

ALGORITMA KRUSKAL MENENTUKAN LINTASAN TERPENDEK EFEKTIF *CALL SALESMAN*

Priyono¹

Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto¹, kh.priyono@gmail.com¹

Nuraini Muhasanah²

Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto², n.muhasanah@unupurwokerto.ac.id²

Ambar Winarni³

Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto³, a.winarni@unupurwokerto.ac.id³

Article Info :

Received: 10-12-2020

Revised: dd-mm-yyyy

Accepted: dd-mm-yyyy

Keywords :

1. Graph
2. TSP
- 3..Kruskal

Kata Kunci :

1. Graf
2. TSP
3. Kruskal

ABSTRACT

The management of distribution visits is a crucial problem experienced by goods product companies (distributors). There needs to be an optimal pattern to determine the shortest route in the goods distribution process. The data obtained are in the form of shop names, distances, and travel routes at PT BSP. The data obtained are then represented in the form of an image and look for the minimum spanning tree of the distribution line. From the calculation of the distance salesmen usually cover a distance of 16,660 m, while using the Kruskal algorithm it is obtained 14,110 m. So there is a savings in the distance obtained along the 2560 m. This study shows that using the Kruskal algorithm is more optimal because the steps taken are more precisely applied in the salesmen's route problem.

ABSTRAK

Manajemen distribusi kunjungan merupakan permasalahan krusial yang dialami oleh perusahaan produk barang (distributor). Perlu adanya suatu pola yang optimal untuk menentukan rute terpendek dalam proses distribusi barang. Data yang diperoleh berupa nama toko, jarak, dan rute perjalanan di PT BSP. Data yang diperoleh kemudian direpresentasikan dalam bentuk gambar dan mencari pohon merentang minimum dari jalur distribusi. Dari hasil perhitungan jarak salesmen biasanya menempuh jarak 16.660 m, sedangkan dengan menggunakan algoritma kruskal diperoleh 14.110 m. Jadi terdapat penghematan jarak yang diperoleh sepanjang 2560 m. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma Kruskal lebih optimal karena langkah yang diambil lebih tepat penerapannya dalam masalah perjalanan salesmen.

I. PENDAHULUAN

Dalam strategi dan manajemen distribusi, sebuah kunjungan sangat menentukan atas pencapaian hasil penjualan salesman. Jadi ketika kunjungan telah tersusun, secara periodik harus melakukan evaluasi dan pembaharuan. Kunjungan harus disesuaikan dengan target yang mengacu ke kondisi pasar yang ada. Aspek *effective & efficient* adalah dua hal yang menyatu, tidak bisa kita membuat suatu kunjungan itu efektif tetapi *high cost*, atau *under budget* tetapi tidak tepat sasaran alias tidak efektif. Melihat beberapa kondisi yang menentukan atau berpengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi sebuah sales call / kunjungan salesman.

Kondisi jarak tempuh jelas memberi kontribusi yang sangat besar terhadap besaran biaya dan *cost ratio* dari *sales call*. Maka perlu dibuat lintasan jarak rute kunjungan berurutan dalam bentuk circular, tidak zig zag, dan usahakan sekecil mungkin terjadi percabangan. Kita juga bisa lihat di real map, sehingga kita lihat dengan

jelas bahwa rute yang kita buat adalah jalur terpendek. Ketika salesman melakukan kunjungan tanpa perhitungan yang baik terkadang jarak yg ditempuh salesman tidak efektif, sehingga menimbulkan masalah pada saat menentukan kunjungan yang tak berarah atau secara acak yang mengakibatkan outlet tidak bisa dikunjungi secara keseluruhan. Dari kondisi di atas pada salesman maka ketika akan melakukan kunjungan penulis mempunyai ide untuk membantu menghitung menentukan lintasan terpendek dari kantor menuju kesemua outlet sesuai jadwal kunjungan, dengan harapan dapat membantu salesman dalam menentukan langkah kemana dulu outlet yang akan dikunjungnya. Dengan menggunakan metode algoritma kruskal (Hayu & Marwan Sam, 2017)(Kodirun, 2012) bisa menentukan rute terpendek dari kunjungan salesman. Beberapa penelitian telah dilaksanakan antara lain (Gunawan & Cahyani, 2018), (Rizki, 2012),(Prasetyo & Mei, 2018), (Hardianto, 2015), (Rahmawati, 2015) dan (Hayu & Marwan Sam, 2017)

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada menentukan lintasan terpendek menggunakan algoritma kruskal pada efektif call selesmen dengan studi kasus yang digunakan adalah PT. BSP Purwokerto. Selain itu akan ditentukan pula faktor-faktor yang mempengaruhi untuk menentukan lintasan terpendek pada kunjungan Salesman ke outlet dengan menggunakan algoritma kruskal di PT.BSP Purwokerto.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Wawancara

Metode ini bertujuan untuk mengetahui data-data serangkaian job disk salesman terutama jadwal kunjungan salesman.

2.2 Metode Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara langsung pada pihak-pihak yang terkait, yaitu karyawan PT.BSP Purwokerto. Dari data jarak tempuh diperoleh dengan mengukur lewat bantuan aplikasi google maps wilayah dalam kota Purwokerto, dengan kunjungan bersama salesman mendatangi outlet satu persatu. Kemudian dilakukan analisa yang akan menghasilkan data lintasan kunjungan salesman kesemua outlet.

3.3 Metode Studi Pustaka

Selain dengan wawancara dan pengamatan pada pihak terkait, penulis juga melakukan studi pustaka dengan cara mencari, membaca, mempelajari, dan memahami bahan-bahan yang berasal dari dokumen perusahaan, laporan salesman, literatur ataupun dari referensi lain seperti buku, jurnal dan beberapa referensi lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

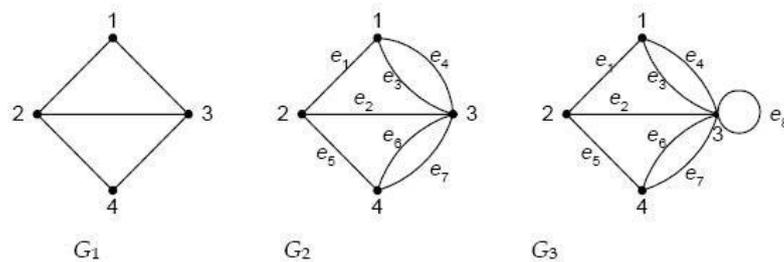
3.1. Teori Graf

Teori graf adalah salah satu ilmu yang mempelajari tentang diagram yang berisi titik-titik dan garis-garis, dimana setiap garis menghubungkan tepat dua titik. Dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali masalah yang penyelesaiannya dapat dibawa ke bentuk diagram yang terdiri dari titik-titik dan garis-garis, misalnya menentukan rute suatu perjalanan, jaringan listrik, jaringan telekomunikasi, kimia isomer dan lain-lain.

Jaringan-jaringan ini dapat dimodelkan kedalam kesatuan matematika yang disebut graf. Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut.

Graf $G(V,E)$ didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) , dengan V adalah himpunan berhingga dan tidak kosong dari simpul-simpul atau titik, dan E adalah himpunan berhingga dari garis. Graf dengan satu titik dan tidak mempunyai garis disebut graf trivial. Titik pada graf dapat dinomori dengan huruf-huruf v_1, v_2, v_3, \dots sedangkan garis yang menghubungkan suatu titik v_i dengan titik v_j dapat disimbolkan dengan e_k , ditulis $e_k = (v_i, v_j)$.

Dua garis atau lebih yang menghubungkan pasangan titik yang sama disebut garis ganda dan sebuah garis yang menghubungkan suatu titik ke dirinya sendiri disebut *loop*.



Gambar 1. (G1) Graf Sederhana, (G2) Multigraf, (G3) Multigraf dengan loop

3.2. Isomorfisma

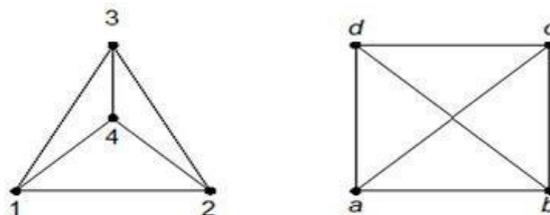
Dalam geometri, dua gambar disebut *kongruen* jika keduanya mempunyai sifat-sifat geometri yang sama. Dengan cara yang sama, dua graf disebut isomorfis jika keduanya menunjukkan "bentuk" yang sama. Kedua graf hanya berbeda dalam hal pemberian label titik dan garisnya saja. Secara matematis, isomorfisma 2 graf didefinisikan dalam contoh berikut :

Misalkan G adalah suatu graf dengan himpunan titik $V(G)$ dan himpunan garis $E(G)$. G' adalah graf dengan himpunan titik $V(G')$ dan himpunan garis $E(G')$. G isomorfis dengan G' bila dan hanya bila ada korespondensi satu-satu

- $V(G) \rightarrow V(G')$ dan
- $E(G) \rightarrow E(G')$

Dua buah graf, G_1 dan G_2 dikatakan isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara simpul simpul keduanya dan antara sisi-sisi keduanya

Dua buah graf yang isomorfik adalah graf yang sama, kecuali penamaan simpul dan sisinya saja yang berbeda. Ini benar karena sebuah graf dapat digambarkan dalam banyak cara.

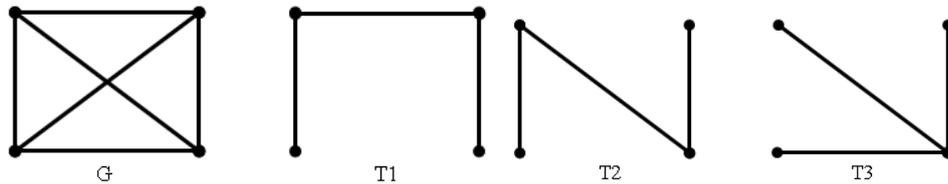


Gambar 2. Graf yang saling isomorfis

3.3. Minimum Spanning Tree

Dalam praktek biasanya setiap garis dari graf mempunyai bobot dan diharapkan spanning tree yang dihasilkan mempunyai bobot total minimal atau biasa disebut *minimum spanning tree*.

Minimum spanning tree merupakan suatu subgraf dari suatu graph dimana setiap simpul pada pohon rentang sama dengan semua simpul pada graph .



Gambar 3. Graph lengkap dan tiga buah pohon rentangnya

Pohon Rentang (Spanning Tree) pada suatu graf adalah subgraf minimal yang menghubungkan semua simpul pada graf. Apabila graf tersebut adalah graf berbobot (Weighted Graph), kemudian dari pohon rentang yang dimiliki oleh graf didefinisikan sebagai penjumlahan dari bobot-bobot seluruh cabang pada pohon rentang maka akan diperoleh pohon rentang yang memiliki bobot. Pohon rentang yang memiliki bobot terkecil pada suatu graph berbobot disebut Pohon rentang Minimum (Minimum Spanning Tree)

Ada beberapa algoritma yang digunakan untuk mencari Minimum Spanning Tree, antara lain: Algoritma Kruskal, Algoritma Solin, dan Algoritma Greedy. Ketiga algoritma ini sangat efektif untuk menyelesaikan permasalahan MST tersebut.

3.3.1. Algoritma Kruskal

Langkah-langkah Algoritma kruskal :

1. Lakukan pengurutan terhadap setiap garis dengan bobot terkecil sampai terbesar
2. Buat graf G yang terdiri dari titik
3. Buat tree (T) dari graf G tersebut dengan memasukkan 1 garis yang mempunyai bobot minimum atau garis terpendek yang tidak membentuk sirkuit di T
4. Ulangi langkah 3 sampai minimum spanning tree terbentuk, yaitu ketika banyak garis $T = (\text{banyak titik } G) - 1$

3.3.2. Algoritma Solin

Langkah-langkah Algoritma solin:

1. Lakukan pengurutan terhadap setiap garis dengan bobot terbesar sampai terkecil
2. Lakukan penghapusan pada garis yang mempunyai bobot terbesar berdasarkan urutan yang tidak menyebabkan graf G menjadi tidak terhubung atau garis yang membentuk sirkuit pada graf G

3.3.3. Algoritma Greedy

Langkah-langkah Algoritma greedy:

1. Pilih garis dengan bobot minimal dari graf G
2. Ulangi langkah 1 sampai semua titik G terhubung dan tidak membentuk sirkuit

3.4. Profil Perusahaan

PT.BSP merupakan perusahaan distributor milik swasta yang bergerak dibidang pelayanan kesehatan nasional (sanbe farma) dan produk makanan seperti nutrisari,keju kraft, susu enfagrow dan pondan. Yang didirikan pada tahun 1994, berkantor pusat di Bandung dan memiliki 44 cabang, 10 depo dan 16 sub-distributor yang tersebar diseluruh kota besar di indonesia, salah satunya ada di Purwokerto yang terletak di Jalan Sultan Agung 7A Purwokerto Selatan. Visi dari PT. BSP adalah “Menjadi distributor terbaik dan terfavorit terutama dalam memberikan pelayanan melalui manajemen yang solid dan profesioanal dan didukung oleh sistem informasi yang optimal serta sarana dan prasarana yang memadai “.

3.5. Pembahasan

Berikut ini adalah tabel outlet yang akan di kunjungi:

Tabel 1. Daftar Nama Outlet, Rute, Jarak dan daerah yang akan dikunjungi

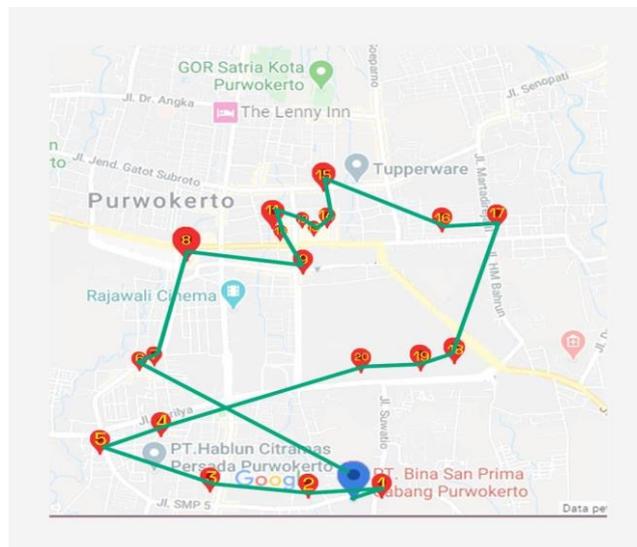
No	Nama Outlet	Rute	Jarak (m)	Daerah
1	Toko Wanwan	1 - 2	750	Teluk
2	Anna Mart	2-3	650	Teluk
3	Toko Prapatan	3-4	950	Karang Klesem
4	Kopata	4-5	600	Karang Klesem
5	Salsa Snack	5-6	800	Karang Pucung
6	Toko Ida	6-7	25	Karang Pucung
7	Toko Proliman	7-8	1100	Karang Pucung
8	MORO	8-9	900	Kranji
9	Toko Polos	9-10	500	Purwokerto Kulon
10	Toko Estu	10-11	10	Pasar Wage
11	Toko Gunung Slamet	11-12	10	Pasar Wage
12	Toko Anugrah	12-13	5	Pasar Wage
13	Toko Maju Tenang	13-14	10	Pasar Wage
14	Toko Mekar	14-15	550	Pasar Wage
15	Toko Podo-Podo	15-16	2000	Kombas
16	RITA Pusat	16-17	200	Mersi
17	Toko Sella	17-18	2300	Mersi
18	Toko Tirta	18-19	1200	Berkoh
19	Toko Qodir	19-20	250	Pancurawis
20	Toko Sugeng	20-21	1300	Pancurawis

Gambar di bawah ini adalah letak outlet dengan menggunakan aplikasi google maps sesuai jadwal pada tabel di atas.



Gambar 5 Peta lokasi Outlet Tabel 1

Lintasan kunjungan salesman sebelum menggunakan algoritma kruskal sehingga membentuk graf,



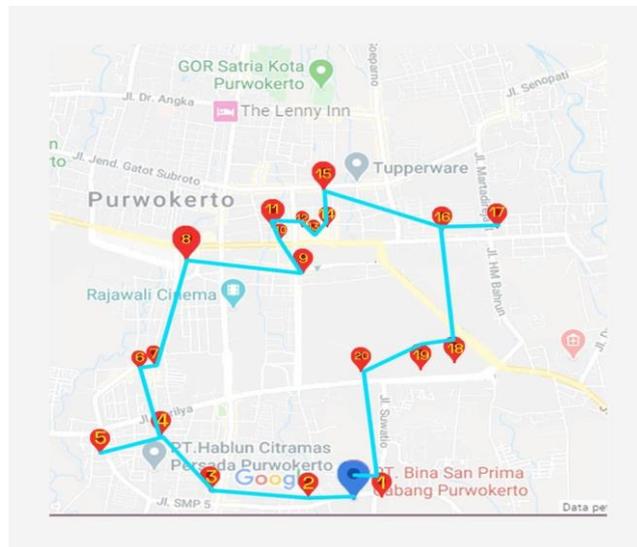
Gambar 6. Rute kunjungan Salesman

Pada Gambar 6, terlihat bentuk lintasannya acak karena salesman tidak menghitung jarak acuan kemana salesman menuju outlet pertama dan seterusnya. Biasanya salesman membuat awalan lintasan dengan dasar jarak terdekat dari kantor dan melanjutkan kunjungan ke outlet selanjutnya dengan jarak terdekat atau karena outlet tersebut orderannya banyak sehingga didahulukan dengan tidak mempertimbangkan lagi jarak tempuhnya. Berdasarkan gambar graf di atas jumlah bobot yang dilalui salesman yaitu

Start PT.BSP-1-2-3-5-4-20-19-18-17-16-15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-PT.BSP
 (350+750+650+1100+600+1900+250+1200+2300+200+2000+550+10+5+10+10+500+ 900+1100+25+3000 = **16.660 Meter**)

Salesman ke outlet dengan menggunakan algoritma kruskal yang dimulai dari PT.BSP Purwokerto yaitu dengan melakukan langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengurutan terhadap setiap jarak outlet dari bobot terkecil sampai terbesar
2. Buat graf G yang terdiri dari titik outlet
3. Buat tree (T) dari graf G tersebut dengan memasukkan 1 garis yang mempunyai bobot minimum atau jarak terpendek antar outlet yang tidak membentuk sirkuit di T
4. Ulangi langkah 3 sampai minimum spanning tree terbentuk, yaitu ketika banyak garis $T = (\text{banyak titik } G) - 1$



Gambar 7 Rute Kunjungan Salesman Algoritma kruskal

Dari 4 langkah diatas bisa disimulasikan lintasan rute kunjungan salesman sebagai berikut start dari PT.BSP dipilih kunjungan pertama ke outlet nomor 2 karena antara nomer 1 dan 2 jaraknya paling dekat nomer 2 yaitu 400 meter sedangkan nomer 1 jaraknya 450meter, selanjutnya dari nomer 2 menuju ke outlet nomer 3 yaitu 650 meter karena jaraknya paling dekat di dibandingkan ke nomer 1 atau 4 selanjutnya dari nomer 3 ke outlet nomer 4 yaitu 950 meter, selanjutnya ke otlet nomer 5 yaitu 600 meter, selanjutnya ke outlet nomer 6 yaitu 800 meter, selanjutnya ke outlet nomer 7 yaitu 25 meter, dari nomer 7 menuju ke outlet nomer 8 yaitu 1,1 kilometer, selanjutnya ke outlet nomer 9 yaitu 900 meter,dari outlet nomer 9 kita menuju ke outlet nomer 10 yaitu 500 meter, selanjutnya langkah tersebut dijalankan, point utamanya adalah memilih outlet selanjutnya berdsarkan jalan paling pendek namun tidak boleh membuat suatu sirkuit atau luping karena bisa menimbulkan jalan itu teralui dua kali sehingga malah justru tidak efisien. Selanjutnya dari nomer 10 ke nomer 11,12,13,14,15,16,17,18,19 dan selanjutnya sampai pada kunjungan terakhir di toko nomer 20 ke nomer 1 yaitu dengan jarak 1,3 kilometer, selanjutnya kembali lagi ke PT.BSP untuk melakukan administrasi atas pencapaian sales pada hari tersebut. Dari simulasi algoritma kruskal bisa di rumuskan sebagai berikut :

PT.BSP-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-1-PT.BSP
(400+650+950+600+800+25+1100+900+500+10+10+5+10+550+2000+200+2
300+1200+250+1300+350 = **14.110 Meter**)

Sehingga diperoleh perbandingan hasil antara jarak tempuh lintasan salesman sebelum menggunakan algoritma kruskal dan yang menggunakan algoritma kruskal yaitu terdapat selisih $16.660 - 14.110 = 2.560$ meter.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan bahwa menggunakan algoritma kruskal hasilnya lebih efisien jarak tempuh dan biaya operasionalnya terhadap lintasan kunjungan salesman. Selain itu, dari area kunjungan salesman dengan melihat keadaan geografis jalan menuju outlet disimpulkan bahwa pemilihan lintasan terbaik adalah harus mempertimbangkan jarak dan beberapa alternatif jalan. Hal tersebut berakibat salesman harus mempunyai Call Plan saat preparation. Beberapa saran yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor lain selain jarak dan waktu yang mungkin berpengaruh terhadap lintasan terpendek kunjungan rute area salesman agar efektifitas call bisa maksimal .

V. DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, G., & Cahyani, M. I. (2018). Penerapan Algoritma Kruskal Dalam Mencari Lokasi Anjungan Tunai Mandiri Bank Rakyat Indonesia Cabang Bengkulu Berbasis Android. *Journal of Technopreneurship and Information System (JTIS)*, 1(2), 44–49. <https://doi.org/10.36085/jtis.v1i2.31>
- Hardianto, H. (2015). PENENTUAN PENURUNAN TEGANGAN BERDASARKAN MINIMUM SPANNING TREE PADA JARINGAN LISTRIK DISTRIBUSI PRIMER. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.23917/emitor.v15i1.1758>
- Hayu, W., & Marwan Sam, dan. (2017). PEMBENTUKAN POHON MERENTANG MINIMUM DENGAN ALGORITMA KRUSKAL. In *Jurnal Scientific Pinisi* (Vol. 3, Issue 2). <https://doi.org/10.26858/IJFS.V3I2.4781>
- Ilmu, G. (2005). *Matematika Diskrit*.
- Kodirun. (2012). PERBANDINGAN ALGORITMA PRIM DAN KRUSKAL DALAM MENENTUKAN POHON RENTANG MINIMUM. In *JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN* (Vol. 6, Issue 2). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JIMT/article/view/22>
- Prasetyo, A., & Mei, D. (2018). PENERAPAN ALGORITMA KRUSKAL DAN ALGORITMA SOLLIN PADA PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA AJI CABANG WONOSOBO DAN APLIKASINYA MENGGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0. *Unnes Journal of Mathematics*, 7(2), 155–164. <https://doi.org/10.15294/ujm.v7i2.14238>
- Rahmawati, A. (2015). MINIMUM SPANNING TREE PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN ANEKA KRIPIK ABDI MULYA DI KABUPATEN GROBOGAN. *Unnes Journal of Mathematics*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/ujm.v4i2.10242>

Rizki, S. (2012). PENERAPAN TEORI GRAF UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH MINIMUM SPANNING TREE (MST) MENGGUNAKAN ALGORITMA KRUSKAL. *AKSIOMA Journal of Mathematics Education*, 1(2).
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v1i2.68>