

Penerapan Algoritma Prim dalam Perencanaan Rute Wisata Kota Bali yang Efisien

Alivia Dewi Parahita 13515018
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13515018@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Dewasa ini efisiensi adalah hal yang penting untuk berbagai aspek. Termasuk dalam berwisata dan penentuan rute tempat-tempat yang ingin dikunjungi. Dalam perencanaannya, rute yang dibentuk haruslah efisien. Hal tersebut dimaksudkan agar liburan dalam waktu singkat namun dapat mengunjungi banyak tempat wisata. Oleh karena itu, dibutuhkan algoritma yang tepat untuk menghasilkan rute yang efisien. Makalah ini membahas penerapan Algoritma Prim untuk menemukan rute liburan di Bali yang paling efisien dengan merepresentasikan objek wisata satu dan yang lain sebagai graf dalam pohon merentang minimum. Pada akhirnya, dapat ditentukan rute wisata yang paling efisien.

Kata Kunci—Algoritma Prim, efisien, graf, rute wisata Bali

I. PENDAHULUAN

Akhir tahun telah tiba. Seperti biasanya sudah banyak orang yang merencanakan untuk pergi berlibur. Liburan merupakan salah satu cara orang untuk setidaknya istirahat sejenak dari kegiatan sehari-harinya yang melelahkan baik jiwa maupun raga.

Salah satu tujuan wisata liburan yang paling terkenal di Indonesia maupun mancanegara adalah Bali. Keindahan pulau dewata ini sudah tidak diragukan lagi. Hal tersebut yang setiap tahunnya menarik minat orang untuk berkunjung. Pada tahun 2016 sampai bulan Oktober sudah mencapai 4 juta pengunjung dari luar negeri, belum lagi ditambahkan dengan wisatawan dalam negeri.



Gambar 1. Sumber : baliguestinformati.wordpress.com

Keindahan tidak hanya terfokus pada satu tempat saja. Tetapi menyebar keseluruh pulau. Hal tersebut pula yang menyebabkan objek wisata Bali tersebar pada tiap sisi di pulau Bali. Mulai dari pantai, pedesaan, hingga pura-pura yang ada di Bali memiliki daya tarik sendiri.

Permasalahan ini terkadang membuat wisatawan bingung untuk memilih rute yang tepat. Hal ini mengakibatkan wisatawan tersebut tidak sempat mengunjungi objek-objek wisata yang ingin dikunjungi karena waktu yang ia miliki terbatas. Padahal wisatawan ingin mendapatkan pengalaman liburan yang memuaskan bukan yang mengecewakan. Ketidaktahuan cara untuk memilih rute yang tepat merupakan hal utama yang menyebabkan hal ini terjadi.

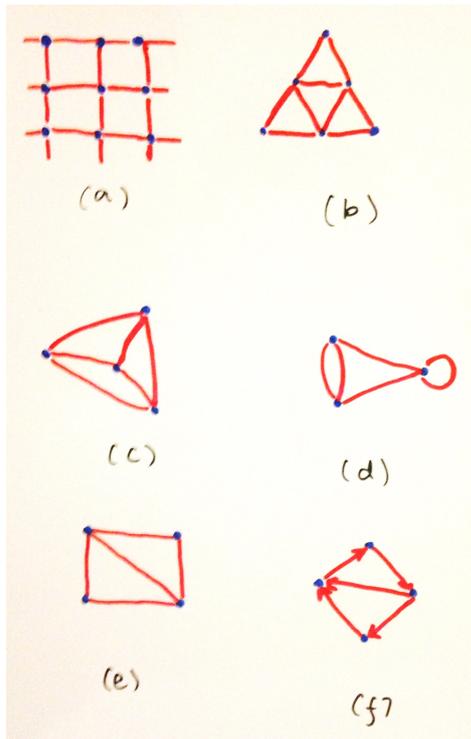
Untuk permasalahan ini, Algoritma Prim yang dapat menghasilkan pohon merentang minimum dinilai dapat memecahkan masalah ini dan penulis tertarik untuk membahas lebih jauh mengenai hal ini dengan hasil pembelajaran Matematika Diskrit yang penulis telah dapatkan. Sehingga nantinya dapat memberikan solusi dari permasalahan pencarian rute wisata di pulau Bali yang efisien.

II. TEORI DASAR

A. Graf

Graf merupakan himpunan tidak kosong yang terdiri atas pasangan simpul (V) dan sisi (E) yang dituliskan sebagai berikut $G = (V, E)$. Graf memiliki struktur berupa beberapa simpul yang terhubung oleh beberapa sisi.

Graf dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa aspek. Pertama menurut aspek ada tidaknya sisi ganda atau sisi kalang. Pada pengelompokan ini ada graf sederhana (yang tidak memiliki sisi ganda atau kalang) dan graf tidak sederhana (yang memiliki sisi ganda atau kalang). Aspek pengelompokan berikutnya adalah menurut jumlah simpul pada suatu graf. Pada pengelompokan ini ada graf berhingga (yang memiliki jumlah simpul n , berhingga) dan graf tak berhingga (yang memiliki jumlah simpul n , tak berhingga banyaknya). Aspek pengelompokan yang terakhir berdasarkan aspek mempunyai orientasi arah. Pada pengelompokan ini ada graf tak-berarah (yang tidak memiliki arah) dan graf berarah (yang memiliki arah).



Gambar 1. (a) Graf Tak-Berhingga (b) Graf Berhingga (c) Graf Sederhana (d) Graf Tak-Sederhana (e) Graf Tak-Berarah (f) Graf Berarah

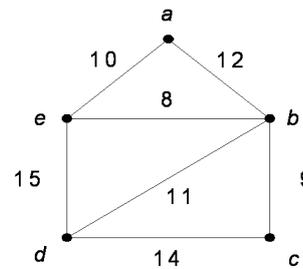
Graf memiliki beberapa terminologi, yaitu:

- a. Bertetangga
Simpul a dan simpul b dikatakan bertetangga jika keduanya berhubungan langsung oleh sebuah sisi.
- b. Bersisian
Untuk sembarang sisi $e = (v_1, v_2)$, sisi e dikatakan bersisian dengan simpul v_1 dan v_2 .
- c. Simpul Terpencil
Merupakan simpul yang tidak memiliki sisi yang bersisian dengannya.
- d. Graf Kosong
Merupakan graf yang sisinya merupakan himpunan kosong.
- e. Derajat
Merupakan jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
- f. Lintasan
Merupakan barisan berselang-seling simpul dan sisi yang terbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian hingga $e_1=(v_0, v_1), e_2=(v_1, v_2)$ dst adalah sisi dari graf G.
- g. Siklus atau Simpul
Merupakan lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
- h. Terhubung
Graf terhubung merupakan setiap simpul pada graf tersebut terhubung satu dengan lainnya.
- i. Upagraf dan Upagraf Merentang
Upagraf G merupakan sebuah graf yang tiap

simpul dan sisinya bagian dari graf G.

Upagraf Merentang G merupakan upagraf yang memiliki semua simpul graf G.

- j. Cut-set
Merupakan himpunan sisi yang bila dihapuskan dari graf G, maka graf tersebut akan terputus.
- k. Graf Berbobot
Merupakan graf yang setiap sisinya mempunyai harga atau bobot.



Gambar 2. Graf Berbobot

B. Pohon

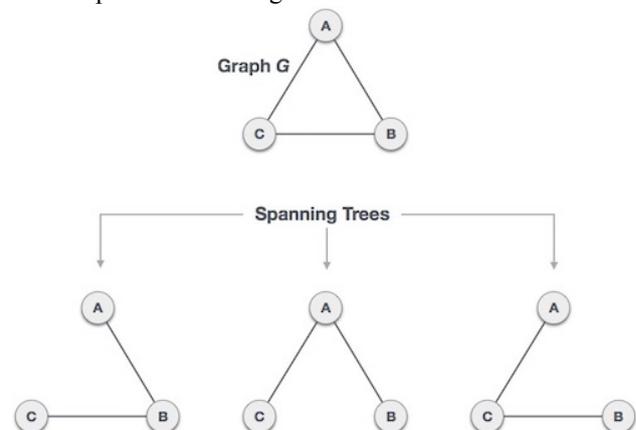
Pohon merupakan graf khusus dan merupakan salah satu contoh terapan graf. Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit satupun.

Pohon memiliki beberapa sifat-sifat, yaitu:

- a. Pohon tidak mengandung sirkuit
- b. Jika ditambahkan satu sisi didalam satu pohon maka akan membentuk satu sirkuit
- c. Tiap simpul dihubungkan oleh sisi tunggal
- d. Pohon yang terdiri atas n simpul akan memiliki n-1 sisi.

C. Pohon Merentang

Misalkan G adalah graf tak-berarah yang terhubung yang masih memiliki sirkuit didalamnya. Graf G dapat dibuat menjadi pohon dengan cara memutuskan sirkuit yang ada dengan cara menghapus salah satu sisinya sehingga menjadi pohon T. Graf G yang telah menjadi pohon T disebut pohon merentang.



Gambar 3. Pohon Merentang

Pada setiap graf yang terhubung setidaknya mempunyai

satu buah pohon merentang.

Jika suatu graf G adalah graf berbobot, maka pohon merentang dari graf G yang memiliki jumlah bobot paling minimum disebut pohon merentang minimum.

D. Algoritma Prim

Algoritma Prim adalah suatu algoritma yang digunakan untuk membentuk suatu pohon merentang minimum. Pada tiap langkahnya, algoritma ini mengambil sisi dari graf G yang memiliki bobot minimum yang terhubung pada pohon merentang minimum T yang telah terbentuk. Algoritma prim akan selalu berhasil menemukan pohon merentang yang minimum tapi tidak selalu unik.

Langkah – langkah Algoritma Prim adalah sebagai berikut:

- Langkah 1: Ambil sisi graf G yang memiliki bobot minimum dan masukkan kedalam T
- Langkah 2: Pilih sisi (u,v) yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T , tetapi (u,v) tidak membentuk sirkuit di T . Tambahkan (u,v) ke dalam T .
- Langkah 3: Ulangi langkah 2 sebanyak $n-2$ kali

procedure Prim (G : Graf berbobot dengan n simpul)

$T :=$ sisi dengan bobot minimum

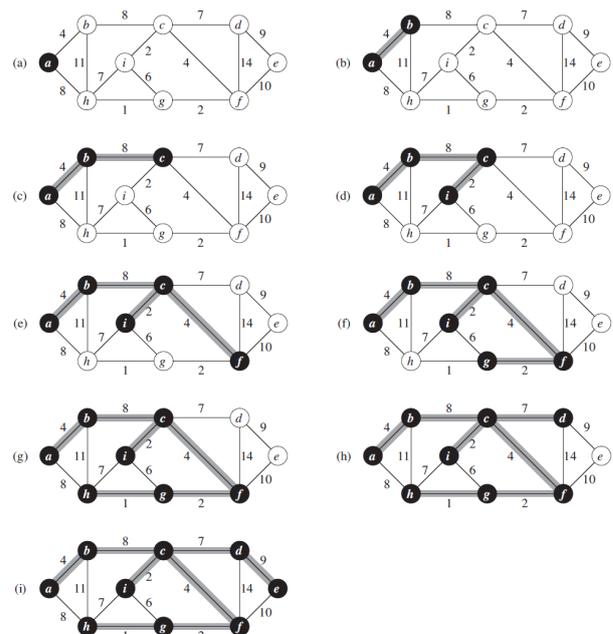
for $i:=1$ **to** $n-2$

$e :=$ sisi berbobot minimum yang bersisian dengan T dan tidak membentuk sirkuit jika ditambahkan di T .

$T := T$ dengan e yang sudah ditambahkan

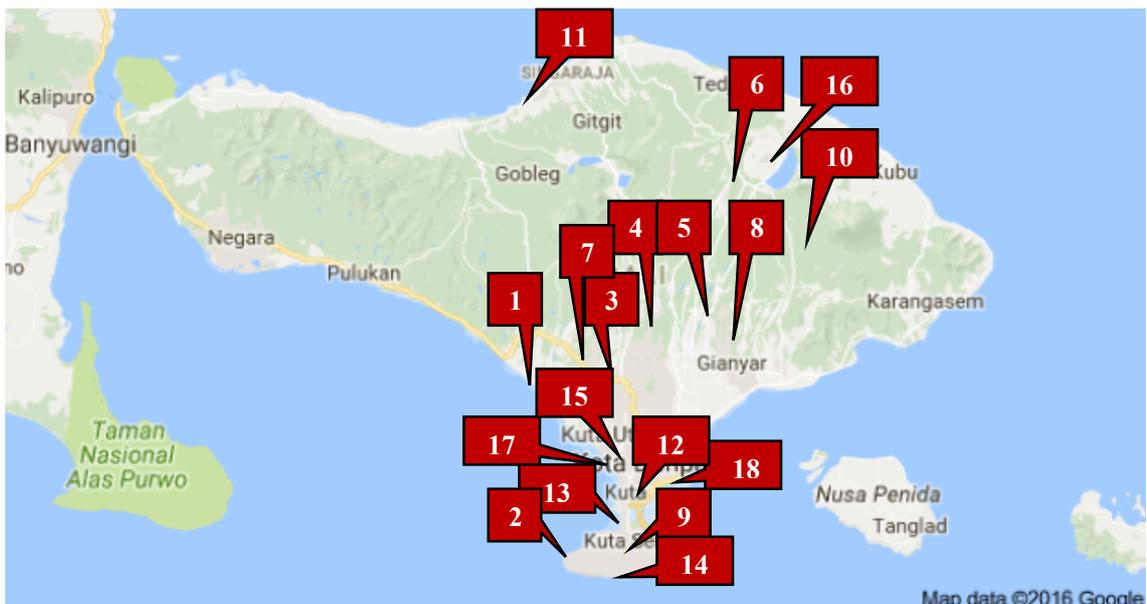
return T

Contoh:



Gambar 4. Langkah-Langkah Algoritma Prim

III. OBJEK-OBJEK WISATA DI BALI



Gambar 5. Peta Objek Wisata Bali

Gambar diatas merupakan peta pulau Bali dengan beberapa objek wisata yang menjadi destinasi utama para wisatawan. Berikut merupakan daftar dan penjelasan singkat mengenai tempat wisata tersebut.

No.	Nama Tempat	Keterangan
1	Pura Tanah Lot	Pura yang menjadi tujuan wisata karena pemandangan matahari terbenamnya yang indah. Selain itu keunikkan letak pura yaitu dibangun diatas karang besar yang letaknya sekitar 20 meter dari bibir pantai.
2	Pura Uluwatu	Pura Uluwatu dibangun diatas tebing 70 meter diatas Samudra Hindia. Setiap sorenya ada penampilan tari kecak yang dapat ditonton sembari menikmati matahari terbenam.
3	Taman Ayun	Taman ayun memiliki arti taman yang indah. Di taman ini terdapat beberapa pura yang memiliki sejarah yang unik.
4	Sangeh	Merupakan tempat yang dikenal sebagai tempat 600 monyet yang jinak dan bersahabat. Monyet – monyet inilah yang menarik minat wisatawan.
5	Ubud	Merupakan pedesaan di bali yang dikenal dengan estetika alam persawahan yang tersusun rapi dikaki bukit yang memukau.
6	Kintamani	Merupakan pedesaan yang terletak 1500 meter diatas permukaan laut. Desa ini memiliki suasana yang sejuk dan dingin ketika malam hari yang jelas berbeda dengan suasana pulau bali biasanya.
7	Alas Kedaton	Merupakan hutan kecil yang terletak ditengah persawahan. Luasnya mencapai 12 hektar. Di hutan kecil ini terletak pura yang disebut Alas Kedaton dan menyebabkan menciptakan lingkungan alam hijau tersendiri dengan atmosfer dengan udara sejuk dan menenangkan.
8	Goa Gajah	Merupakan goa yang juga memiliki pura. Goa ini dibangun di tepi jurang yang merupakan titik temu 2 anak sungai.

9	Garuda Wisnu Kencana	GWK adalah suatu taman dengan luas 240 hektar. Didalamnya terdapat patung raksasa yang menjadi ikon pulau bali. Selain itu wisatawan juga dapat menikmati danau lotus, taman festival, teater jalanan, dll.
10	Pura Besakih	Pura Besakih adalah pura terbesar dan juga diketahui sebagai ibu pura yang ada di pulau bali. Pura ni memiliki pemandangan alam indah yang dapat dilihat dari atas pura ini.
11	Pantai Lovina	Pantai Lovina adalah pantai yang terletak di bagian utara pulau bali merupakan pantai yang indah dan tenang. Pantai ini terkenal sebagai tempat yang sempurna untuk melihat lumba-lumba pada habitat aslinya.
12	Pantai Kuta	Pantai Kuta adalah pantai yang paling terkenal dari bali. Jarak pantai kuta hanya 15 menit dari Bandara Ngurah Rai.
13	Jimbaran	Jimbaran terletak di bibir pantai disekitar desa nelayan. Jimbaran merupakan tempat yang dikenal sebagai tempat sempurna untuk menikmati makanan laut yang segar sebagai hidangan makan malam.
14	Pantai Pandawa	Berbeda dengan pantau lainnya, Pantai Pandawa merupakan pantai yang sangat indah yang tersembunyi dibalik bukit. Pantai tersebut dikatakan tersembunyi selain terletak dibalik bukit juga karena akses menuju lokasi pantai ini mengarungi medan yang cukup sulit.
15	Seminyak	Terletak di pantai barat daya pulau bali. Seminyak bagai sebuah kota kecil yang sangat tumbuh cepat dengan budaya pantai. Disini terdapat butik eksklusif, restoran bintang lima nan mewah hingga hotel, spa, dan club yang tidak kalah mewah.
16	Gunung Batur	Tidak hanya pantai, bali juga memiliki objek wisata pegunungan. Posisinya merupakan posisi tertinggi di pulau bali.

17	Tanjung Bena	Merupakan tempat yang dikenal sebagai spesialis olahraga air. Mulai dari parasailing, banana boat, snorkeling, scuba diving, flying fish, fly board, seawalker, hingga waterski.
18	Pantai Sanur	Merupakan salah satu pantai yang tidak terlalu ramai seperti pantai Kuta. Pantai ini terletak di sisi lain dari pulau Bali.

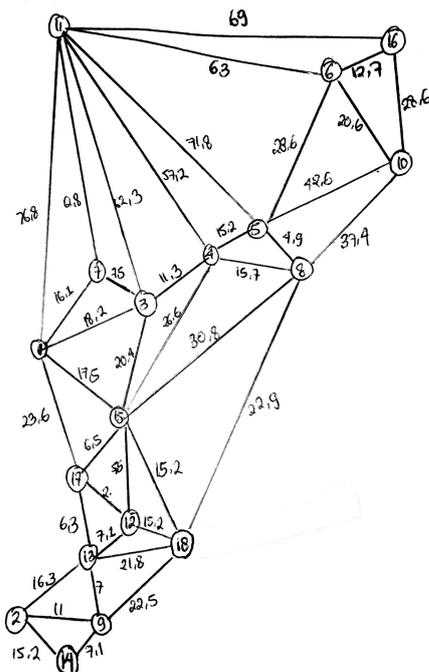
Tabel 1. Penjelasan Objek Wisata Bali

IV. PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK MENENTUKAN RUTE OBJEK WISATA YANG EFISIEN

Dari Gambar 5 yang merupakan gambar peta pulau Bali berserta letak objek wisatanya dapat dibentuk graf yang menghubungkan tiap objek-objek wisata tersebut. Graf yang dibentuk adalah graf berbobot dengan objek-objek wisata sebagai simpulnya dan sisi yang menghubungkannya merupakan jarak kedua objek wisata. Dalam menggambarkan graf ini, Penulis menggunakan asumsi sebagai berikut:

- Jarak antara 2 objek wisata ditentukan dengan menggunakan Google Map dan pada kenyataannya tidak jauh berbeda.
- Jarak 2 simpul yang dituliskan dalam satuan kilometer (km).
- Sisi yang digambarkan penulis dapat diakses melalui kendaraan yang tersedia di wilayah tersebut. Sisi yang tidak digambarkan tidak akan mempengaruhi Algoritma Prim yang ada.

Diperolehlah graf berbobot seperti berikut ini,



Gambar 6. Graf Berbobot Jarak Objek Wisata Bali

Setelah mendapatkan Graf berbobotnya barulah dilakukan pengaplikasian algoritma prim dengan langkah-langkah sebagai berikut,

Langkah	Sisi	Bobot (km)	Graf
1	(12,17)	2.0	
2	(12,15)	5.6	
3	(17,13)	6.3	
4	(13,9)	7.0	
5	(9,14)	7.1	
6	(9,2)	11.0	

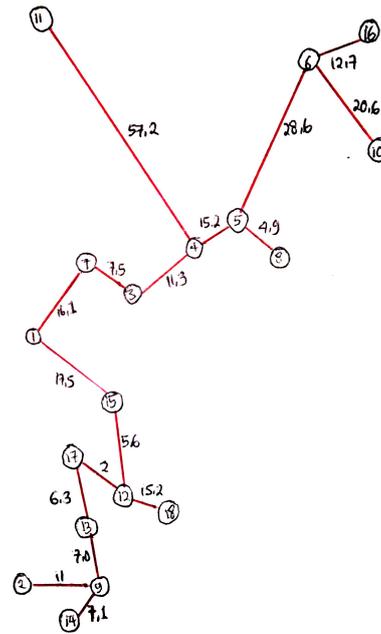
7	(12,18)	15.2		11	(3,4)	11.3	
8	(15,1)	17.5		12	(4,5)	15.2	
9	(1,7)	16.1		13	(5,8)	4.9	
10	(7,3)	7.5		14	(5,6)	28.6	

15	(6,16)	12.7	
16	(6,10)	20.6	
17	(4,11)	57.2	

Tabel 2. Langkah Penerapan Algoritma Prim

$$\text{Panjang Rute} = 2.0 + 5.6 + 6.3 + 7.0 + 7.1 + 11 + 15.2 + 17.5 + 16.1 + 7.5 + 11.3 + 15.2 + 4.9 + 28.6 + 12.7 + 20.6 + 57.2 = 245.8$$

Maka setelah selesai penerapan algoritma prim seperti pada tabel diperoleh pohon merentang minimum (terpendek) sebagai berikut,



Gambar 7. Pohon rentang minimum Gambar 6

Pohon merentang minimum seperti gambar 7 menunjukkan rute wisata di pulau bali yang paling efisien, yakni rute yang menghubungkan tiap objek wisata dengan jarak yang paling minimum. Panjang rute minimum yang diperlukan adalah 245.8 km, yang didapatkan dari akumulasi bobot pada tiap sisi yang digunakan.

V. KESIMPULAN

Teori Graf berbobot dapat digunakan untuk membuat perepresentasian jarak satu objek wisata di pulau bali ke objek wisata lainnya. Simpul-simpul pada graf menyatakan posisi tiap objek wisata. Sisi-sisinya menyatakan keterhubungan dan ada jalur yang memungkinkan untuk dilewati dari objek-objek wisata tersebut. Serta bobotnya menyatakan jarak satu objek wisata dengan yang lain dalam satuan kilometer. Bobot didapat dari Google Maps dan diasumsikan tidak banyak berbeda dari keadaan aslinya.

Penerapan Algoritma Prim sangat berguna dalam penentuan rute wisata di pulau bali yang paling efisien. Algoritma Prim mampu menghasilkan pohon merentang paling minimum dari graf berbobot yang ada. Sehingga, panjang rute wisata di pulalu bali yang didapatkan dari akumulasi tiap sisi pada pohon merentang minimum yang diperoleh, yakni 245.8 kilometer.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan nikmat kesehatan dan kecerdasan sehingga makalah Matematika Diskrit ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya yang tidak hentikan memberi dukungan motivasi maupun

doa kepada saya sehingga masih dapat menempuh pendidikan hingga saat ini. Tidak lupa saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. yang berperan sebagai dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit sehingga dengan ilmu dari mata kuliah tersebut, saya dapat membuat dan menyelesaikan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Rinaldi Munir, Matematika Diskrit, edisi kedua. Bandung : Penerbit Informatika Bandung, 2003.
- [2] <http://www.disparda.baliprov.go.id/> (diakses pada 7 Desember 2016)
- [3] <http://www.baligoldentour.com/> (diakses pada 7 Desember 2016)
- [4] <http://www.touropia.com/best-places-to-visit-in-bali/> (diakses pada 7 Desember 2016)
- [5] <http://www.tanjungbenoa.com/> (diakses pada 7 Desember 2016)
- [6] <https://www.google.co.id/maps/place/Bali/> (diakses pada 7 Desember 2016)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 8 Desember 2016



Alivia Dewi Parahita 13515018