



UJM 4 (2) (2015)

UNNES Journal of Mathematics

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>



APLIKASI SPANNING TREE PADA JARINGAN KABEL PT BANK

NEGARA INDONESIA (PERSERO) Tbk CABANG SALATIGA

Arfiadi Kurniawan , Mulyono, Rochmad

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juli 2013
Disetujui September 2013
Dipublikasikan November 2015

Keywords:
Prims Algoritma
Minimum Spanning Tree
Electric Cable Network

Abstrak

Algoritma Prim adalah algoritma yang dapat digunakan untuk mencari pohon rentang minimal (minimum spanning tree) untuk graf berbobot. Permasalahan yang diteliti adalah penentuan pohon rentang minimal jaringan kabel listrik dengan menggunakan algoritma Prim di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data sekunder yang diperoleh dari CV. TAMPOMAS 15 Semarang berupa Gambar Denah Bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga Lantai Semibasement. Dari Gambar Denah tersebut ditentukan letak Titik Sambung, sehingga dapat disusun gambar jaringan kabel listrik. Selanjutnya dari gambar jaringan tersebut, dapat diperoleh pohon rentang minimal dengan menggunakan Algoritma Prim. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pohon rentang minimal (minimum spanning tree) pada jaringan kabel antar Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga diperoleh 19 titik dan 18 sisi.

Abstract

Prim's algorithm is an algorithm that can be used to find a minimum spanning tree for a weighted graph. The problem in this paper is how to determine a minimum spanning tree using the prim algorithm at the electrical wiring of PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Branch Salatiga. The data, which is a secondary data, is collected from CV Tampomas 15 Semarang. The data is the sketch of the PT bank Negara Indonesia Tbk, Salatiga branch, basement floor. From the sketch, we determine the position of connector points. We represent the connector point as a vertex and electrical wiring between two connector points as an edge. After that, we model the network of electrical wiring as a graph. Furthermore, we determine the minimum spanning tree of the graph by using Prim's algorithm. Based on the results, it can be concluded that the minimum spanning tree consists of 19 vertices and 18 edges.

© 2015 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:
E-mail: arfi_ella1109@yahoo.com

ISSN 2252-6943

PENDAHULUAN

Jaringan Listrik merupakan sistem jaringan yang terdiri atas penghantar dan perlengkapan listrik yang terhubung satu dengan lainnya, untuk mengalirkan tenaga listrik (Puul, 2000). Menurut Indra dan kamil (2011), Instalasi Listrik adalah sambungan atau hubungan suatu peralatan listrik terhadap peralatan listrik lainnya. Peralatan Instalasi ini terdiri dari isolator, pipa, benda bantu, saklar dan hantaran/kabel (Sunarno, 2006). Gedung yang megah atau arsitektur yang bagus belum menjamin terciptanya suasana nyaman bila tidak didukung oleh instalasi listrik yang baik (Sunarno, 2006). Resiko kebakaran, boros listrik, dan suasana tidak nyaman jika instalasi listriknya asal jadi. Selain itu juga mengakibatkan pemborosan biaya pada perencanaan dan perancangan suatu bangunan. Untuk itu diperlukan perancangan instalasi listrik yang baik dan ekonomis, khususnya kabel instalasi listrik dan pertahanan.

Untuk merancang jaringan kabel listrik suatu gedung harus terlebih dahulu dilakukan penaksiran atas beban total seluruh gedung. Beban total yang pasti dapat diketahui setelah perancangan lengkap selesai. Membangun jaringan kabel yang memenuhi persyaratan, dengan biaya semurah mungkin sama saja dengan usaha memndapatkan sebuah pohon rentang minimal (*minimal spanning tree*) dari sebuah graf-bobot tertentu (Budayasa, 2007).

PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga merupakan bank yang melakukan penawaran umum. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 45 tahun 2005 BAB I Pasal 1, Persero terbuka adalah Persero yang modal dan jumlah pemegang sahamnya memenuhi kriteria tertentu atau Persero yang melakukan penawaran umum sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang pasar modal. Bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga dibuat 3 lantai, yang terdiri dari: lantai *semibasement*, lantai 1 dan lantai 2. Bangunan ini akan didirikan oleh CV. TAMPOMAS 15 Semarang. CV. TAMPOMAS 15 merupakan sebuah badan usaha yang bergerak dalam bidang konsultan perencanaan teknik, yang beralamat di Jl. Tampomas selatan 1/17 Semarang.

Berdasarkan latar belakang, maka

rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk graf dan jaringan kabel listrik di Bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga, bagaimana alur alternatif jaringan kabel listrik pada Bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga dengan panjang kabel minimal dan dapat menghubungkan tiap-tiap titik sambung pada lantai *semibasement*?

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi pustaka, metode wawancara dan metode dokumentasi. Metode studi pustaka merupakan pengumpulan pustaka penelitian dari berbagai sumber, seperti buku-buku, artikel, jurnal dan literatur lainnya, yang kemudian dijadikan sebagai landasan teori untuk pemecahan masalah. Metode wawancara dilakukan dengan cara wawancara dengan Bagian Perencana Bapak Brian Maulana, ST. Metode dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dengan mengambil atau melihat langsung data perencanaan dan perancangan bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga di CV. TAMPOMAS 15 Semarang. Teknik penyelesaian masalah yang digunakan adalah dengan Algoritma Prim. Algoritma Prim merupakan sebuah algoritma yang sangat praktis dan efisien untuk mencari sebuah pohon rentang minimal (*minimum spanning tree*) di dalam sebuah graf bobot terhubung (Budayasa, 2007).

Dalam tahap ini peneliti melakukan pengamatan pada perencanaan dan perancangan bangunan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga terutama pada lantai *semibasement* di CV. TAMPOMAS 15 Semarang. Kemudian menentukan Titik-Titik Kotak Sambung di tiap ruang serta Titik-Titik Lainnya. Dengan demikian dapat diteliti panjang kabel listrik minimal yang diperlukan pada bangunan tersebut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan denah lantai *semibasement* PT Bank Negara Indonesia (persero) Tbk Cabang Salatiga. Ditentukan letak titik

sambung pada denah. Kemudian menyusun gambar jaringan dari penentuan titik sambung. Dalam hal ini penulis berasumsi bahwa kabel terselubung di dalam pipa PVC, sehingga panjang kabel berdasarkan panjang pipa PVC, dengan kata lain tak ada kabel yang terpasang diagonal atau miring.

Spanning tree minimal dapat ditentukan dengan Algoritma Prim.. Algoritma Prim merupakan sebuah algoritma yang sangat praktis dan efisien untuk mencari sebuah pohon rentang minimal (*minimum spanning tree*) di dalam sebuah graf bobot terhubung. Secara terurut algoritma Prim dapat dituliskan sebagai berikut.

- Input : Graf bobot G terhubung dengan n titik,
 step 1 : Pilih sebuah titik v di G dan tulis $T_1 = v$,
 step 2 : Pilih sebuah sisi e_k dengan bobot minimal yang menghubungkan sebuah titik T_k dengan sebuah titik G yang bukan di T_k . Jika terdapat lebih dari satu sisi yang demikian, pilih salah satu sebarang. Tulis $T_{(k+1)} = T_k \cup \{e_k\} = T_k$,
 step 3 : Jika $n-1$ sisi telah terpilih ($k = n-1$), berhenti dan beri pesan $T_{(k+1)}$ adalah pohon rentang minimal di G . jika $k < n-1$, kembali ke step 2.

Data panjang kabel antar titik sambung di lantai *semibasement* PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Panjang sisi antara Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang.

Sisi	Titik	Panjang (cm)	Sisi	Titik	Panjang (cm)	Sisi	Titik	Panjang (cm)
X1	v1-v2	295	X58	v4-v11	590	X115	v8-v18	1.520
X2	v1-v3	383	X59	v4-v12	1.167	X116	v8-v19	2.081
X3	v1-v4	562	X60	v4-v13	2.609	X117	v9-v10	1.583
X4	v1-v5	802	X61	v4-v14	1.978	X118	v9-v11	1.698
X5	v1-v6	1.320	X62	v4-v15	3.397	X119	v9-v12	1.324
X6	v1-v7	829	X63	v4-v16	1.762	X120	v9-v13	676
X7	v1-v8	1.187	X64	v4-v17	1.910	X121	v9-v14	1.595
X8	v1-v9	2.495	X65	v4-v18	2.045	X122	v9-v15	1.464
X9	v1-v10	958	X66	v4-v19	2.706	X123	v9-v16	2.019
X10	v1-v11	1.073	X67	v5-v6	538	X124	v9-v17	2.168
X11	v1-v12	1.709	X68	v5-v7	290	X125	v9-v18	2.303
X12	v1-v13	3.151	X69	v5-v8	405	X126	v9-v19	2.323
X13	v1-v14	2.520	X70	v5-v9	1.713	X127	v10-v11	135
X14	v1-v15	3.959	X71	v5-v10	715	X128	v10-v12	771
X15	v1-v16	2.304	X72	v5-v11	830	X129	v10-v13	2.213
X16	v1-v17	2.452	X73	v5-v12	927	X130	v10-v14	1.582
X17	v1-v18	2.587	X74	v5-v13	2.369	X131	v10-v15	3.001
X18	v1-v19	3.248	X75	v5-v14	1.738	X132	v10-v16	1.366
X19	v2-v3	149	X76	v5-v15	3.157	X133	v10-v17	1.515
X20	v2-v4	328	X77	v5-v16	1.522	X134	v10-v18	1.649
X21	v2-v5	527	X78	v5-v17	1.670	X135	v10-v19	2.310
X22	v2-v6	1.045	X79	v5-v18	1.805	X136	v11-v12	656
X23	v2-v7	557	X80	v5-v19	2.466	X137	v11-v13	2.098
X24	v2-v8	913	X81	v6-v7	783	X138	v11-v14	1.467
X25	v2-v9	2.220	X82	v6-v8	428	X139	v11-v15	2.886
X26	v2-v10	783	X83	v6-v9	1.195	X140	v11-v16	1.251
X27	v2-v11	898	X84	v6-v10	1.208	X141	v11-v17	1.400
X28	v2-v12	1.434	X85	v6-v11	1.323	X142	v11-v18	1.535
X29	v2-v13	2.876	X86	v6-v12	949	X143	v11-v19	2.195
X30	v2-v14	2.245	X87	v6-v13	1.851	X144	v12-v13	1.462
X31	v2-v15	3.684	X88	v6-v14	1.220	X145	v12-v14	831
X32	v2-v16	2.028	X89	v6-v15	2.639	X146	v12-v15	2.250
X33	v2-v17	2.177	X90	v6-v16	1.644	X147	v12-v16	715
X34	v2-v18	2.312	X91	v6-v17	1.793	X148	v12-v17	864
X35	v2-v19	2.973	X92	v6-v18	1.928	X149	v12-v18	998
X36	v3-v4	200	X93	v6-v19	1.945	X150	v12-v19	1.559
X37	v3-v5	439	X94	v7-v8	375	X151	v13-v14	1.176
X38	v3-v6	957	X95	v7-v9	1.683	X152	v13-v15	808
X39	v3-v7	469	X96	v7-v10	445	X153	v13-v16	1.600
X40	v3-v8	824	X97	v7-v11	560	X154	v13-v17	1.749
X41	v3-v9	2.132	X98	v7-v12	897	X155	v13-v18	1.884
X42	v3-v10	655	X99	v7-v13	2.339	X156	v13-v19	1.905
X43	v3-v11	770	X100	v7-v14	1.708	X157	v14-v15	1439
X44	v3-v12	1346	X101	v7-v15	3127	X158	v14-v16	444
X45	v3-v13	2788	X102	v7-v16	1492	X159	v14-v17	592

Lanjutan Tabel 1 . panjang sisi antara Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang.

Sisi	Titik	Panjang (cm)	Sisi	Titik	Panjang (cm)	Sisi	Titik	Panjang (cm)
X46	v3-v14	2.157	X103	v7-v17	1.640	X160	v14-v18	727
X47	v3-v15	3.576	X104	v7-v18	1.775	X161	v14-v19	748
X48	v3-v16	1.941	X105	v7-v19	2.436	X162	v15-v16	1.655
X49	v3-v17	2.090	X106	v8-v9	1.195	X163	v15-v17	1.723
X50	v3-v18	2.224	X107	v8-v10	800	X164	v15-v18	1.858
X51	v3-v19	2.885	X108	v8-v11	915	X165	v15-v19	1.879
X52	v4-v5	260	X109	v8-v12	542	X166	v16-v17	169
X53	v4-v6	777	X110	v8-v13	1.851	X167	v16-v18	303
X54	v4-v7	290	X111	v8-v14	1.353	X168	v16-v19	964
X55	v4-v8	645	X112	v8-v15	2.639	X169	v17-v18	154
X56	v4-v9	1.952	X113	v8-v16	1.237	X170	v17-v19	816
X57	v4-v10	475	X114	v8-v17	1.385	X171	v18-v19	681

Pembahasan

Berdasarkan algoritma Prim, pohon rentang minimal pada data di atas sebagai berikut.

Pilih titik v_1 .

Iterasi 1. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan titik v_1 , yaitu sisi $X_1=v_1v_2$ dengan bobot adalah 295 cm.

Iterasi 2. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 atau v_2 , yaitu sisi $X_{19}=v_2v_3$ dengan bobot 149 cm.

Iterasi 3. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 atau v_3 , yaitu sisi $X_{36}=v_3v_4$ dengan bobot 200 cm.

Iterasi 4. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 atau v_4 , yaitu sisi $X_{52}=v_4v_5$ dengan bobot 260 cm.

Iterasi 5. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 atau v_5 , yaitu sisi $X_{68}=v_5v_7$ dengan bobot 290 cm.

Iterasi 6. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 atau v_7 , yaitu sisi $X_{94}=v_7v_8$ dengan bobot 375 cm.

Iterasi 7. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 atau v_8 , yaitu sisi $X_{96}=v_7v_{10}$ dengan bobot 445 cm.

Iterasi 8. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 atau v_{10} , yaitu sisi $X_{127}=v_{10}v_{11}$ dengan bobot 135 cm.

Iterasi 9. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} atau v_{11} , yaitu sisi $X_{82}=v_8v_6$ dengan bobot 428 cm.

Iterasi 10. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} atau v_6 , yaitu sisi $X_{109}=v_8v_{12}$ dengan bobot 542 cm.

Iterasi 11. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 ,

v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 atau v_{12} , yaitu sisi $X_{147}=v_{12}v_{16}$ dengan bobot 715 cm.

Iterasi 12. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} atau v_{16} , yaitu sisi $X_{166}=v_{16}v_{17}$ dengan bobot 169 cm.

Iterasi 13. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} atau v_{17} , yaitu sisi $X_{169}=v_{17}v_{18}$ dengan bobot 154 cm.

Iterasi 14 pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} , v_{17} atau v_{18} , yaitu sisi $X_{171}=v_{18}v_{19}$ dengan bobot 681 cm.

Iterasi 15. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} , v_{17} , v_{18} atau v_{19} , yaitu sisi $X_{158}=v_{16}v_{14}$ dengan bobot 444 cm.

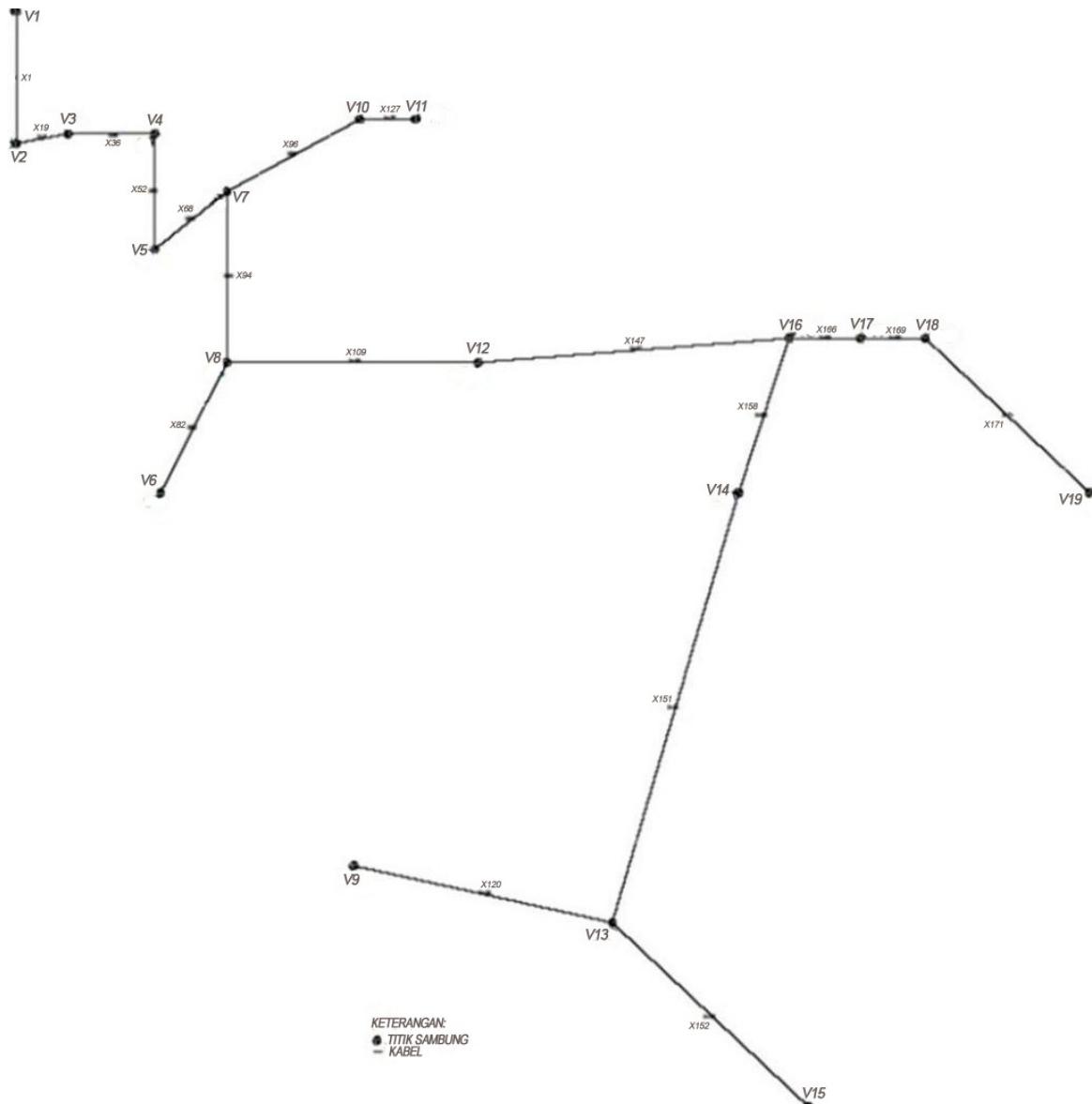
Iterasi 16. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} , v_{17} , v_{18} atau v_{14} , yaitu sisi $X_{151}=v_{14}v_{13}$ dengan bobot 1176 cm.

Iterasi 17. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} , v_{17} , v_{18} , v_{19} , v_{14} , atau v_{13} , yaitu sisi $X_{152}=v_{13}v_{15}$ dengan bobot 808 cm.

Iterasi 18. Pilih sisi dengan bobot terkecil yang terkait dengan salah satu titik v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_7 , v_8 , v_{10} , v_{11} , v_6 , v_{12} , v_{16} , v_{17} , v_{18} , v_{19} , v_{14} , v_{13} atau v_{15} , yaitu sisi $X_{120}=v_{13}v_9$ dengan bobot 676 cm.

Dari iterasi 18 dapat dilihat bahwa setiap titik di Graf awal jaringan kabel antar Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang sudah terhubung dan tidak ada yang membentuk sikel.

Jadi Iterasi 18 merupakan *minimum spanning tree* dari graf jaringan kabel yang terdiri dari titik sambung dan kabel antar titik sambung di lantai semibasement. Selengkapnya Gambar dapat diperhatikan pada Gambar 1.



Gambar 1 . Graf alternatif jaringan kabel antar Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga

SIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil sebagai berikut. Bentuk graf dari jaringan kabel pada bangunan PT Bank Negara Indonesia Cabang Salatiga disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan perhitungan algoritma Prim di atas, *minimum spanning tree* pada jaringan kabel antar Titik Sambung dengan

Titik Sambung antar ruang di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga diperoleh 19 titik dan 18 sisi, dengan Himpunan Titik = $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_7, v_8, v_{10}, v_{11}, v_6, v_{12}, v_{16}, v_{17}, v_{18}, v_{19}, v_{14}, v_{13}, v_{15}, v_9\}$ dan Himpunan Sisi = $\{X_1=(v_1v_2), X_{19}=(v_2v_3), X_{36}=(v_3v_4), X_{52}=(v_4v_5), X_{68}=(v_5v_7), X_{94}=(v_7v_8), X_{96}=(v_7v_{10}), X_{127}=(v_{10}v_{11}), X_{82}=(v_8v_6), X_{109}=(v_8v_{12}), X_{147}=(v_{12}v_{16}), X_{166}=(v_{16}v_{17}), X_{169}=(v_{17}v_{18}), X_{171}=(v_{18}v_{19}), X_{158}=(v_{14}v_{13}), X_{151}=(v_{16}v_{14}), X_{152}=(v_{13}v_{15}), X_{120}=(v_{13}v_9)\}$. Selengkapnya dapat dilihat di Gambar 1.

Bentuk alur alternatif jaringan kabel antar Titik Sambung dengan Titik Sambung antar ruang di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Salatiga adalah sebagai berikut. Alur alternatif jaringan kabel tersebut adalah toilet (v_1) terhubung dengan toilet (v_2), toilet (v_2) terhubung dengan toilet (v_3), toilet (v_3) terhubung dengan ruang arsip (v_4), ruang arsip (v_4) terhubung dengan tempat wudlu dan tangga (v_5), tempat wudlu dan tangga (v_5) terhubung dengan mushola (v_7), mushola (v_7) terhubung dengan tempat parkir (v_8) dan ruang arsip (v_{10}), ruang arsip (v_{10}) terhubung dengan taman (v_{11}), tempat parkir (v_8) terhubung dengan tempat parkir (v_6) dan payment point (v_{12}), *payment point* (v_{12}) terhubung dengan ruang pompa (v_{16}), ruang pompa (v_{16}) terhubung dengan ruang panel (v_{17}) dan tempat parkir (v_{14}), ruang panel (v_{17}) terhubung dengan ruang genset (v_{18}), ruang genset (v_{18}) terhubung dengan tempat parkir mobil uang dan tangga (v_{19}), tempat parkir (v_{14}) terhubung dengan kliring (v_{13}), kliring (v_{13}) terhubung dengan otomasi operator (v_{15}) dan tangga (v_9).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada: semua pihak yang secara tidak langsung telah membantu dalam pengambilan data penelitian, khususnya CV. TAMPOMAS 15 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Budayasa, I.K. 2007. Teori Graph dan Aplikasinya. Surabaya: Unesa University Press.
- Indra, Z. & I. Kamil. 2011. Analisis Sistem Instalasi Listrik Rumah Tinggal dan Gedung untuk Mencegah Bahaya Kebakaran. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, 2(1): 40-44. Diunduh di <http://rumahku-1.blogspot.com/2013/04/cara-memasang-instalasi-listrik-rumah.html>. [diakses tanggal 19-05-2013].
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2005 tentang Pendirian, Pengurusan, Pengawasan, dan Pembubaran Badan Usaha Milik Negara. 2005. Jakarta: Dep. Hukum dan HAM. Tersedia di www.bumn.go.id/wp-content/fbumn/1190258342.pdf. [diakses 26-Juni-2013].
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). 2000. Jakarta: Panitia Revisi PUIL. Diunduh di http://www.4shared.com/get/M12OGoXM/puil_2000.html. [diakses tanggal 19-05-2013].
- Sunarno. 2006. Mekanikal Elektrikal Lanjutan. CV. Andi Offset: Yogyakarta.