

Implementasi Model *P-Center* pada Jalur Rujukan Fasilitas Kesehatan di Kota Surakarta

Mohammad Iqbal Rizky Fauzan^{*1)}, Yuniaristanto²⁾, dan Wahyudi Sutopo²⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A
Surakarta, 57126, Indonesia

Email: iqbalrizkyf@gmail.com, yuniaristanto@ft.uns.ac.id, wahyudisutopo@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan lokasi optimal dari fasilitas kesehatan dapat memberikan keuntungan dalam perawatan langsung pada pasien secara khusus dan penghematan pada sumber daya secara umum. Salah satu bentuk penghematan sumber daya adalah pembuatan jalur rujukan optimal yang efektif sehingga menghemat waktu dan biaya. Penelitian ini bertujuan membuat jalur rujukan berdasarkan hierarki fasilitas kesehatan yang ditetapkan oleh BPJS dengan menggunakan metode model *P-Center* untuk memperoleh jarak maksimal terpendek (*maximin*) pada setiap urutan rujukan yang ada dengan unit terendah berada pada titik kelurahan. Jarak maksimal terpendek ada pada titik Kelurahan Sriwedari dan Penumping dengan jalur rujukan yaitu Puskesmas Penumping, Rumah Sakit Slamet Riyadi, dan Rumah Sakit Kasih Ibu dengan jarak tempuh total yaitu 1,8 km

Kata kunci: *Facility Location Problem, Hierarchical Facility Location Problem, P-Center Model, Fasilitas Kesehatan*

1. Pendahuluan

Permasalahan lokasi sangat penting dalam bidang fasilitas perawatan kesehatan (Espejo et al, 2003). Dalam perawatan kesehatan, implikasi dari keputusan lokasi yang buruk akan memiliki konsekuensi yang besar terhadap masalah fasilitas industri seperti biaya dan pertimbangan layanan pelanggan. Jika terlalu sedikit fasilitas yang digunakan dan/atau jika fasilitas tersebut tidak ditempatkan dengan tepat, peningkatan mortalitas (kematian) dan morbiditas (penyakit) dapat terjadi. Dengan demikian, pemodelan lokasi fasilitas sangat penting untuk diperhatikan dalam bidang kesehatan (Daskin & Dean, 2004).

Di negara-negara berkembang, penentuan lokasi ini merupakan salah satu kendala utama, dan penggunaan sumber daya yang optimal menjadi prioritas tinggi. Dengan demikian, penentuan lokasi optimal dari fasilitas kesehatan dapat memberikan keuntungan dalam perawatan langsung pada pasien secara khusus dan penghematan pada sumber daya secara umum. Bahkan, lokasi fasilitas adalah salah satu keputusan logistik yang paling penting untuk diperhatikan (Fo & Mota, 2012).

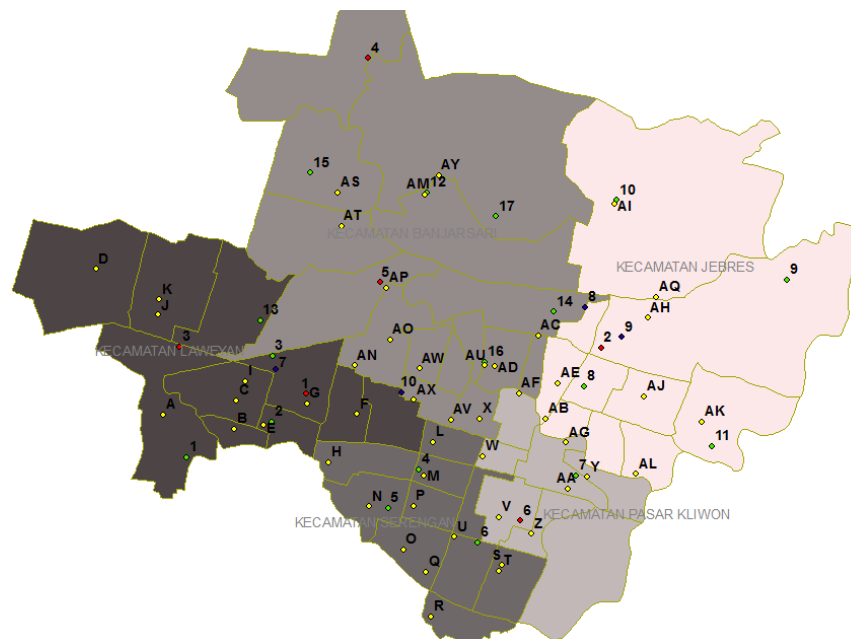
Kota Surakarta merupakan kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah yaitu 12.799 jiwa/km² (BPS, 2015) sehingga lokasi fasilitas sangatlah penting dalam menjaga derajat kesehatan masyarakat Kota Surakarta. Kota Surakarta memiliki 13 rumah sakit, 17 pusat kesehatan masyarakat (puskesmas), dan 30 dokter keluarga yang terdaftar pada program pemerintah yaitu Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) yang membentuk suatu sistem hierarki dan tersebar di lima kecamatan di Kota Surakarta (BPJS, 2016).

Untuk mencapai efektifitas hierarki fasilitas kesehatan yang telah tersedia di Kota Surakarta maka dilakukan pemodelan optimasi menggunakan *Hierarchical Facility Location Problem* (HFLP) dengan model *P-Center*. Metode ini digunakan untuk menghasilkan nilai minimasi dari jarak maksimal antar fasilitas kesehatan di tingkatan yang berbeda sehingga didapatkan jalur rujukan yang paling optimal.

2. Metode

Tahap awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan secara langsung yang dilakukan di Dinas Kesehatan Kota Surakarta, Kantor BPJS, dan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. Berdasarkan pengamatan langsung diperoleh data mengenai 17 Puskesmas, 6 Rumah Sakit Tipe C/D, dan 4 Rumah Sakit Tipe B. Hierarki fasilitas kesehatan dibuat sesuai dengan peraturan BPJS dengan mengasumsikan lokasi titik demand (hierarki terendah) terdapat pada 51 Kelurahan di Kota Surakarta. Jarak antar lokasi fasilitas dikumpulkan dengan menggunakan data sekunder dari *Google Maps*. Perhitungan dilakukan dengan asumsi bahwa proses rujukan dilakukan secara kontinu pada saat bersamaan dan jalur dihitung menggunakan moda transportasi kendaraan (mobil). Alur rujukan pada hierarki ini menganut system BPJS sehingga pasien tidak dapat menuju fasilitas di tingkat yang lebih tinggi sebelum mendapatkan rujukan dari fasilitas kesehatan dibawahnya.

Metode yang digunakan untuk membuat model dalam penelitian ini adalah model *P-Center* dimana model ini akan menentukan titik optimal antar tingkatan fasilitas berdasarkan jarak (*critical distance*) terdekat. Model yang telah disusun kemudian akan diselesaikan menggunakan *Tabu Search* dengan bantuan *Microsoft Excel* untuk membuat *Tabu List*. Setelah didapatkan nilai optimal untuk setiap titik *demand* maka dilakukan penyusunan tabel panduan jalur rujukan yang efektif berdasarkan jarak antar fasilitas kesehatan.



Gambar 1. Persebaran Fasilitas Kesehatan di Surakarta

Pemetaan persebaran fasilitas kesehatan di Surakarta dan titik *demand* dilakukan menggunakan *software* ARCGIS dengan keterangan sebagai berikut :

Tabel 1. Keterangan Gambar 1

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
1	PUSKESMAS PAJANG	A	Pajang	AB	Sudiroprajan
2	PUSKESMAS PENUMPING	B	Laweyan	AC	Tegalharjo
3	PUSKESMAS PURWOSARI	C	Sondakan	AD	Kep. Kulon
4	PUSKESMAS JAYENGAN	D	Karangasem	AE	Purwodiningratan
5	PUSKESMAS KRATONAN	E	Bumi	AF	Kep. Wetan
6	PUSKESMAS GAJAHAN	F	Sriwedari	AG	Gandekan
7	PUSKESMAS SANGKRAH	G	Penumping	AH	Jebres
8	PUSKESMAS PURWODININGRATAN	H	Penularan	AI	Mojosongo
9	PUSKESMAS NGORESAN	I	Purwosari	AJ	Jagalan
10	PUSKESMAS SIBELA	J	Jajar	AK	Pucangsawit
11	PUSKESMAS PUCANGSAWIT	K	Kerten	AL	Sewu
12	PUSKESMAS NUSUKAN	L	Kemlayan	AM	Nusukan
13	PUSKESMAS MANAHAN	M	Jayengan	AN	Manahan
14	PUSKESMAS GILINGAN	N	Tipes	AO	Mangkubumen
15	PUSKESMAS BANYUANYAR	O	Serengan	AP	Gilingan
16	PUSKESMAS STABELAN	P	Kratonan	AQ	Punggawan
17	PUSKESMAS GAMBIRSARI	Q	Danukusuman	AR	Kestalan
1	RS. Slamet Riyadi (D)	R	Joyotakan	AS	Banyuanyar
2	RS. Hermina (D)	S	Joyosuran	AT	Sumber
3	RS. Panti Waluyo (C)	T	Pasar Kliwon	AU	Setabelan
4	RSUD Surakarta (D)	U	Gajahan	AV	Keprabon
5	RS. Brayat Minulya (C)	V	Baluwarti	AW	Ketelan
6	RS. Kustati (C)	W	Kauman	AX	Timuran
7	RS KASIH IBU (B)	X	Kampung Baru	AY	Kadipiro
8	RS DR OEN (B)	Y	Sangkrah		
9	RS MOEWARDI (A)	Z	Semanggi		
10	RS PKU (B)	AA	Kedunglumbu		

Model *P-Center* yang disusun dalam penelitian ini menggunakan konsep hierarki dengan konsep meminimasi jarak antar fasilitas kesehatan. Model tersebut memiliki konstrain yang berbeda untuk setiap tingkatan hierarki dengan penjelasan sebagai berikut.

$$Y_{ij} \begin{cases} 1 & \text{jika demand } j \text{ diarahkan ke puskesmas } i \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$Y_{hi} \begin{cases} 1 & \text{jika demand dari puskesmas } i \text{ diarahkan ke RS } C/D \text{ } h \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$Y_g \begin{cases} 1 & \text{jika demand dari RS } C \text{ atau } D \text{ diarahkan ke RS } B \text{ } g \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$X_i \begin{cases} 1 & \text{jika puskesmas } i \text{ aktif} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$X_h \begin{cases} 1 & \text{jika RS } C \text{ atau } D \text{ aktif} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$$X_g \begin{cases} 1 & \text{jika RS } B \text{ } g \text{ aktif} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

$i \in I$ (Titik demand keluraha)

$j \in J$ (titik puskesmas)

$h \in H$ (titik rumah sakit c/d)

$g \in G$ (titik rumah sakit b)

d_{ij} : jarak antar kelurahan menuju puskesmas

d_{hi} : jarak antar puskesmas menuju rumah sakit tipe c/d

d_{gh} : jarak antar rumah sakit tipe c/d menuju tipe b

Min $D_i + D_h + D_g$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{51} Y_{ij} = 1 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{17} Y_{hi} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{h=1}^6 Y_{gh} = 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{17} X_i = P_i \quad (4)$$

$$\sum_{h=1}^6 X_h = P_h \quad (5)$$

$$\sum_{g=1}^4 X_g = P_g \quad (6)$$

$$Y_{ij} - X_i \leq 0 \quad (7)$$

$$Y_{hi} - X_h \leq 0 \quad (8)$$

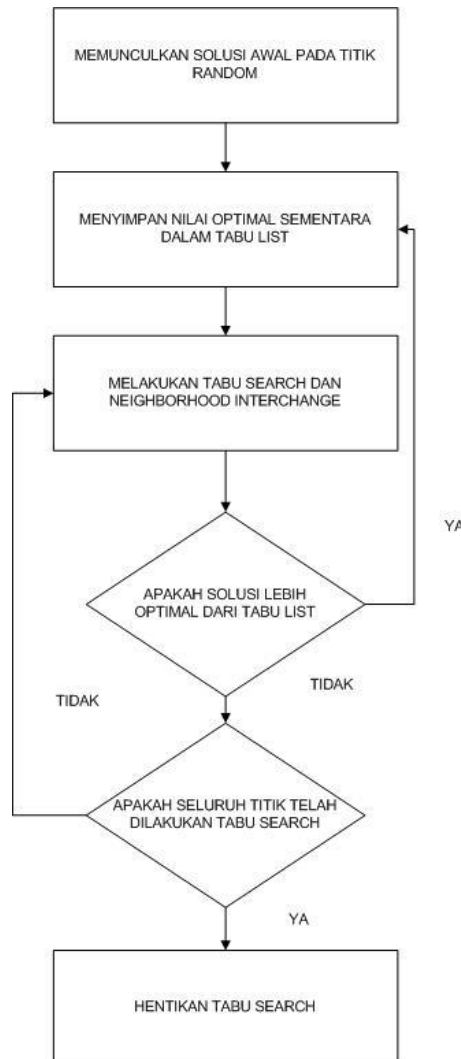
$$Y_{gh} - X_g \leq 0 \quad (9)$$

$$D_i \geq \sum_{j=1}^{51} d_{ij} Y_{ij} \quad (10)$$

$$D_h \geq \sum_{i=1}^{17} d_{hi} Y_{hi} \quad (11)$$

$$D_g \geq \sum_{h=1}^6 d_{gh} Y_{gh} \quad (12)$$

Fungsi Tujuan adalah minimasi jarak maksimal yang ditempuh dari titik demand (kelurahan) menuju fasilitas kesehatan tertinggi yaitu Rumah Sakit Tipe B. Sehingga akan diperoleh jarak yang efisien sebagai jalur rujukan yang tepat. Konstrain atau batasan 1,2 dan 3 digunakan untuk memastikan bahwa setiap titik akan dialokasikan ke satu fasilitas di atasnya. Konstrain 4, 5, dan 6 digunakan untuk memastikan bahwa jumlah fasilitas yang dialokasikan (aktif) sama dengan jumlah fasilitas yang tersedia. Konstrain 7, 8, dan 9 memastikan pengalokasian dilakukan ke fasilitas yang aktif. Konstrain 10, 11, dan 12 memastikan jarak optimal yang diperoleh harus kurang dari atau sama dengan jarak terendah antar titik demand dan fasilitas terdekatnya.



Gambar 2. Flowchart algoritma tabu search

Karena variabel dan konstrain model yang terlalu kompleks maka dilakukan pendekatan heuristik yaitu tabu search untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang ada. Tabu search menggunakan konsep local search yang menerapkan prinsip memori diawali dengan mencari local optimal secara acak (*random*) kemudian melakukan *neighborhood interchange* dan mencatat nilai optimal sementara pada *tabu list*. Kemudian melakukan *termination* setelah *relocation* telah menjangkau seluruh populasi.

3. Hasil dan Pembahasan

untuk menyimpan tabu list agar iterasi tidak terulang dan nilai optimal dapat diperoleh. Berdasarkan hasil Tabu Search diperoleh hasil bahwa jarak maksimal terpendek ada pada titik Kelurahan Sriwedari dan Penumping dengan jalur rujukan yaitu Puskesmas Penumping, Rumah Sakit Slamet Riyadi, dan Rumah Sakit Kasih Ibu dengan jarak tempuh total yaitu 1,8 km sedangkan untuk rata-rata jarak dari puskesmas menuju rumah sakit tipe B adalah 4,3 kilometer dan 3,1 kilometer menuju rumah sakit tipe C/D.

Jarak terjauh dari jalur rujukan yang dibuat berada pada jalur kelurahan Karangasem – puskesmas pajang – RS. Slamet Riyadi – RS. Kasih Ibu dengan panjang jalur sepanjang 8,05 km. Jarak terpaut cukup signifikan dengan jarak total rujukan rata-rata yaitu 5 km hal ini disebabkan jarak dari kelurahan Karangasem menuju puskesmas Pajang sendiri sudah cukup

jauh yaitu 4,6 km sedangkan jarak rata-rata dari kelurahan menuju puskesmas adalah 1,83 km sehingga telah menyumbangkan lebih dari 50% dari jarak total rujukan tersebut.

Daftar lengkap optimasi jarak maksimal untuk setiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 2. Jalur Rujukan Optimal Fasilitas Kesehatan di Kota Surakarta

Kelurahan	Puskesmas	Rumah Sakit Tipe C/D	Rumah Sakit Tipe B	Jarak Total (Km)
Karangasem	Pajang	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	8.05
Kampung Baru	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	7
Jagalan	Pucangsawit	RS. Hermina	RS. Dr Oen	6.9
Sewu	Pucangsawit	RS. Hermina	RS. Dr Oen	6.4
Jajar	Ps. Purwosari	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	6.2
Joyotakan	Ps. Kratonan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	5.95
Sumber	Banyuanyar	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	5.75
Pucangsawit	Pucangsawit	RS. Hermina	RS. Dr Oen	5.6
Kauman	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	5.5
Kerten	Ps. Purwosari	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	5.4
Nusukan	Nusukan	RS. Brayat Minulya	RS. Kasih Ibu	5.4
Sondakan	Pajang	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	5.35
Danukusuman	Ps. Kratonan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	5.35
Semanggi	Sangkrah	RS. Kustati	RS. Dr Oen	5.2
Kadipiro	Gambirsari	RS. Hermina	RS. Dr Oen	5.2
Baluwarti	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	5
Laweyan	Pajang	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.85
Kedunglumbu	Sangkrah	RS. Kustati	RS. Dr Oen	4.65
Punggawan	Gilingan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4.6
Tipes	Ps. Jayengan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.55
Serengan	Ps. Jayengan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.55
Banyuanyar	Banyuanyar	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.54
Joyosuran	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	4.5
Mojosongo	Sibela	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4.46
Mangkubumen	Manahan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.45
Pajang	Pajang	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.35
Gajahan	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	4.35
Kestalan	Gilingan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4.3
Timuran	Setabelan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4.3

Pasar Kliwon	Ps. Gajahan	RS. Kustati	RS. Dr Oen	4.25
Kemlayan	Ps. Jayengan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	4.15
Jebres	Ngoresan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4.1
Gilingan	Gilingan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4
Keprabon	Setabelan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	4
Sangkrah	Sangkrah	RS. Kustati	RS. Dr Oen	3.84
Ketelan	Setabelan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.75
Tegalharjo	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.7
Kratonan	Ps. Kratonan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	3.65
Jayengan	Ps. Jayengan	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	3.55
Gandekan	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.5
Sudiroprajan	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.3
Manahan	Manahan	RS. Brayat Minulya	RS. Kasih Ibu	3.3
Kep. Kulon	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.25
Kep. Wetan	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.15
Setabelan	Setabelan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	3.1
Bumi	Penumping	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	2.6
Purwodiningratan	Purwodiningratan	RS. Hermina	RS. Dr Oen	2.51
Panularan	Penumping	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	1.9
Purwosari	Ps. Purwosari	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	1.9
Sriwedari	Penumping	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	1.8
Penumping	Penumping	RS. Slamet Riyadi	RS. Kasih Ibu	1.8

Pada hasil optimasi Tabu Search tersebut adalah alternatif pertama rujukan dan tidak mempertimbangkan kapasitas Rumah Sakit sehingga dapat dibuat daftar alternatif rujukan mulai peringkat pertama dan selanjutnya menggunakan pendekatan Tabu Search, sehingga dari sisi pasien akan memperoleh efisiensi waktu dan biaya. Hasil optimasi tidak menunjukkan rujukan ke RS. PKU karena lokasi RS. PKU tidak strategis ditinjau dari hierarki fasilitas kesehatan BPJS dilihat dari jauhnya lokasi RS. PKU dari Rumah Sakit tipe C/D, sehingga rujukan akan diarahkan ke RS terdekat yaitu RS. Kasih Ibu dan RS. Dr. Oen Kandang Sapi. Permasalahan ini dapat dijadikan usulan penempatan fasilitas kesehatan tingkat C/D untuk area sekitar RS. PKU Muhammadiyah sehingga demand area tersebut dapat dirujuk menuju RS. PKU (area ketelan, timuran, keprabon, dan sekitarnya).

4. Simpulan

Dalam paper ini dijelaskan mengenai salah satu contoh masalah dalam lokasi fasilitas secara hierarki yang mengambil studi kasus pada fasilitas kesehatan di Surakarta. Penyelesaian masalah dilakukan berdasarkan P-Center model dengan menggunakan metode Tabu search untuk menemukan nilai optimal minimax jarak antar nodes dan fasilitas kesehatan. Dari

pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh 51 jalur rujukan BPJS yang optimal untuk semua kelurahan yang ada di Surakarta. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam penentuan jalur rujukan rumah sakit, sehingga dapat memberikan manfaat untuk bagi semua pihak yang terlibat terutama dalam efisiensi waktu dan biaya.

Daftar Pustaka

- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial. (2015). *Peraturan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan*. BPJS RI
- Badan Pusat Statistik Surakarta. (2016). *Figur Data Surakarta 2016*. Surakarta
- Daskin, M.S. & Dean, L.K. (2004). Location of Health Care Facilities. In Sainfort, S., Brandeau, M., & Pierskalla (Eds.), *Handbook of OR/MS in Health Care: A Handbook of Methods and Applications* (pp. 43-76). Retrieved from http://84.89.132.1/~ramalhin/Referencias/Daskin_2004.pdf
- Espejo, L.G.A., Galvao, R.D. & Boffey, B. (2003). Dual-based heuristics for a hierarchical covering location problem. *Computers & Operations Research*, 30, 165-180.
- Fo, A.R.A.V, & Mota, I.S. (2012). Optimization models in the location healthcare facilities: a real case in Brazil. *Journal of Applied Operational Research* , 4, 37-50.
- Mladenovic, N., Labbe, M. & Hansen, P. (2003). Solving the p-Center Problem with Tabu Search and Variable Neighborhood Search. *Networks*, 42, 48-64.
- Toreyen, Ö. (2007). *Hierarchical Maximal Covering Location Problem With Referral In The Presence of Partial Coverage*. (Thesis, Middle East Technical University, 2007). Retrieved from <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12608771/index.pdf>