

**SKEMA *NETWORK CODING*
PADA GRAF *UMBRELLA* DAN GRAF *FLOWER***



SKRIPSI

ditulis dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memeroleh gelar Sarjana Sains Matematika.

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA**

2020

commit to user

SKEMA NETWORK CODING
PADA GRAF UMBRELLA DAN GRAF FLOWER

SKRIPSI

MARTHA JOANADIVA MAJESTY WOROROMI


NIM. M0116032

dibimbing oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Putranto Hadi Utomo, S.Si., M.Si.
NIP. 19860907 201212 1 002


Dr. Drs. Siswanto, M.Si.
NIP. 19670813 199203 1 002

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
dan dinyatakan memenuhi syarat
pada hari Senin, 11 Mei 2020

Dewan Penguji


Jabatan	Nama dan NIP	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Titin Sri Martini, S.Si., M.Kom. NIP. 19750120 200812 2 001		23/06/2020
Sekretaris	Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc. NIP. 19620815 198703 2 003		23/06/2020
Anggota Penguji	Dr. Putranto Hadi Utomo, S.Si., M.Si. NIP. 19860907 201212 1 002		23/06/2020
	Dr. Drs. Siswanto, M.Si. NIP. 19670813 199203 1 002		23/06/2020

Disahkan

di Surakarta pada tanggal . 02 . JUL . 2020

Kepala Program Studi Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta




Dr. Drs. Siswanto, M.Si.
NIP. 19670813 199203 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Skema *Network Coding* pada Graf *Umbrella* dan Graf *Flower*” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.



Surakarta,

Juni 2020

Martha Joanadiva Majesty Wororomi

commit to user

RINGKASAN

Martha Joanadiva Majesty Wororomi, 2020. SKEMA NETWORK CODING PADA GRAF UMBRELLA DAN GRAF FLOWER. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.

Network coding merupakan jaringan komunikasi *point-to-point* yang direpresentasikan dengan graf berarah $D = (V, A)$, dengan V adalah himpunan *node* dan A adalah himpunan *arc*. Dalam *network coding*, data informasi dikirimkan dari *source node* ke *sink node* melewati *intermediate nodes* dengan proses *encoding*, *decoding*, dan algoritme *max-flow* dan *min-cut*.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh skema dan sifat-sifat *network coding* pada graf *umbrella* yang telah ditentukan m, n yaitu $U_{4,3}$ dan graf *flower* yang telah ditentukan n yaitu Fl_4 serta membuat suatu program untuk mencari kernel *global encoding* dari *acyclic network* pada graf lain. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur.

Hasil dari penelitian ini berupa skema $U_{4,3}$ dan Fl_4 *acyclic network*, kernel *local encoding*, kernel *global encoding* dan sifat-sifatnya. $U_{4,3}$ *acyclic network* mempunyai sifat *linear multicast*, *linear broadcast*, dan tidak *linear dispersion*, sedangkan Fl_4 *acyclic network* mempunyai sifat yang sama seperti $U_{4,3}$ *acyclic network*. Diperoleh juga skema *cyclic network* pada graf $U_{4,3}$ dan Fl_4 beserta kernel *local encoding* dan kernel *global encoding* serta konstruksi *trellis network* untuk Fl_4 *cyclic network*. Selain itu, diperoleh konstruksi program untuk menggeneralisasi pencarian kernel *global encoding* di setiap *arc* skema *acyclic network* pada graf lain.

Kata Kunci: *network coding, graf umbrella, graf flower.*

SUMMARY

Martha Joanadiva Majesty Wororomi, 2020. NETWORK CODING SCHEME ON UMBRELLA AND FLOWER GRAPHS. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sebelas Maret University.

Network coding is a point-to-point communication network that represented by directed graph $D = (V, A)$, where V is the set of nodes and A is the set of arcs. Information data in network coding sent from source node to sink node through intermediate nodes use encoding-decoding processes and a max-flow algorithm.

The aims of these research are to obtain the scheme and features of network coding on the umbrella graph which has been determined its m, n are $U_{4,3}$ and flower graph which has been determined its n is Fl_4 , and then to create a program to find global encoding kernel on the other graph based on literature study.

Based on this research, we obtained $U_{4,3}$ and Fl_4 acyclic network schemes for local and global encoding kernel and its properties. In this term, $U_{4,3}$ acyclic network allow multicast and broadcast linearity, but not for dispersion linearities. In while, Fl_4 acyclic network has similar property to $U_{4,3}$ acyclic network. We are not only found the scheme of cyclic network on $U_{4,3}$ and Fl_4 graph with its kernel of local and global encodes, but also the construction processes of trellis network for Fl_4 cyclic network. Moreover, we arrange the generalized searching program to find a kernel global encoding on each arc of acyclic network scheme that can be applied on the other graph.

Keywords: *network coding, umbrella graph, flower graph.*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk
kedua orang tua, Papa Jonathan K. Wororomi dan Mama Debora Sugiani,
dan ketiga adik, Domingas J. E. A. Wororomi, Jehezkiel J. G. Wororomi, dan
Maleakhi J. G. Wororomi.



commit to user

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Dr. Putranto Hadi Utomo, S.Si., M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan materi, motivasi, dan saran dalam proses penulisan skripsi ini,
2. Dr. Drs. Siswanto, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan alur penulisan, motivasi, dan saran dalam proses penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat.

Surakarta, Juni 2020

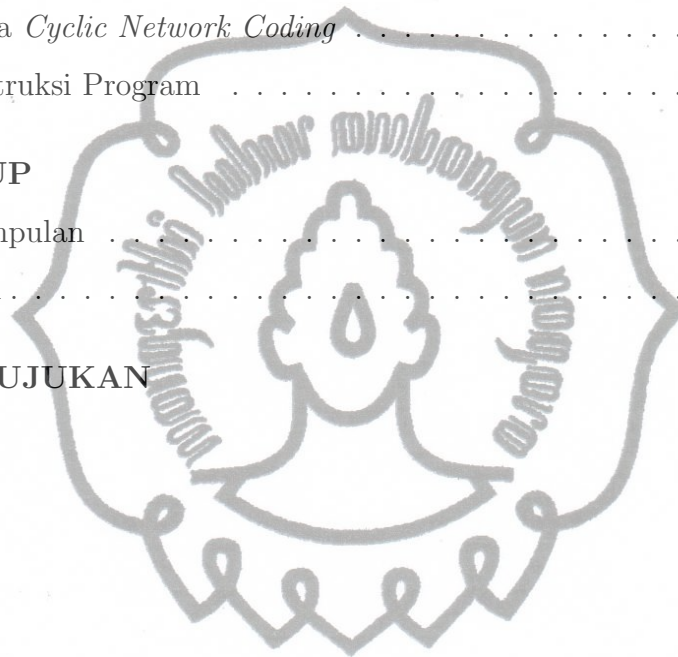
Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
RINGKASAN	iv
SUMMARY	v
PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 <i>Network Coding</i>	5
2.3 <i>Max-Flow</i> dan <i>Min-Cut</i>	6
2.4 <i>Acyclic Networks</i>	8
2.5 <i>Cyclic Networks</i>	12
2.6 <i>Convolutional Network Code</i> <i>submit to user</i>	13
2.7 Pengertian Dasar Graf	16

2.8	Kelas-kelas Graf	17
2.9	Kerangka Pemikiran	19
III METODE PENELITIAN		21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Skema <i>Acyclic Network Coding</i>	22
4.2	Skema <i>Cyclic Network Coding</i>	27
4.3	Konstruksi Program	32
V PENUTUP		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR RUJUKAN		40



DAFTAR TABEL

2.1	<i>Exclusive-OR</i> dari x_1 dan x_2	5
4.1	<i>Linear multicast</i> $U_{4,3}$ <i>acyclic network</i>	23
4.2	<i>Linear broadcast</i> $U_{4,3}$ <i>acyclic network</i>	24
4.3	<i>Linear multicast</i> Fl_4 <i>acyclic network</i>	26
4.4	<i>Linear broadcast</i> Fl_4 <i>acyclic network</i>	27
4.5	Informasi di setiap <i>arc</i>	30
4.6	Kernel <i>local encoding</i> di setiap <i>node</i>	34

commit to user

DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>Butterfly network</i>	6
2.2	<i>Acyclic network</i>	9
2.3	<i>Cyclic network</i>	12
2.4	<i>Unit-delay cyclic network</i>	13
2.5	<i>Trellis network</i> dari <i>cyclic network</i> pada Gambar 2.4	14
2.6	Graf G	16
2.7	Graf <i>cycle</i> C_n	17
2.8	Graf berarah D	17
2.9	Graf <i>umbrella</i> $U_{m,n}$	18
2.10	Graf <i>wheel</i> W_n	18
2.11	Graf <i>helm</i> H_n	19
2.12	Graf <i>flower</i> Fl_n	19
4.1	$U_{4,3}$ <i>acyclic network</i>	22
4.2	Fl_4 <i>acyclic network</i>	25
4.3	$U_{4,3}$ <i>cyclic network</i>	27
4.4	Fl_4 <i>cyclic network</i>	29
4.5	<i>Trellis network</i> dari Fl_4 <i>cyclic network</i>	30
4.6	<i>Acyclic network</i>	33
4.7	<i>Acyclic network</i>	38

commit to user