

**PENENTUAN RUTE TRUK SAMPAH DI WILAYAH
BANDUNG TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA
(STUDI KASUS : PD. KEBERSIHAN KOTA BANDUNG)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh
LARAS SHINTA MEGA DEWI SAPUTRA

NRP : 143010025



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2018**

**PENENTUAN RUTE TRUK SAMPAH DI WILAYAH
BANDUNG TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA
(STUDI KASUS : PD. KEBERSIHAN KOTA BANDUNG)**

LARAS SHINTA MEGA DEWI SAPUTRA
NRP : 143010025

ABSTRAK

VRP erat kaitannya dengan minimasi jarak dan biaya. Masalah penentuan rute kendaraan ini telah diaplikasikan untuk berbagai masalah mulai dari yang paling sederhana hingga masalah yang kompleks khususnya yang berhubungan dengan transportasi dan logistik. Penentuan rute ini menjadi salah satu masalah yang dihadapi oleh PD. Kebersihan Kota Bandung yang bergerak di bidang pengangkutan sampah karena perusahaan ini belum memiliki rute pengangkutan sampah yang jelas karena terbatasnya jumlah kendaraan dan biaya yang terlalu mahal apabila harus menambah kendaraan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai VRP untuk menentukan rute pengangkutan sampah di wilayah Bandung Timur untuk mengetahui solusi yang dapat diajukan untuk mengurangi jarak dan total ongkos yang harus dikeluarkan perusahaan. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah Algoritma Genetika karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode pemecahan masalah optimasi lainnya. Di antaranya bersifat problem independent yang artinya dapat menyelesaikan berbagai jenis permasalahan serta memiliki kemungkinan untuk terus melakukan pencarian solusi yang terbaik dan dapat menjangkau di luar pencarian optimum lokal. Berdasarkan hasil pengolahan data, terdapat tiga rute yang terbentuk dengan volume terangkut untuk masing-masing rute sebesar $7,053 \text{ m}^3$, $6,753 \text{ m}^3$, dan $6,903 \text{ m}^3$. Total jarak yang ditempuh dari ketiga rute tersebut selama satu minggu adalah 519,24 km dengan biaya bahan bakar total sebesar Rp. 882.448,-.

Kata Kunci : Pengangkutan Sampah, VRP, Clarke and Wright, Algoritma Genetika

**GENETIC ALGORITHM FOR TRASHBIN PICK UP ROUTE
IN EAST BANDUNG REGION
(CASE STUDY : PD. KEBERSIHAN KOTA BANDUNG)**

LARAS SHINTA MEGA DEWI SAPUTRA
NRP : 143010025

ABSTRACT

VRP is close related with distance and cost minimation. This model has been applied on a lot of problems in which related with transportation and logistics. PD. Kebersihan Kota Bandung has been facing one of the problem related with vehicle routing since this company has not have a fixed route for trashbin pick up because of a limited vehicle that they have and it will cost them a lot more if they have to add more vehicle to handle this. Therefore, research on VRP for this case has been done especially in East Bandung Region to find a better solution to reduce total distances and cost in which the company have to pay out. Method used to solve this problem is Genetic Algorithm with Clarke and Wright Saving and Nearest Neighbor used first to find initial solution. This method is choosen because it has a few benefits compare to any other optimization problem solving methods. Those benefits are that Genetic Algorithm is problem independent, it means that it can solve a lot of problems in a different field and still have probability to keep continuing to find the best solution including global search. Based on researh that has been done, there are three route created with total volume for each vehicle on those route which are $7,053 \text{ m}^3$, $6,753 \text{ m}^3$, and $6,903 \text{ m}^3$ with total distance travelled for a week equal to 519,24 km with total gas cost equal to Rp. 882.448,-.

Keywords : Trashbin Pick Up, VRP, Clarke and Wright, Genetic Algorithm

**PENENTUAN RUTE TRUK SAMPAH DI WILAYAH
BANDUNG TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA
(STUDI KASUS : PD. KEBERSIHAN KOTA BANDUNG)**

Oleh

**Laras Shinta Mega Dewi Saputra
NRP : 143010025**

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. Yogi Yogaswara, MT.)

(Dr. Ir. H. Tjutju Tarliah Dimiyati, MSIE.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. Toto Ramadhan, MT

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvi
Bab I Pendahuluan	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah	I-2
I.4 Batasan Masalah dan Asumsi	I-3
I.5 Lokasi Penelitian.....	I-3
I.6 Sistematika Penulisan	I-4
Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	II-1
II.1 Pengertian Sampah	II-1
II.2 Travelling Salesman Problem (TSP)	II-1
II.3 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	II-2
II.3.1 Definisi <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	II-2
II.3.2 <i>Open Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	II-6
II.4 Metode Heuristik untuk Pemecahan Masalah VRP	II-7
II.4.1 Metode <i>Saving (Clarke and Wright)</i>	II-8
II.4.2 Algoritma Genetika	II-9
II.5 Metode pada Operator Genetika.....	II-13
II.5.1 Seleksi.....	II-14
II.5.1.1 <i>Roulette Wheel</i>	II-14

II.5.1.2 Seleksi Peringkat.....	II-14
II.5.1.3 Seleksi Turnamen.....	II-15
II.5.1.4 Seleksi Elitis.....	II-15
II.5.2 <i>Crossover</i>	II-15
II.5.2.1 <i>Partial-Mapped Crossover (PMX)</i>	II-15
II.5.2.2 <i>Order Crossover (OX)</i>	II-16
II.5.2.3 <i>Position-Based Crossover (POS)</i>	II-16
II.5.2.4 <i>Order-Based Crossover</i>	II-16
II.5.3 Mutasi.....	II-17
Bab III Usulan Pemecahan Masalah.....	III-1
III.1 Model Pemecahan Masalah.....	III-1
III.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....	III-2
III.2.1 Pengumpulan Data.....	III-2
III.2.2 Pengolahan Data.....	III-2
III.2.3 Analisis dan Pembahasan.....	III-5
III.2.4 Kesimpulan dan Saran.....	III-5
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-1
IV.1 Pengumpulan Data.....	IV-1
IV.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	IV-1
IV.1.1.1 Logo PD. Kebersihan Kota Bandung.....	IV-2
IV.1.1.2 Visi dan Misi.....	IV-3
IV.1.1.3 Budaya dan Nilai-nilai Perusahaan.....	IV-4
IV.1.1.4 Organisasi.....	IV-4
IV.1.2 Data TPS Wilayah Operasional Bandung Timur.....	IV-7
IV.1.3 Data Rute Wilayah Operasional Bandung Timur.....	IV-9
IV.1.4 Data Rute yang Diteliti.....	IV-11
IV.2 Pengolahan Data.....	IV-15
IV.2.1 Matriks Jarak.....	IV-15
IV.2.2 Rute Eksisting.....	IV-16
IV.2.3 Pengolahan Data dengan <i>Clarke and Wright</i>	IV-17
IV.2.4 Penyelesaian dengan Algoritma Genetika.....	IV-24
Bab V Analisis dan Pembahasan.....	V-1

Bab VI Kesimpulan dan Saran VI-1
 IV.1 Kesimpulan VI-1
 IV.2 Saran VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Penentuan rute terpendek erat kaitannya dengan minimasi jarak dan biaya. Penentuan rute ini telah diaplikasikan untuk berbagai masalah mulai dari yang paling sederhana hingga masalah yang kompleks khususnya yang berhubungan dengan transportasi dan logistik. Beberapa contoh aplikasi penentuan rute ini di antaranya adalah distribusi barang seperti jasa ekspedisi, jasa antar jemput *laundry*, pengiriman koran, rute bis sekolah, pengangkutan sampah, dan lain-lain.

Penentuan rute ini menjadi salah satu masalah yang dihadapi oleh PD. Kebersihan Kota Bandung yang bergerak di bidang pengangkutan sampah. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah belum adanya jadwal dan rute pengangkutan yang teratur. Rute yang digunakan masih belum efektif karena adanya beberapa aktivitas yang tidak diperlukan seperti truk yang langsung kembali ke *pool* setelah *loading* sampah dan baru melakukan *unloading* keesokan harinya. Hal ini tentu berpengaruh pada jarak tempuh yang akan menjadi semakin jauh serta biaya yang menjadi lebih mahal. Selain itu, seringkali timbunan sampah sudah menumpuk lebih dari kapasitasnya pada beberapa TPS hanya dalam waktu tiga atau empat hari sedangkan jadwal pengangkutan yang dilakukan selama ini hanya sekali dalam seminggu. Hal ini menyebabkan dibutuhkan dua sampai tiga kali pengangkutan dalam seminggu untuk TPS tertentu agar tidak terjadi timbunan berlebih yang menyebabkan keluhan warga. Sementara itu, terbatasnya kendaraan menjadi salah satu kendala yang dihadapi oleh PD. Kebersihan Kota Bandung untuk memenuhi permintaan tersebut sedangkan menambah kendaraan angkut bukan menjadi prioritas PD. Kebersihan Kota Bandung untuk saat ini. Untuk itu, penentuan rute yang baik dapat membantu PD. Kebersihan dalam meningkatkan efisiensi pengangkutan sampah di wilayah Bandung Timur.

Permasalahan yang telah dipaparkan erat kaitannya dengan model VRP (*Vehicle Routing Problem*). Secara umum, model VRP menunjukkan bahwa kendaraan berangkat dari depot untuk melayani sejumlah konsumen dan setelah selesai melayani konsumen terakhir maka kendaraan harus kembali ke depot. Berkaitan dengan pengangkutan sampah, maka model yang tepat adalah CVRP

karena kapasitas angkut kendaraan ikut dipertimbangkan di dalam penyelesaian masalah. Hal ini sesuai dengan kondisi yang terjadi pada truk PD. Kebersihan. Permasalahan CVRP dapat diselesaikan dengan berbagai pendekatan baik itu heuristik maupun metaheuristik untuk menemukan rute perjalanan yang lebih baik dari rute perjalanan yang saat ini digunakan sehingga dapat dilakukan efisiensi jarak terhadap proses pengangkutan sampah di Kota Bandung, khususnya wilayah Bandung Timur yang menjadi wilayah penelitian.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana rute pengangkutan sampah yang efisien di Kota Bandung dengan wilayah administrasi Bandung Timur diukur dari jarak tempuh dan volume sampah yang diangkut?
2. Berapa biaya bahan bakar yang perlu dikeluarkan untuk rute pengangkutan sampah di wilayah administrasi Bandung Timur?

I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan pemecahan masalah ini ialah sebagai berikut :

1. Menentukan rute pengangkutan sampah yang lebih baik di Kota Bandung dengan wilayah administrasi Bandung Timur diukur dari jarak tempuh dan volume sampah yang diangkut.
2. Mengetahui biaya bahan bakar yang perlu dikeluarkan untuk rute pengangkutan sampah di wilayah administrasi Bandung Timur.

Adapun manfaat pemecahan masalah dari penelitian penentuan rute pengangkutan sampah di Kota Bandung ini di antaranya ialah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan evaluasi dari rute pengangkutan sampah yang ada saat ini dan diharapkan dapat membantu memberikan alternatif rute yang dapat menghemat biaya bahan bakar serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan kapasitas bak.

2. Sebagai bahan referensi mengenai kondisi serta permasalahan pengangkutan (*pick up*) sampah di Kota Bandung yang erat kaitannya dengan VRP (*Vehicle Routing Problem*), menunjukkan pengembangan metode penyelesaian masalah, serta bahan evaluasi untuk penelitian-penelitian sebelumnya.

I.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Untuk mengarahkan agar persoalan tidak terlalu luas dan menyimpang sehingga penelitian dapat fokus pada pembahasan yang lebih terperinci sesuai dengan tujuan penulisan tugas akhir, maka dilakukan penentuan ruang lingkup pembahasan dan asumsi pembatasan. Adapun pembatasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah yang diteliti adalah Kota Bandung dengan wilayah administrasi Bandung Timur.
2. Armada angkut yang diamati rutenya adalah *dump truck* dengan kapasitas 6 m³.
3. Penelitian hanya pada lingkup *pool* kendaraan, TPS (Tempat Pembuangan Sampah), dan SPA (Stasiun Pembuangan Antara) Gedebage.
4. Biaya yang diperhitungkan hanya biaya bahan bakar.

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Seluruh kendaraan yang digunakan diasumsikan layak pakai dan layak jalan.
2. Jalanan yang dilalui tidak dalam keadaan macet.
3. Seluruh jalan yang dilalui muat untuk *dump truck* dengan kapasitas 6 m³.
4. Jumlah sampah masuk per hari dianggap tetap untuk setiap TPS.
5. Jarak titik A ke B sama dengan jarak titik B ke A.
6. Adanya faktor kompaksi sampah sebesar 20% yang menjadikan kapasitas maksimum 7,2 m³ untuk *dump truck* berukuran 6 m³.

I.5 Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai penentuan rute pengangkutan sampah di Kota Bandung khususnya wilayah Bandung Timur ini dilakukan di PD. Kebersihan Kota Bandung yang beralamat di Jalan Surapati No. 126, Kelurahan Cihaurgeulis, Kecamatan

Cibeunying Kaler, Kota Bandung, Jawa Barat, 40122 serta di *pool* kendaraan PD. Kebersihan untuk wilayah administrasi Bandung Timur yang beralamat di Jalan Pasir Impun No. 48, Kelurahan Pasir Impun, Kecamatan Mandalajati, Kota Bandung, Jawa Barat, 40195.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian sesuai dengan ketentuan penulisan laporan yang telah dibuat ialah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan arah penelitian secara garis besar mulai dari penulisan latar belakang permasalahan mengenai VRP (*Vehicle Routing Problem*) khususnya tentang pengangkutan sampah di Kota Bandung dengan wilayah Bandung Timur, perumusan masalah untuk menentukan bagaimana rute yang lebih baik dari rute yang digunakan saat ini, rute yang terbentuk dari hasil pengolahan data, serta biaya bahan bakar yang dibutuhkan, tujuan dan manfaat pemecahan masalah yang menjelaskan tujuan dari perumusan masalah yang telah dibuat serta memaparkan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, lokasi penelitian yang bertempat di PD. Kebersihan Kota Bandung, pembatasan masalah dan asumsi yang digunakan untuk membatasi persoalan yang diteliti agar pembahasan tidak meluas pada hal-hal yang tidak relevan terhadap penelitian dan dapat lebih fokus menjawab persoalan yang telah dirumuskan, serta sistematika laporan yang menjelaskan isi dari setiap bab yang ada di dalam laporan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan berbagai landasan teori dan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan transportasi serta teori-teori mengenai VRP (*Vehicle Routing Problem*), jenis-jenis VRP, serta pendekatan-pendekatan heuristik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan

permasalahan VRP yang secara umum terbagi menjadi pendekatan heuristik dan metaheuristik. Beberapa metode yang termasuk ke dalam pendekatan heuristik di antaranya adalah metode *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighborhood*. Sementara pada golongan metaheuristik terdapat metode *Tabu Search*, *Ant Colony Optimization*, dan *Genetic Algorithm*.

BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH

Bab ini menjelaskan tentang usulan pemecahan masalah seperti model pemecahan masalah, pendekatan yang digunakan, serta langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan pemecahan masalah.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menunjukkan data yang telah diperoleh dari hasil wawancara dan survei lapangan yang di antaranya adalah data TPS, data jumlah *dump truck* beserta wilayah operasinya, serta rute perjalanan *dump truck* di wilayah Bandung Timur yang mana data tersebut akan diolah dengan menggunakan pendekatan yang telah ditentukan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dari data yang telah diolah pada bab sebelumnya dan pembahasan mengenai rute perjalanan truk pengangkut sampah yang lebih efisien dari rute yang digunakan sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil yang telah dilakukan dan diperoleh di dalam penelitian guna menjawab perumusan masalah yang telah dibuat di awal serta saran perbaikan atau rekomendasi sebagai tindak lanjut dari kesimpulan yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Afshar-Nadjafi, B., & Afshar-Nadjafi, A. (2017). A constructive heuristic for time-dependent multi-depot vehicle routing problem with time-windows and heterogeneous fleet. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 29(1), 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2014.04.007>
- Altinel, I. K., & Öncan, T. (2005). A new enhancement of the Clarke and Wright savings heuristic for the capacitated vehicle routing problem. *Journal of the Operational Research Society*, 56(8), 954–961. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601916>
- Barnhart, C., & Laporte, G. (2006). Handbook in Operations Research and Management Science. Vol. 14. Transportation, 779.
- Bonyadi, M. R., Azghadi, M. R., & Shah-Hosseini, H. (2008). *Population-based optimization algorithms for solving the travelling salesman problem. Travelling Salesman Problem*. <https://doi.org/10.5772/5586>
- Burnley, S. (n.d.). Solid management.
- Caric, T., & Gold, H. (2008). *Vehicle Routing Problem. RAIRO-Operations Research-Recherche* <https://doi.org/10.5772/64>
- Dantzig, G. B., & Ramser, J. H. (1959). The Truck Dispatching Problem. *Management Science*, 6(1), 80–91. <https://doi.org/10.1287/mnsc.6.1.80>
- Davis, L. (1985). Applying Adaptive Algorithms to Domains, dalam *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 162-164.

Gen M. dan Cheng, R. (1997). *Genetic Algorithms and Engineering Design*, Ashikaga Institute of Technology, Ashikaga Japan, A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc., Canada.

Gen M. dan Cheng, R. (2000). *Genetic Algorithms and Engineering Optimization*, John Wiley & Sons Inc., Canada.

Goldberg, D.E. (1989). *A Comparative Analysis of Selection Scemes Used in Genetic Algorithm*, Department of General Engineering, Illinois University, USA.

Golden, B.L. (1975). Vehicle Routing Problems : Formulations and Heuristic Solution Techniques, *Technical Report*, NTIS, Massachusetts Institute of Technology.

Hendrawan, B. E. (2007). Implementasi Algoritma Paralel Genetic Algorithm untuk Penyelesaian Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem.

Hillier, F.S. dan Lieberman, G.J. (2010). *Introduction to Operation Research*, McGraw Hill International.

Indaka, A., dkk. (2011). Penyelesaian Open Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Heuristik Sariklis Powell, *Jurnal Matematika dan Aplikasinya*, 10.

Kallehauge B, L. J. dan M. O. (2001). Lagrangean Duality Applied on Vehicle Routing Problem with Time Windows. *Technical Report. IMM. Technical University of Denmark*.

Kurniawati, K. (2012). *Pengembangan Model Genetic Algorithm dengan Fuzzy Logic Controller untuk Penyelesaian Vehicle Routing Problem*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Larranaga, P., dkk. (1999). Genetic Algorithms for the Travelling Salesman Problem : A Review of Representations and Operators, *Artificial Intelligence Review*, 13, 129-170.

Lysgaard, J. (1997). Clarke & Wright 's Savings Algorithm, (September), 1–7.

Michalewicz, Z. (1996). Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. *Computational Statistics & Data Analysis*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-03315-9>

Otman, A. (2011). A Comparative Study of Adaptive Crossover Operators for Genetic Algorithms to Resolve the Traveling Salesman Problem. *Journal of Computer Applications*, 31(11), 49–57.

Salaki, D. T. (2009). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Beberapa Metode Heuristik.

Sarwadi, & Ksw, A. (2004). Algoritma genetika untuk penyelesaian masalah vehicle routing. *Jurnal Matematika Dan Komputer*, 7(2), 1–10.

Schrage, L. (1981). Formulation and Structure of More Complex / Realistic Routing and Scheduling Problems. *Networks*, 11, 229–232.
<https://doi.org/10.1002/net.3230110212>

Sharma, P. (2014). Analysis of Selection Schemes for Solving an Optimization Problem in Genetic Algorithm, 93(11), 2–4.

SNI 19-2454-2002. (2002). Tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan, 2454.

Taha, Hamdy A. (2007). Operations Research An Introduction. Prentice Hall PTR, Pearson

Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The vehicle routing problem. Optimization* (Vol. 9).
<https://doi.org/10.1137/1.9780898718515>

Zukhri, Z. (2014) : *Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*, Penerbit ANDI, Indonesia.

Sumber Internet :

PD. Kebersihan Kota Bandung. (2016 A). Diakses pada Kamis, 14/06/2018 pukul 05:46 dari <http://pdkebersihan.bandung.go.id/index.php/profil/sejarah-singkat/>.

PD. Kebersihan Kota Bandung. (2016 B). Diakses pada Kamis, 14/06/2018 pukul 05:47 dari <http://pdkebersihan.bandung.go.id/index.php/profil/direksi-organisasi/>.

PD. Kebersihan Kota Bandung. (2016). Diakses pada Kamis, 14/06/2018 pukul 05:52 dari <http://pdkebersihan.bandung.go.id/index.php/profil/sarana-prasarana/>.

