

Analisis Aksesibilitas Terhadap Bandar Internasional I Gusti Ngurah Rai dengan Moda Bus Transit

Dhea Lutfiyah Salsabila dan Ervina Ahyudanari

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

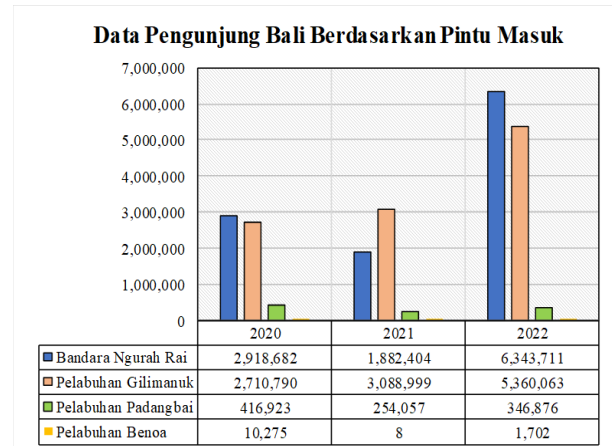
e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Bali, adalah salah satu provinsi di Indonesia yang cukup dikenal secara global. Setelah pandemi mereda pada akhir kuartal pertama 2022, jumlah pengunjung di Bali meningkat secara tajam. Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menjadi bandara tersibuk kedua di Indonesia karena tingginya jumlah wisatawan yang datang melalui jalur udara. Namun, peningkatan pesat jumlah pengunjung juga menyebabkan kemacetan lalu lintas, sebagian karena mayoritas orang lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi daripada transportasi publik. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah memperkenalkan sistem Bus Transit untuk meningkatkan layanan transportasi publik dan mengurangi kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aksesibilitas terhadap Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menggunakan sistem Bus Transit. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi destinasi wisata dan daerah sekitar rute bus, membaginya menjadi zona berdasarkan kecamatan, serta melakukan survei jarak dan waktu tempuh menggunakan Google Maps. Selain itu, dihitung juga Indeks Alpha, Indeks Beta, Indeks Gamma, dan *Valued Graph Matrix* untuk menentukan indeks aksesibilitas bandara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat aksesibilitas Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai dengan menggunakan Bus Transit dipengaruhi oleh faktor jarak dan waktu tempuh dari setiap kecamatan menuju bandara, serta konektivitas antar kecamatan yang dilalui oleh rute Bus Transit. Indeks Alpha dan Indeks Beta menunjukkan bahwa Kecamatan Kuta Selatan adalah kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah dengan nilai Indeks Alpha (α) = 0, dan memiliki jaringan konektivitas yang paling sederhana dengan nilai Indeks Beta (β) = 0.5. Sedangkan menurut Indeks Gamma, kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah adalah Kecamatan Denpasar Timur dengan nilai Indeks Gamma (γ) = 0.533. Berdasarkan hasil perhitungan *Valued Graph Matrix*, Kecamatan Ubud merupakan kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah.

Kata Kunci—Indeks Aksesibilitas, Bandara I Gusti Ngurah Rai, Bus Transit.

I. PENDAHULUAN

BALI merupakan salah satu provinsi di Indonesia seluas 5.780 km² yang berbentuk kepulauan dengan satu pulau besar, yaitu Pulau Bali, dan 84 pulau kecil yang tersebar di sekitar Pulau Bali. Bali menjadi tujuan wisata yang sangat diminati oleh para wisatawan. Tripadvisor, sebuah perusahaan ‘*travel guidance*’ terkemuka di Amerika, menobatkan Bali sebagai peringkat ke-empat dalam ‘*Best Destination in The World 2022*’. Pada tahun 2022, pengunjung di Bali mulai meningkat dengan tajam pada kuartal kedua. Berdasarkan data dari situs Dinas Pariwisata Provinsi Bali, tercatat sebanyak 12.052.352 pengunjung mancanegara dan domestik yang datang ke Bali mulai dari Januari sampai dengan Desember 2022 [1]. Pertumbuhan jumlah pengunjung dari tahun 2020 sampai dengan tahun



Gambar 1. Grafik pengunjung bali berdasarkan pintu masuk.

2022 dapat dilihat pada Gambar 1. Peningkatan jumlah pengunjung yang pesat ini sangat mendorong pemulihan perekonomian masyarakat Bali paska pandemi.

Dengan mayoritas pengunjung datang ke Bali melalui Bandara Ngurah Rai, maka bandar udara tersebut memiliki peran yang penting sebagai pintu masuk dan keluar Bali. Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai berjarak sekitar 13 km dari ibu kota Bali, Denpasar, tepatnya di kecamatan Kuta, Kabupaten Badung. Bandara tersebut memiliki luas sekitar 296 hektar dan telah melayani sebanyak 12.519.809 penumpang sepanjang tahun 2022. Pertumbuhan jumlah pengunjung yang signifikan tersebut akan berdampak pada tingginya mobilitas dan penambahan beban lalu lintas. Tingkat kepadatan lalu lintas akan mempengaruhi aksesibilitas menuju atau dari bandara.

Pengunjung yang datang melalui jalur udara tentu tidak memiliki akses kendaraan pribadi sehingga mereka akan bergantung pada transportasi lokal untuk beraktivitas. Selain itu, penggunaan transportasi pribadi akan memicu kemacetan dan keterlambatan akibat interaksi dengan *non-airport traffic*. Pengadaan layanan transportasi umum, seperti bus dengan jalur khusus, dapat meningkatkan aksesibilitas bandara seiring dengan pertumbuhan lalu lintas setiap tahunnya [2]. Penerapan moda transportasi umum berbasis *Bus Transit* adalah salah satu langkah Kemenhub RI untuk meningkatkan sistem transportasi umum di Bali. Program ini memfasilitasi mobilitas masyarakat khususnya di area Sarbagita yang menjadi kawasan metropolitan sekaligus destinasi utama para wisatawan yang berkunjung ke Bali.

Oleh karena itu, pada studi ini akan dilakukan analisis aksesibilitas Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai terhadap setiap kecamatan yang menjadi destinasi utama pengunjung dengan *Bus Transit* sebagai moda transportasi. Parameter analisis aksesibilitas yang digunakan dalam studi

Tabel 2.
Data Penelitian

No.	Jenis Data	Data	Sumber Data
1	Data Primer	a. <i>Travel time</i> • Dari setiap zona menuju bandara b. <i>Travel distance</i> • Dari setiap zona menuju bandara • Dari setiap daya tarik wisata menuju halte terdekat • Dari halte menuju akomodasi terdekat	a. Survei dengan Google Maps b. Survei dengan Google Maps
2	Data Sekunder	a. Daya Tarik Wisata di Bali b. Akomodasi di Bali c. Peta Batas Wilayah Kecamatan di Bali d. Rute Eksisting <i>Bus Transit</i> di Bali	a. Buku Direktori Provinsi Bali b. Buku Direktori Provinsi Bali c. Indonesia Geospatial Portal d. Bali Teman Bus

ini berupa jarak dan waktu tempuh atau biasa dikenal dengan *distance* dan *travel time* untuk mengetahui indeks aksesibilitas Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menggunakan *Bus Transit* terhadap setiap kecamatan yang ditinjau.

Selain sistem transportasi yang memadai, ketersediaan akomodasi juga berperan penting untuk memfasilitasi pengunjung yang datang ke Bali. Ketersediaan akomodasi yang berada di sekitar rute *Bus Transit* akan menjadi pertimbangan para pengunjung untuk menggunakan *Bus Transit*. Maka dari itu, diperlukan juga peninjauan akses halte *Bus Transit* terhadap akomodasi yang berada di sekitar rute *Bus Transit*. Pada studi ini, akses pemberhentian/halte *Bus Transit* terhadap akomodasi dinyatakan dengan jarak berjalan atau *walking distance*

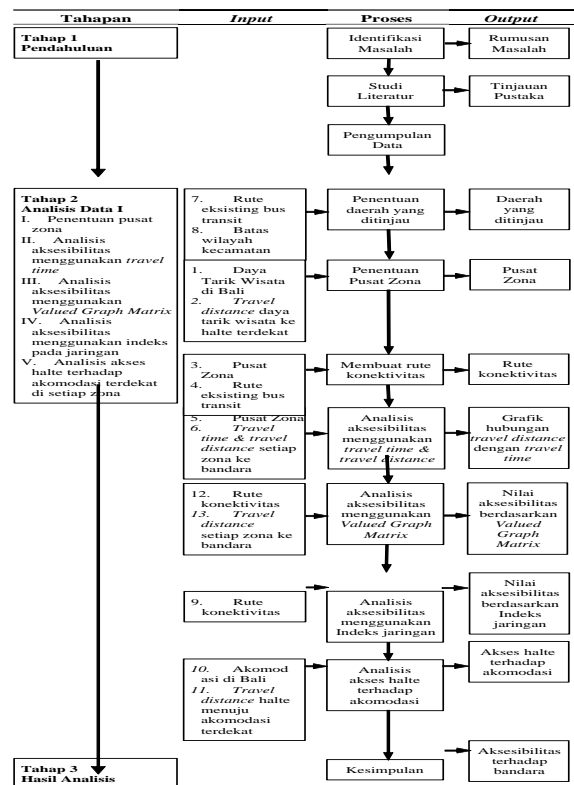
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Aksesibilitas

Aksesibilitas didefinisikan sebagai kemudahan melakukan perjalanan menuju berbagai titik yang tersebar di suatu ruang. Pengukuran aksesibilitas melibatkan jumlah keseluruhan peluang atau daya tarik yang ada dalam suatu ruang dengan mempertimbangkan kemudahan interaksi. Dengan kata lain, peluang yang lebih dekat atau lebih mudah dijangkau akan memiliki tingkat aksesibilitas yang lebih tinggi daripada peluang yang lebih jauh atau sulit dijangkau. Jarak adalah tolak ukur yang paling sederhana untuk menentukan aksesibilitas. Namun, dengan adanya moda transportasi, waktu tempuh adalah tolak ukur yang lebih sesuai untuk digunakan dalam menghitung aksesibilitas. Waktu tempuh atau *travel time* dipengaruhi oleh moda transportasi yang digunakan dan juga dapat berubah-ubah setiap waktu (tergantung kondisi lalu lintas, tingkat kemacetan, dsb.) sehingga aksesibilitas dapat bervariasi dalam satu hari [3].

B. Transportasi Umum

Transportasi umum adalah suatu sistem transportasi yang dapat memindahkan orang dalam jumlah banyak atau secara massal. Transportasi umum atau transportasi publik memiliki rute dan dikenakan biaya dalam penggunaannya. Semua transportasi umum beroperasi pada infrastruktur transportasi



Gambar 1. Tahapan penelitian.

seperti jalan raya, rel, ruang lalu lintas udara (*airways*) dan juga ruang lalu lintas laut (*seaways*).

Bus Transit adalah salah satu transportasi umum yang paling sering ditemui dengan pelayanan dan rute yang terjadwal. *Bus Transit* beroperasi di jalan raya tanpa jalur khusus bersama dengan moda transportasi yang lainnya sehingga rawan terhadap kemacetan [4].

C. Teori Grafik

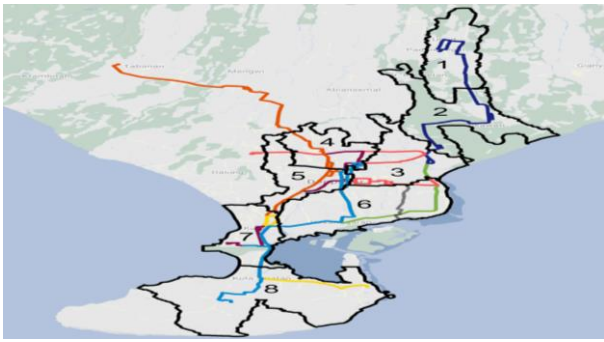
Teori Grafik merupakan studi yang berkaitan dengan bagaimana suatu jaringan dapat dimodelkan dan diperhitungkan. Grafik adalah gambaran dari jaringan beserta konektivitasnya yang terdiri dari titik-titik yang terhubung dengan garis. Titik atau node merupakan *terminal point* yang mewakili suatu lokasi, seperti kota, terminal, stasiun, bandara, dan sebagainya. Sedangkan garis yang menghubungkan dua node disebut *edge* atau *link* yang mewakili infrastruktur transportasi yang mawadahi pergerakan antar node. Teori Grafik bergantung pada beberapa pengukuran dan indeks yang mempengaruhi efisiensi suatu jaringan transportasi [5].

D. Pengukuran pada Tingkat Jaringan

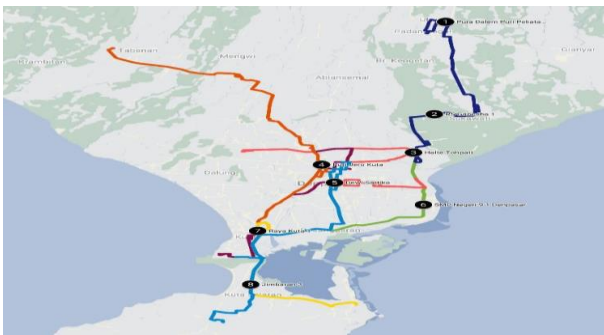
Jaringan transportasi terdiri dari banyak node dan *link*. Semakin kompleks suatu jaringan, maka tidak mudah untuk menentukan efisiensi jaringan tersebut. Bagian struktural sebuah grafik dapat digunakan sebagai pengukuran efisiensi jaringan, yaitu diameter grafik dan jumlah siklus [5].

1) Diameter grafik

Diameter adalah panjang lintasan terpendek antar dua node yang paling berjauhan. Diameter grafik dapat digunakan untuk mengukur perkembangan suatu jaringan, dimana semakin besar diameter grafik, maka jaringan tersebut memiliki koneksi yang rendah [5].



Gambar 3. Daerah yang ditinjau.



Gambar 4. Pusat Zona (node) setiap kecamatan.

2) Jumlah Siklus

Jumlah maksimum siklus independen dalam suatu grafik dihitung berdasarkan jumlah node, link, dan sub-grafik. Semakin tinggi jumlah siklus, maka jaringan tersebut memiliki kompleksitas yang tinggi [5]. Jumlah siklus dapat dihitung menggunakan rumus (1).

$$u = e - v + p \tag{1}$$

Keterangan:

- u = Jumlah siklus
- e = Jumlah link (edge)
- v = Jumlah node (vertex)
- p = jumlah sub-grafik

E. Indeks pada Tingkat Jaringan

Indeks merupakan metode yang lebih kompleks untuk menggambarkan bagian struktural sebuah grafik, karena indeks melibatkan perbandingan antara pengukuran satu dengan yang lain [5].

1) Indeks Beta (β)

Indeks Beta (β) mengukur konektivitas dalam grafik yang digambarkan dengan hubungan antara banyaknya link terhadap banyaknya node. Jaringan yang kompleks memiliki nilai indeks beta yang tinggi. Indeks Beta dapat dihitung menggunakan rumus (2).

$$\beta = \frac{e}{v} \tag{2}$$

Keterangan:

- b = Indeks Beta
- e = Jumlah link (edge)
- v = Jumlah node (vertex)

2) Indeks Alpha (α)

Indeks Alpha (α) mengukur konektivitas dengan membandingkan jumlah siklus pada grafik dengan jumlah siklus maksimum. Nilai indeks alpha berada di antara 0 dan 1. Apabila suatu jaringan memiliki nilai indeks alpha yang semakin mendekati 1, maka jaringan tersebut terkoneksi

Tabel 2.
Daftar Pusat Zona (node) setiap kecamatan

Node	Kecamatan	Halte
1	Ubud	Pura Dalem Puri Peliatan Ubud & Cok Sudarsana 1
2	Sukawati	RS Ganesha
3	Denpasar Timur	Tohpati
4	Denpasar Utara	Puri Jero Kuta
5	Denpasar Barat	Dewi Sartika
6	Denpasar Selatan	SMP Negeri 9
7	Kuta	Raya Kuta 1
8	Kuta Selatan	Jimbaran 3

Tabel 3.
Hasil pencatatan travel time dan travel distance menuju bandara

Node	Bus Transit		Mobil Penumpang	
	Travel distance (km)	Travel time rata-rata (menit)	Travel distance (km)	Travel time rata-rata (menit)
1	42,9	130	40,2	86
2	29,4	97	27,8	52
3	23,6	84	24	45
4	19,2	56	15,2	39
5	13,1	44	13,8	33
6	19,1	64	15	26
7	5,4	21	4,8	18
8	6,1	36	5,5	12

dengan baik. Indeks Alpha dapat dihitung menggunakan rumus (3).

$$\alpha = \frac{u}{2v - 5} \tag{3}$$

Keterangan:

- a = Indeks Alpha
- u = Jumlah siklus
- v = Jumlah node (vertex)

3) Indeks Gamma (γ)

Indeks Gamma (γ) adalah pengukuran konektivitas yang mempertimbangkan hubungan antara jumlah link yang ditinjau dengan jumlah link yang mungkin. Nilai dari indeks gamma berada di antara 0 dan 1. Nilai 1 menunjukkan bahwa suatu jaringan sepenuhnya terkoneksi, dimana hal tersebut sangat tidak memungkinkan untuk terjadi. Indeks Gamma dapat dihitung menggunakan rumus (4).

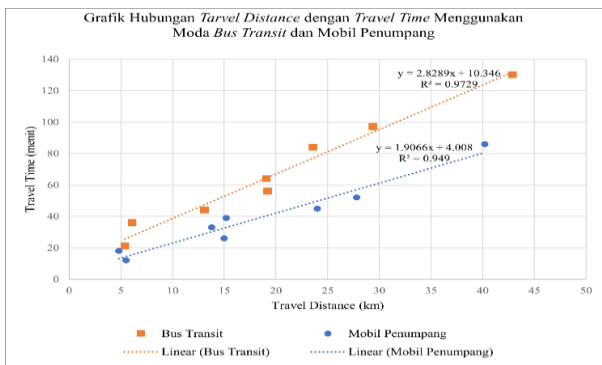
$$\gamma = \frac{e}{3(v - 2)} \tag{4}$$

Keterangan:

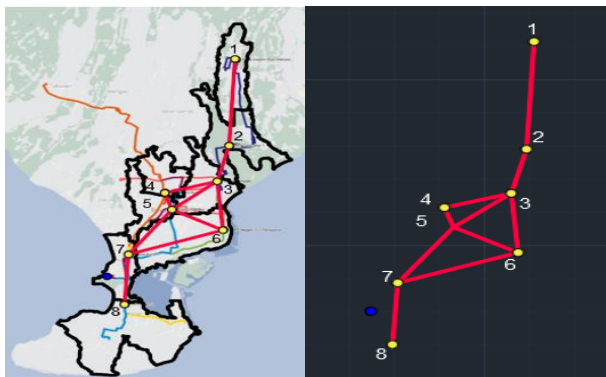
- g = Indeks Gamma
- e = Jumlah link (edge)
- v = Jumlah node (vertex)

F. Valued Graph Matrics

Pengukuran aksesibilitas lebih berfokus pada jalur tersingkat antar dua lokasi. Namun pada jaringan yang mengalami kemacetan, jalur tersingkat dapat berubah sewaktu-waktu bergantung kepada kondisi lalu lintas di setiap segmen. Panjang suatu lintasan juga sangat beragam sehingga dua node yang memiliki jumlah lintasan terkecil belum tentu memiliki jarak tempuh terpendek, sehingga digunakan valued graph matrix. Valued graph matrix atau yang biasa disebut dengan matriks L yang memperhitungkan jarak terdekat antar dua node untuk menemukan jalur tersingkat [5].



Gambar 5. Grafik hubungan *travel distance* dengan *travel time* menggunakan moda *bus transit* dan mobil penumpang.



Gambar 6. Menentukan rute konektivitas daerah yang ditinjau.

G. Pusat Zona

Awal pergerakan lalu lintas dari zona dan akhir pergerakan lalu lintas menuju zona dianggap berada di pusat zona [6]. Pusat-pusat zona terhubung oleh sistem transportasi, dan keterbatasan dalam transportasi dapat diukur dalam bentuk jarak, waktu perjalanan dengan berbagai moda transportasi, atau biaya transportasi umum [7].

III. METODOLOGI

A. Pengumpulan Data

Salah satu tahapan yang diperlukan pada studi ini adalah pengumpulan data. Terdapat dua jenis data yang diperlukan dalam pelaksanaan studi, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber pertama, sedangkan data sekunder merupakan data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain dan dapat digunakan ulang. Data yang digunakan pada studi ini dirangkum dalam Tabel 1.

B. Tahapan Penelitian

Pada studi ini dilakukan beberapa tahapan yaitu penentuan pusat zona, analisis aksesibilitas terhadap akomodasi di sekitar rute, analisis aksesibilitas setiap zona berdasarkan *travel time*, analisis aksesibilitas setiap zona menggunakan *valued graph matrix* dan analisis aksesibilitas setiap zona menggunakan indeks pada tingkat jaringan. Tahapan-tahapan tersebut disusun menjadi diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Daerah yang Ditinjau

Daerah yang ditinjau pada studi ini adalah Kawasan

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	2	3	3	3	4	5
2	1	0	1	2	2	2	3	4
3	2	1	0	1	1	1	2	3
4	3	2	1	0	1	2	2	3
5	3	2	1	1	0	1	1	2
6	3	2	1	2	1	0	1	2
7	4	3	2	2	1	1	0	1
8	5	4	3	3	2	2	1	0

Gambar 7. Perhitungan diameter grafik pada rute konektivitas daerah yang ditinjau.

MATRIKS A1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	14	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	14	0	6	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	6	0	8	9	7	∞	∞	∞
4	∞	∞	8	0	4	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	9	4	0	11	8	∞	∞
6	∞	∞	7	∞	11	0	14	∞	∞
7	∞	∞	∞	∞	8	14	0	7	5
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	7	0	6
9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5	6	0

Gambar 8. *Valued graph matrix* A1.

Perkotaan Sarbagita (Denpasar, Badung, Gianyar, dan Tabanan). Kota Denpasar adalah kawasan inti Perkotaan, dengan Badung, Gianyar dan Tabanan sebagai kawasan penunjang. Pemilihan daerah yang ditinjau berdasarkan pada Kawasan Wisata dan Kawasan Kota inti yang dilalui oleh rute *bus transit*. Daerah-daerah yang dipilih kemudian dibagi berdasarkan kecamatan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Kecamatan-kecamatan yang akan ditinjau adalah sebagai berikut:

- a. Kecamatan Ubud, Kab. Gianyar
- b. Kecamatan Sukawati, Kab. Gianyar
- c. Kecamatan Denpasar Timur, Kota Denpasar
- d. Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar
- e. Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar
- f. Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar
- g. Kecamatan Kuta, Kab. Badung
- h. Kecamatan Kuta Selatan, Kab. Badung

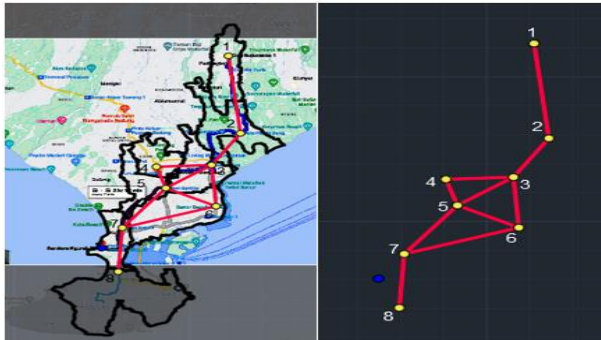
B. Penentuan Pusat Zona

Penentuan Pusat zona dilakukan dengan menentukan titik yang dapat dicapai semua pusat kegiatan atau *opportunity* dengan waktu perjalanan atau *travel time* yang relatif sama. Pada studi ini pusat zona yang digunakan berupa halte yang berada pada pusat kegiatan masing-masing kecamatan.

Langkah pertama dalam penentuan pusat zona adalah memetakan daerah studi, yaitu Kawasan Sarbagita. Selanjutnya memetakan rute *bus transit* eksisting dan dapat diperoleh daerah-daerah yang berada di sekitar rute *bus transit*. Kemudian daerah-daerah tersebut dibagi menjadi zona-zona berdasarkan kecamatan. Setelah mendapatkan zona atau kecamatan yang akan ditinjau dipetakan lokasi-lokasi daya tarik wisata (DTW) pada setiap kecamatan. Lalu dipilih DTW yang dapat dijangkau dengan menggunakan *bus*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	14	20	28	29	27	36	43	42
2	14	0	6	14	14	12	22	29	28
3	20	6	0	8	9	7	16	24	22
4	28	14	8	0	4	15	11	19	17
5	29	14	9	4	0	11	8	15	13
6	27	12	7	15	11	0	14	21	19
7	36	22	16	11	8	14	0	7	5
8	43	29	24	19	15	21	7	0	6
9	42	28	22	17	13	19	5	6	0

Gambar 9. Valued graph matrix a.



Gambar 10. Rute konektivitas dari Node 1 menuju bandara.

transit. Kemudian pada setiap kecamatan ditentukan halte yang dapat menjangkau dua DTW terjauh yang ada di kecamatan tersebut dengan waktu tempuh yang relatif sama untuk dijadikan pusat zona. DTW diperoleh dari Buku Direktori Provinsi Bali Tahun 2022. Lokasi setiap pusat zona (node) yang dipilih dapat dilihat pada Gambar 4. Daftar halte yang menjadi Pusat Zona (node) dapat dilihat pada Tabel 2.

C. Travel Distance dan Travel Time Menuju Bandara

Jarak dan waktu perjalanan untuk mencapai suatu tempat adalah tolak ukur pengukuran aksesibilitas tempat tersebut. Pada studi ini travel distance dan travel time akan dihitung dari node masing-masing kecamatan menuju Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai menggunakan moda bus transit sebagai tinjauan utama dan mobil sebagai pembanding. Hasil pencatatan travel time dan travel distance dapat dilihat pada Tabel 3.

Setelah diperoleh travel distance dan travel time setiap node, selanjutnya dilakukan analisis hubungan antara travel distance dan travel time untuk masing-masing moda menggunakan Grafik Scatter Plot seperti pada Gambar 5. Kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan persamaan perubahan travel time terhadap travel distance.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa travel time menggunakan moda bus transit lebih tinggi dibandingkan dengan travel time menggunakan moda mobil penumpang. Dapat disimpulkan bahwa aksesibilitas menggunakan mobil penumpang lebih tinggi daripada menggunakan bus transit.

D. Indeks Aksesibilitas Tingkat Node

Aksesibilitas tingkat node dapat diukur menggunakan Valued Graph Matrix. Valued Graph Matrix berisi nilai dari suatu link yang menghubungkan 2 node. Sebelum dilakukan perhitungan Valued Graph Matrix, diperlukan rute konektivitas dan diameter grafiknya.

Tabel 4. Perhitungan indeks aksesibilitas pada tingkat jaringan

NODE	e	v	p	u	α	β	γ
1	10	8	1	3	0,273	1,250	0,556
2	10	8	1	3	0,273	1,250	0,556
3	8	7	1	2	0,222	1,143	0,533
4	7	6	1	2	0,286	1,167	0,583
5	7	6	1	2	0,286	1,167	0,583
6	5	5	1	1	0,200	1,000	0,556
7	4	4	1	1	0,333	1,000	0,667
8	1	2	1	0	0,000	0,500	∞

1) Rute Konektivitas

Rute konektivitas adalah rangkaian link dalam suatu jaringan yang menggabungkan 2 node untuk mendapatkan jalur terpanjang yang mungkin. Pada studi ini dihubungkan node di setiap kecamatan yang berhimpitan atau terkoneksi secara langsung. Langkah tersebut diilustrasikan seperti pada Gambar 6.

2) Diameter Grafik

Diameter grafik menggambarkan seberapa jauh node-node dalam suatu grafik saling terhubung. Diameter grafik dihitung dengan menjumlahkan link dari setiap Node ke Node lainnya. Jumlah link terbanyak dari 2 Node terjauh adalah nilai dari diameter grafik tersebut. Dilakukan perhitungan diameter grafik untuk rute konektivitas Kawasan Sarbagita pada Gambar 7.

3) Perhitungan Valued Graph Matrix

Valued Graph Matrix berupa matrix persegi dengan jumlah baris dan kolom sesuai dengan jumlah node dalam jaringan. Elemen dalam Valued Graph Matrix adalah nilai dari link yang menghubungkan 2 node, pada konteks ini nilai dari link adalah jarak yang ditempuh antara 2 node. Pengukuran jarak antar node dilakukan menggunakan Google maps. Selanjutnya jarak antar node yang berhubungan diisikan pada matriks, untuk 2 node yang tidak terhubung secara langsung maka jaraknya dianggap tak hingga. Didapatkan Valued Graph Matrix A1 seperti pada Gambar 8.

Setelah didapatkan Matriks A1, selanjutnya dilakukan penjumlahan silang atau cross summation pada Matriks A1 sebanyak jumlah diameter grafik, yaitu 5 kali. Cross summation dilakukan dengan menjumlahkan kolom dan baris secara berurutan dan mengambil nilai yang paling kecil. Setelah dilakukan cross summation sebanyak 5 kali, dihasilkan matriks A seperti pada Gambar 9.

Nilai pada baris 9 dan kolom 9 adalah jarak minimal yang harus dilalui masing-masing node di setiap kecamatan untuk mencapai Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai. Semakin kecil nilai penjumlahan Valued Graph Matrix, maka semakin tinggi aksesibilitasnya. Sehingga dapat diurutkan kecamatan yang paling aksesibel (most accessible) sampai kecamatan yang sangat tidak aksesibel (least accessible), yaitu Kecamatan Kuta (5), Kecamatan Kuta Selatan (6), Kecamatan Denpasar Barat (13), Kecamatan Denpasar Utara (17), Kecamatan Denpasar Selatan (19), Kecamatan Denpasar Timur (22), Kecamatan Sukawati (28), dan Kecamatan Ubud (42).

Tabel 5.
Pengukuran akses halte terhadap akomodasi di setiap zona

NODE	Halte	Akomodasi	Jarak (m)	
1	Monkey Forest Ubud	Sekar Jepun Villa	500	
		Rama Phala Resort & Spa	550	
	Monkey Forest 1	Ubud Bungalows	120	
		Komaneka at Rasa Sayang	280	
	Lapangan Astina Ubud	Gayatri	120	
		Komaneka at Monkey Forest	280	
	Pura Dalem Puri Peliatan Ubud	SenS Hotel & Spa	120	
	Cok Sudarsana 1		120	
	Kantor Desa Peliatan Ubud	Villa Gaya Ubud	550	
	LPD Desa Adat Peliatan Ubud		550	
2	Kantor Desa Celuk	Royani Villa	170	
	Celuk 2		500	
3	Tohpati 1	Vasini Smart Boutique Hotel	150	
	Tohpati 2		210	
4	Masjid Al Furqan Banjar Dukuh Sari	The Cakra Hotel	150	
			170	
	Simpang Ubung Barat 2	Hotel NEO Denpasar	280	
		ASTON Denpasar Hotel & Convention Center	29	
	RS Manuaba Timur	HARRIS Hotel & Conventions Denpasar	130	
		Golden Tulip Essential Denpasar	300	
	Surapati 1	Inna Bali Heritage Hotel	350	
	Pasar Burung Satria		550	
	5	Teuku Umar 4	Amaris Hotel Teuku Umar	20
		Circle K Teuku Umar 2	POP! Hotel Teuku Umar	120
6	Simpang Sanur	Ibis Styles Bali Denpasar	300	
		Hotel Sanur Paradise	200	
		Prime Plaza Hotel	220	
		Hotel Alit's Beach	450	
	Sindu 1	Abian Srama Hotel & Spa	400	
	Sindu 2		500	
	SMP Negeri 9	Prime Plaza Suites Sanur - Bali	230	
		Grand Palace Hotel Sanur	350	
	7	Bet Ngansang 2	Kayumanis Sanur Private Villa & Spa	400
		Imam Bonjol Kelod 1 & 2	b Hotel Bali & Spa	130
Banjar Abian Base Barat & Timur		Adhi Jaya Sunset Hotel	450	
Central Parkir Kuta 1 & 2		Grand Zuri Hotels Kuta - Bali	150	
Suset Barat & Timur		Amaris Hotel Sunset Road	200	
Raya Kuta 2 & 4		Hotel Santika Kuta Bali	90	
Simpang Dewa Ruci		Episode Kuta Bali	230	
		The Kana Kuta Hotel	260	
8	Jimbaran 4	HARRIS Hotel Kuta Galleria - Bali	350	
		The Lerina Hotel Nusa Dua	200	
	ITDC 2	Grand Whiz Hotel Nusa Dua	120	
		Club Med Bali	240	
		Bali Nusa Dua	250	
		Sofitel Bali Nusa Dua Beach Resort	450	

E. Indeks Aksesibilitas Tingkat Jaringan

Pada tingkat konektivitas, pengukuran indeks aksesibilitas dilakukan dengan menilai jaringan yang terbentuk oleh rute yang melewati beberapa node. Indeks yang digunakan dalam studi ini adalah Indeks Alpha (α), Indeks Beta (β) dan Indeks Gamma (γ) dimana variable yang diperlukan adalah jumlah node (v), jumlah link (e), dan jumlah jaringan independen (p).

Dapat dilihat pada Gambar 10, rute yang terbentuk dari Node 1 menuju Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai yaitu melewati Node 2, Node 3, Node 5, dan Node 7. Kemudian node-node yang terkoneksi secara langsung juga dihubungkan.

Setelah mendapatkan rute konektivitas dari masing-masing node, selanjutnya dilakukan perhitungan Indeks Alpha (α), Indeks Beta (β) dan Indeks Gamma (γ). Indeks Alpha dan Indeks Gamma memiliki nilai antara 0 sampai dengan 1, apabila nilainya mendekati 1, maka semakin tinggi aksesibilitasnya. Sedangkan untuk Indeks Beta, semakin besar nilai indeksnya maka semakin kompleks jaringannya.

Hasil perhitungan dari masing-masing kecamatan yang ditinjau dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, Kecamatan yang memiliki aksesibilitas paling tinggi menurut Indeks Alpha adalah Kecamatan Kuta sedangkan menurut Indeks Gamma adalah Kecamatan Kuta Selatan dan kecamatan yang memiliki aksesibilitas paling rendah menurut Indeks Alpha adalah Kecamatan Kuta Selatan sedangkan menurut Indeks Gamma adalah Kecamatan Denpasar Timur. Indeks Beta menunjukkan Kecamatan Ubud dan Sukawati adalah kecamatan dengan jaringan yang paling kompleks, sedangkan Kecamatan Kuta Selatan memiliki jaringan yang paling sederhana.

F. Akses Halte Terhadap Akomodasi

Kemudahan pengunjung untuk mencapai halte adalah salah satu faktor yang penting untuk memilih moda transit. Pada sub bab ini, akan dipaparkan akses halte terhadap akomodasi yang ada pada pusat kegiatan yang telah ditentukan. Akomodasi yang dipilih adalah akomodasi yang

terdaftar dalam Buku Direktori Provinsi Bali Tahun 2022 dan dapat dijangkau dengan berjalan kaki. Oleh karena itu, jarak terjauh akomodasi dari halte dibatasi sejauh ± 500 meter.

Pengukuran akses halte terhadap akomodasi terdekat dilakukan dengan alat bantu Google Maps. Hasil pengukuran akses halte terhadap akomodasi di setiap zona dapat dilihat pada Tabel 5.

V. KESIMPULAN

Analisis aksesibilitas pada studi ini bertujuan untuk mengetahui aksesibilitas terhadap Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai dengan menggunakan *bus transit* sebagai pilihan moda transportasi. Dari analisis yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, didapatkan kesimpulan sebagai berikut: (1) Pada kawasan pariwisata dengan daya tarik wisata alam, akses dari akomodasi menuju halte sangat baik, seperti pada Kecamatan Kuta, Kecamatan Kuta Selatan, Kecamatan Denpasar Selatan, dan Kecamatan Ubud. Sedangkan untuk kecamatan dengan daya tarik wisata buatan, akses dari akomodasi menuju halte masih kurang baik, seperti Kecamatan Sukawati. (2) *Travel distance* terkecil adalah dari Kecamatan Kuta sejauh 5,4 km dengan *travel time* 21 menit menggunakan *bus transit* dan sejauh 4,8 km selama 10 menit menggunakan mobil. Sedangkan *travel distance* terbesar adalah dari Kecamatan Ubud sejauh 42,9 km dengan *travel time* selama 2 jam 10 menit menggunakan *bus transit*, dan sejauh 40,2 km selama 52 menit menggunakan mobil.

Berikutnya, (3) Indeks aksesibilitas pada tingkat node menggunakan perhitungan *valued graph matriks* menunjukkan Kecamatan Kuta adalah kecamatan dengan aksesibilitas paling tinggi dengan nilai penjumlahan *Valued Graph Matrix* sebesar 5 dan Kecamatan Ubud adalah

kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah dengan nilai penjumlahan *Valued Graph Matrix* sebesar 42. Sedangkan hasil perhitungan indeks aksesibilitas pada tingkat konektivitas menunjukkan bahwa: (a) Menurut Indeks Alpha, kecamatan dengan aksesibilitas paling tinggi adalah Kecamatan Kuta ($\alpha = 0,333$) dan kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah adalah Kecamatan Kuta Selatan ($\alpha = 0$); (b) Menurut Indeks Beta, kecamatan dengan jaringan paling kompleks adalah Kecamatan Ubud dan Kecamatan Sukawati ($\beta = 1,25$), sedangkan kecamatan dengan jaringan paling sederhana adalah Kecamatan Kuta Selatan ($\beta = 0,5$); (c) Menurut Indeks Gamma, kecamatan dengan aksesibilitas paling tinggi adalah Kecamatan Kuta Selatan ($\gamma = \infty$) dan kecamatan dengan aksesibilitas paling rendah Kecamatan Denpasar Timur ($\gamma = 0,533$).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bali Government Tourism Office, "Buku Statistik Pariwisata Bali Tahun 2022," Bali, Bali Government Tourism Office, 2022.
- [2] N. J. Ashford, S. Mumayiz, and P. H. Wright, *Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st Century Airports*, 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 9780470398555, 2011.
- [3] E. Miller, "Measuring accessibility methods and issues," *Discussion Paper*, Toronto, Canada, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and International Transport Forum (ITF), pp. 1–24, 2020.
- [4] H. Levinson, S. Zimmerman, J. Clinger, and G. Rutherford, "Bus rapid transit: An overview," *J. Public Transp.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–30, Jun. 2002, doi: 10.5038/2375-0901.5.2.1.
- [5] J.-P. Rodrigue, *The Geography of Transport Systems*, 5th ed. New York: Routledge, ISBN: 978-0-367-36463-2, 2020.
- [6] O. Z. Tamin, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB, ISBN: 979-9299-10-1, 2000.
- [7] J. Black and M. Conroy, "Accessibility measures and the social evaluation of urban structure," *Environ. Plan. A Econ. Sp.*, vol. 9, no. 9, pp. 1013–1031, Sep. 1977, doi: 10.1068/a091013.