



PROSIDING

Seminar Nasional Matematika, Sains dan Informatika

SAINTEKINFO 2015

Surakarta, 25 April 2015



PERANAN DATA MINING UNTUK PROSES PENGOLAHAN DATA PENELITIAN SAINS

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

Supported by:



DAFTAR REVIEWER

1. Prof. Dr. Ir. Khairil Anwar Notodiputro, M.S. (Institut Pertanian Bogor)
2. Prof. Drs. Tri Atmojo, M.Sc., Ph.D (Universitas Sebelas Maret)
3. Dr. Sunarto, MS (Universitas Sebelas Maret)
4. Anto Satriyo Nugroho (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)
5. Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D. (Universitas Sebelas Maret)
6. Venty Suryanti, M.Phil., Ph.D. (Universitas Sebelas Maret)
7. Nuryani, S.Si., M.Si., Ph.D. (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
8. Dr. Dewi Retno Sari Saputro, S.Si, M.Kom (Universitas Sebelas Maret)
9. Dra. Isnandar Slamet, M.Sc., Ph.D (Universitas Sebelas Maret)
10. Winita Sulandari, M.Si. (Universitas Sebelas Maret)
11. Drs. Sarngadi Palgunadi, M.Sc(Universitas Sebelas Maret)
12. Ristu Saptono, S.Si., M.T.(Universitas Sebelas Maret)

TIM PROSIDING

Editor:

Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc
Nughthoh Arfawi Kurdhi, S.Si., M.Sc.
Hasan Dwi Cahyono, S.Kom., M.Kom.
Rini Anggrainingsih, ST., M.T.
Afrizal Doewes, S.Kom., M.Sc.

Pelaksana Teknis :

Indiawati Ayik Imaya
Zulia Nurdina Arba'ati
Beta Vitayanti
Armada Dwika Panji Kusuma

Desain Cover :

Yudho Yudhanto, S.Kom

SUSUNAN PANITIA

Pelindung	:	Prof. Ravik Karsidi (Rektor UNS)
Steering Committee	:	Prof.Ir.Ari Handono R,M.Sc (Hons),Ph.D Dr. Sutanto, S.Si., DEA, Drs. Harjana, M.Si.,M.Sc.,Ph.D Drs. Sutrimo, M.Si
Ketua Panitia	:	Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D
Sekretaris	:	Winita Sulandari, M.Si
Bendahara	:	Dr. Sayekti Wahyuningsih, S.Si., M.Si Titin Sri Martini, S.Si., M.Kom Setyaningsih, A.Md
Anggota	:	Hartatik, S.Si., M.Si. Edi Pramono, S.Si., M.Si. Eny Winarni, S.Sos. Dian Prajarini, S.T., M.Eng. Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Eng. Sakroni, A.Md., S.Kom. Endar Suprih Wihidayat, S.T., M.Eng. Liliek Triyono, S.T., M.Kom. Zulfa Nurul Hakim, A.Md. Mohtar Yunianto, M.Si. Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc Nughthoh Arfawi Kurdhi, S.Si., M.Sc. Hasan Dwi Cahyono, S.Kom., M.Kom. Rini Anggrainingsih, ST., M.T. Afrizal Doewes, S.Kom., M.Sc. Aji Kurniawan Mulya, A.Md. Dra. Etik Zukhronah, M.Si. Dra. Yuliana Susanti, M.Si. Dra. Respatiwulan, M.Si Esti Suryani, S.Si., M.Kom. Sari Widya Sihwi, S.Kom., M.T.I Meiyanto Eko Sulisty, S.T., M.Eng. Vinci Mizranita, S.Farm., M.Pharm., Apt. Winarno, S.IP Fendi Aji Purnomo, S.Si. Gimin Heri Sukarno Putro

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional ini merupakan rangkaian acara Dies Natalis Universitas Sebelas Maret yang ke 39 yang diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam Universitas Sebelas Maret Surakarta yang meliputi Jurusan Matematika, Kimia, Biologi, Fisika, Farmasi, dan Informatika. Pada acara ini dihadirkan dua *keynote speaker* yang pertama dari Kementrian Pariwisata Republik Indonesia dengan tema “**e-tourism Data Mining : Solusi Promosi bagi Pariwisata**” dan yang kedua adalah dari Pemerintahan Kota Madya Surakarta dengan tema “**Pengembangan Pariwisata Terintegrasi di Wilayah Solo Raya**”.

Presentasi makalah seminar ini terdiri atas presentasi makalah undangan (3 pemakalah), presentasi makalah oral (77 pemakalah) dan presentasi poster (3 poster) dari para peneliti yang berasal dari Universitas Gadjah Mada (UGM), Universitas Sebelas Maret (UNS), Universitas Jambi, Universitas Islam Indonesia (UII), Universitas Atma Jaya, Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Institute Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Universitas Diponegoro (UNDIP), IAIN Kalijaga, Universitas Nusa Nipa Maumere, Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI), Universitas Widya Dharma (UNWIDHA), Universitas Indonesia (UI), Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, MAN Babat., SMP NEGERI 1 MAJENANG KABUPATEN CILACAP STMIK Sinar Nusantara Surakarta, LPPKS Indonesia, Stain Kediri dan serta mahasiswa baik tingkat sarjana maupun pascasarjana.

Surakarta, April 2015
Editors

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Syukur Alhamdulillah, kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan dan keselamatan pada kita semua, sehingga pada hari ini kita dapat melaksanakan kegiatan Seminar Nasional Matematika, Sains dan Informatika dengan tema “Peranan Data Mining dalam Pengolahan Data Penelitian Sains” yang diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan alam yang meliputi Jurusan Matematika, Kimia, Biologi, Fisika, Farmasi, dan Informatika dalam rangka Dies Natalis Universitas Sebelas Maret ke 39. Kegiatan seminar ini diharapkan dapat meningkatkan kerjasama diantara perguruan tinggi, lembaga penelitian dan industri sebagai sarana bertukar informasi dan menyebarkan hasil penelitian/pemikiran dan dapat memberikan kontribusi terhadap pemecahan masalah IPTEK khususnya dalam pengambilan sebuah keputusan dari sekian juta data yang bertebaran. Dengan dipublikasikannya semua artikel dalam prosiding seminar maka masyarakat luas berkesempatan untuk melakukan penelitian lebih lanjut atau mengaplikasikan dalam kehidupan praktis.

Kami mengucapkan selamat datang dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada nara sumber yang menjadi pembicara dalam seminar ini. Terima kasih kami sampaikan juga kepada pemakalah dan peserta seminar yang telah hadir. Demikian juga kepada para sponsor yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan seminar ini.

Akhir kata, selaku panitia memohon maaf jika masih banyak kekurangan dan dalam pelaksanaan seminar dan semoga memperoleh banyak manfaat memberikan kesegaran keilmuan sekarang dan masa yang akan datang.

Wassalamu alikum wr wb

Surakarta, April 2015
Ketua Panitia

Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc, Ph.D

SAMBUTAN REKTOR

Assalamualaikum wr. wb.

Hari ini merupakan hari yang berbahagia bagi UNS dalam rangkaian Dies Natalis UNS ke-39, FMIPA dapat mengadakan *Seminar Nasional Matematika dan Informatika*. Momentum ini menjadi penting bagi UNS sebagai perguruan tinggi yang menjadi salah satu pusat rujukan akademis yang juga memiliki tanggung jawab besar untuk menjawab tantangan bangsa. UNS sejak tahun 2011 telah mencanangkan dan menerapkan secara konsisten 10% dari dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) untuk dana penelitian. Menurut arahan dari Dirjen Pendidikan Tinggi, penelitian perguruan tinggi harus mempunyai *ouput* dan *outcome* yang jelas. Output-nya diarahkan agar hasil riset dapat diterbitkan di jurnal nasional dan internasional terakreditasi. Saat ini para peneliti UNS tengah bersemangat untuk mempublikasikan risetnya di berbagai publikasi ilmiah bertaraf internasional.

Apakah benar bahwa riset-riset yang dilakukan oleh perguruan tinggi benar-benar dapat menjawab masalah-masalah yang dihadapi masyarakat? Pertanyaan ini menjadi penting, manakala masih banyak penelitian yang hanya berhenti sebagai laporan saja atau semata-mata hanya memenuhi “kepuasan intelektual” (*intelektual exercises*). Berkaitan dengan itu, seminar ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran terhadap **peranan data mining untuk proses pengolahan data penelitian sains**. *Data mining* (penambangan data) merupakan serangkaian proses yang dirancang untuk mengeksplorasi kumpulan data dalam jumlah besar untuk membantu menemukan pola yang konsisten dan atau mencari hubungan sistematis antara variabel satu dengan yang lain, selanjutnya memvalidasi temuan dengan menerapkan pola terdeteksi. Dengan penambangan data, maka data yang tersedia menjadi sumber informasi dan pengetahuan yang berguna dan dapat sebagai acuan pengambilan keputusan. Sehingga peranan data mining diperlukan untuk aplikasi khususnya dibidang matematika, sains, dan informatika, atau terapan dibidang yang lebih luas seperti telah diaplikasikan dibidang pariwisata (*e-tourism*) dengan pemanfaatan pola data yang konsisten. Dengan seminar ini mudah-mudahan bisa mengawali kerjasama UNS dengan berbagai pihak untuk menyumbangkan keilmuan kita untuk kepentingan masyarakat. Akhirnya mudah-mudahan seminar ini dapat berlangsung lancar dan sukses serta hasil-hasilnya dapat diimplementasikan dan bermanfaat bagi masyarakat luas. Semoga Tuhan yang Maha Esa mengabulkannya, amien.

Wassalamu'alaikum wr wb.

Rektor,
Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S.

PENENTUAN LINTASAN KAPASITAS *FUZZY* MAKSIMUM MENGGUNAKAN ALJABAR MAX-MIN BILANGAN *FUZZY*

M. Andy Rudhito

Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

ABSTRAK. Kapasitas dalam suatu jaringan, yaitu aliran maksimum dari suatu titik ke titik yang lain, kadang tidak dapat diketahui dengan pasti, misalkan karena jaringan masih dalam tahap perencanaan. Dalam situasi ini, kapasitas dapat dinyatakan dalam suatu bilangan *fuzzy* (*fuzzy number*). Artikel ini membahas suatu metode penentuan lintasan kapasitas maksimum suatu jaringan berkapasitas *fuzzy* dengan menggunakan pendekatan aljabar max-min bilangan *fuzzy*. Pembahasan merupakan hasil kajian teoritis yang didasarkan pada literatur dan suatu perhitungan menggunakan program MATLAB. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa dapat dilakukan penghitungan derajat kapasitas-maksimum suatu lintasan dalam jaringan lintasan dengan kapasitas *fuzzy* melalui penentuan lintasan kapasitas maksimum interval untuk suatu potongan-alpha berdasar prinsip metode biseksi.

Kata Kunci: *lintasan, kapasitas maksimum, aljabar max-min, bilangan fuzzy.*

1. PENDAHULUAN

Aljabar max-min, yaitu himpunan semua bilangan real \mathbf{R} dilengkapi dengan operasi max (maksimum) dan min (minimum), telah dapat digunakan untuk menentukan kapasitas maksimum suatu lintasan dengan kapasitas crisp, yang berupa bilangan real (Gondran dan Minoux, 2008). Dalam masalah pemodelan dan analisa suatu jaringan kadang-kadang kapasitasnya belum diketahui, dan dapat dimodelkan dengan suatu bilangan *fuzzy*, yang selanjutnya disebut dengan kapasitas *fuzzy*. Artikel ini membahas suatu metode penentuan lintasan kapasitas maksimum suatu jaringan berkapasitas *fuzzy* dengan menggunakan pendekatan aljabar max-min bilangan *fuzzy*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang didasarkan pada studi literatur yang meliputi kajian teoritis dan perhitungan-perhitungan dengan bantuan program *MATLAB*. Operasi bilangan *fuzzy*

yang akan digunakan dalam penelitian ini akan dilakukan melalui potongan- α -nya, yang berupa interval bilangan real. Lintasan kapasitas maksimum dengan kapasitas fuzzy akan dilakukan melalui hasil-hasil penyelesaian lintasan kapasitas interval maksimum.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk memahami hasil penelitian ada beberapa landasan teori yang perlu diketahui, yaitu aljabar max-min, aljabar max-min interval (Rudhito, 2013a), matriks atas aljabar max-min, matriks atas aljabar max-min interval (Rudhito, 2013b), aljabar max-min bilangan *fuzzy*, matriks atas aljabar max-min bilangan *fuzzy* (Rudhito dan Prasetyo, 2014a) dan penentuan lintasan kapasitas maksimum interval (Rudhito dan Prasetyo, 2014b).

Diberikan graf berarah $\tilde{G} = (V, \tilde{A})$ dengan $V = \{1, 2, \dots, p\}$. Suatu Graf berarah \tilde{G} dikatakan *berbobot bilangan fuzzy* jika setiap busur $(j, i) \in \tilde{A}$ dikawankan dengan suatu bilangan *fuzzy* $\tilde{A}_{ij} \in (\mathbf{F}(\mathbf{R}^+)_{\tilde{\varepsilon}} - \{\varepsilon, \}$). Bilangan *fuzzy* \tilde{A}_{ij} disebut *bobot bilangan fuzzy* busur (j, i) , dinotasikan dengan $fw(j, i)$. Dalam penyajiannya dengan gambar untuk graf berarah berbobot bilangan *fuzzy*, busur diberi label dengan bobot bilangan *fuzzynya*. Didefinisikan *graf preseden bilangan fuzzy* dari matriks $\tilde{A} \in \mathbf{F}(\mathbf{R}^+)_{\tilde{\varepsilon}}^{n \times n}$ adalah graf berarah berbobot bilangan *fuzzy* $\tilde{G}(\tilde{A}) = (V, \tilde{A})$ dengan $V = \{1, 2, \dots, n\}$, $\tilde{A} = \{(j, i) \mid fw(i, j) = \tilde{A}_{ij} \neq \varepsilon\}$. Perhatikan sebaliknya bahwa untuk setiap graf berarah berbobot bilangan *fuzzy* $\tilde{G} = (V, \tilde{A})$ selalu dapat didefinisikan suatu matriks $\tilde{A} \in \mathbf{F}(\mathbf{R}^+)_{\tilde{\varepsilon}}^{n \times n}$, yang disebut *matriks bobot fuzzy* graf \tilde{G} , di mana

$$\tilde{A}_{ij} = \begin{cases} fw(j, i), & \text{jika } (j, i) \in \tilde{A} \\ \tilde{\varepsilon}, & \text{jika } (j, i) \notin \tilde{A}. \end{cases}$$

Jelas bahwa graf berarah berbobot bilangan *fuzzy* tersebut merupakan graf preseden bilangan *fuzzy* dari \tilde{A} .

Dalam masalah lintasan kapasitas *fuzzy* maksimum, \tilde{A}_{ij} adalah bilangan *fuzzy* nonnegatif, yaitu bilangan *fuzzy* yang setiap potongan- α -nya berupa interval tertutup yang batas bawah dan

atasnya berupa bilangan real nonnegatif, dan bilangan *fuzzy* ini merupakan *kapasitas fuzzy* busur (j, i) , yaitu aliran *fuzzy* maksimum yang dapat melalui busur (j, i) .

Dengan menggunakan hasil pembahasan dalam kasus pasitas real dan interval pada landasan teori di atas, berikut dibahas kapasitas *fuzzy* maksimum suatu lintasan dalam jaringan dengan kapasitas *fuzzy*.

Teorema 3.1 *Jika $\tilde{A} \in \mathbf{F}(\mathbf{R}^+)^{n \times n}$ adalah matriks bobot fuzzy suatu graf berarah berbobot bilangan fuzzy, di mana bobot fuzzy \tilde{A}_{ij} merupakan kapasitas fuzzy busur (j, i) , yaitu aliran fuzzy maksimum yang dapat melalui busur (j, i) , maka unsur $(\tilde{A}^*)_{ij}$ adalah kapasitas fuzzy maksimum lintasan dengan ujung titik j dan pangkal titik i .*

Bukti: Matriks potongan- α matriks *fuzzy* \tilde{A} di atas adalah A^α untuk setiap $\alpha \in [0, 1]$, di mana $(A^\alpha)_{ij}$ merupakan kapasitas interval busur (j, i) . Menurut hasil pada Rudhito dan Prasetyo (2014b), unsur $((A^\alpha)^*)_{ij}$ merupakan kapasitas interval maksimum lintasan dengan ujung titik j dan pangkal titik i , untuk setiap $\alpha \in [0, 1]$. Karena operasi pada matriks konsisten, maka dapat disimpulkan pula bahwa unsur $(\tilde{A}^*)_{ij}$ adalah kapasitas *fuzzy* maksimum lintasan dengan ujung titik j dan pangkal titik i . \square

Selanjutnya dibahas penerapan aljabar max-min bilangan kabur untuk penentuan lintasan kapasitas *fuzzy* maksimum.

Definisi 3.1 *Suatu jaringan lintasan searah \tilde{S} dengan kapasitas kabur adalah suatu graf berarah berbobot bilangan kabur, terhubung dan taksiklik $\tilde{S} = (V, \tilde{A})$, dengan $V = \{1, 2, \dots, n\}$ yang memenuhi: jika $(i, j) \in \tilde{A}$, maka $i < j$.*

Dalam jaringan kabur ini, bobot busur menyatakan *kapasitas*. Untuk matriks bobot *fuzzy* \tilde{A} , bobot *fuzzy* \tilde{A}_{ij} merupakan *kapasitas fuzzy* busur (j, i) , yaitu aliran *fuzzy* maksimum yang dapat melalui busur (j, i) . Bobot dalam jaringan berupa bilangan kabur taknegatif, yaitu bilangan kabur dengan potongan-potongan- α -nya berupa interval dengan batas-batasnya taknegatif. Dalam Teorema 3.1 telah diperoleh unsur $(\tilde{A}^*)_{ij}$ adalah kapasitas *fuzzy* maksimum lintasan titik awal j dan titik akhir i , sehingga $(\tilde{A}^*)_{n1}$ merupakan kapasitas *fuzzy* maksimum lintasan dengan titik

awal 1 dan titik akhir n . Kapasitas *fuzzy* maksimum lintasan dengan titik awal 1 dan titik akhir n seperti ini selanjutnya disebut *kapasitas fuzzy maksimum jaringan*.

Berikut diberikan pengertian lintasan terpendek kabur dan teorema yang memberikan cara penentuannya. Definisi dan hasil merupakan modifikasi dari pengertian lintasan kritis kabur dan teorema cara menentukan lintasan kritis kabur, seperti yang dibahas dalam Chanas & Zielinski (2001) dan Rudhito (2011)

Definisi 3.2 Skalar $\alpha \in [0, 1]$ dikatakan **fisibel** untuk lintasan $p \in P$ jika p merupakan lintasan lintasan interval maksimum dalam jaringan \tilde{S} dengan kapasitas interval $A_{ij} = A_{ij}^\alpha$, di mana A_{ij}^α merupakan potongan- α tempuh kabur \tilde{A}_{ij} .

Definisi 3.3 Untuk suatu lintasan $p \in P$, misalkan $M = \{ \alpha \in [0, 1] \mid \alpha \text{ fisibel untuk lintasan } p \}$. Derajat kapasitas-maksimum lintasan $p \in P$, dilambangkan dengan $\mu(p)$, didefinisikan sebagai

$$\mu(p) = \begin{cases} \sup M & \text{jika } M \neq \emptyset \\ 0 & \text{jika } M = \emptyset \end{cases}$$

Berikut diberikan algoritma penghitungan derajat kapasitas-maksimum suatu lintasan dalam jaringan lintasan dengan kapasitas *fuzzy*. Algoritma didasarkan prinsip metode bagi-dua (*bisection*) untuk interval $[0, 1]$ untuk memperoleh nilai α maksimal α_{\min} yang fisibel untuk suatu lintasan p . Untuk pemeriksaan fisibilitas suatu nilai α dapat menggunakan hasil pada pada Rudhito dan Prasetyo (2014b).

Algoritma 4.1 Penentuan derajat kapasitas-maksimum suatu lintasan :

Langkah 1 :
Berikan $k := 0$.

Langkah 2 :
Periksa fisibilitas $\alpha = 0$ untuk lintasan p . Jika tidak fisibel untuk lintasan p , maka $\alpha_{\min} = 0$ dan menuju Langkah 6.

Langkah 3 :
Periksa fisibilitas $\alpha_k = 1$ untuk lintasan p . Jika fisibel untuk lintasan p , maka $\alpha_{\min} = 1$ dan menuju Langkah 6.

Langkah 4 :
Berikan $k := k + 1$.

$$\alpha_k := \begin{cases} \alpha_{k-1} + \frac{1}{2^k}, & \text{jika } \alpha_{k-1} \text{ fisibel} \\ \alpha_{k-1} - \frac{1}{2^k}, & \text{jika } \alpha_{k-1} \text{ tidak fisibel.} \end{cases}$$

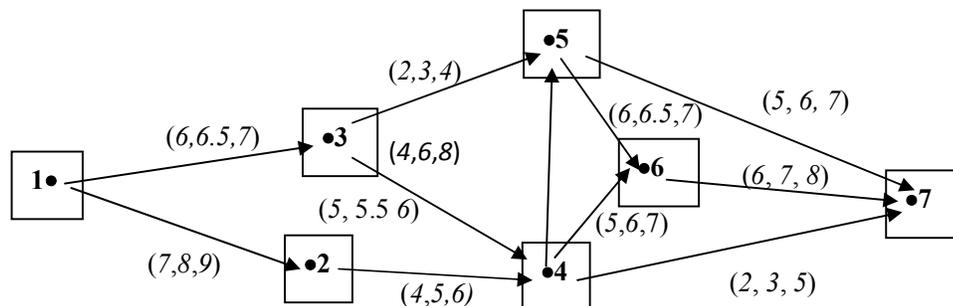
Periksa fisibilitas α_k untuk lintasan p . Jika α_k fisibel berikan $\alpha_{\min} = \alpha_k$.

Langkah 5:
Jika $k < K$ maka menuju ke Langkah 4.

Langkah 6:
Berikan $\mu_{\bar{p}}(p) = \alpha_{\min}$. Berhenti.

Keterangan:
 $K \geq N / {}^{10}\log 2$, dengan kesalahan mutlak perhitungan $\varepsilon = 10^{-N}$.

Contoh 3.1 Diberikan suatu jaringan berkapasitas *fuzzy* yang berupa bilangan *fuzzy* segitiga (BFS) seperti pada Gambar 4.1. Untuk $\alpha = 0$, akan diperoleh jaringan kapasitas interval. Lintasan-lintasan yang bukan merupakan lintasan terpendek interval mempunyai derajat keterpendekan $\mu_{\bar{p}}(p) = 0$. Ambil $\varepsilon = 10^{-2}$, maka $N = 2$ dan $K = 7$. Hasil perhitungan diberikan dalam Tabel 5.1 berikut.



Gambar 5.4.1. Suatu Jaringan Berkapasitas *Fuzzy*

Tabel 4.1 Derajat Keterpendekan Lintasan Contoh 4.1

No	Lintasan p	$\mu_{\bar{p}}(p)$
1	1→3→5→7	0
2	1→3→5→6→7	0
3	1→3→4→5→7	0,1875
4	1→3→4→5→6→7	0
5	1→3→4→6→7	0,5
6	1→3→4→7	0,25
7	1→2→4→5→7	0,1875
8	1→2→4→5→6→7	0,1875
9	1→2→4→6→7	0,25
10	1→2→4→7	0

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk jaringan dengan kapasitas *fuzzy*, dapat ditentukan derajat kapasitas-*fuzzy* maksimum suatu lintasan dapat ditentukan melalui penentuan lintasan kapasitas interval maksimum dengan menggunakan prinsip metode biseksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chanas, S. and Zielinski, P. (2001). Critical Path Analysis in the Network with Fuzzy Activity Times. *Fuzzy Sets and Systems*. 122. pp. 195–204.
- Gondran, M and Minoux, M. (2008). *Graph, Dioids and Semirings*. New York: Springer.
- Rudhito, M.A. (2011). Aljabar Max-Plus Bilangan Kabur dan Penerapannya pada Masalah Penjadwalan dan Jaringan Antrian Kabur. Disertasi: Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rudhito, M.A. (2013a). Aljabar Max-Min Interval. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, tanggal 18 Mei 2013, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta: M-97 – M-102.
- Rudhito, M.A. (2013b). Matriks atas Aljabar Max-Min Interval. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains dan Matematika*, tanggal 15 Juni 2013, FSM Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga: 115-121.

Rudhito, M.A dan Prasetyo, A.B. (2014a). A Max-Min Algebra Approach to Maximum Fuzzy Capacity Analysis, *Proceeding International Conference on Mathematics, Science, and Education*, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University, Semarang, 19-21 September 2014: M-138 – M-143

Rudhito, M.A dan Prasetyo, A.B. (2014b). Penentuan Lintasan Kapasitas Interval Maksimum dengan Pendekatan Aljabar Max-Min Interval, *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Pendidikan Matematika dan Komputasi*, Jurusan Matematika FMIPA UNS Surakarta, 18 Oktober 2014. Vol 2/No.1/2014: 8 – 17.