Upaya Peningkatan Konektivitas Obyek Wisata Di Pulau Lombok (Gili Tamena, Pantai Senggigi, Kuta Mandalika dan Gunung Rinjani)

Fernandi Ari Yunanto
Program Studi D IV Transportasi
Darat Lanjutan Sekolah Tinggi
Transportasi Darat
Jl. Raya Setu No. 89 Bekasi 17520
Telp. : 081340519005
fernandiari93@gmail.com

Dr. Ocky Soelistyo Pribadi
Program Studi D IV Transportasi
Darat Sekolah Tinggi
Transportasi Darat
Jl. Raya Setu No. 89 Bekasi
17520
Ockysoelistyo.pribadi@sttd.ac.id
ocky.sp@gmail.com

Abstract

Connectivity is divided into 3, based on demand, supply, and interaction. This study examines the supply side (infrastructure). By using the Graph Theoretic method by looking for Alpha Index, Beta Index, Gamma Index, and Connectivity Matrix to measure connections between nodes (intersection), also with consideration of actual distance per straight distance in determining the location of road network development. By using this theory, a research was carried out on four tourism objects. After calculating the connectivity index of the 4 objects, the results were not good with a beta index below 1.5, therefore it is necessary to make additional road networks according to the needs of Gili. Tamena 3, Senggigi Beach 1, Kuta Mandalika. 7 and Mount Rinjani 9. Next, propose the route with consideration for shorter routes such as BIL-Mataram-Gili Tamena which is 2.9 km shorter, BIL-Mataram-Senggigi Beach is 4.4 km shorter, BIL-Kuta Mandalika is shorter. 0.6 km shorter and BIL - Rinjani Mountain 28.8 km shorter.

Keywords: *Conectivity Index, Graph Theory, Improvement efforts , Tourism Objects.*

Abstrak

Konektivitas dibagi menjadi 3 yaitu berdasarkan demand, supply dan interaksi. Penelitian ini mengkaji dari sisi *supply* (prasarana). Dengan menggunakan metode *Graph Theoretic* dengan mencari Indeks Alfa, Indeks Beta, Indeks Gamma, dan matriks konektivitas untuk mengukur koneksi antar simpul berupa persimpangan, disertai pertimbangan jarak sebenarnya per jarak lurus dalam penentuan lokasi pengembangan jaringan jalan.
Dengan menggunakan teori tersebut, dilakukan kajian terhadap empat obyek pariwisata, setelah dilakukan perhitungan maka indeks konektivitas 4 obyek wista tersebut kurang baik dengan indeks beta dibawah 1,5 maka dilakukan upaya peningkatan dengan penambahan jaringan jalan dengan kebutuhan Gili Tamena 3, Pantai Senggigi 1, Kuta Mandalika 7 dan Gunung Rinjani 9. Selanjutnya melakukan usulan rute dengan pertimbangan konektivitas sehingga rute tersebut menjadi lebih pendek seperti BIL-Mataram-Gili Tamena lebih pendek 2,9 km, BIL-Mataram-Pantai Senggigi lebih pendek 4,4 km, BIL-Kuta Mandalika lebih pendek 0,6 km dan BIL-Gunung Rinjani lebih pendek 28,8 km.

Kata Kunci : Indeks Konektivitas, *Obyek Wisata, Upaya Peningkatan, Teori Grafik.*

PENDAHULUAN

Provinsi NTB terdiri dari 2 Pulau Yaitu Lombok dan Sumbawa, sejauh ini belum ada yang mengkaji tentang konektivitas di kedua pulau ini. Kajian ini lebih mengarah ke sisi *supply* dengan berfokus ke obyek wisata dengan mengetahui nilai indeks konektivitas 4 obyek wisata jika nilai indekstersebut kurang baik maka akan dilakukan upaya penigkatan dan

selanjutnya dilakukan usula rute angkutan pemadu moda menuju obyek wisata tersebut. Untuk mengetahui konektivitas 4 obyek tersebut perlu diukur atau dikaji melalui simpul dan jalan di wilayah kajian, dan metode yang tepat untuk mengukur atau mengkaji jaringan jalan di suatu wilayah adalah dengan metode Teori Grafik, yaitu metode dengan mengukur hubungan antar simpul dan jalan yang ada pada jaringan jalan tersebut. Jika jaringan jalan di di 4 obyek wisata tersebut telah terkoneksi dengan baik, maka kedepannya diharapkan pariwisata di Pulau Lombok dapat meningkat dengan baik, jika konektivitas jaringan jalan yang ada belum baik maka akan dilakukan upaya peningkatan, dengan penambahan jaringan jalan pada simpul yang mempunyai nilai koneksi paling rendah yang menghubungkan masing-masing obyek wisata tersebut. Untuk mendukung hal tersebut dilakukan juga usulan rute angkutan pemadu moda yang menuju 4 obyek wisata tersebut. Diharapkan setelah dilakukan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan pariwisata Lombok terutama di sisi transportasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Konektivitas adalah suatu komponen karakteristik suatu grafik yang mengekspresikan tingkat interaksi antar titik atau jumlah busur yang terjadi di dalam suatu grafik(Suprayitno,2013). Konektivitas berbicara tentang bagaimana obyek geografi terhubung antara yang satu dengan yang lainnya baik secara fungsional, keruangan, maupun logika. Indeks konektivitas jaringan jalan adalah tetapan yang menunjukan hubungan atau tingkat interaksi antara simpul dan jalan dalam suatu wilayah. Indeks konektivitas berarti daerah atau wilayah yang dihubungkan oleh jaringan jalan memiliki pola untuk mengetahui interaksi suatu wilayah Indeks konektivitas jaringan jalan merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan interaksi di suatu wilayah dengan mempertimbangkan jalan dan simpul yang ada. Metoda perhitungannya dapat menggunakan matriks konektivitas dan indeks konektivitas. Berikut adalah konsep perhitungan Konektivitas berdasarkan teori grafik.

Konsep Perhitungan Indeks Konektivitas

Indeks alfa

digunakan untuk menghitung berapa banyak jalan yang tersedia untuk berpindah dari satu simpul ke simpul yang lain. Indeks alfa bernilai 0 sampai 1, semakin tinggi nilai alfa, berarti

$$Indeks\ \alpha = \frac{X}{2V - 5}$$

semakin suatu jaringan terkoneksi dengan baik. Berikut rumus yang digunakan.

$$X = (e - V) + P$$

Dimana,
X = jumlah aktual sirkuit
V = jumlah node atau simpul
e = jumlah tautan atau jalan

Indeks beta

berguna untuk menghitung kompleksitas suatu jaringan. Indeks beta bernilai antara 0 sampai 3, semakin tinggi nilai beta, berarti jaringan tersebut semakin kompleks. Untuk mencari indeks beta menggunakan rumus berikut.

$$Indeks\ \beta = \frac{e}{v}$$

Dimana,
e = jumlah tautan atau jalan
V = jumlah node atau simpul

Indeks gamma

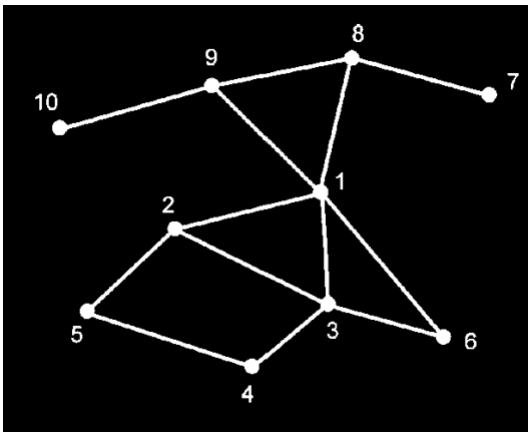
membandingkan antara jumlah ruas jalan yang ada dengan jumlah ruas jalan maksimal yang mungkin ada. Indeks gamma bernilai 0 sampai 1, nilai 1 artinya jaringan jalan terkoneksi maksimal. (Haidal Al-dami, 2015). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Indeks\ \gamma = \frac{e}{3(V-2)}$$

Dimana,
e = jumlah tautan atau jalan
V = jumlah node atau simpul.

Konsep Pembuatan Matriks Konektivitas

Matriks konektivitas dibuat berdasarkan simpul kajian, berikut adalah contoh dalam pembuatan matriks konektivitas berdasarkan Jumlah simpul sebanyak 10, dan Jumlah jalan sebanyak 13. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 1. Ilustrasi Jaringan Jalan Dalam Pembentukan Matriks

Berdasarkan grafik di atas, maka kita dapat menghasilkan matriks hubungan langsung antar simpul dengan catatan, simpul yang saling terhubung diberi tanda 1, sedangkan untuk simpul yang tidak terhubung diberi tanda 0. Jarak antar node tidak berpengaruh terhadap penentuan matriks. Berikut adalah matriks konektivitas hubungan langsung antar simpul.

Tabel 1. Matriks Hubungan Langsung Antar Simpul

baris/kolom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Setelah mengetahui matriks konektivitas langsung antar simpul, selanjutnya adalah melakukan pengaktifan matriks pertama, dimana contohnya pada perpotongan simpul 5 dan 6, dilakukan perkalian antara baris 5 dengan kolom 6, yang diilustrasikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Aktivasi Matriks baris 5 kolom 6

Baris 5	Kolom 6	
1	1	1
0	1	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Berdasarkan hasil aktivasi matriks tersebut maka akan diperoleh nilai matriks pada baris 5 kolom 6 dimana sebelumnya tidak memiliki nilai sekarang telah memiliki nilai

Tabel 3. Matriks pengaktifan pertama baris 5 kolom 6

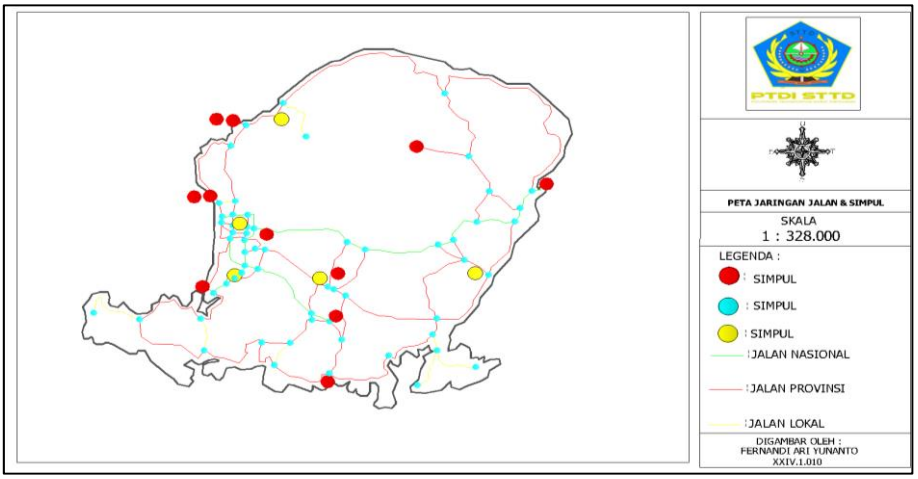
baris/kolom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Proses ini dilakukan pada seluruh baris dan kolom pada matriks, pengaktifan terus dilakukan sampai seluruh baris dan kolom pada matriks telah memiliki nilai minimal 1. Setelah seluruh baris dan kolom memiliki nilai, maka matriks inilah yang disebut sebagai matriks konektivitas total. Matriks konektivitas bertujuan untuk mengetahui nilai koneksi antar simpul seperti apa, mana nilai koneksi antar simpul terbesar, dan mana nilai koneksi antar

simpul terkecil, sehingga nantinya simpul dengan nilai terkecil tadi dapat dilakukan pengembangan dengan melakukan penambahan jaringan jalan.

INDEKS KONEKTIVITAS KESELURUHAN PULAU LOMBOK

Ada 76 simpul dan 121 segmen jalan yang dikaji dalam penelitian upaya peningkatan konektivitas ini yang dapat diilustrasikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. *Link* dan *Node* di Pulau Lombok

Berdasarkan gambar diatas dan diketahui jumlah link dan node nya maka dapat diketahui indeks konektivitasnya sebagai berikut.

Tabel 4. Indeks Konektivitas Keseluruhan Pulau Lombok

Indeks Konektivitas	Hasil Analisis	Keterangan
indeks alfa	0,31	simpul dan jaringan jalan terkoneksi sebesar 31 %
indeks beta	1,59	simpul dan jaringan jalan di Pulau Lombok telah terkoneksi sebesar 53 %
indeks gama	0,55	jaringan jalan yang ada di Pulau lombok telah terkoneksi sebesar 55 %

Setelah dilakukan analisis indeks Konektivitas, maka selanjutnya adalah membuat matriks konektivitas total keseluruhan di Pulau Lombok yang ditampilkan dalam sampel matriks

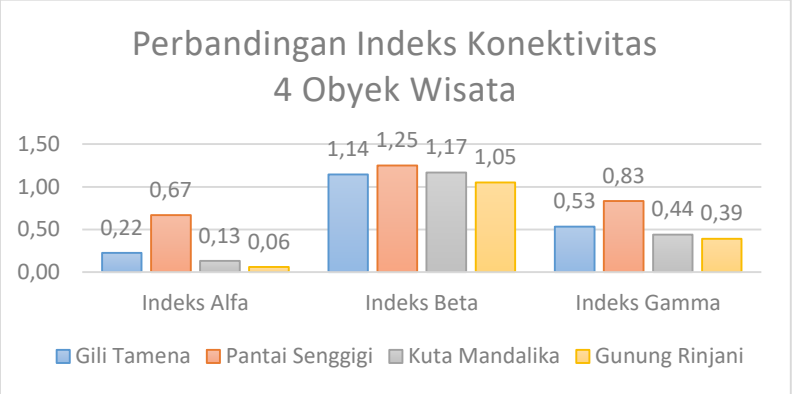
Tabel 5. Matriks Konektivitas Total Pulau Lombok Sampel 5 x 5

baris/kolom	1	2	3	4	5
1	1,02319E+11	35770915371	22129375633	891025640	87219982144
2	62737841613	21959924072	13564559087	544757941	53466891090
3	63771	67499	20393314	83198	44503
4	936198828	326180710	202389099	9188285	798614047
5	91665197348	32040019753	19821036553	798626481	78141324361

Berdasarkan matriks konektivitas total Pulau Lombok, diketahui bahwa koneksi paling sedikit adalah simpul 66 tepatnya didaerah Sunut Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur dengan 60.046.907 (enam puluh juta empat puluh enam ribu Sembilan ratus) koneksi, sedangkan koneksi paling banyak adalah simpul 18 tepatnya daerah Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara dengan 796.467.174.275 (tujuh ratus Sembilan puluh enam milyar empat ratus enam puluh tujuh juta serratus tujuh puluh empat ribu dua ratus tujuh puluh lima) koneksi. Adapun nilai atau angka yang dihasilkan matriks hanya untuk menyatakan adanya koneksi atau tidak, serta simpul mana yang memiliki koneksi paling banyak dan sedikit. Nilai atau angka yang dihasilkan matriks besar karena banyaknya simpul yang dikaji dan juga banyaknya iterasi yang dilakukan hingga mencapai 4 iterasi.

INDEKS KONEKTIVITAS 4 OBYEK WISATA

Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks konektivitas 4 obyek wisata untuk mengeahui apakah indeks konektivitas 4 obyek tersebut sudah baik atau belum, jika belum baik maka akan dilakukan upaya peningkatan konektivitas di tahapan berikutnya. Berikut adalah hasil indeks konektivitas 4 obyek wisata tersebut.

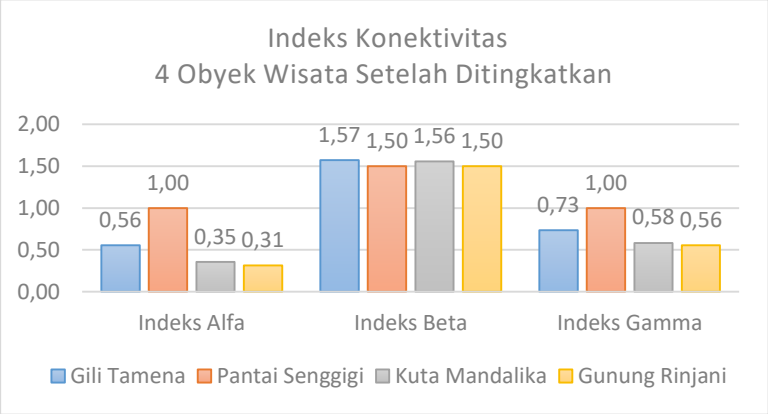


Gambar 3. Perbandingan Konektivitas Antar Obyek Wisata

Setelah dilakukan perbandingan dengan grafik diatas, jika ditinjau dari indeks beta dapat dilihat bahwa semua obyek wisata dibawah 1,5 artinya secara keseluruhan konektivitas obyek wisata belum baik. Maka semua obyek wisata akan dilakukan peningkatan konektivitas dengan penambahan jalan dengan hasil sebagai berikut.

UPAYA PENINGKATAN KONEKTIVITAS 4 OBYEK WISATA

Upaya peningkatan konektivitas dapat dilakukan dengan melakukan penambahan jalan pada simpul yang mempunyai nilai koneksi paling kecil. Berikut hasil setelah dilakukan peningkatan pada simpul yang menghubungkan masing-masing obyek wisata tersebut.



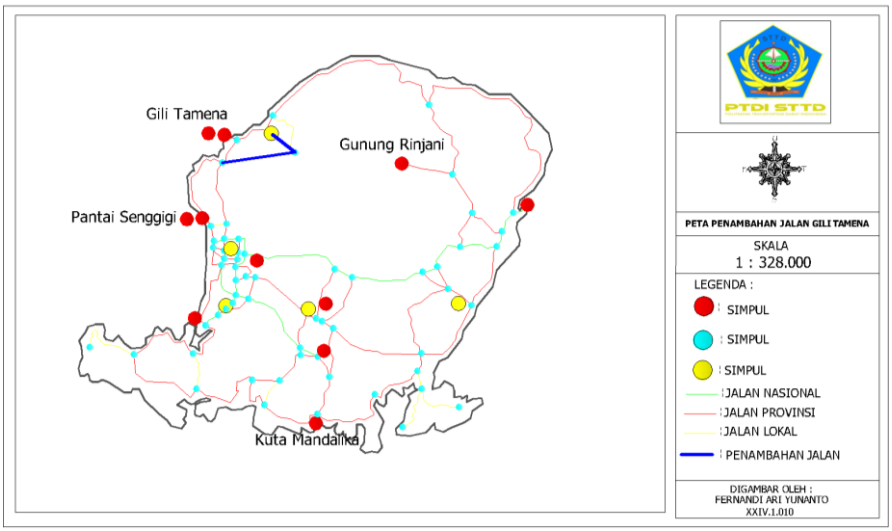
Gambar 4. Indeks Konektivitas Setelah Ditingkatkan

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka perlu dilakukan upaya peningkatan dengan upaya penambahan jalan, untuk Gili Tamena diperlukan 3 penambahan jalan, Pantai Senggigi diperlukan 1 penambahan jalan, Kuta Mandalika diperlukan 7 penambahan jalan dan Gunung Rinjani diperlukan 9 penambahan jalan. Dengan penentuan lokasi simpul penambahan jalan berdasarkan matriks konektivitas total pada simpul yang mempunyai nilai koneksi paling rendah di masing-masing obyek wisata dan pertimbangan JS/JL sebagai contoh berikut.

Tabel 6. Nilai Koneksi 3 Simpul Terkecil di Obyek Wisata Gili Tamena

Simpul	Jumlah Koneksi
1	809
5	1.609
12	1.455
17	1.930
18	1.199
55	2.378
56	968

Setelah menentukan simpul dengan koneksi terkecil yang didapat dari matriks konektivitas total di obyek wisata Gili Tamena, selanjutnya adalah menentukan lokasi pembangunan jalan yang akan dikoneksikan dengan simpul koneksi terkecil diatas dengan pertimbangan JS/JL.



Gambar 5. Lokasi Penambahan Jalan di Gili Tamena

Gambar di atas adalah visualisasi penambahan jalan, dimana jalan baru ditandai dengan garis berwarna biru pada gambar. Dan titik titik simpul penghubung jalan yang ditambahkan adalah sebagai berikut, dimana setiap simpul telah dilakukan penomoran sebelumnya.

Tabel 7. Lokasi Penambahan Jalan

Simpul Awal	Simpul Akhir
12	56
18	56
56	12

Setelah ditambahkan 3 jalan, terjadi peningkatan konektivitas untuk obyek wisata Gili Tamena, adapun peningkatannya adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Peningkatan Konektivitas Obyek Wisata Gili Tamena

Indeks Konektivitas	Indeks Eksisting	Setelah Ditingkatkan	Peningkatan (%)
Indeks Alfa	0,22	0,56	150%
Indeks Beta	1,14	1,57	38%
Indeks Gama	0,53	0,73	38%

Setelah dilakukan upaya peningkatan, konektivitas di Gili Tamena meningkat, dimana indeks alfa meningkat sebesar 150 %, indeks beta meningkat sebesar 38 %, dan indeks gamma meningkat sebesar 38 %.
Setelah dilakukan peningkatan pada 4 obyek tersebut secara tidak langsung juga berpengaruh pada konektivitas keseluruhan Pulau Lombok, berikut hasilnya.

Tabel 9. Peningkatan Konektivitas Keseluruhan Pulau Lombok

Indeks Konektivitas	Eksisting	Setelah Ditingkatkan	Peningkatan (%)
Indeks Alfa	0,31	0,45	43%
Indeks Beta	1,59	1,86	17%
Indeks Gamma	0,55	0,64	17%

Setelah dilakukan upaya peningkatan konektivitas di masing-masing obyek wisata, maka indeks alfa meningkat sebesar 43 %, indeks beta meningkat sebesar 17 %, dan indeks gamma meningkat sebesar 17 %.

USULAN RUTE ANGKUTAN PEMADU MODA DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KONEKTIVITAS

Selanjutnya melakukan usulan rute angkutan umum pemadu moda dengan mempertimbangkan konektivitas dengan rute eksisting yaitu melewatkan jaringan jalan yang sudah ada sekarang dan usulan rute dilakukan dengan melewatkan pada jaringan jalan yang telah ditambahkan di bab sebelumnya yaitu di upaya peningkatan konektivitas. Berikut hasilnya.

Tabel 10. Rute Angkutan Umum Pemadu Moda

No.	Rute		Panjang Rute (Km)	Selisih (Km)	Rute Pemadu Moda (Nomor Simpul)
1	BIL-Mataram -Pantai Senggigi	Eksisting	44,2	2,9	11-37-36-35-32-31-30-29-27-23-22-21-19-6
2	BIL-Mataram -Pantai Senggigi	Rencana	41,3		11-37-36-35-32-31-30-29-27-23-22-20-6
3	BIL - Mataram - Gili Tamena	Eksisting	73,2	4,4	11-37-36-35-32-31-30-29-27-23-22-21-19-18-55-5
4	BIL - Mataram - Gili Tamena	Rencana	68,8		11-37-36-35-32-31-30-29-27-23-22-20-6-18-55-5
5	BIL - Kuta Mandalika	Eksisting	17,2	0,6	11-37-61-62-3
6	BIL - Kuta Mandalika	Rencana	16,6		11-37-61-62-3
7	BIL - Gunung Rinjani	Eksisting	100,1	28,8	11-37-36-15-63-64-39-40-41-42-73-74-4
8	BIL - Gunung Rinjani	Rencana	71,3		11-37-36-15-38-39-39-40-41-42-73-4

Dengan melihat tabel diatas dengan melakukan penentuan rute mempertimbangkan konektivitas didapatkan rute lebih pendek dari rute eksisting, hal ini berguna untuk meningkatkan waktu tempuh, efisiensi bahan bakar dan memperpendek jarak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Indeks konektivitas 4 obyek wisata saat ini belum baik, hal ini dapat dilihat dari indeks beta dari 4 obyek wisata tersebut dibawah 1,5;
2. Rekomendasi upaya peningkatan konektivitas yang dapat dilakukan untuk meningkatkan konektivitas masing – masing obyek wisata tersebut adalah dengan cara penambahan jaringan jalan dari simpul yang mempunyai nilai koneksi terendah dengan Gili Tamena

membutuhkan 3 penambahan jalan, Pantai Senggigi membutuhkan 1 penambahan jalan, Kuta Mandalika 7 penambahan jalan dan Gunung Rinjani 9 penambahan jalan;

3. Setelah dilakukan upaya peningkatan konektivitas, selanjutnya penentuan rute angkutan pemadu moda. Untuk rute dari BIL – Mataram – Gili Tamena mempunyai selisih panjang rute sebesar 4,4 km, untuk rute dari BIL – Mataram – Pantai Senggigi mempunyai selisih panjang rute sebesar 2,9 km, Untuk rute dari BIL – Kuta Mandalika mempunyai selisih panjang rute sebesar 0,6 km, dan ntuk rute dari BIL – Gunung Rinjani mempunyai selisih panjang rute sebesar 28,8 km.

Saran

1. Di dalam penentuan usulan rute menuju obyek wisata tersebut harus mempertimbangkan konektivitas yaitu dengan menggunakan cara JS/JL, rute tersebut melewati penambahan jalan yang telah diusulkan;
2. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat memadukan teori grafik ini dengan teori resilience yang bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan dari suatu simpul apabila salah satu jaringan terganggu dapat menggunakan beberapa alternatif jalan;
3. Dikarenakan belum ada penelitian yang mengkaji tentang konektivitas di Pulau Sumbawa, maka diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk mengkaji juga dikarenakan Pulau Sumbawa merupakan bagian dari Provinsi Nusa Tenggara Barat.

DAFTAR PUSTAKA

_____ , 2004, *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Jakarta;

_____ , 2009, *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Kementerian Perhubungan, Jakarta;

_____ *, 2006, Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta;*

_____ *, 2014, Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 Tentang Angkutan Jalan, Jakarta;*

Rodrigue, J.P, 1998, Graph theory relies on several measures and indices that assess the efficiency of transportation networks. New York : Department of Global Studies & Geography;

_____*, The Geography of Transport System K.J Kansky, 1969, Structure of Transportation Networks: Relationships Between Network Geometry and Regional Characteristics, 2018;*

_____ *, Transportation and Accessibility: The Geography of Transport Systems, 5th Edition, 2020;*

Yuval H, Rossi R, and Masimilamo, Public Transport System Connectivity: Spatiotemporal Analysis and Failure Detection;

Tamin, Ofyar Z. 2000. Perencanaan, Pemodelan, dan Reyakasa Transporta si: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi. Bandung Institut Teknologi Bandung;

Atmoko FA, Giok Pin, dan Widyawati, 2014, Perubahan Konektivitas Jaringan Jalan dan Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Bogor Tahun 1990-2006.