif.

Pohon merentang maksimum dapat dibangun dengan beberapa metode. Akan tetapi, jumlah lalu lintas yang banyak mendorong dibutuhkannya algoritma efisien dalam memberikan solusi yang optimal. Algoritma *greedy*

sebagai suatu pendekatan masalah yang memberikan solusi optimal akan dimanfaatkan dalam membangun pohon merentang maximum (*Maximum Spanning Tree [MAXST]*) dan memanfaatkan fitur *Google Map* untuk pemodelan wilayah.

## II. DASAR TEORI

### A. Algoritma *Greedy*

#### 1. Definisi Algoritma *Greedy*

[6]Algoritma *greedy* merupakan metode pemecahan persoalan optimasi. Persoalan optimasi tersebut tergolong menjadi 2 macam yaitu maksimasi dan minimasi. [6]*Greedy* memiliki prinsip yaitu “*take what you can get now!*” Pendekatan ini akan membangun solusi langkah per langkah dengan setiap langkahnya akan dievaluasi untuk menentukan pilihan yang terbaik. Pada umumnya, algoritma *greedy* akan menghasilkan solusi optimum lokal disetiap langkahnya, sehingga dengan solusi tersebut akan didapatkan solusi optimum global (solusi terbaik). [6]Algoritma *greedy* memiliki beberapa elemen yaitu:

1. Himpunan Kandidat  
Himpunan ini terdapat berbagai kandidat solusi terhadap permasalahan.
2. Himpunan Solusi  
Himpunan ini merupakan himpunan bagian dari himpunan kandidat.
3. Fungsi Seleksi  
Fungsi ini akan menentukan atau memilih solusi yang sesuai.
4. Fungsi Kelayakan  
Fungsi ini akan menentukan apakah solusi yang telah diseleksi telah memenuhi kriteria (batasan) dari permasalahan.
5. Fungsi Obyektif  
Fungsi ini akan melakukan optimasi terhadap solusi.

[7]Secara umum, langkah-langkah yang dilakukan dalam mendesain algoritma *greedy* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan struktur optimal dari permasalahan.
2. Mengembangkan solusi rekursif
3. Membuktikan bahwa setiap tahap dari rekursi selalu menghasilkan solusi optimal lokal dan pilihan secara *greedy* aman (dapat dibuktikan secara matematis).
4. Menunjukkan salah satu bagian permasalahan yang diinduksi dengan metode *greedy* adalah himpunan kosong.
5. Mengembangkan algoritma rekursif untuk menerapkan strategi *greedy*.

6. Mengubah algoritma rekursif menjadi algoritma iteratif.

#### 2. Jenis-Jenis Permasalahan yang Diselesaikan oleh Algoritma *Greedy*

[6]*Greedy* yang secara umum digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi. Keefisienan algoritma *greedy* dibanding algoritma lain menyebabkan algoritma ini banyak digunakan dalam pemecahan masalah yang membutuhkan solusi hampiran. [7]Beberapa permasalahan yang umumnya dapat diselesaikan oleh algoritma *greedy* adalah sebagai berikut;

1. Task Scheduling Problem (Penjadwalan tugas)
2. Activity Selection Problem
3. Shortest Path (Jalur Terpendek)
4. Minimum Spanning Tree (Pohon Merentang Minimum)
5. Maximum Spanning Tree (Pohon Merentang Maksimum)

dan masih terdapat banyak lagi permasalahan lainnya. Permasalahan Pohon Merentang minimum ataupun maksimum dapat diselesaikan dengan algoritma Kruskal dan Prim. Kedua algoritma tersebut menerapkan pendekatan secara *greedy*, dengan melakukan pengambilan sisi pada graf yang maksimum (dalam hal ini untuk membangun pohon merentang maksimum) ataupun solusi minimum (untuk membangun pohon merentang minimum).

### B. Teori Pohon (*Tree*)

#### 1. Definisi Pohon (*Tree*)

Pohon adalah graf tak berarah terhubung yang memiliki dua karakteristik umum yaitu tak terhubung dan tidak memiliki sirkuit sehingga setiap pohon memiliki lintasan yang unik untuk setiap pasang simpul [4]. Pohon  $T(V,E)$  dengan jumlah simpul  $n$  memiliki beberapa sifat yaitu :

1. Setiap pasang simpul dalam  $T$  terhubung dengan lintasan tunggal dan tidak memiliki sirkuit.
2.  $T$  memiliki  $m=n-1$  sisi.
3. Penambahan satu sisi pada  $T$  akan menyebabkan graf memiliki sirkuit.

#### 2. Pohon Merentang(Spanning Tree)

Suatu pohon  $T$  merupakan pohon merentang jika semua simpul pada pohon  $T$  sama dengan semua simpul pada graf  $G$  (merupakan graf terhubung yang bukan pohon dan terdapat beberapa sirkuit). Pohon merentang ini didapatkan dengan memotong sirkuit-sirkuit yang ada hingga tidak terdapat sirkuit lagi di  $G$ . Melalui hal tersebut akan diperoleh  $T(v_1, e_1)$  berdasarkan  $G(v, e)$  dengan hubungan  $v_1 \subseteq v$  dan  $e_1 \subseteq e$ . pohon merentang memiliki beberapa jenis yaitu pohon merentang maksimum dan pohon merentang minimum. Secara umum kedua jenis pohon merentang tersebut memiliki

prinsip yang sama yang membedakan pada nilai ekstrim bobot setiap sisi yang digunakan dalam membangun pohon merentang tersebut.

### 3. Pohon Merentang Maksimum(MAXT)

Pohon merentang maksimum adalah sebuah graf berbobot yang memiliki nilai maksimum dan membentuk suatu pohon merentang [5]. Pohon merentang maksimum dapat dibangun dengan memanfaatkan algoritma Prim ataupun algoritma Kruskal. Keduanya merupakan metode yang secara umum digunakan untuk membangun pohon merentang minimum.

#### a. Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal menerapkan prinsip algoritma *greedy* yaitu dengan memilih simpul dengan bobot minimum ataupun maksimum dengan pengurutan. Algoritma tersebut memiliki metode sebagai berikut:

1. Kalikan setiap bobot dari graf G dengan -1.
2. Sisi dari Graf G sudah diurutkan.
3. T yang merupakan pohon masih kosong (hanya terdapat simpul).
4. Ambil sisi (u, v) dengan bobot minimum ataupun maksimum (tergantung kasus pohon merentang yang akan dibangun) yang tidak membentuk sirkuit di T. Tambahkan (u, v) ke dalam himpunan simpul T.
5. Ulangi langkah 4 sebanyak (n-1) dengan n adalah jumlah simpul pada graf G.

#### b. Algoritma Prim

Algoritma Prim menerapkan prinsip algoritma *greedy* yaitu dengan selalu memilih simpul minimum atau maksimum di setiap langkahnya. Algoritma tersebut memiliki metode sebagai berikut:

1. Kalikan setiap bobot pada graf G dengan -1 saat akan menjalankan algoritma prim
2. Pilihlah sisi pada graf G yang memiliki bobot minimum atau maksimum (tergantung pohon merentang yang akan dibangun) dan masukkan ke dalam T.
3. Pilih sisi (v1, v2) yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul T, tetapi (v1, v2) tidak membentuk sirkuit di T. Tambahkan sisi (v1, v2) ke dalam T.
4. Ulangi langkah 3 sebanyak (n-2) kali dengan n adalah jumlah simpul pada graf G [4].

### C. Teknologi RFID

RFID (*radio frequency identification*) yang merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan elektromagnetik dan elektrostatik dalam jangkauan frekuensi radion untuk secara unik mengenali objek tertentu. Keuntungan dari teknologi ini adalah tidak memerlukan kontak langsung dengan objek. Sebuah sistem RFID biasanya memiliki Antenna, berguna untuk melakukan transmisi sinyal menggunakan frekuensi radio yang akan mengaktifkan transponder dan akan terjadi respon timbal balik diantara keduanya. Transponder akan aktif dan mengirimkan kembali data transmisi ke antenna untuk dilakukan analisis [2]. Frekuensi radio tersebar dari tingkatan rendah (30 KHz sampai 500 KHz dapat menjangkau sejauh 6 kaki) hingga frekuensi tinggi (850 MHz sampai 950 MHz dan 2.4 GHz sampai 2.5 GHz menjangkau jarak 90 kaki). Secara umum semakin tinggi frekuensi yang digunakan pada sistem RFID dalam melakukan transmisi akan semakin mahal dan jauh transmisi yang dapat dilakukan [2].

### D. Sistematisa kerja sistem WINS

*Wireless Inspection and Notification System* (WINS) merupakan suatu sistem yang terdiri atas dua sub sistem yaitu sistem inspeksi dan sistem kontrol. Sistem inspeksi akan melakukan pengumpulan data dan pengiriman data dengan memanfaatkan teknologi RFID yang telah dipasang. Transponder dari RFID akan digunakan untuk mengumpulkan data dan reader dari RFID akan melakukan pengiriman data [3]. Sistem kontrol akan melakukan proses pemberitahuan kepada pengguna atau pemilik melalui jalur komunikasi yang telah dibuat. Notifikasi yang diberikan kepada pengguna dapat bertujuan sesuai dengan pengguna teknologi WINS.

## III. PEMBAHASAN MASALAH

### A. Aplikasi Sistem WINS dan Teknologi RFID

Secara umum, setiap mobil akan memiliki sebuah Tag ID yang unik dan informasi emisi kendaraan tersebut. Data emisi kendaraan didapatkan melalui dari sebuah alat sensor pengukuran yang telah dipasang di mobil. Dengan prinsip pengukuran pada rasio udara dari mesin menggunakan bilangan  $\lambda$ . Bilangan  $\lambda$  ini akan menyatakan tingkat emisi gas yang dihasilkan dari kendaraan tersebut. Data tersebut akan dikirimkan ke pusat sistem WINS untuk dilakukan analisis terkait batas standar emisi. Setelah dilakukan analisis, kontrol sistem akan bekerja dengan mengirimkan pesan seperti SMS dan

*e-mail* kepada pemilik kendaraan mengenai kondisi dari kendaraan tersebut.

Teknologi dari RFID selain dipasang pada kendaraan juga terdapat pada lampu lalu lintas. Pemasangan teknologi RFID pada lampu lalu lintas dikarenakan lampu lalu lintas merupakan komponen inti dari lalu lintas dan setiap kendaraan akan melewati lampu lalu lintas. Secara sederhana, RFID pada lampu lalu lintas akan mengirimkan sinyal kepada Tag ID (Transponder) pada kendaraan dan akan mengaktifkan alat sensor untuk melakukan pengumpulan data emisi kendaraan. Data tersebut kemudian dikirim ke RFID pada lampu lalu lintas untuk dilakukan transmisi menuju sistem pusat. Di bawah ini merupakan bentuk pemodelan sistem kerja dari WINS dan RFID terkait pengiriman data kontrol pengguna.



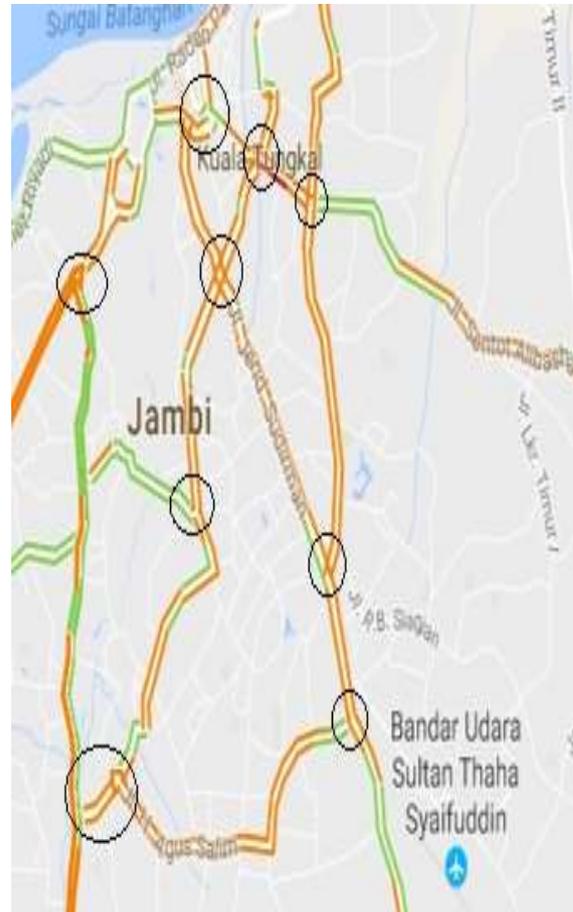
Gambar 1(sumber: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6803186/> (diakses pada 13 May 2017, pukul 15.20 GMT+7)

## B. Implementasi Algoritma *Greedy* untuk membangun Pohon Merentang Maksimum pada Pemasangan RFID di lampu lalu lintas Kota Jambi

Persebaran lampu lalu lintas di daerah perkotaan dengan jumlah yang sangat banyak menyebabkan jumlah RFID yang akan dipasang pada lampu lalu lintas sangat banyak. Hal ini akan menimbulkan ketidakefisienan dalam hal biaya yang diperlukan untuk penggunaan teknologi RFID. Oleh sebab itu, diperlukan lampu lalu lintas yang memiliki tingkat kepadatan (banyaknya kendaraan yang melewati) yang tinggi, sehingga dapat menekan biaya yang diperlukan dalam pemasangan teknologi RFID dan setiap kendaraan dapat dilakukan inspeksi.

Melalui pengaplikasian pohon merentang maksimum dalam memodelkan peta jaringan lalu lintas akan memberikan solusi dalam pemasangan teknologi RFID di lampu lalu lintas. Pada lampu lalu lintas selalu terdapat persimpangan, setiap persimpangan akan memiliki jalur masing – masing dan terhubung dengan lampu lalu lintas yang lain. Sesuai dengan sifat pohon yang tidak bersifat sirkuler, akan memotong biaya yang diperlukan dan membantu dalam penentuan RFID yang sesuai pada titik – titik terdapat lampu lalu lintas.

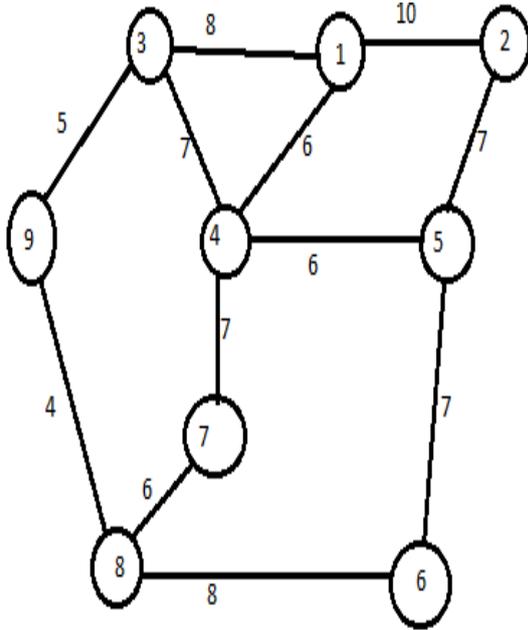
Pemodelan dalam penggunaan teknologi RFID akan mengambil wilayah Kota Jambi sebagai subjek yang akan dimodelkan. Gambar dibawah ini merupakan peta Kota Jambi yang diambil dari *Google Maps* pada. Peta ini menggambarkan aktivitas lalu lintas di Kota Jambi secara umum pada Hari Sabtu pukul 19.30 WIB. Lingkaran hitam pada gambar 2, menyatakan titik-titik yang diambil sebagai posisi lampu lalu lintas di Kota Jambi. Warna merah, jingga dan hijau menyatakan kepadatan lalu lintas di sepanjang jalannya.



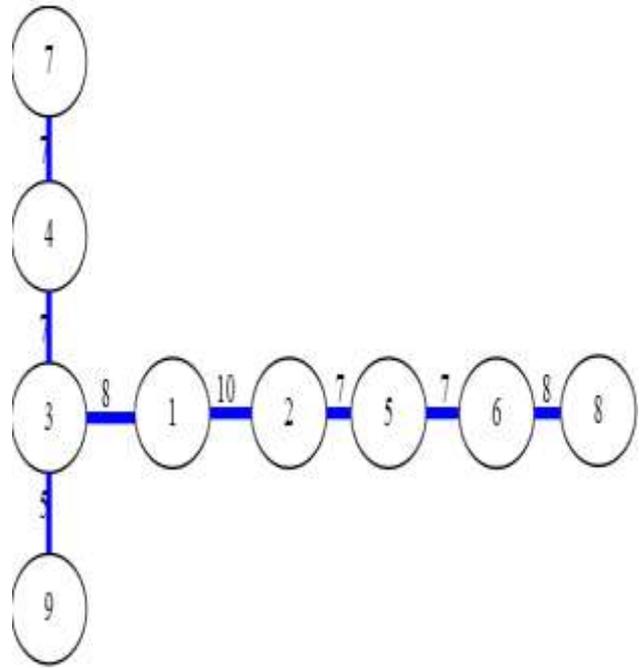
Gambar 2 Kota Jambi Hari Sabtu pukul 19.30 (sumber: *Google Map dan dimodifikasi sendiri*, diakses pada 13 May 2017, pukul 20.10 GMT+7)

Untuk membangun pohon merentang maksimum sesuai dengan gambar 2 akan dimanfaatkan graf yang menggambarkan jaringan dari lalu lintas. Jaringan lalu lintas dari Kota Jambi pada gambar 2 akan dimodelkan secara graf  $G = (V, E, w)$ . Himpunan simpul  $V$  menyatakan lampu lalu lintas. Himpunan sisi  $E$  menyatakan jalan yang terhubung dari 2 lampu lalu lintas, dan himpunan yang  $w$  yang menyatakan bobot dari sisi  $(v_1, v_2)$  atau  $e_{12}$  yang bersesuaian. Bobot tersebut disesuaikan dengan skala kepadatan lampu lalu lintas.

Perhitungan dalam menentukan bobot dapat disesuaikan dengan pemodelan yang diinginkan. Yang terpenting adalah untuk tetap menyesuaikan skala antara sisi yang memiliki bobot (kepadatan lalu lintas tinggi dan rendah). Gambar 3 merupakan hasil pemodelan jaringan lalu lintas dalam graf.



Gambar 3 pemodelan graf peta jaringan lalu lintas kota Jambi (sumber: sendiri)



Gambar 6 Pohon Merentang Maksimum Hasil Algoritma Prim (sumber: sendiri ditampilkan dalam Graphviz)

Melalui Graf tersebut akan dibangun pohon merentang maksimum memanfaatkan algoritma yang ada pada dasar teori. Algoritma *greedy* yang digunakan sebagai pendekatan dalam membangun pohon merentang maksimum pada umumnya tidak memiliki solusi yang unik. Algoritma Kruskal dan Prim yang merupakan algoritma membangun pohon merentang menerapkan prinsip *greedy*. Solusi permasalahan akan dihasilkan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman C++. Data-data yang telah didapatkan dari pemodelan sebelumnya seperti jumlah simpul, simpul yang bersisian dan bobot dari simpul yang bersisian akan digunakan sebagai input untuk mendapatkan solusi. Dengan kedua algoritma yang digunakan sebagai pendekatan untuk mendapatkan solusi membangun pohon merentang maksimum. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut;

1. Hasil Pohon Merentang Maksimum dengan Algoritma Prim

Algoritma Prim yang telah dijabarkan pada dasar teori diterjemahkan dengan menggunakan bahasa Pemrograman C++.

```

Hasil sisi Maksimum Spanning Tree Algoritma Prim
1 bersisian 2 dengan bobot 10
1 bersisian 3 dengan bobot 8
3 bersisian 4 dengan bobot 7
2 bersisian 5 dengan bobot 7
5 bersisian 6 dengan bobot 7
4 bersisian 7 dengan bobot 7
6 bersisian 8 dengan bobot 8
8 bersisian 9 dengan bobot 5
  
```

Gambar 5 Hasil Eksekusi Algoritma Prim (sumber: sendiri)

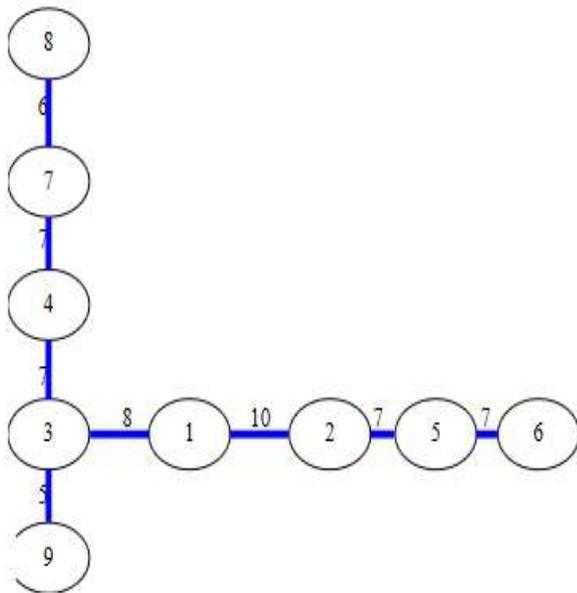
2. Hasil Pohon Merentang Maksimum dengan Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal yang telah dijabarkan pada dasar teori diterjemahkan dengan menggunakan bahasa Pemrograman C++.

```

Hasil sisi Maksimum Spanning Tree Algoritma Kruskal
1 bersisian 2 dengan bobot 10
1 bersisian 3 dengan bobot 8
3 bersisian 4 dengan bobot 7
2 bersisian 5 dengan bobot 7
7 bersisian 8 dengan bobot 6
4 bersisian 7 dengan bobot 7
5 bersisian 6 dengan bobot 7
8 bersisian 9 dengan bobot 5
  
```

Gambar 7 Hasil Eksekusi Algoritma Kruskal (sumber: sendiri)



Gambar 8 Pohon Merentang Maksimum Hasil Algoritma Kruskal (sumber: sendiri ditampilkan dalam Graphviz)

Berdasarkan hasil pohon merentang maksimum yang didapatkan dengan kedua algoritma memberikan solusi yang sedikit berbeda. Tetapi kedua solusi yang didapat merupakan implementasi dari algoritma dengan pendekatan secara *greedy*. Solusi tersebut dapat dibuktikan bahwa keduanya merupakan solusi optimum dalam membangun pohon merentang maksimum dari pemodelan wilayah Kota Jambi.

Hasil dari pohon merentang maksimum yang telah dibuat sesuai dengan pemodelan graf yang diberikan, dimanfaatkan untuk menentukan titik-titik lampu lalu lintas yang akan dipasang teknologi RFID sehingga kemungkinan untuk setiap kendaraan untuk dapat dilakukan inspeksi mengenai emisi dari gas kendaraan tersebut dapat terjangkau semuanya. Pohon Merentang yang dihasilkan akan memiliki bobot maksimum pada setiap sisinya. Bobot maksimum yang menyatakan kepadatan dari lalu lintas menunjukkan banyaknya kendaraan yang berada pada daerah tersebut. Selain itu, dengan bobot maksimum tersebut juga menunjukkan bahwa aliran kendaraan sangat lambat. Dengan aliran kendaraan yang lambat, akan mengefisienkan kerja dari RFID yang terpasang di lampu lalu lintas untuk melakukan analisis. Pembahasan tersebut merupakan pemodelan dalam skala yang lebih kecil, untuk skala yang lebih besar tentu dapat diterapkan dengan metode yang sama.

#### IV. ISU TERKAIT PENGAPLIKASIAN

Pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* tentunya memberikan keuntungan dengan perkembangan dari internet sendiri yang sangat luas. Hal ini juga diikuti dengan masyarakat yang semakin menuju kebudayaan modern dengan pemanfaatan teknologi seperti smartphone. Selain itu, pengawasan secara langsung atas emisi gas kendaraan mobil memungkinkan pengurangan emisi gas yang menyebabkan polusi udara. Solusi ini tentunya akan mendorong dalam menciptakan lingkungan perkotaan yang hijau. Akan tetapi, dalam penerapannya terdapat beberapa pertimbangan isu – isu yang dapat muncul. Isu – isu tersebut adalah sebagai berikut:

##### A. Keamanan

Sistem dari WINS yang digunakan dalam teknologi untuk memberikan kontrol dan analisis terhadap setiap kendaraan dan penggunaannya, menyimpan informasi personal dari kendaraan maupun pengguna. Hal ini tentu menjadi pertimbangan keamanan saat data dari pengguna tidak dapat terjamin aman. Kebocoran dari data personal ini tentunya dapat memberikan bentuk ketidaknyamanan dalam penggunaan teknologi RFID dan WINS. Hal ini akan menyebabkan kemungkinan dalam terhambatnya implementasi dari pengaplikasian teknologi dalam mengawasi emisi gas yang dihasilkan oleh kendaraan – kendaraan.

##### B. Implementasi Membutuhkan Waktu Lama

Penerapan dari teknologi ini seperti pemasangan RFID (alat sensor dan identitas) akan membutuhkan biaya dan waktu yang banyak. Jika melihat kondisi dari perkotaan besar saja dengan skala beberapa wilayah yang cukup besar serta jumlah kendaraan yang sangat banyak maka akan dibutuhkan banyak sekali usaha untuk implementasi teknologi tersebut. Selain itu, teknologi ini harus dilakukan dijelaskan kepada setiap orang terutama pengguna kendaraan agar mengerti tujuan dan penggunaan dari teknologi ini. Hal lain adalah kebijakan dari pemerintah yang dapat memengaruhi keberlangsungan dari penggunaan teknologi tersebut.

#### V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis dalam memanfaatkan prinsip *Internet of Things (IoT)* dapat dilihat bahwa penggunaan internet tidak hanya sebatas hiburan saja. Perkembangan teknologi dan internet dalam masyarakat dapat dimanfaatkan dalam mengatasi permasalahan. Analisis yang dilakukan hanya sebatas pemodelan untuk menjabarkan solusi dengan teknologi IoT dapat diterapkan di Kota Jambi. Terutama solusi mengenai pencemaran udara yang terjadi akibat jumlah kendaraan yang meningkat dengan pesat. Hal lainnya adalah pemanfaatan algoritma *greedy* dalam memberikan solusi optimal terhadap efisiensi penggunaan teknologi RFID. Algoritma Prim dan Kruskal yang tergolong algoritma

*greedy* menganalisis kebutuhan dari teknologi RFID, dengan memberikan solusi efektif untuk menekan biaya dari kebutuhan teknologi ini. Algoritma Kruskal dan Prim yang secara umum dimanfaatkan untuk membangun pohon merentang baik maksimum maupun minimum dimanfaatkan dalam menentukan titik – titik ideal untuk memasang teknologi RFID. Hal ini diperlukan agar inspeksi emisi gas dapat menjangkau keseluruhan kendaraan yang ada di wilayah Kota Jambi serta jumlah dari RFID dapat dioptimalkan. Dengan adanya pengoptimalan dari teknologi dan prinsip – prinsip ilmu pengetahuan, pemerintah dan masyarakat dapat mendukung ide – ide inovatif sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan makhluk hidup.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama – tama, penulis panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan kekuatan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Chi-Man Vong dkk dengan jurnalnya yang dipublikasikan pada forum IEEE 2014 telah menginspirasi penulis untuk melakukan pembahasan dan studi kasus lebih lanjut mengenai inovasi mereka. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada pengampu kuliah IF2211 Strategi Algoritma yaitu Dr. Masayu Leylia Khodra, M.T., Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc., dan Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. atas bimbingannya dan penyampaian ilmu yang telah membuat penulis mampu menulis makalah ini. Tak lupa juga penulis ingin menyampaikan kebanggaan kepada teman – teman penulis atas dukungannya dalam perjalanannya menyelesaikan makalah.

## REFERENSI

- [1] <https://pritawidyaningtyas.wordpress.com/2015/09/15/apa-itu-iot/> (diakses pada 12 May 2017, pukul 21.25 GMT+7)
- [2] <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/RFID-radio-frequency-identification> (diakses pada 12 May 2017, pukul 22.40 GMT+7)
- [3] Vong, Chi Man dkk. 2014. Application of RFID technology and the maximum spanning tree algorithm for solving vehicle emissions in cities on Internet of Things. <http://ieeexplore.ieee.org/document/6803186/>. (diakses pada 12 May 2017 pukul 19.42 GMT+7)
- [4] Munir, Rinaldi. 2006 Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit. Pohon. Bab IX.
- [5] <http://mathworld.wolfram.com/MaximumSpanningTree.html> (diakses pada 13 May 2017, pukul 12.43)
- [6] Munir, Rinaldi. Slide Algoritma-Greedy-(2017)
- [7] Cormen, Thomas H. dkk. 1990. *Introduction to Algorithm*. MIT Press

## 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, 14 May 2017



Kevin - 13515138