



Menentukan Panjang Pipa Terpendek Untuk Pemasangan Jaringan Pipa PDAM Di Kecamatan Padang Timur Kota Padang

Iswan Rina^{✉1}, Nurweni Putri²

Prodi Matematika, Universitas Dharma Andalas Padang^{1,2}

email: iswanrina0@gmail.com¹, nurweniputri@gmail.com²

Received 06 Februari 2022,

Accepted 25 Maret 2022,

Published 31 Maret 2022

Abstrak

Pada tulisan ini akan ditunjukkan penyelesaian data PDAM dengan menentukan panjang pipa terpendek dari data PDAM, dengan kata lain mencari panjang pipa terpendek dari model tree yang terbentuk. Dalam masalah jaringan pipa PDAM ini ditentukan jarak dari masing-masing pipa antara daerah yang satu dengan daerah yang lainnya. Pada penelitian ini, masing-masing pipa PDAM memiliki jarak yang berbeda antara pipa yang satu dengan pipa lainnya. Maka dengan adanya masalah ini dibutuhkan suatu cara untuk menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap pipa PDAM antar daerah. Dengan menentukan panjang pipa terpendek tersebut sehingga dapat diperoleh jarak terpendek dari penggunaan pipa tersebut. Setelah diperoleh jarak terpendek maka penelitian ini akan dapat diperoleh sebuah Model dalam bentuk Graf yaitu Tree dan akan dicari panjang pipa terpendek antara daerah yang satu dengan daerah yang lainnya untuk jaringan pipa PDAM yang ada dikota Padang. Dalam hal ini Padang Timur di pilih sebagai objek penelitian karena kurang efektifnya penggunaan jaringan pipa PDAM Wilayah tersebut dengan menggunakan metode Graf diharapkan dapat menentukan panjang pipa terpendek penggunaan jaringan pipa sehingga akan lebih ekonomis dan praktis untuk diterapkan.

Kata Kunci: Data PDAM; Jalur Graf; Jarak terpendek; Algoritma Tree

Abstract

This paper will show the completion of PDAM data by determining the shortest pipe length from PDAM data, in other words finding the shortest pipe length from the tree model that is formed. In this PDAM pipe network problem, the distance from each pipe is determined from one area to another. In this study, each PDAM pipe has a different distance between one pipe and another. So with this problem we need a way to determine the shortest pipe length from each PDAM pipe between regions. By determining the length of the shortest pipe so that the shortest distance can be obtained from the use of the pipe. After obtaining the shortest distance, this research will be able to obtain a model in the form of a graph, namely Tree and will look for the shortest pipe length between one area and another for the PDAM pipeline network in the city of Padang. In this case, Padang Timur was chosen as the object of research because of the ineffective use of the PDAM pipe network. The region using the Graph method is expected to be able to determine the shortest pipe length using a pipe network so that it will be more economical and practical to implement.

Keywords: PDAM data; Graph Path; shortest distance; Algorithm Tree.

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

Dalam suatu wilayah yang luas terdapat berbagai macam jaringan. Diantara berbagai macam jaringan ini terdapat suatu jaringan yaitu jaringan pipa yang dimiliki oleh PDAM. Jaringan pipa ini dihubungkan oleh pipa dimana pipa tersebut berada didalam tanah. Pipa ini akan menghubungkan antar suatu daerah yang satu dengan daerah yang lainnya.

Dalam masalah jaringan pipa PDAM ini ditentukan jarak dari masing-masing pipa antara daerah yang satu dengan daerah yang lainnya. Pada penelitian ini, masing-masing pipa PDAM memiliki jarak yang berbeda antara pipa yang satu dengan pipa lainnya. Maka dengan adanya masalah ini dibutuhkan suatu cara untuk menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap pipa PDAM antar daerah. Dengan menentukan panjang pipa terpendek tersebut sehingga dapat diperoleh jarak terpendek dari penggunaan pipa tersebut. Setelah diperoleh jarak terpendek maka penelitian ini akan dapat diperoleh sebuah Model dalam bentuk Graf yaitu Tree [1] dan akan dicari panjang pipa terpendek antara daerah yang satu dengan daerah yang lainnya untuk jaringan pipa PDAM yang ada di kota Padang.

Dalam hal ini Kecamatan Padang Timur Kota Padang di pilih sebagai objek penelitian karena kurang efektifnya penggunaan jaringan pipa PDAM Wilayah tersebut dengan menggunakan metode Graf [2] diharapkan dapat menentukan panjang pipa terpendek penggunaan jaringan pipa sehingga akan lebih ekonomis dan praktis untuk diterapkan.

METODOLOGI

Menentukan panjang pipa terpendek untuk pemasangan jaringan pipa PDAM.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap jaringan pipa PDAM antar daerah atau dengan kata lain menentukan panjang pipa terpendek dari model Tree yang terbentuk [1]. Data yang digunakan untuk menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap jaringan pipa PDAM antar daerah ini adalah data PDAM yang berada khusus di daerah Kecamatan Padang Timur Kota Padang. Dari hasil data yang diperoleh kita bisa menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap jaringan pipa PDAM antar daerah dengan menggunakan Algoritma dan Aplikasi Algoritma untuk menentukan panjang pipa terpendek dari tiap-tiap jaringan pipa PDAM [3].

Data penelitian ini di ambil dari PDAM di wilayah Kecamatan Padang Timur. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan survey dan pengkajian Data Fider System (Pipa Hantar Distribusi) dan Pipa Pelayanan yang dimiliki oleh PDAM. Teknik Analisis data di lakukan menggunakan metode Graf dengan menentukan jarak terpendek dari jaringan PDAM [4].

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan Algoritma dan Aplikasi Algoritma dalam bidang Graf [4] pada data jaringan pipa PDAM. Pengkajian data pada penelitian ini dilakukan dengan Teknik Analisis data yaitu menggunakan Metode Graf dengan menentukan panjang pipa terpendek atau meminimumkan jarak

untuk masing-masing dari tiap-tiap jaringan pipa PDAM antar daerah yang berada diwilayah khusus Kecamatan Padang Timur Kota Padang [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada jaringan PDAM

Pada suatu daerah yang luas terdapat berbagai macam jaringan. Diantara berbagai macam jaringan ini terdapat suatu jaringan yaitu jaringan pipa yang dimiliki oleh PDAM. Jaringan pipa ini dihubungkan oleh pipa-pipa dimana kabel tersebut berada didalam tanah. Pipa ini menghubungkan antar suatu daerah yang satu dengan daerah yang lainnya. Di dalam jaringan pipa PDAM ini ditentukan jarak dari masing-masing pipa yang satu dengan pipa yang lainnya. Apabila jarak suatu pipa PDAM antara daerah yang satu ke daerah yang lain membutuhkan banyak kabel secara langsung maka pipa yang dibutuhkan sangat panjang untuk menghubungkan antara daerah tersebut. Sehingga akan mengeluarkan dana atau biaya yang sangat banyak. Oleh sebab itu maka dibutuhkan suatu cara untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Salah satu cara dapat dilakukan dengan menentukan panjang pipa terpendek pipa PDAM antar daerah supaya diperoleh jarak yang lebih kecil atau pendek antar daerah tersebut.

Dalam menyelesaikan masalah untuk menentukan panjang pipa terpendek untuk pemasangan pipa PDAM diatas, maka dibutuhkan suatu bentuk model penyelesaian berdasarkan dengan teori graf. Berdasarkan dengan teori graf tersebut, masalah dari jarak pipa PDAM ini dapat diselesaikan terlebih dahulu dengan model penyelesaian dalam bentuk matriks [2].

Pada pembahasan penelitian ini penulis memperoleh suatu data tentang panjang pipa terpendek PDAM antar daerah yang satu dengan daerah yang lain. Di mana data tersebut terlebih dahulu akan dibuat dalam bentuk model sebuah matriks yang berukuran $M \times n$ [2].

Berikut bentuk data pada jaringan kabel PDAM :

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35	
T1	-	349	345	150	359	507	595	612	345	610	659	684	696	702	377	702	377	708	696	681	662	651	635	618	594	582	757	554	539	529	514	749	461	439	413	
T2	349	-	786	768	759	757	754	375	746	743	741	737	732	728	723	719	716	711	709	705	37	698	698	696	697	694	369	686	681	676	674	672	367	666	663	
T3	345	786	-	652	653	651	652	648	646	645	643	643	364	636	636	633	632	633	634	634	635	636	636	636	637	637	364	645	365	651	637	636	705	37	698	
T4	150	768	652	-	386	362	334	314	291	264	246	232	222	211	207	201	179	182	181	159	132	124	708	184	175	155	715	149	148	143	125	87	62	48	49	
T5	359	759	653	386	-	757	754	375	746	743	742	744	742	741	739	737	735	733	731	731	728	725	722	718	717	713	371	707	703	741	737	732	728	723	719	
T6	507	757	651	362	757	-	676	674	672	367	666	666	666	666	666	667	666	666	666	665	665	665	664	664	664	664	664	665	667	664	667	667	667	667	669	
T7	595	754	652	334	754	676	-	893	856	856	853	682	783	777	786	731	708	662	627	601	658	555	525	488	488	425	771	772	377	766	763	769	766	763	661	
T8	612	375	648	314	375	674	893	-	781	781	781	779	779	781	784	788	379	792	793	797	38	805	808	812	815	813	817	819	824	827	383	832	834	384	836	
T9	345	746	646	291	746	672	856	781	-	648	645	641	663	663	662	659	662	659	656	653	365	662	662	661	661	661	661	662	366	659	659	646	661	662		
T10	610	743	645	264	743	367	856	781	648	-	664	645	658	656	653	365	644	645	645	645	646	646	642	639	636	631	363	627	627	628	627	624	621	619	617	
T11	659	741	643	246	742	666	853	781	645	664	-	640	705	38	716	667	731	708	662	627	601	658	555	525	488	488	425	771	772	377	766	763	769	766	763	661
T12	684	737	643	232	744	666	682	779	641	645	640	-	563	573	991	711	667	769	832	366	619	709	667	766	834	659	617	669	763	384	659	615	831	661	659	
T13	696	732	364	722	742	666	783	779	663	658	705	662	-	661	355	610	350	650	655	340	641	663	663	663	662	659	662	659	656	653	365	662	662	661	661	
T14	702	728	636	211	741	666	777	781	663	656	38	563	661	-	893	856	856	853	682	783	777	786	731	708	662	627	601	658	555	525	488	488	425	771	772	
T15	377	723	636	207	739	666	786	784	663	653	716	991	355	893	-	741	739	737	735	733	731	731	728	725	722	718	713	371	707	703	741	737	732	728		
T16	702	719	633	201	737	667	731	788	662	365	667	711	610	856	741	-	643	643	364	636	636	633	632	633	634	634	635	636	636	637	637	364	645	365		
T17	377	716	632	179	735	666	708	379	659	644	377	667	350	856	739	643	-	653	651	652	648	646	645	643	643	364	636	637	633	632	633	634	634	635	636	
T18	708	711	633	182	733	666	662	792	662	645	824	769	650	853	737	643	653	-	684	696	702	377	708	696	681	663	651	635	618	594	582	757	554	527	367	
T19	696	709	634	181	731	666	627	793	659	645	661	832	655	488	735	364	651	684	-	711	709	705	37	698	698	696	697	694	369	686	681	676	674	672	367	
T20	681	705	634	159	731	665	601	797	656	645	627	366	340	783	733	636	652	696	711	-	636	636	637	637	364	645	365	651	539	529	514	749	708	184	175	
T21	662	37	635	132	728	665	658	38	653	646	663	619	641	777	731	636	648	702	709	636	-	829	827	827	824	550	821	819	816	812	809	843	847	851	856	
T22	651	698	636	124	725	665	555	805	365	646	37	709	663	786	731	633	646	377	705	636	829	-	857	857	601	590	862	864	869	873	877	879	882	884	886	
T23	635	698	636	708	722	665	525	808	662	642	29	667	663	731	728	632	645	702	37	637	827	857	-	884	881	878	570	871	868	867	864	386	858	858	855	
T24	618	696	636	184	718	664	488	812	662	639	718	766	663	708	725	633	643	377	698	637	827	857	884	-	854	857	270	861	853	851	848	845	842	384	838	
T25	594	697	637	175	717	664	488	815	661	636	664	834	662	662	722	634	643	708	698	364	824	859	881	854	-	834	370	500	852	849	844	842	384	839	837	
T26	582	694	637	155	713	664	425	813	661	631	766	659	659	627	718	634	364	696	696	645	550	590	878	857	834	-	837	839	843	846	385	854	858	864	867	
T27	757	369	634	125	731	664	771	817	661	363	827	617	662	601	717	635	636	681	697	365	821	862	570	270	370	837	-	869	873	195	879	881	885	375	883	
T28	554	686	645	149	707	664	772	819	661	627	661	669	659	658	713	636	636	662	694	651	819	864	871	861	500	839	869	-	668	352	338	550	350	685	685	
T29	539	681	365	148	703	665	377	824	662	627	624	763	656	555	371	636	633	651	369	539	816	869	868	853	852	843	873	528	-	933	835	834	832	829	825	
T30	529	676	651	143	741	667	766	827	366	628	698	384	653	525	707	636	632	635	686	529	812	873	867	851	849	846	195	352	933	-	691	694	695	697	699	
T31	514	674	637	125	737	664	763	383	659	627	70	659	365	488	703	637	633	618	681	514	809	877	864	848	844	385	879	338	835	691	-	367	636	49	719	
T32	749	672	636	87	732	667	769	832	659	624	719	615	662	488	741	637	634	594	676	749	843	879	386	845	842	854	881	550	834	694	367	-	665	666	663	
T33	461	367	705	62	728	667	766	834	646	621	667	831	662	425	737	364	634	582	674	708	847	882	858	842	384	858	885	350	832	695	636	665	-	783	777	
T34	439	666	37	48	723	667	763	384	661	619	763	661	595	771	732	645	635	757	672	184	851	884	858	384	839	864	375	685	829	697	49	666	783	-	651	
T35	413	663	698	49	719	669	661	836	662	617	383	659	661	772	728	365	636	554	367	175	856	886	855	838	837	867	883	201	825	699	719	663	777	651	-	

Sebagai contoh dari data pada tabel diatas, dapat ditentukan nilai dari model pada data diatas yaitu dapat dilihat pada nilai T_i dengan nilai T_j . Di mana nilai T_i dengan nilai T_j sebesar jarak dari daerah ke - i dengan daerah ke - j yaitu $i=j$ dengan jarak 0. Dapat juga di lihat dari contoh yang lainnya yaitu dari bentuk matriks berikut :

Entri dari data dalam bentuk matriks $M_{1,10}=624$, berarti jarak dari daerah $[(ke)]_{(-1)}$ dengan daerah $[(ke)]_{(-10)}$ memiliki jarak sebesar 624. Entri dari data dalam bentuk matriks $M_{12,11}=666$, berarti jarak dari daerah $[(ke)]_{12}$ dengan jarak $[(ke)]_{11}$ memiliki jarak sebesar 666.

Untuk selanjutnya akan ditentukan titik pusat yaitu titik - titik di mana titik lainnya terhubung langsung ke titik pusat tersebut. Maka secara teori graf titik - titik ini mempunyai derajat lebih dari 2.

Berdasarkan dengan penelitian ini maka akan dibangun sebuah jaringan pipa PDAM dengan titik pusat $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} . Di mana titik - titik. Ini dikatakan sebagai titik $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} pusat dari jaringan pipa PDAM. Sedangkan titik - titik lainnya akan terhubung secara langsung dengan salah satu titik pusat dari jaringan pipa PDAM tersebut.

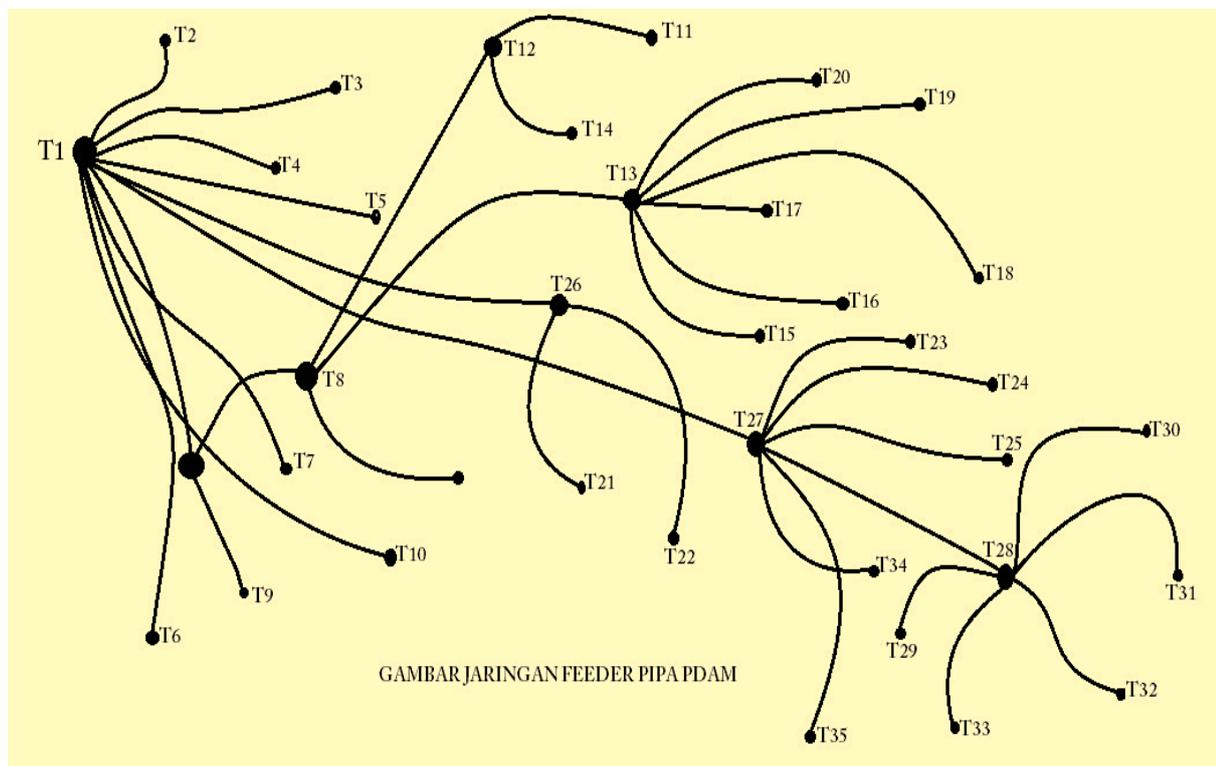
Pembagian data ini berdasarkan pada jarak terpendek dari setiap titik - titik lainnya ke titik pusat dari jaringan pipa PDAM di atas. Maka dari pembagian data tersebut akan diperoleh sebuah model dalam bentuk graf yaitu tree [6].

Di mana langkah - langkah yang dapat di lakukan sebelum terbentuk Tree [7] dapat di lihat sebagai berikut :

1. Terlebih dahulu diketahui graf lengkap G dengan pembobotan n titik.

2. Buatlah matriks ketetanggaan dari graf G tersebut yang berukuran $n \times n$ seperti yang terlihat pada tabel 1.
3. Diketahui sebagai pusat dari jaringan, misalkan titik $T_i, i=1,8,12,13,26,27$ dan 28.
4. Selidiki semua titik yang ada pada graf G yang tidak menjadi titik pusat, Misal : T_j dengan $j \neq i$
Hitung jarak T_j dengan $T_i, \forall i=1,8,12,13,26,27$, dan 28
Ambil sisi $T_j T_i$ untuk jarak yang terkecil atau terpendek
5. Proses diulang lagi dengan semua titik - titik lainnya yang sudah terhubung dengan titik - titik kabel PLN yang berpusat di $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28}

Jadi dari langkah - langkah di atas dapat membuktikan data yang sudah ada, sehingga dari pembuktian data tersebut dapat diperoleh sebuah jalur graf berbentuk Tree, yang dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Aplikasi Untuk Menentukan panjang pipa terpendek untuk pemasangan pipa PDAM. Dari Algoritma sebelumnya dapat diselesaikan data PDAM diatas dengan cara di bawah ini:

1. Titik T_2
 - a. Bila T_2 dihubungkan dengan T_1 diperoleh jarak sebesar 349 satuan jarak
 - b. Bila T_2 dihubungkan dengan T_8 diperoleh jarak sebesar 375 satuan jarak
 - c. Bila T_2 dihubungkan dengan T_{12} diperoleh jarak sebesar 737 satuan jarak
 - d. Bila T_2 dihubungkan dengan T_{13} diperoleh jarak sebesar 732 satuan jarak
 - e. Bila T_2 dihubungkan dengan T_{26} diperoleh jarak sebesar 696 satuan jarak
 - f. Bila T_2 dihubungkan dengan T_{27} diperoleh jarak sebesar 369 satuan jarak
 - g. Bila T_2 dihubungkan dengan T_{28} diperoleh jarak sebesar 682 satuan jarak

Dari hasil diatas, bila T_2 dihubungkan dengan titik - titik pusat $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} maka terlihat bahwa jarak yang paling pendek dihasilkan dari jarak antara titik T_2 dengan titik T_1 yaitu 349. Dengan demikian titik T_2 terhubung secara langsung dengan titik T_1 . Sedangkan dengan titik pusat yang lainnya T_2 tidak terhubung. Dalam hal ini jarak titik T_2 dengan titik T_1 sebesar 349. Berdasarkan teori graf, berarti semua sisi yang menghubungkan titik T_2 dengan titik $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} dihapus karena nilai jaraknya tidak menghasilkan nilai minimum.

2. Titik T_3

- a. Bila T_3 dihubungkan dengan T_1 diperoleh jarak sebesar 345 satuan jarak
- b. Bila T_3 dihubungkan dengan T_8 diperoleh jarak sebesar 648 satuan jarak
- c. Bila T_3 dihubungkan dengan T_{12} diperoleh jarak sebesar 643 satuan jarak
- d. Bila T_3 dihubungkan dengan T_{13} diperoleh jarak sebesar 365 satuan jarak
- e. Bila T_3 dihubungkan dengan T_{26} diperoleh jarak sebesar 637 satuan jarak
- f. Bila T_3 dihubungkan dengan T_{27} diperoleh jarak sebesar 364 satuan jarak
- g. Bila T_3 dihubungkan dengan T_{28} diperoleh jarak sebesar 645 satuan jarak

Dari hasil diatas, bila T_3 dihubungkan dengan titik - titik pusat $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} maka terlihat bahwa jarak yang paling pendek dihasilkan dari jarak antara titik T_3 dengan titik T_1 yaitu 345. Dengan demikian titik T_3 terhubung secara langsung dengan titik T_1 . Sedangkan dengan titik pusat yang lainnya T_3 tidak terhubung. Dalam hal ini jarak titik T_3 dengan titik T_1 sebesar 345. Berdasarkan teori graf, berarti semua sisi yang menghubungkan titik T_3 dengan titik $T_i, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} dihapus karena nilai jaraknya tidak menghasilkan nilai minimum.

Dengan cara yang sama penyelesaiannya sama dengan diatas untuk titik-titik berikut dibawah ini:

3. Titik T_4
4. Titik T_5
5. Titik T_6
6. Titik T_7
7. Titik T_9
8. Titik T_{10}
9. Titik T_{11}
10. Titik T_{14}
11. Titik T_{15}
12. Titik T_{16}
13. Titik T_{17}
14. Titik T_{18}
15. Titik T_{19}
16. Titik T_{20}
17. Titik T_{21}
18. Titik T_{22}
19. Titik T_{23}
20. Titik T_{24}
21. Titik T_{25}
22. Titik T_{29}
23. Titik T_{30}

24. Titik T_{31}
25. Titik T_{32}
26. Titik T_{33}
27. Titik T_{34}
28. Titik T_{35}

Dari langkah-langkah penyelesaian diatas dapat diketahui titik-titik mana saja yang terhubung dengan titik pusat $T_1, T_8, T_{12}, T_{13}, T_{26}, T_{27}$ dan T_{28} pada jaringan pipa PDAM. Sehingga dengan diketahuinya titik-titik yang terhubung tersebut dapat diketahui titik-titik mana saja yang memiliki jarak terpendek dengan titik pusat diatas.

Dengan diketahuinya jarak terpendek dari pengujian masing-masing titik pusat pipa PDAM dengan titik-titik lainnya, maka dapat dibentuk sebuah jaringan yang dalam teori graf disebut *Tree*.

SIMPULAN

Pada masalah graf jaringan PDAM dapat ditentukan jarak terpendek dari tiap - tiap pipa PDAM antar daerah. Jika dalam menyelesaikan masalah menentukan jarak terpendek pipa PDAM tersebut dibutuhkan suatu bentuk model penyelesaian dengan teori graf dapat diselesaikan dalam bentuk matriks yang berukuran $M_{n \times n}$ yang telah ditentukan datanya. Dari data tersebut diperoleh sebuah *Tree* dengan menggunakan langkah - langkah untuk menentukan jarak terpendek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang tulus atas kerjasama pihak PDAM Kecamatan Padang Timur Kota Padang yang telah banyak membantu kami dalam penyelesaian artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. Younger, "Graph theory (frank harary)," SIAM Rev., vol. 14, no. 2, p. 350, 1972.
- [2] C. L. Liu, "Dasar-Dasar Matematika Diskret," 1995.
- [3] S. Rahayuningsih, "Teori Graph dan Penerapannya." Universitas Wisnuwardhana Press Malang (Unidha Press), Malang, Jawa Timur, 2018.
- [4] R. I. Shreeve, "Graph theory with applications to engineering and computer science, by Narsingh Deo. Pp xvii, 478. 1974. SBN 0 13 363473 6 (Prentice-Hall)," Math. Gaz., vol. 59, no. 407, pp. 54-55, 1975.
- [5] R. Jhonsonbaugh, "Matematika Diskrit Jilid 2," Prenhallindo. Jakarta, 2002.
- [6] F. Peter and P. W. C. Hoyle Hughes, "Foundation of Discrete Mathematics. 1991," Bost. PWS-KENT Publ. Co.
- [7] R. Munir, "Matematika Diskrit edisi kedua," Bandung Inform., 2003.