

Pemilihan Lokasi Parkir Penyewaan Sepeda Menggunakan *Maximum Demand Covering Problem* Studi Kasus : Kawasan Monas

Annisa Pratiwi Kamil^{*1)}, Hanan Fatika Adzkia²⁾, A.A.N. Perwira Redi³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Logistik, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina, Jalan Teuku Nyak Arief, Jakarta, 12220, Indonesia

Email: annisakamil01@gmail.com, hananadzki@outlook.com, wira.redi@gmail.com

ABSTRAK

Penyewaan sepeda dengan konsep bike-sharing semakin populer belakangan ini. Salah satu konsep penyewaan sepeda *bike-sharing* yang sedang berkembang adalah *dockless bike-sharing*, yaitu sistem penyewaan sepeda dimana pengguna bebas memarkir sepedanya dimanapun setelah selesai dipakai dan telah hadir di Monas. Permasalahan yang sering terjadi adalah para penyewa menaruh sepeda di sembarang tempat setelah digunakan dan membuat penyedia sistem harus bekerja ekstra untuk merapikan sepeda. Dalam penelitian ini peneliti mengusulkan penggunaan lokasi parkir yang strategis sehingga membuat proses distribusi sepeda ke lokasi lebih rapi dan lebih efisien. Kami menggunakan pendekatan model maximum coverage distance problem untuk pemilihan lokasi parkir sepeda. Proses yang dilakukan diantaranya pemetaan lokasi dan pengumpulan data persebaran sepeda. Data tersebut digunakan sebagai input dari model matematika dan dicari solusinya dengan menggunakan *software* AMPL. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode ini, 95% dari total sepeda dapat terparkir di lokasi parkir terpilih dengan jumlah lokasi parkir yang lebih sedikit.

Kata kunci: AMPL, *dockless bike-sharing*, *maximum coverage demand*

1. Pendahuluan

Penyewaan sepeda semakin mendapat perhatian di beberapa tahun terakhir (DeMaio P, 2009). Kemacetan, polusi udara, dan tidak tersedianya lahan parkir yang memadai menjadi alasan penyewaan sepeda digemari. *Bike-sharing* adalah sistem penyewaan sepeda dimana pelanggan menyewa sepeda secara mandiri menggunakan aplikasi pada ponsel pintar (Chen F dkk., 2018). Di Indonesia sendiri, banyak perusahaan startup penyewaan sepeda bermunculan di tempat-tempat pariwisata, pusat kota, bahkan di kampus (Zaenuddin A, 2018). Generasi *bike-sharing* sekarang memasuki generasi kelima dimana penyewaan sepeda menggunakan sistem tanpa dok atau *dockless bike sharing* sehingga sepeda dapat diparkir di mana saja tanpa perlu terpaku pada tempat penyewaan sepeda awal. Konsep penyewaan sepeda dengan sistem *dockless bike sharing* kurang lebih sama di tiap pengembang dengan proses pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep Penyewaan Sepeda dengan Sistem *Dockless Bike Sharing*

Saat sepeda sudah selesai digunakan, sepeda dapat ditaruh dan dikunci di manapun. Permasalahan yang terjadi adalah seringkali sepeda ditaruh di tempat yang salah (Chen F dkk., 2018). Masalah parkir tersebut dapat menyebabkan kerusakan sepeda dan melanggar hak pejalan kaki karena jalur pejalan kaki digunakan untuk menaruh sepeda sembarangan (Yu dan Shang, 2017). Mengambil contoh pada kasus penyewaan sepeda di Monumen Nasional (Monas) Jakarta, para penyewa seringkali tidak mengembalikan sepeda ke pos penyewaan sehingga penyedia sistem harus bekerja ekstra untuk mengembalikan sepeda (Ramadhan, B. 2018). Zhang, Y. dkk, (2018) melakukan penelitian untuk menyelesaikan kasus serupa yang terjadi di Cina dengan menggunakan metode *electric fence planning*. *Geo-fence* atau *electric fence planning* secara

konsep adalah *virtual dock*, yaitu wilayah parkir virtual yang membatasi zona parkir dengan zona dilarang parkir sehingga jika sepeda berada di luar zona parkir, maka sepeda tidak diizinkan untuk dikunci dan berakibat pada biaya sewa sepeda yang terus berjalan. *Electric fence planning* membantu penyedia layanan agar sepeda tidak terparkir sembarangan.

Permodelan *maximum coverage distance problem* digunakan pada penelitian terdahulu oleh Zhang Y dkk (2018) untuk menentukan *zona electric fence* dengan tujuan objektif untuk memaksimalkan *demand* (sepeda) yang dicakup oleh *electric fence*. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Fauzan M. dkk (2017), peneliti menggunakan permodelan *p-center* untuk menentukan jarak maksimal terpendek pada jalur rujukan fasilitas kesehatan di Kota Surakarta. Penentuan lokasi pada penelitian kami menggunakan permodelan *maximum coverage distance problem* dengan tujuan objektif memaksimalkan sepeda tercakupi oleh titik-titik parkir.

Kontribusi dari penelitian ini adalah membantu pihak pengembang penyewaan sepeda di Indonesia agar inovasi *bike-sharing* tetap memenuhi regulasi yang ada. Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai penunjang pengambilan keputusan penentuan lokasi fasilitas berdasarkan jarak dan lokasi permintaan khususnya pada fasilitas parkir *dockless bike sharing*. Hasil dari penelitian ini dapat membantu perusahaan penyewa sepeda dan pemerintah untuk fokus pada pemeliharaan fasilitas-fasilitas yang terpilih. Tujuan dari penelitian ini sebagai pengembangan model untuk menentukan lokasi fasilitas parkir sepeda untuk sistem *dockless bike sharing* di kawasan Monas dan sekitarnya.

Artikel ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu bagian 1 pendahuluan, bagian 2 metode yang menjelaskan tahapan-tahapan dalam penelitian, bagian 3 hasil dan pembahasan, dan ditutup oleh bagian 4 kesimpulan.

2. Metode

Penelitian ini terbagi menjadi 5 tahap. Tahap pertama adalah pendefinisian masalah, tahap kedua adalah model matematika, tahap ketiga adalah data, tahap keempat adalah *setting experiment*, dan terakhir adalah hasil eksperimen.

Tahap 1: Pendefinisian Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di kawasan Monas dan sekitarnya, dapat diasumsikan bahwa persebaran sepeda acak dan sepeda boleh diparkir dimana pun tanpa harus kembali ke tempat fasilitas sepeda semula. Persebaran sepeda yang acak membuat fasilitas parkir harus siap menampung sepeda-sepeda yang ada, namun tidak terlalu besar dan jumlah fasilitas tidak terlalu banyak agar tidak menghabiskan tempat dan biaya investasi. Titik-titik lokasi parkir sepeda yang sudah ada dalam kawasan Monas dan sekitarnya kami asumsikan menjadi calon lokasi fasilitas parkir yang akan diproses dalam artikel ini. Titik-titik persebaran sepeda menjadi *demand* atau permintaan yang disimbolkan dengan i . Titik-titik calon lokasi fasilitas parkir menjadi kandidat lokasi disimbolkan dengan j . Jumlah fasilitas yang akan dibangun disimbolkan dengan P dan batas sepeda yang dapat ditampung oleh fasilitas parkir disimbolkan dengan C_j . Jumlah fasilitas dan batas kapasitas fasilitas diujicobakan pada Tahap 4.

Tahap 2: Model Matematika

Penyelesaian permasalahan pada penelitian ini menggunakan model *maximum covering demand problem*. Model ini akan menentukan lokasi parkir sepeda optimal yang dapat dijangkau oleh semua sepeda berdasarkan jarak dan batas maksimum sepeda yang dapat ditampung oleh fasilitas parkir. Formulasi matematika untuk *maximum covering demand problem* ini dirumuskan sebagai berikut :

i : indeks lokasi permintaan sepeda dengan $i = 1,2,3,\dots,I$

j : indeks lokasi fasilitas tempat parkir dengan $j = 1,2,3,\dots,J$

Input

h_i :	Permintaan di <i>node</i> $i \in I$
P :	Jumlah fasilitas yang dibangun
$a_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$	Satu jika kandidat <i>node</i> $j \in J$ melayani sepeda pada <i>node</i> $i \in I$ Nol jika tidak
f_j :	Biaya untuk membangun fasilitas pada kandidat $j \in J$
C_j :	Batas atas sepeda yang dapat ditampung oleh fasilitas parkir $j \in J$

Variabel keputusan

$Z_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$	Satu jika <i>node</i> (sepeda) $i \in I$ dilayani oleh fasilitas parkir $j \in J$ Nol jika tidak
$X_j = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$	Satu jika fasilitas parkir $j \in J$ terpilih Nol jika tidak

Model

Maksimasi	$\sum_{i \in I} h_i Z_i$	(1)
	$Z_i \leq \sum_{j \in J} a_{ij} X_j$	(2)
	$\sum_{j \in J} X_j \leq P$	(3)
	$\sum_{i \in I} h_i a_{ij} X_j \leq C_j$	(4)
	$X_{ij} \in \{0,1\}$	(5)
	$Z_i \in \{0,1\}$	(6)

Formulasi model diatas memiliki fungsi tujuan (1) berupa maksimasi sepeda yang dapat dijangkau oleh fasilitas parkir yang terpilih nanti. Sedangkan konstrain (2) menunjukkan bahwa sepeda yang dapat terparkir bisa lebih dari satu. Untuk konstrain (3) membatasi model agar solusi berupa jumlah fasilitas parkir terpilih tidak lebih dari yang ditentukan atau nilai P. Konstrain (4) memastikan bahwa sepeda yang dapat dijangkau oleh fasilitas parkir $j \in J$ tidak melebihi kapasitas fasilitas kapasitas itu sendiri. Konstrain (5) dan (6) menunjukkan bahwa variabel X_{ij} dan Z_i . Selain itu, pada model ini satu sepeda dapat terparkir di lebih dari satu lokasi parkir.

Tahap 3: Data

Penelitian ini membutuhkan data – data seperti data koordinat lokasi fasilitas parkir sepeda, titik persebaran sepeda, dan jarak antara setiap sepeda dengan semua fasilitas parkir sepeda. Data – data ini didapatkan melalalui beberapa pendekatan. Untuk data kandidat fasilitas parkir, penulis mengikuti lokasi koordinat fasilitas parkir yang ada di peta jimatt.com dan mengambil 36 fasilitas parkir yang saling bedekatan. Fasilitas parkir di kawasan Monas dan sekitarnya terbagi menjadi 3 zona yang ditunjukan dengan batas kotak pada gambar dan titik dengan warna yang sama dengan kotak. zona tersebut membagi area-area di kawasan Monas dan sekitarnya, zona tersebut adalah zona kuning di kawasan Monas, zona hijau yang berada di daerah Menteng, dan yang terakhir zona merah di sekitar kawasan Thamrin. Berikut persebaran fasilitas sepeda yang sudah ada di kawasan Monas dan sekitarnya yang ditunjukan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Pembagian Zona Parkir Gowes

Data persebaran sepeda dihasilkan melalui fungsi *Random* di *Microsoft Excel*, dengan nilai batas atas dan batas bawah pada rumus menggunakan koordinat batas masing – masing zona pada Gambar 2. Jarak yang dihitung merupakan jarak antara sepeda dengan semua fasilitas dengan menggunakan rumus Haversine dan dikerjakan di *Microsoft Excel*. Pada penelitian ini, titik lokasi masing – masing sepeda didapat melalui *generate* data lokasi sepeda dan persebaran lokasi fasilitas parkir.

Data yang selanjutnya adalah menentukan Z_i , terparkir atau tidak suatu sepeda di suatu fasilitas parkir. Adapun data ini dicari menggunakan fungsi IF pada *Microsoft Excel*. bila fasilitas parkir dapat menjangkau (≤ 250 m) maka Z_i akan bernilai satu dan sebaliknya akan bernilai 0 saat jarak antar keduanya melebihi 250 meter.

Tahap 4: *Setting Experiment*

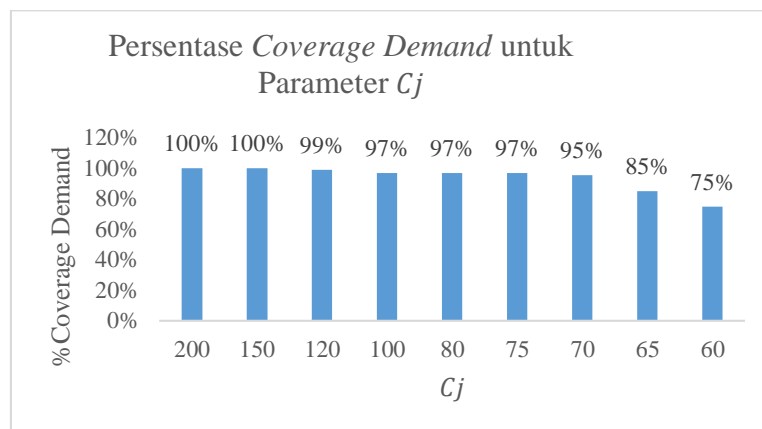
Setelah memformulasikan model, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba beberapa parameter yang terdapat pada model dengan menggunakan *software* optimasi AMPL IDE 64 bit versi 3.1.0.201510231950 dengan *solver* yang digunakan adalah Gurobi. Adapun perangkat keras yang digunakan adalah Laptop Asus A455L dengan spesifikasi teknis berupa prosessor Intel Core i3, RAM 4 GB, ROM 500 GB, dan Windows 10.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap 5: Hasil Eksperimen

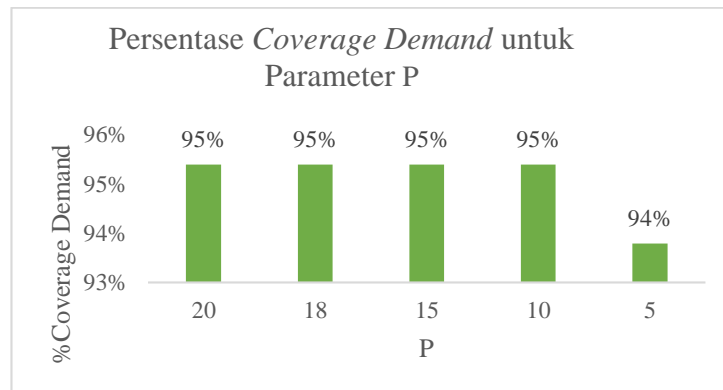
Penelitian mengenai penentuan fasilitas parkir sepeda ini melakukan beberapa uji coba untuk variabel C_j dan P. Adapun uji coba yang dilakukan adalah membuat 9 skenario untuk variabel C_j dan 5 skenario untuk variabel P. Penelitian ini melakukan uji coba dengan mengatur nilai variabel C_j (batas atas banyaknya sepeda yang dapat ditampung oleh fasilitas parkir) menjadi 9 skenario yaitu 200, 150, 120, 100, 80, 75, 70, 65, dan 60. Uji coba dilakukan untuk variabel P (jumlah fasilitas parkir yang dibangun) yaitu dengan mendefinisikan nilai P menjadi 20, 18, 15, 10, dan 5.

Selain nilai variabel, hal yang perlu diperhatikan adalah model matematika yang dibangun untuk penelitian ini. Hasil dari eksperimen ini sangat bergantung dari model matematika yang dibuat. Pada model matematika, terdapat konstrain (4) yaitu konstrain mengenai kapasitas fasilitas parkir sepeda tersebut. Pada konstrain tersebut, suatu fasilitas parkir dapat dipilih bila sepeda – sepeda yang ada disekitarnya (masih dalam radius 250 m) tidak melebihi batas maksimal sepeda yang dapat ditampung (C_j) pada fasilitas parkir tersebut. Sehingga, apabila sepeda – sepeda yang ditetapkan untuk terparkir pada suatu fasilitas parkir tertentu dan jumlahnya melebihi batas maksimal yang dapat ditampung maka fasilitas parkir tersebut tidak akan dipilih sama sekali oleh program. Hal inilah yang menyebabkan, fasilitas parkir yang terpilih tidak banyak karena saat uji coba $P = 20$ hasil AMPL menunjukkan kurang dari 10 fasilitas parkir yang terpilih atau dengan kata lain fasilitas parkir yang mampu memenuhi semua konstrain. Selain itu, nilai C_j yang ditetapkan pada penelitian ini juga cukup besar untuk ukuran parkir sepeda di kawasan wisata Monas karena pada model matematika yang dibuat satu sepeda bisa terparkir di lebih dari satu fasilitas parkir.



Gambar 3. Grafik Persentase Coverage Demand untuk Parameter C_j

Gambar 3, merupakan grafik hasil uji coba untuk parameter C_j . Berdasarkan grafik tersebut, dengan nilai C_j (parameter mengenai batas atas sepeda yang dapat ditampung oleh satu fasilitas parkir) sebesar 200 dan 150 unit sepeda maka persentase *coverage demand* dapat mencapai 100%. Sedangkan persentase *coverage demand* sebesar 95% dapat dicapai dengan nilai C_j sebesar 70. Karena pada penelitian ini, persentase *coverage demand* yang diinginkan adalah 95% maka dengan begitu nilai C_j yang digunakan untuk uji coba selanjutnya adalah 70.



Gambar 4. Grafik Persentase Coverage Demand untuk Parameter C_j

Uji coba selanjutnya adalah uji coba terhadap parameter P, dengan tujuan mendapatkan nilai P yang sekecil mungkin namun dapat mencapai persentase *coverage demand* sebesar 95%. Pada uji coba ini, parameter C_j nilainya didefinisikan sebesar 70 dan hasil uji coba tersebut disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, persentase *coverage demand* sebesar 95% dapat dicapai saat P bernilai 20, 18, 15, dan 10. Sedangkan untuk nilai P sebesar 5 maka persentase *coverage demand* yang didapat adalah 94%. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase *coverage demand*, karena penurunan nilai P tidak mengubah banyak persentase *coverage demand* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil dan pembahasan, dengan persentase tingkat kepuasan 95%, fasilitas parkir sepeda yang harus dibangun minimal 10 dengan setiap fasilitas dapat menampung setidaknya 70 sepeda. Setelah pendefinisian masalah dan uji coba yang dilakukan, didapatkan bahwa jumlah fasilitas yang harus dibangun paling sedikit 10 dengan syarat setiap fasilitas dapat menampung paling sedikit 70 sepeda. Hasil tersebut dapat berbeda jika jumlah sepeda dibawah 60 atau diatas 200.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan model matematika *maximum covering demand problem* untuk memecahkan permodelan lokasi-alokasi fasilitas parkir *dockless bike-sharing*. Bahwa dari 9 skenario untuk kapasitas fasilitas (C_j) dan 5 skenario untuk jumlah kandidat fasilitas yang terpilih (P) yang diuji coba, skenario C_j sebesar 70 sepeda dan nilai P sebanyak 10 fasilitas parkir mampu mencapai *customer satisfaction* 95%. Hasil dari uji coba dapat digunakan sebagai penunjang pengambilan keputusan penentuan lokasi fasilitas parkir berdasarkan jarak dan lokasi permintaan. Penelitian dapat dikembangkan mengingat artikel ini hanya mempertimbangkan jarak dan lokasi permintaan. Perlu data dan pertimbangan lain agar hasil penelitian dapat diimplementasikan seperti peraturan lalu lintas, biaya investasi, batas luas lahan fasilitas di lapangan, dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka

- Chen, F., Turoń, K., Kłos, M., Czech, P., Pamuła, W., Sierpiński, G. 2018. *Fifth-Generation Bikesharing Systems: Examples from Poland and China*. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2018, 99, 05-13. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2018.99.1>.
- DeMaio, Paul. 2009. *Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future*. Journal of Public Transportation, 12 (4): 41-56.
- Fauzan, M., Yuniaristanto., Sutopo, W. 2017. *Implementasi Model P-Center pada Jalur Rujukan Fasilitas Kesehatan di Kota Surakarta*. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017, Surakarta, 8-9 Mei 2017. ISSN: 2579-6429.
- Ramadhan, B. 2018. *Gowes Monas Gunakan Teknologi Cina*. [Online]. Dalam berita online REPUBLIKA.co.id. Dikutip dari: <https://www.republika.co.id/berita/nasional/jabodetabek-nasional/18/08/02/pct8hh330-gowes-monas-gunakan-teknologi-cina> [Diakses tanggal 30 Desember 2018].
- Yu, D., Shang L. 2017. *Opportunities and Challenges Faced by Share Economy: Taking Sharing Bicycle as an Example*. 2017 2nd International Conference on Modern Economic Development and Environment Protection (ICMED 2017). ISBN: 978-1-60595-518-6. DOI <https://doi.org/10.12783/dtem/icmed2017/19328>.
- Zaenudin, A. 2018. *Ledakan Bisnis Bike-Sharing Cina, Bagaimana Kansnya di Indonesia?*. [Online]. Dalam berita online tirto.id. Dikutip dari: <https://tirto.id/ledakan-bisnis-bike-sharing-cina-bagaimana-kansnya-di-indonesia-cJh5>. [Diakses tanggal 6 Februari 2019].
- Zhang Y., Lin D., & Mi, Z. 2018. *Electric Fence Planning for Dockless Bike-Sharing Services*. Journal of Cleaner Production. 2019, 206, 383-393. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.215>.