

APLIKASI GRAF PADA *CABLING FIBER OPTIC*
(Studi Kasus Pembuatan Jaringan Komputer di UIN Sunan Kalijaga)



SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Sains (S.Pd.Si.)

Disusun oleh :

NURMULUDIN
NIM. 03430337

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda di bawah ini :

Nama : Nurmuludin

NIM : 0343 0337

Prodi : Pendidikan Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Sepanjang pengetahuan saya, karya ini tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai penyelesaian studi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya ilmiah yang lazim.

Apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 10 November 2007
Yang Menyatakan


Nurmuludin
Nurmuludin
NIM. 03430337



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/DST/PP.01.1/116/2008

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : APLIKASI GRAF PADA *CABLING FIBER OPTIC*
(STUDI KASUS PEMBUATAN JARINGAN
KOMPUTER DI UIN SUNAN KALIJAGA)

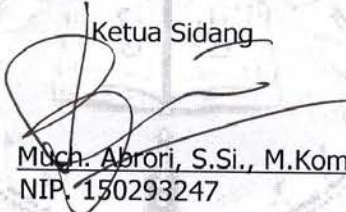
Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Nurmuludin
NIM : 03430337
Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Januari 2008
Nilai Munaqasyah : A/B

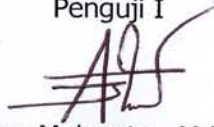
dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

TIM MUNAQASYAH :

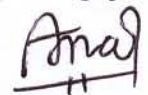
Ketua Sidang


Much. Abrori, S.Si., M.Kom.
NIP. 150293247

Penguji I



Agus Mulyanto, M.Kom.
NIP. 150293687

Penguji II


Fitriyana Yuli S., M.Si.

Yogyakarta, 24 Januari 2008
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 150219153

MOTTO

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَلِسِ
فَأَفْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ
اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ
بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu, dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat, dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan."

(Al-Mujaddilah: 11)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Almamaterku Tercinta

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan hidayah dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sadar sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin tersusun tanpa ada bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dra. Maizer SN., M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan arahan dalam penulisan kripsi ini.
3. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom. selaku pembimbing sekaligus penasehat akademik penulis yang telah berkenan memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakulas Sains dan Teknologi yang telah membimbing dan memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mendidik, membimbing, mendo'akan serta memberikan curahan kasih sayangnya kepada penulis.
6. Kepada saudara-saudara penulis, Mas Amir yang telah memotivasi penulis, Adikku tercinta Ali Sutrisno yang telah memberikan dorongan penuh sekuat

tenaga baik material dan spiritual, dan Rachmat Fajri yang telah memberikan inspirasi di setiap diskusi.

7. Kepada keluarga besar Mbah Kasdi WS, yang telah memberikan bantuan kepada penulis berupa sarana dan prasarana serta Aden yang selalu menemani penulis menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada *My Forever Rein* yang selalu menemani dan menghiasi hari-hari penulis dengan penuh kasih sayang.
9. Kepada para sahabat, Benu, Erix, nCur, Pak Sulis, Pak Saut, mba AnNisa, dan Umi Kh yang telah memberikan motivasi dan inspirasi bagi penulis.
10. Segenap teman-teman yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah memberikan dorongan dan bantuan atas penulisan ini.

Besar harapan penulis kiranya agar skripsi ini dapat diapresiasi, dapat diaplikasikan, dan tentunya bermanfaat bagi siapa pun yang membutuhkan. Kesadaran bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, dan penulis menerima kritik serta saran yang membangun. Mudah-mudahan karya sederhana ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya, khususnya kepada penulis dan umumnya bagi mereka yang berkepentingan.

Yogyakarta, 22 Januari 2008
Penulis

Nurmuludin
NIM. 03430337

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
ABSTRAK	xx

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5

E. Manfaat Penelitian	6
F. Tinjauan Pustaka.....	6

BAB II LANDASAN TEORI

A. Jaringan Komputer.....	9
1. Pengertian Jaringan Komputer	9
2. Macam-macam Jaringan Komputer	10
a. LAN	10
b. MAN	11
c. WAN	11
3. Topologi Jaringan	11
a. Topologi Fisik	12
1) Topologi Bus	12
2) Topologi Star	13
3) Topologi Ring.....	14
4) Topologi Mess	14
b. Topologi Logik	15
1) <i>Broadcast topology</i>	15
2) <i>Token passing topology</i>	15
4. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Jaringan.....	15
a. Hub atau Switch	15
b. Repeater.....	16

c. Bridge.....	17
d. Router.....	17
e. Modem	18
5. Macam-macam Kabel Jaringan.....	18
a. Kabel Koaksial.....	18
b. Kabel <i>Twisted Pair</i>	19
c. Kabel Fiber Optik (FO).....	20
B. Teori Graf	22
1. Jenis-jenis Graf	23
a. Graf Berarah (<i>Directed Graph/Digraph</i>).....	23
b. Graf Tak Berarah (<i>Undirected Graph/Simple Graph</i>)	24
2. Keterhubungan Graf.....	25
a. <i>Walk</i> (Jalan).....	25
b. <i>Path</i> (Lintasan).....	26
c. <i>Simple Path</i> (Lintasan Sederhana)	26
d. <i>Cycle</i> (Sirkuit)	26
e. <i>Distance</i> (Jarak).....	27
f. <i>Degree</i>	27
g. Eksentrisitas.....	27
3. Macam-macam Graf	29
a. Graf Kosong	29
b. Graf Lengkap.....	29

c. Graf Lingkaran	30
d. Graf Teratur	30
e. Graf Bipartit (<i>Bipatite Graph</i>).....	31
f. Graf Terhubung	31
4. Subgraf	32
5. Pohon (<i>Tree</i>)	33
6. Graf Berlabel (Berbobot)	35
7. Pohon Perentang Minimum	36
a. Algoritma Kruskal	37
b. Algoritma Prim.....	38
c. Algoritma Boruvka.....	38

BAB III METODE PENELITIAN

A. Sifat Penelitian.....	40
B. Jenis Penelitian	40
C. Obyek Penelitian.....	41
D. Sumber Data	41
E. Metode Pengumpulan Data.....	42
F. Metode Analisis Data	43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kampus UIN Sunan Kalijaga	45
B. Jaringan Kabel FO UIN Sunan Kalijaga	47
C. Graf Kampus UIN Sunan Kalijaga	51
D. Graf Jaringan Kabel FO UIN Sunan Kalijaga	56
E. Optimisasi Jaringan Kabel FO UIN Sunan Kalijaga	58
1. Analisis Jaringan Kabel FO UIN Sunan Kalijaga.....	58
a. Pemilihan Jalur	58
b. Letak Pusat Jaringan.....	61
2. Aplikasi Graf pada Minimisasi Jaringan Kabel FO UIN Sunan Kalijaga	65
a. Pohon Perentang Minimum Kruskal (T_uK)	62
b. Pohon Perentang Minimum Prim (T_uP)	70
c. Pohon Perentang Minimum Boruvka (T_uB)	75

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	81
B. Saran	83

DAFTAR PUSTAKA	84
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN	86
--------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Jarak antar gedung kampus UIN Sunan Kalijaga (1 x 10m)	55
Tabel 2: Panjang Total Kabel FO pada $T_u (A_i)$	62
Tabel 3: Perbandingan Panjang Total Kabel FO $T_uK (A_7)$ dan $T_uK (A_8)$	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Topologi Bus	13
Gambar 2. Topologi Star	13
Gambar 3. Topologi Ring	14
Gambar 4. Topologi Mess	15
Gambar 5. Struktur Kabel Koaksial	19
Gambar 6. Struktur Kabel <i>Twisted Pair</i>	20
Gambar 7. Struktur Kabel Fiber Optik dengan dua inti (<i>core</i>)	21
Gambar 8. (a) <i>Undirected Graph</i> , (b) <i>Directed Graph</i>	23
Gambar 9. Graf $G = (V, E)$	25
Gambar 10. <i>Null Graph</i>	29
Gambar 11. <i>Complete Graph</i>	29
Gambar 12. Graf Lingkaran	30
Gambar 13. Graf Regular	30
Gambar 14. Graf Bipartit $K_{3, 4}$	31
Gambar 15. (a) <i>Connected Graph</i> dan (b) <i>Disconnected Graph</i>	32
Gambar 16. Pohon (<i>Tree</i>)	33
Gambar 17. Graf Berlabel menyatakan jarak dalam satuan panjang	35
Gambar 18. Denah kampus UIN Sunan Kalijaga	46
Gambar 19. Denah persebaran jalur kabel FO UIN Sunan Kalijaga	48
Gambar 20. Langkah pertama: membuat graf kosong	53

Gambar 21. Langkah kedua: membuat digraf.....	54
Gambar 22. Graf kampus UIN Sunan Kalijaga (G_u).....	55
Gambar 23. Jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga berbentuk $K_{1,18}$	56
Gambar 24. Graf jalur kabel FO UIN Sunan Kalijaga.....	57
Gambar 25. Graf berbobot $T_u(A_1)$	59
Gambar 26. Graf berbobot G_u dalam satuan 10 meter	64
Gambar 27. Pohon perentang minimum T_uK	68
Gambar 28. Denah persebaran jalur kabel FO berdasarkan $T_uK(A_8)$	70
Gambar 29. Pohon perentang minimum Prim (T_uP).....	74
Gambar 30. Hutan F dari langkah 2 algoritma Boruvka untuk G_u	77
Gambar 31. Hutan F dari langkah 3 algoritma Boruvka untuk G_u	78
Gambar 32. Pohon perentang minimum Boruvka untuk G_u (T_uB)	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Master Plan UIN Sunan Kalijaga	86
Lampiran 2: <i>Master Plan FO UIN Pathways</i>	87
Lampiran 3: Tabel Panjang Total Kabel FO UIN Sunan Kalijaga	88
Lampiran 4: Eksentrisitas T_u	89
Lampiran 5: Tabel Panjang Total Kabel FO $T_u(A_i)$	90
Lampiran 6: Eksentrisitas T_uK	101
Lampiran 7: Tabel Panjang Total Kabel FO $T_uK(A_7)$ dan $T_uK(A_8)$	102
Lampiran 8: Tabel Jarak Antar Gedung UIN Sunan Kalijaga untuk Graf T_u ...	103
Lampiran 9: Tabel Jarak Antar Gedung UIN Sunan Kalijaga untuk Graf G_u ..	104
Lampiran 10: Perbandingan Denah Persebaran Jalur Kabel FO.....	105

DAFTAR SIMBOL

V	= Himpunan tidak kosong dari simpul (<i>vertices</i> atau <i>node</i>)
E	= Himpunan sisi (<i>edges</i> atau <i>arcs</i>) yang menghubungkan sepasang simpul
G	= Suatu graf yang didefinisikan dengan pasangan himpunan (V,E)
e	= (u,v) atau sisi yang menghubungkan sepasang simpul u dan v
$\text{init}(e)$	= Titik asal busur e
$\text{ter}(e)$	= Titik terminal busur e
$g(G)$	= <i>Girth</i> atau Panjang <i>cycle</i> yang terpendek suatu graf G disebut
$c(G)$	= <i>Circumference</i> atau Panjang <i>cycle</i> yang terbesar (terpanjang) suatu graf G
$d(v_i, v_j)$	= Jarak (<i>distance</i>) yaitu panjang <i>path</i> terpendek dari titik v_i ke v_j
$\text{deg } v_i$	= <i>Degree</i> atau derajat v_i yaitu jumlah garis yang <i>incident</i> dengan titik v_i
$e(v)$	= Eksentrisitas suatu titik v pada graf G
$\text{rad}(G)$	= Radius pada graf G
$\text{diam}(G)$	= Diameter pada graf G
n	= Jumlah titik pada suatu graf G
N_n	= <i>Null graph</i> dengan n titik
K_n	= Graf lengkap dengan n titik
g	= Jumlah garis pada suatu graf G
C_n	= Graf Lingkaran dengan n titik
$K_{n, m}$	= Graf bipartit lengkap dengan jumlah simpul n pada himpunan pertama, dan m pada himpunan kedua.

T	= Pohon (<i>tree</i>)
$w(e)$	= Bobot (<i>weigh</i>) suatu garis e
A_1	= PKS
A_2	= Fakultas Sosial
A_3	= Fakultas Syariah
A_4	= Fakultas Tarbiyah
A_5	= Staff Housing
A_6	= Pusat Bahasa
A_7	= Museum
A_8	= Fakultas Sains dan Teknologi
A_9	= Laboratorium
A_{10}	= Poliklinik
A_{11}	= Service Centre
A_{12}	= Rektorat
A_{13}	= Pasca Sarjana
A_{14}	= Fakultas Adab
A_{15}	= Perpustakaan
A_{16}	= Fakultas Ushuludin
A_{17}	= Fakultas Dakwah
A_{18}	= Pusat Studi
A_{19}	= Auditorium
G_u	= Graf kampus UIN Sunan Kalijaga untuk jalur yang bisa dilalui kabel FO

- $W(e_{i,j})$ = Bobot garis pada graf G_u
- $e_{i,j}$ = Garis yang menghubungkan titik A_i dan A_j dimana $i, j = 1, 2, 3, \dots, 19$.
- $K_{1, 18}$ = Graf star dengan 18 titik yang berpusat pada satu titik
- T_u = Graf jalur kabel FO UIN Sunan Kalijaga berbentuk pohon berakar
- $T_u(A_i)$ = Pohon T_u dengan akar A_i , dimana $i = 1, 2, 3, \dots, 19$
- T_uK = Pohon perentang minimum yang terbentuk dari algoritma Kruskal
- T_uP = Pohon perentang minimum yang terbentuk dari algoritma Prim
- T_uB = Pohon perentang minimum yang terbentuk dari algoritma Boruvka

APLIKASI GRAF PADA *CABLING FIBER OPTIC*
(Studi Kasus Pembuatan Jaringan Komputer di UIN Sunan Kalijaga)

Oleh:
Nurmuludin
NIM. 03430337

ABSTRAK

Pembangunan jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga menggunakan topologi Star dan kabel jenis *Fiber Optic* (FO). Panjang total kabel FO pada jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga adalah 6160 meter dengan pusat jaringan berada di gedung PKS I dan panjang total jalur kabelnya 1480 meter. Hal ini sangat terkait dengan persoalan pemilihan jalur kabel yang akan dilalui dan letak pusat jaringan karena topologi yang digunakan adalah topologi Star. Permasalahan optimisasi menjadi hal yang sangat penting pada pembuatan jaringan kabel (*cabling*) FO yang berbiaya minimum, mengingat bahwa topologi Star adalah topologi yang membutuhkan banyak kabel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana penerapan graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga agar biayanya minimum, karena jaringan kabel FO dapat dimodelkan dengan sebuah graf, dimana gedung-gedungnya sebagai titik, sedangkan kabel FO yang menghubungkan tiap gedung sebagai garisnya.

Jenis penelitian yang digunakan di sini adalah Penelitian Kasus atau Studi Kasus (*Case Study*) dimana pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan pendekatan induktif sehingga diperoleh kesimpulan tentang langkah-langkah pemecahan masalah optimisasi jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga berdasarkan teori graf.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa penerapan teori graf untuk meminimumkan biaya pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga adalah menggunakan akar pohon perentang minimum sebagai pusat jaringan, dimana akar tersebut adalah titik pada lintasan diameter pohon yang memiliki anak bukan daun terbanyak. Ternyata dengan graf tersebut diperoleh hasil yang paling efisien, yaitu panjang total kabel FO adalah 5560 meter dan panjang total jalur kabelnya adalah 1120 meter dengan pusat jaringan berada di gedung Fakultas Sains dan Teknologi.

Kata Kunci: graf, *cabling*, *Fiber Optic*, jaringan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan pada masa modern sekarang ini sudah berkembang dengan pesat. Umat Islam harus senantiasa “membaca” untuk memperoleh ilmu pengetahuan. Membaca juga dapat bermakna sebagai upaya untuk tadabbur terhadap tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Surat Al-Alaq ayat 1 – 5

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ أقرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝
الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan, Dia Telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha pemurah, yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam. Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.” (QS. Al-Alaq: 1 – 5)

Pembangunan gedung Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga masih terus dilakukan. Gempa bumi yang menimpa Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006 mengakibatkan penyelesaian pembangunan mengalami kemunduran dari jadwal yang telah direncanakan. Salah satu pembangunan yang mengalami kemunduran adalah pembuatan jaringan komputer LAN (*Local Area Networking*)

Pembuatan jaringan komputer yang dijadwalkan akan selesai pada bulan April 2007 mengalami kemunduran karena ada beberapa gedung yang belum selesai dibangun seperti Museum dan Masjid UIN Sunan Kalijaga. Masjid yang semula direncanakan tidak ada pemugaran harus dibangun kembali karena kerusakan yang parah akibat gempa.

Jaringan komputer ini akan menyediakan fasilitas internet dan intranet bagi para pengguna komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga. Setiap ruangan pada gedung UIN Sunan Kalijaga diharapkan mampu mengakses data dan informasi dari seluruh penjuru dunia (internet) atau dari gedung lain di kampus UIN Sunan Kalijaga (intranet) dengan bantuan komputer.

Topologi jaringan komputer merupakan gambaran dari struktur jaringan yang akan dibangun. Ada dua jenis topologi yang digunakan yaitu Topologi Fisik dan Topologi Logika. Topologi Fisik berkaitan dengan gambaran nyata dari hubungan kabel-kabel dalam suatu jaringan sedangkan Topologi Logik merupakan gambaran cara pengaksesan media oleh beberapa sistem komputer dalam satu jaringan. Topologi Fisik pada jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga berarti gambaran tentang hubungan kabel-kabel dalam satu jaringan komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga, sedangkan Topologi Logiknya adalah gambaran cara pengaksesan media oleh beberapa sistem komputer dalam satu jaringan komputer di UIN Sunan Kalijaga.

Matematika sebagai ilmu dasar telah memberikan kontribusi yang cukup banyak dan penting dalam perkembangan ilmu dan bidang kajian lain. Teori Graf merupakan salah satu cabang matematika yang turut memberikan andil dalam kemajuan tersebut.

Perkembangan Teori Graf sangat pesat dan berbagai penelitian dilakukan untuk terus mengembangkan Teori Graf. Teori Graf telah memantapkan dirinya sebagai alat matematika yang penting dan berguna dalam dekade akhir-akhir ini. Hal ini terutama berhubungan dengan struktur diskrit yang ada dalam sebuah sistem.

Banyak ilmu yang memanfaatkan Teori Graf mulai dari Riset Operasi, Kimia sampai Genetika. Teori Graf bahkan telah menjadi ilmu tersendiri seperti halnya cabang ilmu matematika yaitu Aljabar dan Analisa. Seiring dengan ilmu komputer dan Teknologi Informasi yang semakin berkembang, Teori Graf telah banyak memberikan dukungan dalam bentuk ilmu baru yaitu Algoritma Graf.

Graf secara praktisnya terdiri dari 2 bagian yaitu himpunan titik yang sering disebut dengan himpunan titik/simpul/node ($V = Vertice$) dan himpunan garis atau himpunan sisi/rusuk/busur/cabang ($E = Edge$) yang saling asing. Graf secara simbolik dapat dituliskan dengan bentuk $G(V,E)$.

Kabel yang digunakan pada jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga adalah kabel jenis FO (*Fiber Optic*). Gambaran nyata hubungan kabel-kabel (*cabling*) FO pada jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga dapat disajikan dengan menggunakan sebuah graf, dimana gedung-gedung di kampus UIN Sunan Kalijaga digambarkan sebagai sebuah titik, sedangkan kabel FO sebagai garis yang menghubungkan tiap titik.

Hal yang sangat penting dalam dunia topologi fisik suatu jaringan komputer adalah menentukan jenis kabel dan jenis topologi fisik. Berbagai pertimbangan keuntungan dan kerugian pada penggunaan jenis kabel dan topologi fisik menjadi syarat mutlak untuk membangun sebuah jaringan komputer yang berbiaya minimum.

Teori graf sebagai salah satu bidang ilmu yang mempelajari desain jaringan memberikan sebuah solusi untuk menciptakan desain jaringan yang efisien untuk meminimalkan biaya.

Jenis topologi yang digunakan UIN Sunan Kalijaga untuk membangun jaringan komputer adalah topologi Star dengan pusat jaringannya di gedung PKSII dimana server berada. Pemilihan topologi ini disebabkan karena topologi Star memiliki keuntungan yang tidak dimiliki oleh topologi yang lain. Keuntungan tersebut adalah kemudahan manajemen dan kemudahan perawatan.

Topologi Star juga memiliki kerugian yaitu boros dalam hal penggunaan kabel karena setiap segmen jaringan harus terhubung secara langsung dengan pusat jaringan sehingga diperlukan kabel yang tidak sedikit. Hal ini akan membawa dampak yang besar pada sektor biaya pembelian kabel jika desain jaringan tidak mempunyai konsep yang baik.

Melihat latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud memilih judul "**APLIKASI GRAF PADA CABLING FIBER OPTIC (Studi Kasus Pembuatan Jaringan Komputer di UIN Sunan Kalijaga)**". Penelitian kasus ini diharapkan dapat memberikan sumbangan khusus penerapan Teori Graf pada bidang jaringan komputer.

B. Pembatasan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah penerapan graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga. Masalah dalam penelitian ini akan dibatasi untuk menghindari

pembahasan yang terlalu melebar dan mengingat keterbatasan pengetahuan peneliti tentang jaringan komputer.

1. Topologi jaringan komputer yang dibahas dalam penelitian ini difokuskan pada topologi fisik yaitu pada jaringan kabel *Fiber Optic* (FO).
2. Penerapan graf pada penelitian ini akan difokuskan pada topologi jaringan kabel jenis *Star*.
3. Optimisasi jaringan difokuskan pada panjang jalur dan kabel FO.
4. Bobot pada graf adalah jarak antar gedung untuk jalur kabel FO.
5. Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 5 - 11 September 2007.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah bentuk graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga?
2. Apakah faktor-faktor yang menyebabkan jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga menggunakan graf tersebut?
3. Bagaimanakah aplikasi graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga agar biaya minimum?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain untuk:

1. Mengetahui bagaimana bentuk graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga.

2. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga menggunakan graf tersebut.
3. Mengetahui penerapan graf pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga agar biaya minimum.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa
 - a. Memberikan gambaran umum dan pengetahuan mengenai aplikasi Teori Graf.
 - b. Memberikan gambaran tentang aplikasi graf pada jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga khususnya pada jaringan kabel FO.
2. Bagi pihak yang berkepentingan
 - a. Memberikan gambaran tentang jaringan komputer di UIN Sunan Kalijaga.
 - b. Memberikan saran dalam pembangunan jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga.
 - c. Memberikan alternatif bentuk jaringan komputer yang berbiaya minimum.

F. Tinjauan Pustaka

Penelitian Dyan Erlisa berjudul *Aplikasi Graf pada Sistem Transportasi*¹ yang membahas tentang penerapan graf pada persoalan perjalanan bus kota dan sistem

¹ Erlisa, D., *Aplikasi Graf pada Sistem Transportasi*, Skripsi, (Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2005), hal. 1

traffic light. Perjalanan bus kota pada penelitian tersebut menerapkan sirkuit Hamilton dimana setiap halte (simpul) harus dilewati seluruhnya sampai kembali ke terminal (simpul awal) sedangkan sistem *traffic light* menerapkan graf kompatibilitas dimana titik menunjukkan arus kendaraan dan rusuk menunjukkan pasangan titik-titik yang saling kompatibel. Ada tiga metode yang digunakan untuk mendapatkan rute minimum (path terpendek) pada perjalanan bus kota yaitu metode tetangga terdekat, metode sisipan tertutup, dan metode geometri. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode geometri memberikan rute minimum yang paling efisien di antara tiga metode tersebut. Tiga metode juga digunakan dalam penelitian tersebut untuk memperoleh sistem *traffic light* yang adil dan efisien, yaitu metode *round robin*, metode subgraf kompatibilitas, dan metode kompatibilitas *shift* jalan. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode kompatibilitas *shift* jalan menunjukkan peningkatan efisiensi dan rata-rata waktu tunggu relatif sebesar 36 detik, namun di sisi lain proses yang dilayani masih lebih sedikit dibanding metode subgraf kompatibel.

Penelitian Rina Kurniawan berjudul *Analisis Jaringan Komputer pada Sekretariat Daerah Kabupaten Pati*² yang membahas tentang jaringan komputer, permasalahannya dan solusinya di Sekretariat Daerah Kabupaten Pati. Analisis jaringan komputer ini mencakup dua faktor pembentuk jaringan, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Analisis internal jaringan komputer adalah analisis yang

² Kurniawan, R., Analisis Jaringan Komputer pada Sekretariat Daerah Kabupaten Pati, Skripsi, (Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, 2006), hal. 1

membahas tentang internal jaringan komputer yang ada, permasalahannya kemudian solusinya dibahas menurut teori jaringan komputer. Analisis eksternal jaringan komputer adalah analisis yang membahas tentang faktor-faktor eksternal yang berhubungan dengan jaringan komputer yang digunakan.

Dua penelitian di atas merupakan penelitian yang berbeda. Penelitian Dyan Erlisa merupakan penelitian tentang aplikasi graf yang difokuskan untuk memberikan solusi optimum bagi arus perjalanan bus kota dan sistem *traffic light*, sedangkan penelitian yang dilakukan Rina Kurniawan berbicara tentang jaringan komputer yang difokuskan untuk memberikan solusi pada permasalahan jaringan komputer di Sekretariat Daerah Kabupaten Pati menggunakan teori jaringan komputer. Kedua penelitian tersebut memberi motivasi penulis untuk meneliti jaringan komputer di UIN Sunan Kalijaga.

Perbedaan penelitian Rina Kurniawan dengan penelitian yang akan dilakukan penulis adalah penggunaan teori graf sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan pada jaringan komputer. Penelitian ini merupakan analisis jaringan komputer di UIN Sunan Kalijaga namun lebih difokuskan pada jaringan secara fisik yaitu permasalahan optimisasi hubungan kabel-kabel FO dan solusinya menggunakan teori graf.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan didapatkan kesimpulan:

1. Jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga dapat direpresentasikan ke dalam teori graf dengan panel FO di tiap gedung sebagai simpul atau titik dan jalur atau kabel FO yang menghubungkan panel tersebut sebagai busur atau garis.
2. Graf untuk jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga berdasarkan topologinya berbentuk graf bipartit lengkap $K_{1,18}$, sedangkan berdasarkan persebaran jalur kabel FO-nya graf jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga berbentuk pohon berakar yang merentang setiap titik pada jaringan yang dinotasikan dengan $T_n(A_1)$ dimana A_1 adalah akar pohon atau pusat jaringan yaitu gedung PKS1.
3. Faktor-faktor jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga berbentuk $K_{1,18}$ karena hal ini berkaitan dengan keuntungan yang disajikan oleh topologi jaringannya secara teoritik yaitu topologi star. Keuntungan tersebut antara lain:
 - a. Kemudahan manajemen jaringan karena sistem jaringan yang terpusat
 - b. Kemudahan perawatan, yaitu apabila salah satu segmen jaringan mengalami gangguan, maka segmen lainnya tidak ikut terganggu.

4. Penyelesaian optimum dari kasus jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga yang berbiaya minimum menggunakan aplikasi teori graf yaitu akar pohon pada lintasan diameter pohon perentang minimum yang memiliki anak bukan daun terbanyak.
5. Berdasarkan teori graf, peletakan pusat jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga di gedung PKSII memberikan panjang total kabel FO yang minimum untuk jalur kabel FO yang ada, yaitu:
 - a. Panjang total kabel FO mencapai 6160 meter;
 - b. Panjang total jalur kabel FO mencapai 1480 meterNamun hasil tersebut bukan merupakan hasil yang paling minimum untuk jalur kabel FO yang bisa dibuat karena bentuk graf jalur kabel FO UIN Sunan Kalijaga bukan pohon perentang minimum.
6. Algoritma pohon perentang minimum yaitu Kruskal, Prim, dan Boruvka memiliki bentuk graf jalur kabel FO yang sama sehingga memiliki penyelesaian optimum yang sama pada kasus jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga yang berbiaya minimum, yaitu:
 - a. Panjang total kabel FO yang dibutuhkan adalah 5560 meter
 - b. Panjang total jalur kabel FO adalah 1120 meter
 - c. Pusat jaringan komputer berada di titik A_8 yaitu Gedung Fakultas Sains dan Teknologi

Namun hasil optimisasi ini tidak bisa diterapkan di UIN Sunan Kalijaga, karena pusat jaringan sudah ditentukan berada di PKSII. Pembangunan jalur kabel FO

juga dilaksanakan secara bersamaan dengan pembangunan gedung yang ada di dekatnya, sehingga jalur yang dibuat sering tidak sesuai dengan rencana karena harus menyesuaikan dengan perubahan struktur dari gedung yang sedang dibangun.

B. Saran

1. Penyelesaian masalah optimisasi pada jaringan kabel FO UIN Sunan Kalijaga menggunakan akar pohon pada lintasan diameter pohon perentang minimum yang memiliki anak bukan daun terbanyak hanya dapat digunakan apabila pusat jaringan kabel FO belum ditentukan sehingga diperlukan pengembangan metode penyelesaian optimum pada kasus jaringan kabel FO yang berbiaya minimum jika pusat jaringan telah ditentukan menggunakan teori graf.
2. Bobot pada graf jaringan kabel FO ini hanya terbatas pada panjang kabel. Bobot graf tidak hanya dapat didefinisikan sebagai panjang kabel, tapi bisa mendefinisikan faktor-faktor yang lain seperti *bandwith* kabel atau tingkat keamanan kabel, sehingga penelitian ini masih bisa dikembangkan untuk optimisasi dari faktor-faktor kabel yang lain dengan menggunakan teori graf.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 1998. *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktek*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Barnett, D., Groth, D., and McBee, J. 2004. *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring*. Third Edition. San Francisco: Sybex Inc. [www.amazon.com/Cabling - Complete - Guide - Network - Wiring/dp/0782143318](http://www.amazon.com/Cabling-Complete-Guide-Network-Wiring/dp/0782143318) - 141k - 17 Apr 2007. Tanggal akses: 18 April 2007.
- Diestel, R. 2005. *Graph Theory*. Electronic Edition. Springer-Verlag Heidelberg, New York. www.math.uni-hamburg.de/home/diestel/books/graph.theory/GraphTheoryIII.pdf. Tanggal akses 25 Agustus 2007.
- Erlisa, D. 2005. *Aplikasi Graf pada Sistem Transportasi*. (Skripsi). Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Gordan, M. 1984. *Graphs and Algorithms*. John Willey & Sons Ltd., New York.
- Irvine, U.C. 1996. *ICS 161: Design and Analysis of Algorithms*. Minimum Spanning Trees. www.ics.uci.edu/~eppstein/161/960206.html. Tanggal akses: 27 Februari 2007
- Kurniawan, R. 2006. *Analisis Jaringan Komputer pada Sekretariat Daerah Kabupaten Pati*. (Skripsi). Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Moleong, L.J. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Munir, R. 2005. *Matematika Diskrit*. Edisi 3. Informatika, Bandung.
- Siang, J.J. 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Andi, Yogyakarta.
- Subana, M. dan Sudrajat. 2005. *Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah*. Pustaka Setia, Bandung.
- Suryabrata, S. 2006. *Metodologi Penelitian*. PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta.

Temperley, H.N.V. 1981. *Graph Theory and Applications*. Ellis Hoorwood Ltd., New York.

Utomo, E.P. 2006. *Pengantar Jaringan Komputer Bagi Pemula*. Yrama Widya, Bandung.

Wahid, F. 2002. *Kamus Istilah Teknologi Informasi*. Andi, Yogyakarta.

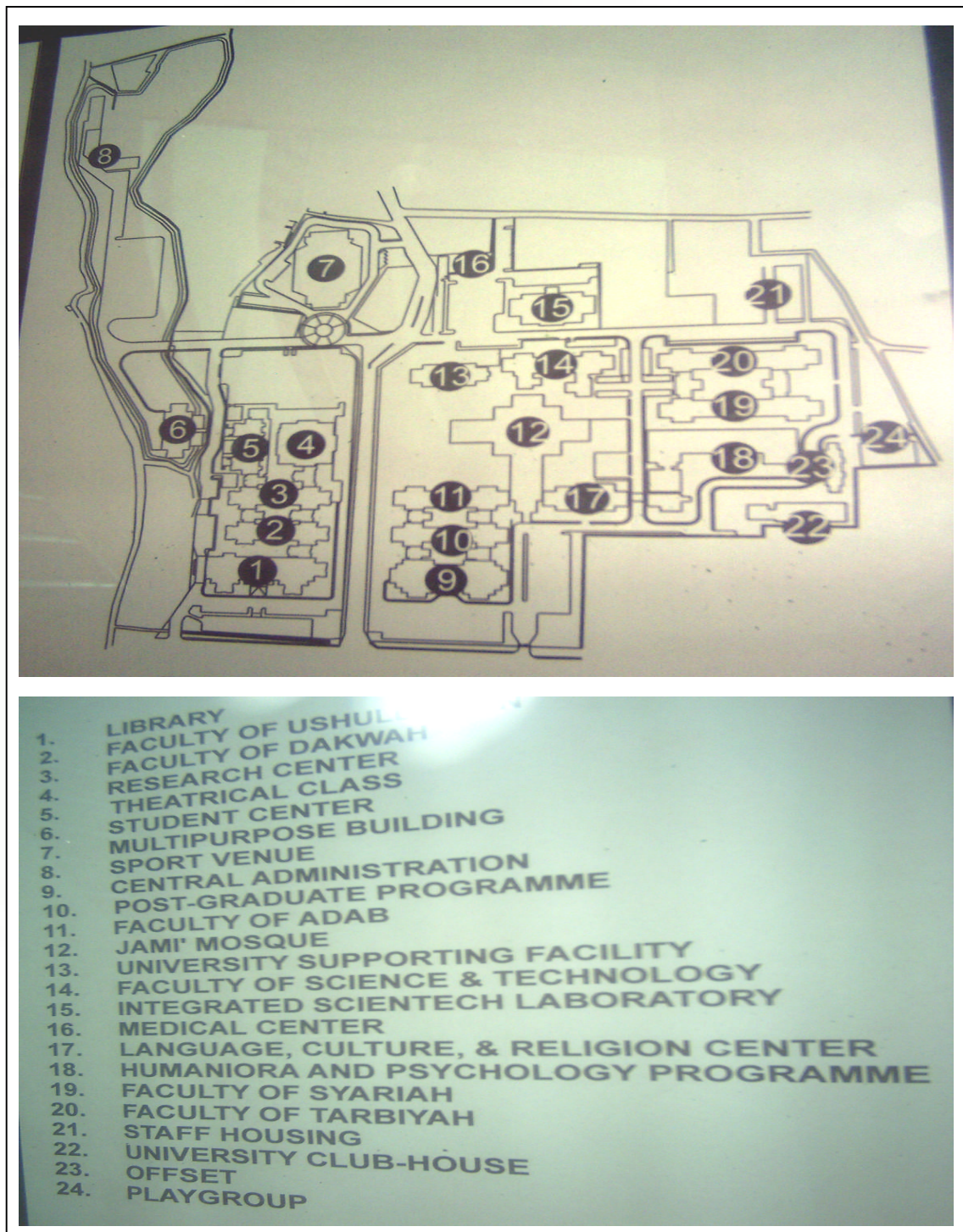
Weisstein, E.W. 2007. "Graph Eccentricity." From *MathWorld*--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/GraphEccentricity.html>. © 1999-2007 [Wolfram Research, Inc.](http://www.wolfram.com) Tanggal akses 25 Agustus 2007.

Weisstein, E.W. 2000. "Central Point." From *MathWorld*--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/CentralPoint.html>. © 1999-2007 [Wolfram Research, Inc.](http://www.wolfram.com) Tanggal akses 25 Agustus 2007.

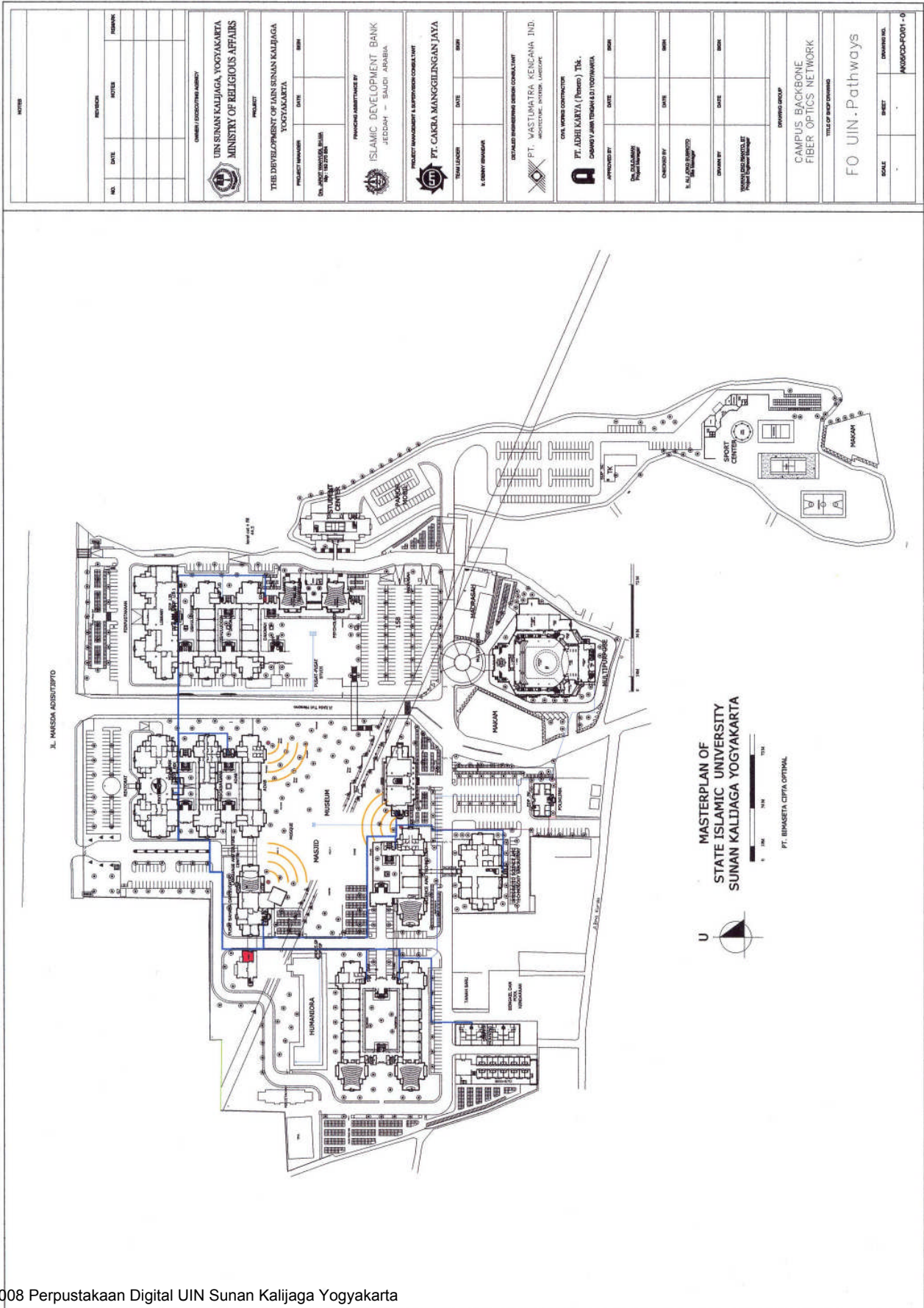
Weisstein, E.W. 2000. "Graph Center." From *MathWorld*--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/GraphCenter.html>. © 1999-2007 [Wolfram Research, Inc.](http://www.wolfram.com) Tanggal akses 25 Agustus 2007.

Lampiran 1

Master Plan UIN Sunan Kalijaga



Master Plan FO UIN Pathways



NO.		DATE		REVISION		REVISION	
<p>CLIENT / EDUCATION AGENCY</p> <p>UIN SUNAN KALIJAGA, YOGYAKARTA MINISTRY OF RELIGIOUS AFFAIRS</p>							
<p>PROJECT</p> <p>THE DEVELOPMENT OF IAIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA.</p>							
PROJECT MANAGER		DATE		SEKSI			
DR. ANAS MANSUR, S.H., M.P.							
<p>FINANCING ASSISTANCE BY</p> <p>ISLAMIC DEVELOPMENT BANK JEDDAH - SAUDI ARABIA.</p>							
<p>PROJECT MANAGEMENT & SUPERVISOR CONSULTANT</p> <p>PT. CAKRA MANGGILANGAN JAYA</p>							
TEAM LEADER		DATE		SEKSI			
S. GIBRY BRANGKA							
<p>DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT</p> <p>PT. VASTUMATRA KENCANA IND. ARCHITECTURE, INTERIOR, LANDSCAPE</p>							
<p>ON-SITE SUPERVISOR</p> <p>PT. ADHI KARYA (Penerap) Tbk. CIKESAYAN JAWA TIMUR 63112 YOGYAKARTA.</p>							
APPROVED BY		DATE		SEKSI			
DR. H. DARHIM							
CHECKED BY		DATE		SEKSI			
S. H. LINDA MURTIYO							
DRAWN BY		DATE		SEKSI			
YUSUF ANDRIAN							
<p>ENGINEERING GROUP</p> <p>CAMPUS BACKBONE FIBER OPTICS NETWORK</p>							
<p>TITLE OF BOP DRAWING</p> <p>FO UIN-Pathways</p>							
SCALE		SHEET		DRAWING NO.			

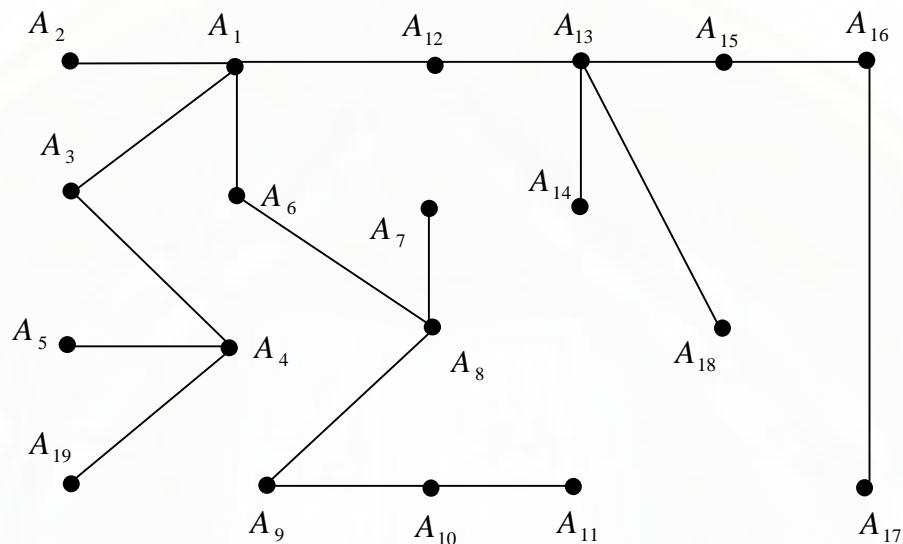
Lampiran 3

Tabel Panjang Total Kabel FO UIN Sunan Kalijaga

No	Gedung	Panjang Kabel FO (diukur dari Puskom) (m)
1	Puskom	0
2	Administration Building	230
3	Faculty of Science and Technology	410
4	Polyclinic	410
5	Integral Science and Technology Laboratory	270
6	Faculty of Ushuludin	480
7	Faculty of Syariah	230
8	Faculty of Adab	260
9	Faculty of Tarbiyah	190
10	Faculty of Dakwah	530
11	Faculty of Post Graduate	340
12	Multi Purpose Building	860
13	Language and Culture Centre	140
14	Student Domitory and Service Centre	220
15	Housing and Support Facilities	320
16	Library	380
17	Pusat Studi Banding	500
18	Museum	200
19	Humaniora	190
Jumlah		6160

Sumber: Computa; *Resume Bill of Material for UIN
(Full Star Topology from Panduit)*

Lampiran 4

EKSENTRISITAS T_u 

Gambar. Graf jalur FO UIN Sunan Kalijaga (T_u)

$e(A_1) = 5$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$e(A_2) = 6$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$e(A_3) = 6$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$e(A_4) = 7$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$e(A_5) = 8$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$e(A_6) = 6$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_7) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_8) = 7$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_9) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{10}) = 9$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{11}) = 10$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{12}) = 6$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{13}) = 7$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{14}) = 8$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{15}) = 8$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{16}) = 9$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{17}) = 10$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{18}) = 8$, titik eksentrik A_{11}

$e(A_{19}) = 8$, titik eksentrik A_{11}, A_{17}

$$rad(T_u) = \min\{e(A_i) \mid A_i \in V(T_u)\} = 5$$

$$diam(T_u) = \max\{e(A_i) \mid A_i \in V(T_u)\} = 10$$

Titik sentral T_u adalah A_1 dimana $e(A_1) = rad(T_u) = 5$

Lampiran 5

Tabel Panjang Total Kabel FO tiap Akar T_u

No	Akar	Jalur	Terminal	Lintasan	Panjang kabel (10m)	Jml (10m)	Total (10m)		
1	A1	1	A2	A1-A2	12	12	12		
		2	A3	A1-A3	8	8			
			A4	A1-A3-A4	8+2	10			
			A5	A1-A3-A4-A5	8+2+7	17			
			A19	A1-A3-A4-A19	8+2+30	40	75		
		3	A6	A1-A6	2	2			
			A8	A1-A6-A8	2+14	16			
			A7	A1-A6-A8-A7	2+14+4	20			
			A9	A1-A6-A8-A9	2+14+9	25			
			A10	A1-A6-A8-A9-A10	2+14+9+3	28			
		4	A11	A1-A6-A8-A9-A10-A11	2+14+9+3+3	31	122		
			A12	A1-A12	15	15			
			A13	A1-A12-A13	15+3	18			
			A14	A1-A12-A13-A14	15+3+5	23			
			A18	A1-A12-A13-A18	15+3+13	31			
			A15	A1-A12-A13-A15	15+3+9	27			
			A16	A1-A12-A13-A15-A16	15+3+9+6	33			
				A17	A1-A12-A13-A15-A16-A17	15+3+9+6+3	36	183	
		Jumlah Total						392	
		2	A2	1	A1	A2-A1	12	12	
A3	A2-A1-A3				12+8	20			
A4	A2-A1-A3-A4				12+8+2	22			
A5	A2-A1-A3-A4-A5				12+8+2+7	29			
A19	A2-A1-A3-A4-A19				12+8+2+30	52			
A6	A2-A1-A6				12+2	14			
A8	A2-A1-A6-A8				12+2+14	28			
A7	A2-A1-A6-A8-A7				12+2+14+4	32			
A9	A2-A1-A6-A8-A9				12+2+14+9	37			
A10	A2-A1-A6-A8-A9-A10				12+2+14+9+3	40			
A11	A2-A1-A6-A8-A9-A10-A11				12+2+14+9+3+3	43			
A12	A2-A1-A12				12+15	27			
A13	A2-A1-A12-A13				12+15+3	30			
A14	A2-A1-A12-A13-A14				12+15+3+5	35			
A18	A2-A1-A12-A13-A18				12+15+3+13	43			
A15	A2-A1-A12-A13-A15				12+15+3+9	39			
A16	A2-A1-A12-A13-A15-A16	12+15+3+9+6	45						

			A17	A2-A1-A12-A13-A15-A16-A17	12+15+3+9+6+3	48	596
					Jumlah Total		596
3	A3	1	A4	A3-A4	2	2	
			A5	A3-A4-A5	2+7	9	
			A19	A3-A4-A19	2+30	32	43
		2	A1	A3-A1	8	8	
			A2	A3-A1-A2	8+12	20	
			A6	A3-A1-A6	8+2	10	
	A8		A3-A1-A6-A8	8+2+14	24		
	A7		A3-A1-A6-A8-A7	8+2+14+4	28		
	A9		A3-A1-A6-A8-A9	8+2+14+9	33		
	A10		A3-A1-A6-A8-A9-A10	8+2+14+9+3	36		
	A11		A3-A1-A6-A8-A9-A10-A11	8+2+14+9+3+3	39		
	A12		A3-A1-A12	8+15	23		
	A13		A3-A1-A12-A13	8+15+3	26		
	A14		A3-A1-A12-A13-A14	8+15+3+5	31		
	A18	A3-A1-A12-A13-A18	8+15+3+13	39			
	A15	A3-A1-A12-A13-A15	8+15+3+9	35			
	A16	A3-A1-A12-A13-A15-A16	8+15+3+9+6	41			
A17	A3-A1-A12-A13-A15-A16-A17	8+15+3+9+6+3	44	437			
					Jumlah Total		480
4	A4	1	A5	A4-A5	7	7	7
		2	A19	A4-A19	30	30	30
		3	A3	A4-A3	2	2	
			A1	A4-A3-A1	2+8	10	
			A2	A4-A3-A1-A2	2+8+12	22	
			A6	A4-A3-A1-A6	2+8+2	12	
			A8	A4-A3-A1-A6-A8	2+8+2+14	26	
			A7	A4-A3-A1-A6-A8-A7	2+8+2+14+4	30	
			A9	A4-A3-A1-A6-A8-A9	2+8+2+14+9	35	
			A10	A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10	2+8+2+14+9+3	38	
			A11	A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10-A11	2+8+2+14+9+3+3	41	
			A12	A4-A3-A1-A12	2+8+15	25	
			A13	A4-A3-A1-A12-A13	2+8+15+3	28	
			A14	A4-A3-A1-A12-A13-A14	2+8+15+3+5	33	
			A18	A4-A3-A1-A12-A13-A18	2+8+15+3+13	41	
			A15	A4-A3-A1-A12-A13-A15	2+8+15+3+9	37	
	A16	A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16	2+8+15+3+9+6	43			
A17	A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16-A17	2+8+15+3+9+6+3	46	469			

			A15-A16-A17			
				Jumlah Total		506
5	A5	1	A4	A5-A4	7	7
			A19	A5-A4-A19	7+30	37
			A3	A5-A4-A3	7+2	9
			A1	A5-A4-A3-A1	7+2+8	17
			A2	A5-A4-A3-A1-A2	7+2+8+12	29
			A6	A5-A4-A3-A1-A6	7+2+8+2	19
			A8	A5-A4-A3-A1-A6-A8	7+2+8+2+14	33
			A7	A5-A4-A3-A1-A6-A8-A7	7+2+8+2+14+4	37
			A9	A5-A4-A3-A1-A6-A8-A9	7+2+8+2+14+9	42
			A10	A5-A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10	7+2+8+2+14+9+3	45
			A11	A5-A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10-A11	7+2+8+2+14+9+3+3	48
			A12	A5-A4-A3-A1-A12	7+2+8+15	32
			A13	A5-A4-A3-A1-A12-A13	7+2+8+15+3	35
			A14	A5-A4-A3-A1-A12-A13-A14	7+2+8+15+3+5	40
			A18	A5-A4-A3-A1-A12-A13-A18	7+2+8+15+3+13	48
			A15	A5-A4-A3-A1-A12-A13-A15	7+2+8+15+3+9	44
			A16	A5-A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16	7+2+8+15+3+9+6	50
A17	A5-A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16-A17	7+2+8+15+3+9+6+3	53	625		
				Jumlah Total		625
6	A19	1	A4	A19-A4	30	30
			A5	A19-A4-A5	30+7	37
			A3	A19-A4-A3	30+2	32
			A1	A19-A4-A3-A1	30+2+8	40
			A2	A19-A4-A3-A1-A2	30+2+8+12	52
			A6	A19-A4-A3-A1-A6	30+2+8+2	42
			A8	A19-A4-A3-A1-A6-A8	30+2+8+2+14	56
			A7	A19-A4-A3-A1-A6-A8-A7	30+2+8+2+14+4	60
			A9	A19-A4-A3-A1-A6-A8-A9	30+2+8+2+14+9	65
			A10	A19-A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10	30+2+8+2+14+9+3	68
			A11	A19-A4-A3-A1-A6-A8-A9-A10-A11	30+2+8+2+14+9+3+3	71
			A12	A19-A4-A3-A1-A12	30+2+8+15	55
			A13	A19-A4-A3-A1-A12-A13	30+2+8+15+3	58
			A14	A19-A4-A3-A1-A12-A13-A14	30+2+8+15+3+5	63

			A18	A19-A4-A3-A1-A12-A13-A18	30+2+8+15+3+13	71	
			A15	A19-A4-A3-A1-A12-A13-A15	30+2+8+15+3+9	67	
			A16	A19-A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16	30+2+8+15+3+9+6	73	
			A17	A19-A4-A3-A1-A12-A13-A15-A16-A17	30+2+8+15+3+9+6+3	76	1016
					Jumlah Total		1016
7	A6	1	A8	A6-A8	14	14	
			A7	A6-A8-A7	14+4	18	
			A9	A6-A8-A9	14+9	23	
			A10	A6-A8-A9-A10	14+9+3	26	
			A11	A6-A8-A9-A10-A11	14+9+3+3	29	110
		2	A1	A6-A1	2	2	
			A2	A6-A1-A2	2+12	14	
			A3	A6-A1-A3	2+8	10	
			A4	A6-A1-A3-A4	2+8+2	12	
			A5	A6-A1-A3-A4-A5	2+8+2+7	19	
			A19	A6-A1-A3-A4-A19	2+8+2+30	42	
			A12	A6-A1-A12	2+15	17	
			A13	A6-A1-A12-A13	2+15+3	20	
			A14	A6-A1-A12-A13-A14	2+15+3+5	25	
			A18	A6-A1-A12-A13-A18	2+15+3+13	33	
			A15	A6-A1-A12-A13-A15	2+15+3+9	29	
			A16	A6-A1-A12-A13-A15-A16	2+15+3+9+6	35	
		A17	A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	2+15+3+9+6+3	38	296	
				Jumlah Total		406	
8	A8	1	A7	A8-A7	4	4	4
			A9	A8-A9	9	9	
		2	A10	A8-A9-A10	9+3	12	
			A11	A8-A9-A10-A11	9+3+3	15	36
			3	A6	A8-A6	14	14
		A1		A8-A6-A1	14+2	16	
		A2		A8-A6-A1-A2	14+2+12	28	
		A3		A8-A6-A1-A3	14+2+8	24	
		A4		A8-A6-A1-A3-A4	14+2+8+2	26	
		A5		A8-A6-A1-A3-A4-A5	14+2+8+2+7	33	
		A19		A8-A6-A1-A3-A4-A19	14+2+8+2+30	56	
		A12		A8-A6-A1-A12	14+2+15	31	
		A13		A8-A6-A1-A12-A13	14+2+15+3	34	
		A14		A8-A6-A1-A12-A13-A14	14+2+15+3+5	39	
		A18	A8-A6-A1-A12-A13-A18	14+2+15+3+13	47		
A15	A8-A6-A1-A12-A13-A15	14+2+15+3+9	43				

			A16	A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16	14+2+15+3+9+6	49		
			A17	A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	14+2+15+3+9+6+3	52	492	
			Jumlah Total				532	
9	A7	1	A8	A7-A8	4	4		
			A9	A7-A8-A9	4+9	13		
			A10	A7-A8-A9-A10	4+9+3	16		
			A11	A7-A8-A9-A10-A11	4+9+3+3	19		
			A6	A7-A8-A6	4+14	18		
			A1	A7-A8-A6-A1	4+14+2	20		
			A2	A7-A8-A6-A1-A2	4+14+2+12	32		
			A3	A7-A8-A6-A1-A3	4+14+2+8	28		
			A4	A7-A8-A6-A1-A3-A4	4+14+2+8+2	30		
			A5	A7-A8-A6-A1-A3-A4-A5	4+14+2+8+2+7	37		
			A19	A7-A8-A6-A1-A3-A4-A19	4+14+2+8+2+30	60		
			A12	A7-A8-A6-A1-A12	4+14+2+15	35		
			A13	A7-A8-A6-A1-A12-A13	4+14+2+15+3	38		
			A14	A7-A8-A6-A1-A12-A13-A14	4+14+2+15+3+5	43		
			A18	A7-A8-A6-A1-A12-A13-A18	4+14+2+15+3+13	51		
			A15	A7-A8-A6-A1-A12-A13-A15	4+14+2+15+3+9	47		
			A16	A7-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16	4+14+2+15+3+9+6	53		
A17	A7-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	4+14+2+15+3+9+6+3	56	600				
			Jumlah Total				600	
10	A9	1	A10	A9-A10	3	3		
			A11	A9-A10-A11	3+3	6	9	
		2	A8	A9-A8	9	9		
			A7	A9-A8-A7	9+4	13		
			A6	A9-A8-A6	9+14	23		
			A1	A9-A8-A6-A1	9+14+2	25		
			A2	A9-A8-A6-A1-A2	9+14+2+12	37		
			A3	A9-A8-A6-A1-A3	9+14+2+8	33		
			A4	A9-A8-A6-A1-A3-A4	9+14+2+8+2	35		
			A5	A9-A8-A6-A1-A3-A4-A5	9+14+2+8+2+7	42		
			A19	A9-A8-A6-A1-A3-A4-A19	9+14+2+8+2+30	65		
			A12	A9-A8-A6-A1-A12	9+14+2+15	40		
			A13	A9-A8-A6-A1-A12-A13	9+14+2+15+3	43		
			A14	A9-A8-A6-A1-A12-A13-A14	9+14+2+15+3+5	48		
A18	A9-A8-A6-A1-A12-A13-A18	9+14+2+15+3+13	56					

				A18			
			A15	A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15	9+14+2+15+3+9	52	
			A16	A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16	9+14+2+15+3+9+6	58	
			A17	A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	9+14+2+15+3+9+6+3	61	640
					Jumlah Total		649
11	A10	1	A11	A10-A11	3	3	3
		2	A9	A10-A9	3	3	
			A8	A10-A9-A8	3+9	12	
			A7	A10-A9-A8-A7	3+9+4	16	
			A6	A10-A9-A8-A6	3+9+14	26	
			A1	A10-A9-A8-A6-A1	3+9+14+2	28	
			A2	A10-A9-A8-A6-A1-A2	3+9+14+2+12	40	
			A3	A10-A9-A8-A6-A1-A3	3+9+14+2+8	36	
			A4	A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4	3+9+14+2+8+2	38	
			A5	A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4-A5	3+9+14+2+8+2+7	45	
			A19	A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4-A19	3+9+14+2+8+2+30	68	
			A12	A10-A9-A8-A6-A1-A12	3+9+14+2+15	43	
			A13	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13	3+9+14+2+15+3	46	
			A14	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A14	3+9+14+2+15+3+5	51	
			A18	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A18	3+9+14+2+15+3+13	59	
			A15	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15	3+9+14+2+15+3+9	55	
			A16	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16	3+9+14+2+15+3+9+6	61	
			A17	A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	3+9+14+2+15+3+9+6+3	64	691
							Jumlah Total
12	A11	1	A10	A11-A10	3	3	
			A9	A11-A10-A9	3+3	6	
			A8	A11-A10-A9-A8	3+3+9	15	
			A7	A11-A10-A9-A8-A7	3+3+9+4	19	
			A6	A11-A10-A9-A8-A6	3+3+9+14	29	
			A1	A11-A10-A9-A8-A6-A1	3+3+9+14+2	31	
			A2	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A2	3+3+9+14+2+12	43	
			A3	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A3	3+3+9+14+2+8	39	
			A4	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4	3+3+9+14+2+8+2	41	

			A5	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4-A5	3+3+9+14+2+8+2+7	48	
			A19	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A3-A4-A19	3+3+9+14+2+8+2+30	71	
			A12	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12	3+3+9+14+2+15	46	
			A13	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13	3+3+9+14+2+15+3	49	
			A14	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A14	3+3+9+14+2+15+3+5	54	
			A18	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A18	3+3+9+14+2+15+3+13	62	
			A15	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15	3+3+9+14+2+15+3+9	58	
			A16	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16	3+3+9+14+2+15+3+9+6	64	
			A17	A11-A10-A9-A8-A6-A1-A12-A13-A15-A16-A17	3+3+9+14+2+15+3+9+6+3	67	745
					Jumlah Total		745
13	A12	1	A13	A12-A13	3	3	
			A14	A12-A13-A14	3+5	8	
			A18	A12-A13-A18	3+13	16	
			A15	A12-A13-A15	3+9	12	
			A16	A12-A13-A15-A16	3+9+6	18	
			A17	A12-A13-A15-A16-A17	3+9+6+3	21	78
		2	A1	A12-A1	15	15	
			A2	A12-A1-A2	15+12	27	
			A3	A12-A1-A3	15+8	23	
			A4	A12-A1-A3-A4	15+8+2	25	
			A5	A12-A1-A3-A4-A5	15+8+2+7	32	
			A19	A12-A1-A3-A4-A19	15+8+2+30	55	
			A6	A12-A1-A6	15+2	17	
			A8	A12-A1-A6-A8	15+2+14	31	
			A7	A12-A1-A6-A8-A7	15+2+14+4	35	
			A9	A12-A1-A6-A8-A9	15+2+14+9	40	
			A10	A12-A1-A6-A8-A9-A10	15+2+14+9+3	43	
			A11	A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	15+2+14+9+3+3	46	389
							Jumlah Total
14	A13	1	A14	A13-A14	5	5	5
			A18	A13-A18	13	13	13
		3	A15	A13-A15	9	9	
			A16	A13-A15-A16	9+6	15	
			A17	A13-A15-A16-A17	9+6+3	18	42
		4	A12	A13-A12	3	3	
			A1	A13-A12-A1	3+15	18	
			A2	A13-A12-A1-A2	3+15+12	30	

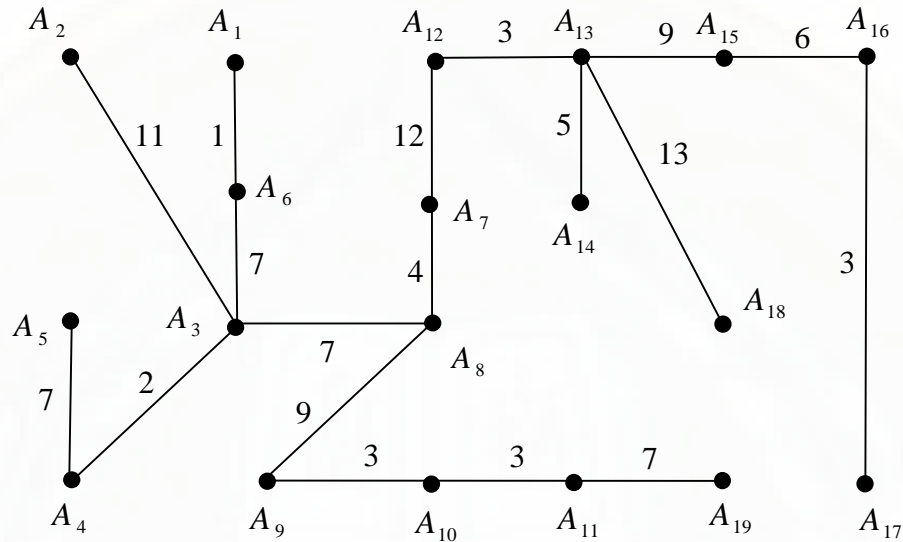
			A3	A13-A12-A1-A3	3+15+8	26		
			A4	A13-A12-A1-A3-A4	3+15+8+2	28		
			A5	A13-A12-A1-A3-A4-A5	3+15+8+2+7	35		
			A19	A13-A12-A1-A3-A4-A19	3+15+8+2+30	58		
			A6	A13-A12-A1-A6	3+15+2	20		
			A8	A13-A12-A1-A6-A8	3+15+2+14	34		
			A7	A13-A12-A1-A6-A8-A7	3+15+2+14+4	38		
			A9	A13-A12-A1-A6-A8-A9	3+15+2+14+9	43		
			A10	A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	3+15+2+14+9+3	46		
			A11	A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	3+15+2+14+9+3+3	49	428	
			Jumlah Total				488	
15	A14	1	A13	A14-A13	5	5		
			A18	A14-A13-A18	5+13	18		
			A15	A14-A13-A15	5+9	14		
			A16	A14-A13-A15-A16	5+9+6	20		
			A17	A14-A13-A15-A16-A17	5+9+6+3	23		
			A12	A14-A13-A12	5+3	8		
			A1	A14-A13-A12-A1	5+3+15	23		
			A2	A14-A13-A12-A1-A2	5+3+15+12	35		
			A3	A14-A13-A12-A1-A3	5+3+15+8	31		
			A4	A14-A13-A12-A1-A3-A4	5+3+15+8+2	33		
			A5	A14-A13-A12-A1-A3-A4-A5	5+3+15+8+2+7	40		
			A19	A14-A13-A12-A1-A3-A4-A19	5+3+15+8+2+30	63		
			A6	A14-A13-A12-A1-A6	5+3+15+2	25		
			A8	A14-A13-A12-A1-A6-A8	5+3+15+2+14	39		
			A7	A14-A13-A12-A1-A6-A8-A7	5+3+15+2+14+4	43		
			A9	A14-A13-A12-A1-A6-A8-A9	5+3+15+2+14+9	48		
A10	A14-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	5+3+15+2+14+9+3	51					
A11	A14-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	5+3+15+2+14+9+3+3	54	573				
			Jumlah Total				573	
16	A18	1	A13	A18-A13	13	13		
			A14	A18-A13-A14	13+5	18		
			A15	A18-A13-A15	13+9	22		
			A16	A18-A13-A15-A16	13+9+6	28		
			A17	A18-A13-A15-A16-A17	13+9+6+3	31		
			A12	A18-A13-A12	13+3	16		
			A1	A18-A13-A12-A1	13+3+15	31		
			A2	A18-A13-A12-A1-A2	13+3+15+12	43		

			A3	A18-A13-A12-A1-A3	13+3+15+8	39	
			A4	A18-A13-A12-A1-A3-A4	13+3+15+8+2	41	
			A5	A18-A13-A12-A1-A3-A4-A5	13+3+15+8+2+7	48	
			A19	A18-A13-A12-A1-A3-A4-A19	13+3+15+8+2+30	71	
			A6	A18-A13-A12-A1-A6	13+3+15+2	33	
			A8	A18-A13-A12-A1-A6-A8	13+3+15+2+14	47	
			A7	A18-A13-A12-A1-A6-A8-A7	13+3+15+2+14+4	51	
			A9	A18-A13-A12-A1-A6-A8-A9	13+3+15+2+14+9	56	
			A10	A18-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	13+3+15+2+14+9+3	59	
			A11	A18-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	13+3+15+2+14+9+3+3	62	709
			Jumlah Total				
17	A15	1	A16	A15-A16	6	6	
			A17	A15-A16-A17	6+3	9	15
		2	A13	A15-A13	9	9	
			A14	A15-A13-A14	9+5	14	
			A18	A15-A13-A18	9+13	22	
			A12	A15-A13-A12	9+3	12	
			A1	A15-A13-A12-A1	9+3+15	27	
			A2	A15-A13-A12-A1-A2	9+3+15+12	39	
			A3	A15-A13-A12-A1-A3	9+3+15+8	35	
			A4	A15-A13-A12-A1-A3-A4	9+3+15+8+2	37	
			A5	A15-A13-A12-A1-A3-A4-A5	9+3+15+8+2+7	44	
			A19	A15-A13-A12-A1-A3-A4-A19	9+3+15+8+2+30	67	
			A6	A15-A13-A12-A1-A6	9+3+15+2	29	
			A8	A15-A13-A12-A1-A6-A8	9+3+15+2+14	43	
			A7	A15-A13-A12-A1-A6-A8-A7	9+3+15+2+14+4	47	
			A9	A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9	9+3+15+2+14+9	52	
			A10	A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	9+3+15+2+14+9+3	55	
A11	A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	9+3+15+2+14+9+3+3	58	590			
Jumlah Total						605	
18	A16	1	A17	A16-A17	3	3	3
			A15	A16-A15	6	6	
		2	A13	A16-A15-A13	6+9	15	
			A14	A16-A15-A13-A14	6+9+5	20	
			A18	A16-A15-A13-A18	6+9+13	28	

			A12	A16-A15-A13-A12	6+9+3	18		
			A1	A16-A15-A13-A12-A1	6+9+3+15	33		
			A2	A16-A15-A13-A12-A1-A2	6+9+3+15+12	45		
			A3	A16-A15-A13-A12-A1-A3	6+9+3+15+8	41		
			A4	A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4	6+9+3+15+8+2	43		
			A5	A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4-A5	6+9+3+15+8+2+7	50		
			A19	A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4-A19	6+9+3+15+8+2+30	73		
			A6	A16-A15-A13-A12-A1-A6	6+9+3+15+2	35		
			A8	A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8	6+9+3+15+2+14	49		
			A7	A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A7	6+9+3+15+2+14+4	53		
			A9	A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9	6+9+3+15+2+14+9	58		
			A10	A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	6+9+3+15+2+14+9+3	61		
			A11	A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	6+9+3+15+2+14+9+3+3	64	692	
			Jumlah Total				695	
19	A17	1	A16	A17-A16	3	3		
			A15	A17-A16-A15	3+6	9		
			A13	A17-A16-A15-A13	3+6+9	18		
			A14	A17-A16-A15-A13-A14	3+6+9+5	23		
			A18	A17-A16-A15-A13-A18	3+6+9+13	31		
			A12	A17-A16-A15-A13-A12	3+6+9+3	21		
			A1	A17-A16-A15-A13-A12-A1	3+6+9+3+15	36		
			A2	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A2	3+6+9+3+15+12	48		
			A3	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A3	3+6+9+3+15+8	44		
			A4	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4	3+6+9+3+15+8+2	46		
			A5	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4-A5	3+6+9+3+15+8+2+7	53		
			A19	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A3-A4-A19	3+6+9+3+15+8+2+30	76		
			A6	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6	3+6+9+3+15+2	38		
			A8	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8	3+6+9+3+15+2+14	52		
			A7	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A7	3+6+9+3+15+2+14+4	56		

		A9	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9	3+6+9+3+15+2+14+9	61		
		A10	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10	3+6+9+3+15+2+14+9+3	64		
		A11	A17-A16-A15-A13-A12-A1-A6-A8-A9-A10-A11	3+6+9+3+15+2+14+9+3+3	67	746	
		Jumlah Total				746	

Lampiran 6

Eksentrisitas Pohon Perentang Minimum Kruskal ($T_u K$)Gambar Pohon perentang minimum dari G_u menggunakan Algoritma Kruskal

$e(A_1) = 9$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_2) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_3) = 7$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_4) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_5) = 9$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_6) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_7) = 5$, titik eksentrik A_{19}, A_{17}

$e(A_8) = 6$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_9) = 7$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{10}) = 8$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{11}) = 9$, titik eksentrik A_{17}

$e(A_{12}) = 6$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{13}) = 7$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{14}) = 8$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{15}) = 8$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{16}) = 9$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{17}) = 10$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{18}) = 8$, titik eksentrik A_{19}

$e(A_{19}) = 10$, titik eksentrik A_{17}

$$\text{rad}(T_u K) = \min\{e(A_i) \mid A_i \in V(T_u K)\} = 5$$

$$\text{diam}(T_u K) = \max\{e(A_i) \mid A_i \in V(T_u K)\} = 10$$

Titik sentral $T_u K$ adalah A_7 karena $e(A_7) = \text{rad}(T_u K) = 5$

Lampiran 7

Tabel Panjang Total Kabel FO $T_uK (A_7)$ dan $T_uK (A_8)$

Akar	Jalur	Terminal	Lintasan	Panjang kabel	Jml
A7	1	A8	A7-A8	4	4
		A3	A7-A8-A3	4+7	11
		A6	A7-A8-A3-A6	4+7+7	18
		A1	A7-A8-A3-A6-A1	4+7+7+1	19
		A2	A7-A8-A3-A2	4+7+11	22
		A4	A7-A8-A3-A4	4+7+2	13
		A5	A7-A8-A3-A4-A5	4+7+2+7	20
		A9	A7-A8-A9	4+9	13
		A10	A7-A8-A9-A10	4+9+3	16
		A11	A7-A8-A9-A10-A11	4+9+3+3	19
		A19	A7-A8-A9-A10-A11-A19	4+9+3+3+7	26
	2	A12	A7-A12	12	12
		A13	A7-A12-A13	12+3	15
		A14	A7-A12-A13-A14	12+3+5	20
		A18	A7-A12-A13-A18	12+3+13	28
		A15	A7-A12-A13-A15	12+3+9	24
		A16	A7-A12-A13-A15-A16	12+3+9+6	30
	A17	A7-A12-A13-A15-A16-A17	12+3+9+6+3	33	
Jumlah Total					343
A8	1	A3	A8-A3	7	7
		A6	A8-A3-A6	7+7	14
		A1	A8-A3-A6-A1	7+7+1	15
		A2	A8-A3-A2	7+11	18
		A4	A8-A3-A4	7+2	9
		A5	A8-A3-A4-A5	7+2+7	16
	2	A9	A8-A9	9	9
		A10	A8-A9-A10	9+3	12
		A11	A8-A9-A10-A11	9+3+3	15
		A19	A8-A9-A10-A11-A19	9+3+3+7	22
	3	A7	A8-A7	4	4
		A12	A8-A7-A12	4+12	16
		A13	A8-A7-A12-A13	4+12+3	19
		A14	A8-A7-A12-A13-A14	4+12+3+5	24
		A18	A8-A7-A12-A13-A18	4+12+3+13	32
		A15	A8-A7-A12-A13-A15	4+12+3+9	28
		A16	A8-A7-A12-A13-A15-A16	4+12+3+9+6	34
	A17	A8-A7-A12-A13-A15-A16-A17	4+12+3+9+6+3	37	
Jumlah Total					331

**Tabel Jarak Antar Gedung UIN Sunan Kalijaga
Untuk Graf T_u**

No.	Gedung Asal		Gedung Tujuan		Jarak di Master Plan (1 x 10m)	Pembulatan (1 x 10m)	Selisih (1 x 10m)
	Nama	Simbol	Nama	Simbol			
1	PKSI	A1	Fak.SosHum	A2	12.332	12	-0.332
2	PKSI	A1	Pusat Bahasa	A6	1.601	2	0.399
3	PKSI	A1	Fak.Syariah	A3	7.801	8	0.199
4	PKSI	A1	Rektorat	A12	15.42	15	-0.42
5	Fak.Syariah	A3	Fak.Tarbiyah	A4	2.162	2	-0.162
6	Fak.Tarbiyah	A4	Staff Housing	A5	7.154	7	-0.154
7	Fak.Tarbiyah	A4	Auditorium	A19	29.595	30	0.405
8	Pusat Bahasa	A6	Fak.Saintek	A8	13.608	14	0.392
9	Museum	A7	Fak.Saintek	A8	3.737	4	0.263
10	Fak.Saintek	A8	Laboratorium	A9	9.451	9	-0.451
11	Laboratorium	A9	Poliklinik	A10	3.082	3	-0.082
12	Poliklinik	A10	Service Centre	A11	2.995	3	0.005
13	Rektorat	A12	Pasca Sarjana	A13	2.566	3	0.434
14	Pasca Sarjana	A13	Fak. Adab	A14	4.749	5	0.251
15	Pasca Sarjana	A13	Perpustakaan	A15	8.846	9	0.154
16	Pasca Sarjana	A13	Pusat Studi	A18	13.407	13	-0.407
17	Perpustakaan	A15	Fak. Ushuludin	A16	6.273	6	-0.273
18	Fak. Ushuludin	A16	Fak.Dakwah	A17	2.872	3	0.128
Jumlah					147.651	148	0.349
Rata-rata selisih pembulatan							0.01938

Yogyakarta, 21 Januari 2008

Menyetujui,

Joko Sulistyanto
Senior Technical Engineer

Peneliti

Nurmuludin
 NIM. 03430337


**Tabel Jarak Antar Gedung UIN Sunan Kalijaga
Untuk Graf G_u**

No.	Gedung Asal		Gedung Tujuan		Jarak di Master Plan (1 x 10m)	Pembulatan (1 x 10m)	Selisih (1 x 10m)
	Nama	Simbol	Nama	Simbol			
1	PKSI	A1	Fak.SosHum	A2	12.798	13	0.202
2	PKSI	A1	Pusat Bahasa	A6	0.814	1	0.186
3	PKSI	A1	Museum	A7	14.271	14	-0.271
4	PKSI	A1	Rektorat	A12	15.42	15	-0.42
5	Fak.SosHum	A2	Fak.Syariah	A3	10.607	11	0.393
6	Fak.SosHum	A2	Staff Housing	A5	15.666	16	0.334
7	Fak.SosHum	A2	Pusat Bahasa	A6	11.745	12	0.255
8	Fak.Syariah	A3	Fak.Tarbiyah	A4	2.162	2	-0.162
9	Fak.Syariah	A3	Fak.Saintek	A8	7.347	7	-0.347
10	Fak.Syariah	A3	Pusat Bahasa	A6	6.985	7	0.015
11	Fak.Tarbiyah	A4	Staff Housing	A5	7.154	7	-0.154
12	Fak.Tarbiyah	A4	Laboratorium	A9	9.644	10	0.356
13	Museum	A7	Fak.Saintek	A8	3.737	4	0.263
14	Museum	A7	Rektorat	A12	12.33	12	-0.33
15	Museum	A7	Fak.Adab	A14	13.072	13	-0.072
16	Fak.Saintek	A8	Laboratorium	A9	9.451	9	-0.451
17	Fak.Saintek	A8	Fak.Adab	A14	17.544	18	0.456
18	Fak.Saintek	A8	Pusat Studi	A18	14.322	14	-0.322
19	Laboratorium	A9	Poliklinik	A10	3.082	3	-0.082
20	Poliklinik	A10	Service Centre	A11	2.995	3	0.005
21	Service Centre	A11	Auditorium	A19	7.44	7	-0.44
22	Rektorat	A12	Pasca Sarjana	A13	2.566	3	0.434
23	Pasca Sarjana	A13	Fak. Adab	A14	4.749	5	0.251
24	Pasca Sarjana	A13	Pusat Studi	A18	13.407	13	-0.407
25	Pasca Sarjana	A13	Perpustakaan	A15	8.846	9	0.154
26	Fak.Adab	A14	Pusat Studi	A18	13.516	14	0.484
27	Perpustakaan	A15	Fak. Ushuludin	A16	6.273	6	-0.273
28	Perpustakaan	A15	Pusat Studi	A18	13.583	14	0.417
29	Fak. Ushuludin	A16	Fak.Dakwah	A17	2.872	3	0.128
30	Fak.Dakwah	A17	Pusat Studi	A18	19.042	19	-0.042
31	Fak.Dakwah	A17	Auditorium	A19	30.037	30	-0.037
32	Pusat Studi	A18	Auditorium	A19	22.472	22	-0.472
Total Selisih Pembulatan							0.051
Rata-rata selisih pembulatan							0.00159

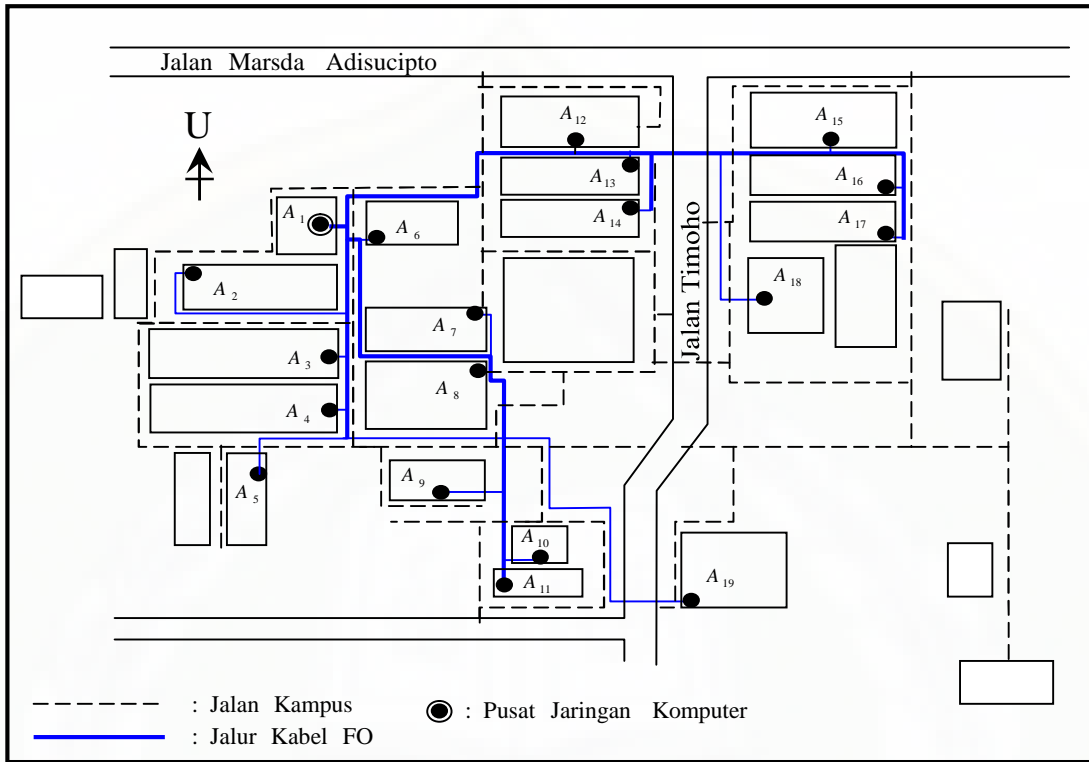
Yogyakarta, 21 Januari 2008

Menyetujui,

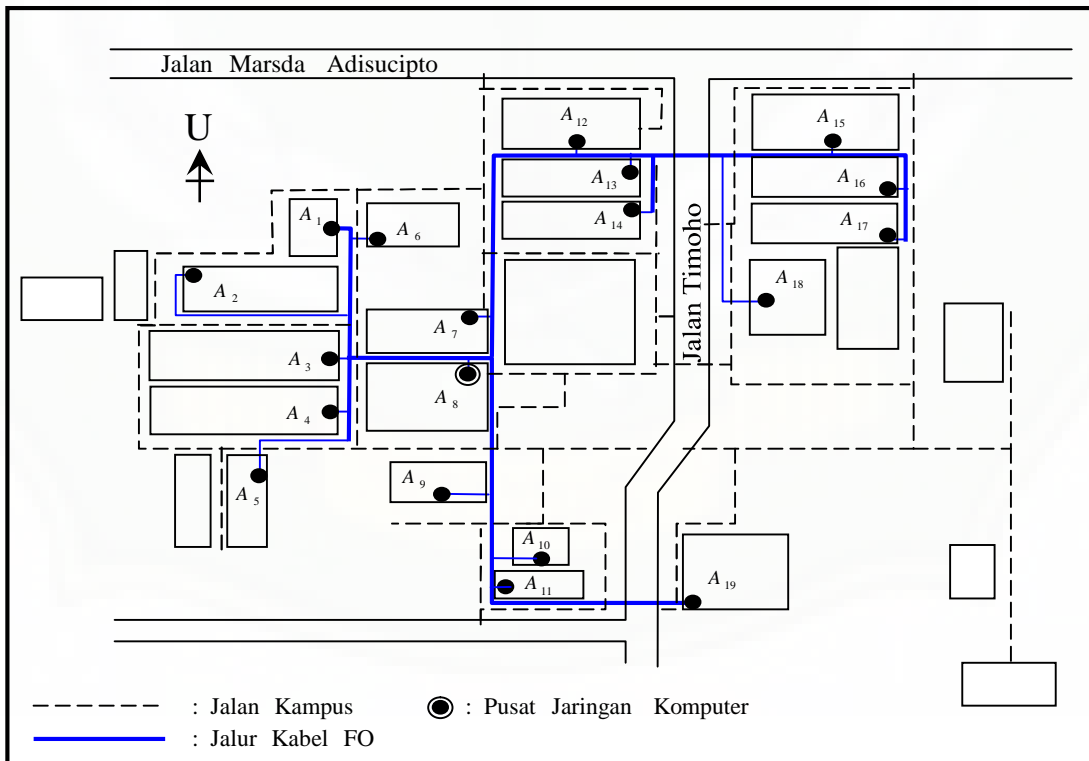
Joko Sulistyanto
 Senior Technical Engineer

Peneliti
 N:

Nurmuludin
 NIM. 03430337

Perbandingan Denah Persebaran Jalur Kabel FO



Persebaran Jalur Kabel FO UIN Sunan Kalijaga saat ini



Persebaran Jalur Kabel FO UIN Sunan Kalijaga yang Minimum Berdasarkan Teori Graf

LEMBAR RISET

Hari, Tanggal : 5 September 2007

Lokasi : Compta, Jln. Cik Di Tiro Yogyakarta

No.	Aspek	Uraian	Keterangan
1.	Peta Rancangan Pembangunan UIN Sunan Kalijaga	a. <i>Blue print</i> b. Jarak antar gedung	Ada Ada
2.	Peta Persebaran kabel Fiber Optik (FO)	a. File AutoCAD b. Panjang kabel FO antar gedung c. Jumlah kabel seluruhnya yang dibutuhkan untuk menghubungkan antar gedung d. End <i>point</i> FO di setiap gedung	Ada Ada 6160 meter Panel (lantai 2)
3.	Faktor-faktor penyebab FO UIN Sunan Kalijaga disusun dengan topologi <i>Star</i>	Keunggulan Topologi Star secara teoritik a. Mudah perawatan b. Mudah Manajemen	

Mengetahui,
Penanggungjawab

Ttd.
Rusmantara

Peneliti

Ttd.
Nurmuludin
NIM. 03430337

LEMBAR RISET

Hari, Tanggal : 11 September 2007
Lokasi : Computa, Jln. Cik Di Tiro Yogyakarta

No	Aspek	Uraian
1.	Topologi <i>Star</i>	Keunggulan Topologi Star 1. Mudah Perawatan 2. Mudah pengelolaan
2.	Letak Pusat jaringan	Gedung PKSI di lantai 2 Langsung berhubungan dengan server
3.	Letak Panel	Berada di lantai 2 tiap gedung Minimasi panjang kabel UTP di setiap gedung
4.	Pemilihan Jalur FO	Memilih jalur yang minimum dan aman Minimum dari segi panjang kabel Aman dari segi peluang kerusakan dan perbaikan Jalur FO di selatan rektorat mengikuti kabel-kabel seperti telepon, listrik dan air. (dalam pipa)
5.	Keamanan kabel FO	1. Tepi lahan kosong 2. Tepi jalan kampus 3. jalur yang dipilih dipastikan kelak tidak ada bangunan di atasnya
5.	Pemasangan kabel FO	Menggunakan saluran kecil yang terbuat dari susunan batu bata, kedalaman rata-rata 80 cm di bawah permukaan tanah
6.	Jenis kabel FO	Merk Corning single mode dengan 8 inti (core) diameter inti 9 mikrometer

Mengetahui,
Penanggungjawab

Ttd.
Rusmantara

Peneliti

Ttd.
Nurmuludin
NIM. 03430337



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
YOGYAKARTA

Jln. Marsda Adisucipto Yogyakarta Telp. (0274)-513056 Fax. 519734

No : UIN.02/DT.1/TL.00/8931/2007

Yogyakarta, 15 Agustus 2007

Lamp : -

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada
Yth. Rektor UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dengan hormat, kami beritahukan, bahwa untuk kelengkapan penyusunan Skripsi dengan Judul :

APLIKASI GRAF PADA CABLING FIBER OPTIC (FO) UIN SUNAN KALIJAGA (Studi Kasus Pembuatan Jaringan Komputer di UIN Sunan Kalijaga)

Kami mengharapkan dapatlah kiranya Bapak memberikan izin bagi mahasiswa kami:

Nama : Nurmuludin

NIM : 03430337

Semester : VIII Jurusan: Tadris MIPA

Program Studi : Pendidikan Matematika

Alamat : Jln. Mutiara 82 Pengok Demangan Yogyakarta

Untuk mengadakan penelitian di: Kampus UIN Sunan Kalijaga

Metode pengumpulan data: observasi, dokumentasi, dan wawancara

Adapun waktu mulai tanggal: 20 Agustus 2007 s.d selesai

Kemudian atas perkenan Bapak kami sampaikan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n DEKAN
Pembantu Dekan I

Ttd.

Drs. Usman, S.S, M.Ag.
NIP: 150253886

Tembusan

1. Ketua Jurusan Tadris MIPA
2. Mahasiswa yang bersangkutan (untuk dilaksanakan)
3. Arsip

CURRICULUM VITAE

A. Data Diri

- a. Nama Lengkap : Nurmuludin
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Tempat/Tgl. Lahir : Jakarta, 27 November 1984
- d. Kewarganegaraan : Indonesia
- e. Agama : Islam
- f. Anak ke : Dua
- g. Status dalam keluarga : Anak Kandung
- h. Golongan darah : A
- i. Alamat asal : Kayuapu, Rt 04/02 No. 71 Adikarso Kebumen 54351.
- j. Alamat Yogyakarta : Kasdi WS. Jln. Mutiara 82 Pengok Demangan. Yogyakarta. Telp. 0274-513313
- k. No.HP : 085292163839

B. Data Keluarga

- a. Nama Orang Tua
 - Ayah : Slamet
 - Ibu : Sri Sunarsih
- b. Pekerjaan Orang Tua
 - Ayah : Wirausaha
 - Ibu : Ibu rumah tangga

C. Riwayat Pendidikan

- a. SDN Duren Sawit 01 Pagi Jakarta Timur : Lulus tahun 1997
- b. MTsN Kebumen II : Lulus tahun 2000
- c. MAN Kebumen 2 : Lulus tahun 2003
- d. S1 Pend. Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta : -