

Penerapan Matching pada Graf untuk Pendistribusian Pupuk Bersubsidi dengan Metode Hungarian

by Novita Chandra

Submission date: 16-Jan-2023 10:31PM (UTC-0700)

Submission ID: 1993967572

File name: Penerapan_Matching_pada_Graf_untuk_Pendistribusian.pdf (374.03K)

Word count: 1472

Character count: 9334

Penerapan *Matching* pada Graf untuk Pendistribusian Pupuk Bersubsidi dengan Metode Hungarian

Eva Wahyu Listyawati¹, Siti Amiroch², Novita Eka Chandra³

¹Universitas Islam Darul 'ulum, evawahyulistyawati@gmail.com

²Universitas Islam Darul 'ulum Lamongan, siti.amiroch@unisda.ac.id

³Universitas Islam Darul 'ulum Lamongan, novitaeka@unisda.ac.id

Abstract. Increasing yields, demanding each farmer to improve the quality of agriculture, which in turn is expected to increase profits. The purpose of this paper is to determine the allocation of subsidized fertilizer distribution by the distributor of PT. Anak Gresik Raya Kencana and looking for the maximum number of subsidized fertilizer needs distributed in Lamongan district each year so that there is no scarcity and HET (Highest Retail Price) does not increase by applying the Hungarian method. In this case, the problem is expressed as a bipartite graph, especially a complete weighted bipartite graph that applies the concept of matching, which is a perfect matching search with maximum weight using the Hungarian method. Matching is said to be perfect if it has fulfilled all the sets of vertices X and Y. Obtained the results of the allocation of subsidized fertilizer distribution by the distributor of PT. Anak Gresik Raya Kencana is Deket sub-district requiring 1220 tons of SP-36, Glagah sub-district requires 3208 tons of Urea, Karangbinangun sub-district requires 483 tons of Organic, mantup sub-district requires 2079 tons of ZA, middle district needs 2233 tons of NPK and fertilizer distribution problems subsidized in Lamongan district can be completed with the maximum amount of subsidized fertilizer needs distributed as many as 9223 tons every year

Keywords: Matching on the Graph, Subsidized Fertilizer, Hungarian Method.

Abstrak. Semakin meningkatnya hasil panen, menuntut setiap petani untuk meningkatkan kualitas pertaniannya yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan keuntungan. Tujuan penulisan ini untuk menentukan alokasi pendistribusian pupuk bersubsidi oleh distributor PT. Anak Gresik Raya Kencana dan mencari jumlah maksimum kebutuhan pupuk bersubsidi yang didistribusi di Kabupaten Lamongan tiap tahunnya sehingga tidak terjadi kelangkaan dan HET (Harga Eceran Tertinggi) tidak mengalami kenaikan dengan menerapkan metode Hungarian. Dalam hal ini, permasalahan dinyatakan sebagai graf bipartit khususnya graf bipartit lengkap berbobot yang menerapkan konsep *matching*, yaitu pencarian *perfect matching* dengan bobot maksimum menggunakan metode Hungarian. *Matching* dikatakan sempurna jika telah memenuhi semua himpunan simpul X dan Y. Diperoleh hasil alokasi pendistribusian pupuk bersubsidi oleh distributor PT. Anak Gresik Raya Kencana adalah kecamatan Deket membutuhkan SP-36 sebanyak 1220 ton, Kecamatan Glagah membutuhkan Urea sebanyak 3208 ton, Kecamatan Karangbinangun membutuhkan Organik sebanyak 483 ton, Kecamatan Mantup membutuhkan ZA sebanyak 2079 ton, Kecamatan Kalitengah membutuhkan NPK sebanyak 2233 ton dan masalah pendistribusian pupuk bersubsidi di Kabupaten Lamongan dapat diselesaikan dengan jumlah maksimum kebutuhan pupuk bersubsidi yang didistribusikan sebanyak 9223 ton tiap tahun.

Kata Kunci: Matching pada Graf, Pupuk Bersubsidi, Metode Hungarian.

1 Pendahuluan

Kabupaten Lamongan merupakan kabupaten di wilayah Jawa Timur yang memiliki luas wilayah 181.280 Ha. Lahan di kabupaten ini didominasi oleh sektor pertanian dan mayoritas penduduk berprofesi sebagai petani. Sebanyak 12 kecamatan memiliki potensi pertanian terbesar di kabupaten Lamongan [1]. Lebih lanjut, [2] mengatakan sektor pertanian di kabupaten Lamongan perlu mendapat perhatian lebih guna meningkatkan nilai tukar petani yang cenderung menurun.

Selain itu, dalam sektor pertanian kabupaten Lamongan, pupuk merupakan salah satu unsur yang sangat berpengaruh terhadap hasil panen, khususnya pupuk bersubsidi. Pupuk bersubsidi didapatkan dari gudang penyedia pupuk yang ada di daerah tersebut. Di sisi lain, ketersediaan pupuk di gudang harus sesuai dengan jumlah kebutuhan petani agar tidak terjadi penimbunan atau kekurangan akan ketersediaan pupuk tersebut.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu metode Hungarian dengan mencari *perfect matching* dengan bobot maksimal. Metode Hungarian adalah metode penugasan yang berkaitan dengan keinginan perusahaan dalam mendapatkan alokasi tugas yang optimal. Pada dasarnya pencarian *perfect matching* dengan bobot maksimal dapat dilakukan dengan mendaftar semua *perfect matching* yang berbeda dan menghitung jumlah bobot dari setiap *perfect matching* yang diperoleh.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh [3], menyimpulkan bahwa dengan menggunakan metode Hungarian terdapat efisiensi waktu dalam menyelesaikan masalah penugasan. Dalam hal penentuan matching, [4] mengatakan bahwa matching tersebut merupakan *perfect matching* dengan kardinalitas dan jumlah bobot sisi yang maksimum pada graf bipartit berbobot. Lebih lanjut, metode Hungarian dapat membantu perusahaan atau institusi dalam mengambil keputusan.

Pada penelitian ini akan dibahas metode Hungarian untuk menyelesaikan *matching* pada graf bipartit lengkap berbobot dengan masalah yang akan dipecahkan adalah mencari solusi pendistribusian pupuk.

2 Metode Penelitian

Penelitian tentang penerapan metode Hungarian dalam penyelesaian *matching* pada graf untuk pendistribusian pupuk bersubsidi di Kabupaten Lamongan merupakan penelitian yang bersifat studi literatur dengan mempelajari materi yang berkaitan dengan buku, jurnal dan karya ilmiah lainnya. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data dan data yang digunakan adalah data sekunder tentang laporan pendistribusian dan kebutuhan pupuk bersubsidi di Kabupaten Lamongan yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan. Tahap selanjutnya yaitu menentukan variabel X (mewakili kecamatan di Kabupaten Lamongan) dan Y (jenis pupuk bersubsidi). Dimana variabel X terdiri dari x_1 adalah Kecamatan Deket; x_2 adalah Kecamatan Glagah; x_3 adalah Kecamatan Karangbinangun; x_4 adalah Kecamatan Mantu; dan x_5 adalah Kecamatan Kalitengah. Sedangkan variabel Y terdiri dari y_1 adalah pupuk Urea; y_2 adalah pupuk SP-36; y_3 adalah pupuk ZA; y_4 adalah pupuk NPK; dan y_5 adalah pupuk Organik. Selanjutnya, membentuk matriks dari data pendistribusian pupuk tersebut dan tahap terakhir adalah melakukan perhitungan dengan metode Hungarian.

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian tentang alokasi pendistribusian pupuk bersubsidi dapat dilakukan dengan menentukan variabel X dan variabel Y dari suatu data, membentuk sebuah matriks kemudian mengolah matriks tersebut dengan metode Hungarian. Berikut bentuk matriksnya sebagai berikut :

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	2485	1220	118	398	254
x_2	3163	1338	100	525	574
x_3	2828	1092	117	779	483
x_4	3018	409	2079	3239	588
x_5	3507	1068	273	1073	541

Setelah matriks terbentuk, dilakukan pelabelan simpul ℓ dan dibentuk *equality subgraph* G_ℓ . Diperoleh *feasible labelling* yang diilustrasikan pada matriks berikut:

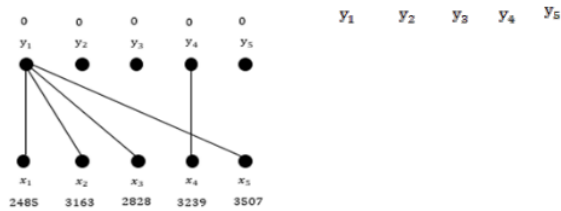
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	
x_1	2485	1220	118	398	254	2485
x_2	3163	1338	100	525	574	3163
x_3	2828	1092	117	779	483	2828
x_4	3018	409	2079	3239	588	3239
x_5	3507	1068	273	1073	541	3507
	0	0	0	0	0	

Sehingga diperoleh pelabelan simpul ℓ :

$$\forall y \in Y, \ell(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5) = (0, 0, 0, 0, 0)$$

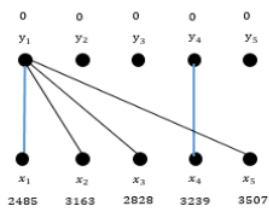
$$\forall x \in X, \ell(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = (2485, 3163, 2828, 3239, 3507)$$

dan digambarkan menjadi



Gambar 1. *Equality Subgraph* G_ℓ

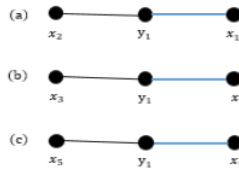
Selanjutnya, dipilih sebarang *matching* M



Gambar 2. *Matching* M

Matching M pada Gambar 2 bukan *matching* sempurna, pilih sebarang $u \in X$ yang *unsaturated* di M . Didapatkan simpul $x_2, x_3, x_5 \in X$, sehingga didefinisikan

$S = \{x_2, x_3, x_5\}$ dan $T = \emptyset$. Simpul yang *adjacent* dengan simpul di S adalah y_1 , maka $N_{G_\ell}(S) = \{y_1\}$. Karena $N_{G_\ell}(S) \neq T$, maka pilih $y \in N_{G_\ell}(S) - T$. Diperoleh $y_1, y_4 \in N_{G_\ell}(S) - T$, karena y_1, y_4 *matched* di *matching* M dengan $x_1, x_4 \in X$ dan $x_1y_1, x_4y_4 \in M$, maka akan dibentuk lintasan *M-alternating* dengan menambahkan $S = \{x_2, x_3, x_5\} \cup \{x_1, x_4\} = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ dan $T = \emptyset \cup \{y_1, y_4\} = \{y_1, y_4\}$.



Gambar 3. (a) Lintasan *M-alternating* berawal dari simpul x_2 ; (b) Lintasan *M-alternating* berawal dari simpul x_3 ; (c) Lintasan *M-alternating* berawal dari simpul x_5

$S = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ dan $T = \{y_1, y_4\}$ dan $N_{G_\ell}(S) = \{y_1, y_4\}$. Karena $N_{G_\ell}(S) = T$, maka hitung α_ℓ .

$$\alpha_\ell = m_{x \in S, y \in T} \begin{cases} 2485 + 0 - 1220 = 1265 & (x_1, y_2) \\ 2485 + 0 - 118 = 2367 & (x_1, y_3) \\ 2485 + 0 - 254 = 2231 & (x_1, y_5) \\ 3163 + 0 - 1338 = 1825 & (x_2, y_2) \\ 3163 + 0 - 100 = 3063 & (x_2, y_3) \\ 3163 + 0 - 574 = 2589 & (x_2, y_5) \\ 2828 + 0 - 1092 = 1736 & (x_3, y_2) \\ 2828 + 0 - 117 = 2711 & (x_3, y_3) \\ 2828 + 0 - 483 = 2345 & (x_3, y_5) \\ 3239 + 0 - 409 = 2830 & (x_4, y_2) \\ 3239 + 0 - 2079 = 1160 & (x_4, y_3) \\ 3239 + 0 - 588 = 2651 & (x_4, y_5) \\ 3507 + 0 - 1068 = 2439 & (x_5, y_2) \\ 3507 + 0 - 273 = 3234 & (x_5, y_3) \\ 3507 + 0 - 541 = 2966 & (x_5, y_5) \end{cases}$$

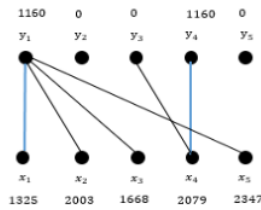
Diperoleh $\alpha_\ell = 1160$ pada (x_4, y_3) . Kurangi elemen pada label $S = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ dengan 1160 dan tambahkan elemen-elemen label $T = \{y_1, y_4\}$ dengan 1160.

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	
x_1	2485	1220	118	398	254	2485 1325
x_2	3163	1338	100	525	574	3163 2003
x_3	2828	1092	117	779	483	2828 1668
x_4	3018	409	2079	3239	588	3239 2079
x_5	3507	1068	273	1073	541	3507 2347
	0	0	0	0	0	
	1160	0	0	1160	0	

Diperoleh pelabelan simpul ℓ' :

$$\forall y \in Y, \ell'(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5) = (1160, 0, 0, 1160, 0)$$

$$\forall y \in X, \ell'(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = (1325, 2003, 1668, 2079, 2347)$$



Gambar 4. Equality Subgraph G_e' dan Matching M

$S = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $T = \{y_1, y_4\}$ dan $N_{G_e'}(S) = \{y_1, y_3, y_4\}$. Karena $N_{G_e'}(S) \neq T$, maka pilih $y \in N_{G_e'}(S) - T$. $y_3 \in N_{G_e'}(S) - T$, karena y_3 unmatched di matching M , maka terdapat P yang merupakan lintasan M -augmenting $u - y$, yaitu : $P_1 = \{(x_4, y_4), (x_4, y_3)\}$



Gambar 5. Lintasan M -augmenting P_1

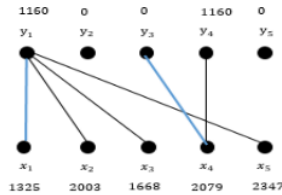
Selanjutnya, mengubah M dengan M' , sehingga

$$M' = M \Delta P_1$$

$$M' = \{(x_1, y_1), (x_4, y_4)\} \Delta \{(x_4, y_4), (x_4, y_3)\}$$

$$M' = \{(x_1, y_1), (x_4, y_3)\}$$

Matching M' bukan matching sempurna, maka pilih sebarang $u \in X$ yang unsaturated di M' . Diperoleh simpul x_2, x_3 dan $x_5 \in X$ sehingga didefinisikan $S = \{x_2, x_3, x_5\}$ dan $T = \emptyset$.



Gambar 6. Equality Subgraph G_e' dan Matching M'

$S = \{x_2, x_3, x_5\}$, $T = \emptyset$ dan $N_{G_e'}(S) = \{y_1\}$. Karena $N_{G_e'}(S) \neq T$, maka pilih $y \in N_{G_e'}(S) - T$. Diperoleh $y_1 \in N_{G_e'}(S) - T$, karena y_1 matched di matching M' , maka bentuk lintasan M -alternating dengan menambahkan $S = \{x_2, x_3, x_5\} \cup \{x_1\} = \{x_1, x_2, x_3, x_5\}$ dan $T = \emptyset \cup \{y_1\} = \{y_1\}$. Lintasan M -alternating yang dibentuk sama dengan Lintasan M -alternating pada Gambar 3.

$S = \{x_1, x_2, x_3, x_5\}$, $T = \{y_1\}$ dan $N_{G_\ell'}(S) = \{y_1\}$. Karena $N_{G_\ell'}(S) = T$, maka hitung α_ℓ .

$$\alpha_\ell = m_{x \in S, y \in T} \begin{cases} 1325 + 0 - 1220 = 105 & (x_1, y_2) \\ 1325 + 0 - 118 = 1207 & (x_1, y_3) \\ 1325 + 1160 - 398 = 2087 & (x_1, y_4) \\ 1325 + 0 - 254 = 1071 & (x_1, y_5) \\ 2003 + 0 - 1338 = 665 & (x_2, y_2) \\ 2003 + 0 - 100 = 1903 & (x_2, y_3) \\ 2003 + 1160 - 525 = 2638 & (x_2, y_4) \\ 2003 + 0 - 574 = 1429 & (x_2, y_5) \\ 1668 + 0 - 1092 = 576 & (x_3, y_2) \\ 1668 + 0 - 117 = 1551 & (x_3, y_3) \\ 1668 + 1160 - 779 = 2049 & (x_3, y_4) \\ 1668 + 0 - 483 = 1185 & (x_3, y_5) \\ 2347 + 0 - 1068 = 1279 & (x_5, y_2) \\ 2347 + 0 - 273 = 2074 & (x_5, y_3) \\ 2347 + 1160 - 1073 = 2434 & (x_5, y_4) \\ 2347 + 0 - 541 = 1806 & (x_5, y_5) \end{cases}$$

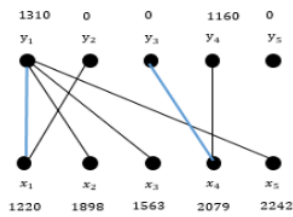
Diperoleh $\alpha_\ell = 105$ pada (x_1, y_2) .

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5			
x_1	2485	1220	118	398	254	2485	1325	1220
x_2	3163	1338	100	525	574	3163	2003	1898
x_3	2828	1092	117	779	483	2828	1668	1563
x_4	3018	409	2079	3239	588	3239	2079	2079
x_5	3507	1068	273	1073	541	3507	2347	2242
	0	0	0	0	0			
	1160	0	0	1160	0			
	1310	0	0	1160	0			

Pelabelan simpul baru ℓ'' :

$$\forall y \in Y, \ell''(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5) = (1310, 0, 0, 1160, 0)$$

$$\forall y \in X, \ell''(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = (1220, 1898, 1563, 2079, 2242)$$



Gambar 7. Equality Subgraph $G_{\ell''}$ dan Matching M'

$S = \{x_1, x_2, x_3, x_5\}$, $T = \{y_1\}$ dan $N_{G_{\ell''}}(S) = \{y_1, y_2\}$. Karena $N_{G_{\ell''}}(S) \neq T$, maka pilih $y \in N_{G_{\ell''}}(S) - T$. $y_1, y_2 \in N_{G_{\ell''}}(S) - T$. Karena y_2 unmatched pada matching M' , maka bentuk lintasan M -augmenting $u - y$, yaitu : $P_2 = \{(x_1, y_2), (x_1, y_1), (x_2, y_1)\}$.



Gambar 8. Lintasan M -augmenting P_2

Ganti M' dengan M'' ,

$$M'' = M' \Delta P_2$$

$$M'' = \{(x_1, y_1), (x_4, y_3)\} \Delta \{(x_1, y_2), (x_1, y_1), (x_2, y_1)\}$$

$$M'' = \{(x_1, y_2), (x_2, y_1), (x_4, y_3)\}$$

Matching M'' bukan *matching* sempurna

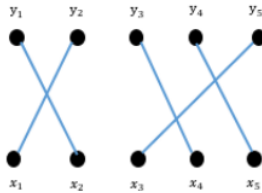
Ulangi langkah di atas hingga 26 langkah sampai diperoleh *matching* sempurna, yaitu :

$$M = \{(x_1, y_2), (x_2, y_1), (x_3, y_5), (x_4, y_3), (x_5, y_4)\}$$

Dengan begitu, diperoleh nilai solusi optimal dengan menjumlahkan semua nilai *feasible labelling* pada *equality subgraph* G_θ , yaitu :

$$611 + 729 + 483 + 2079 + 1073 + 0 + 1160 + 0 + 609 + 2479 = 9223$$

Jadi pendistribusian pupuk bersubsidi pada 5 kecamatan di Lamongan sebagai berikut :



Gambar 9. Matching sebagai solusi masalah pendistribusian pupuk bersubsidi

Berdasarkan hasil *matching* pada Gambar 9, maka alokasi pendistribusian pupuk bersubsidi yang sebaiknya dilakukan oleh distributor PT. Anak Gresik Raya Kencana adalah:

- Kecamatan Deket (x_1) membutuhkan pupuk bersubsidi SP-36 (y_2) dengan jumlah pupuk yang dibutuhkan sebanyak 1220 ton.
- Kecamatan Glagah (x_2) membutuhkan pupuk bersubsidi Urea (y_1) dengan jumlah pupuk yang dibutuhkan sebanyak 3208 ton.
- Kecamatan Karangbinangun (x_3) membutuhkan pupuk bersubsidi Organik (y_5) dengan jumlah pupuk yang dibutuhkan sebanyak 483 ton.
- Kecamatan Mantup (x_4) membutuhkan pupuk bersubsidi ZA (y_3) dengan jumlah pupuk yang dibutuhkan sebanyak 2079 ton.
- Kecamatan Kalitengah (x_5) membutuhkan pupuk bersubsidi NPK (y_4) dengan jumlah pupuk yang dibutuhkan sebanyak 2233 ton.

4 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang dilakukan, disimpulkan bahwa dengan metode Hungarian, masalah pendistribusian pupuk bersubsidi di Kabupaten Lamongan dapat diselesaikan dengan jumlah maksimum kebutuhan pupuk bersubsidi yang didistribusikan sebanyak 9223 ton tiap tahun.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. Rohmatullah, D. Rahmalia, and M. S. Pradana, "Klasterisasi Data Pertanian di Kabupaten Lamongan Menggunakan Algoritma K-Means Dan

- Fuzzy C Means,” *J. Ilm. Teknosains*, vol. 5, no. 2, pp. 86–93, 2019.
- [2] M. S. Pradana, D. Rahmalia, and E. D. A. Prahastini, “Peramalan Nilai Tukar Petani Kabupaten Lamongan dengan Arima,” *J. Mat.*, vol. 10, no. 2, pp. 91–104, 2020.
- [3] D. Harini, “Optimasi Penugasan Menggunakan Metode Hungarian,” *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 68–74, 2017.
- [4] M. Abrori and R. Wahyuningsih, “Penentuan Matching Maksimum Pada Graf Bipartit Berbobot Menggunakan Metode Hungarian,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–21, 2012.

Penerapan Matching pada Graf untuk Pendistribusian Pupuk Bersubsidi dengan Metode Hungarian

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.researchgate.net Internet Source	3%
2	jurnal.untad.ac.id Internet Source	3%
3	123dok.com Internet Source	2%
4	jurnal.um-tapsel.ac.id Internet Source	1%
5	ojs.unik-kediri.ac.id Internet Source	1%
6	M.L. Miller. "Optimizing Murty's ranked assignment method", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 7/1997 Publication	1%
7	adoc.pub Internet Source	1%
8	idoc.pub Internet Source	1%



Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On