

Strategi Pemilihan Jalur dan Sarana Transportasi *Tour* Nusantara dalam Upaya Peningkatan Perekonomian Negara

Rahmi Yuwan (13510031)
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13510031@students.if.itb.ac.id

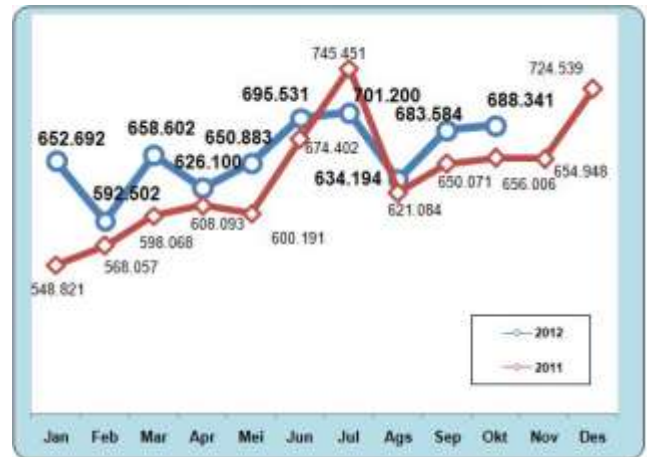
Abstract—Diantara sekian banyak tempat-tempat menarik di dunia, nusantara Indonesia termasuk salah satu objek incaran wisatawan mancanegara. Penawaran paket wisata yang baik dari departemen pariwisata dan meningkatnya kunjungan *tourist* yang datang ke Indonesia, ternyata dapat mendukung peningkatan perekonomian negara. Dalam makalah ini akan dibahas keterkaitan salah satu algoritma untuk mendukung optimasi penawaran paket *tour* nusantara. Pencarian solusi dilakukan dengan menggunakan algoritma *Dynamic Programming* yang dikombinasikan dengan algoritma *Greedy*. Algoritma pemrograman dinamis digunakan untuk menentukan cost terkecil dari beberapa kombinasi rute kunjungan wilayah *tour* nusantara. Sedangkan algoritma *Greedy* digunakan untuk menentukan alat transportasi terbaik yang memiliki cost maksimum. dalam pemilihan sarana transportasi dengan profit maksimal.

Index Terms—Greedy, Dynamic Programming, Tour Nusantara, Income, Cost.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi Indonesia dikatakan cukup stabil pada tahun ini dan akan meningkat pada tahun depan. Hal ini didasari oleh berita resmi terbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS) negara per November 2012 yang menyatakan bahwa perekonomian Indonesia triwulan III-2012 tumbuh solid 6,17 persen. Akan tetapi hal ini ternyata tidak dapat menjamin sepenuhnya bahwa kebutuhan rakyat Indonesia dapat tercukupi dengan baik dan angka kemiskinan terhapuskan. Dikutip dari pernyataan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada Rapat Koordinasi BUMN di Hotel Sahid The Rich Jogj, Yogyakarta pada Rabu 10 Oktober 2012, “Persentase angka kemiskinan kita memang cenderung menurun berkat kerja keras kita bersama. Tapi dengan jumlah 20-30 juta orang yang masih tergolong miskin, angka tersebut menurut saya masih tinggi,”[6].

Saat ini perekonomian Indonesia masih harus ditingkatkan guna mencapai kesejahteraan rakyat. Seluruh sektor pemerintahan mengupayakan agar mampu menyumbangkan pendapatan maksimal bagi negara, termasuk sektor pariwisata. Pariwisata merupakan salah satu industri bersih yang memberikan pengaruh cukup besar bagi perekonomian Indonesia[7].



Gambar 1 Data Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara 2012 [9]

Sementara itu, dari hasil pertemuan tingkat menteri bidang pariwisata APEC di Khabarovsk pada tanggal 24 Juli 2012 lalu, World Travel and Tourism Council mencatat selama 2010 ekonomi APEC menyumbang 40 persen wisatawan dan memberikan sumbangan 8,3 persen dari seluruh GDP dunia. Indonesia dapat belajar dari dunia dalam memanfaatkan dan memaksimalkan layanan sektor pariwisata terhadap wisatawan mancanegara. Apalagi, Indonesia merupakan negeri yang indah dan memiliki kekayaan alam yang menakjubkan.



Gambar 2 Keindahan Alam Indonesia [8]

Salah satu pelayanan yang dapat disediakan oleh Kementerian Budaya dan Pariwisata dan berpeluang besar untuk meningkatkan devisa negara adalah paket perjalanan keliling Nusantara yang ditawarkan kepada wisatawan asing yang berkunjung ke Indonesia. Namun

demikian, pemilihan paket rute perjalanan ini perlu diasiasi untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan tapi mampu memberikan keuntungan yang besar bagi penyelenggara tour/dinas pariwisata sehingga berefek pada peningkatan pendapatan negara. Sehubungan dengan itu, dalam makalah ini akan dipaparkan lebih lanjut solusi rute perjalanan keliling Indonesia terbaik yang dapat ditawarkan oleh sektor pariwisata kepada wisatawan beserta sarana transportasi pendukungnya, dengan memanfaatkan strategi algoritma Pemrograman Dinamis dan Greedy.

II. DASAR TEORI

A. Algoritma Dynamic Programming

Algoritma *Dynamic Programming* atau dalam Bahasa Indonesia Pemrograman Dinamis merupakan metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi dalam sekumpulan tahapan sedemikian rupa sehingga solusi tersebut menjadi rangkaian keputusan yang saling berkaitan. termasuk salah satu metode pencarian dalam ruang solusi secara sistematis. Pemrograman dinamis mengenal prinsip optimalitas, yaitu “jika solusi total optimal maka bagian solusi sampai tahap ke-k juga optimal”. Terdapat 2 metode pendekatan penyelesaian masalah menggunakan program dinamis, yaitu pendekatan maju (*forward*) dan mundur (*backward*). Pendekatan maju menyelesaikan persoalan mulai dari tahap satu, kemudian maju ke tahap 2, 3, 4 dan seterusnya hingga akhir solusi. Sebaliknya, pendekatan mundur menyelesaikan persoalan mulai dari tahap ke-n kemudian n-1, n-2, hingga berakhir pada tahap ke-1.

Secara umum, penentuan cost minimum dengan pendekatan maju dari tahap ke tahap memanfaatkan fungsi rekursif dapat dinyatakan dengan:

$$\begin{aligned} f_1(s) &= c_{x_1,s} && \text{(basis)} \\ f_k(s) &= \min \{c_{x_n,s} + f_{n-1}(x_n)\} && \text{(rekurens)} \\ n &= 1, 2, 3 \end{aligned}$$

x_n = peubah keputusan pada tahap n, (n = 1, 2, 3..)
 $c_{x_n,s}$ = bobot/cost sisi dari x_n ke s
 $f_n(x_n, s)$ = total bobot lintasan dari x_n ke s
 $f_n(s)$ = nilai minimum dari $f_n(x_n, s)$

Urutan ekspansi simpul pada algoritma pemrograman dinamis dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Karakteristikan stuktur solusi optimal,
2. Definisikan secara rekursif nilai solusi optimal,
3. Hitung solusi optimal secara maju atau mundur,
4. Kosntruksi solusi optimal. [1]

B. Algoritma Greedy

Algoritma greedy bersifat sederhana dan lempang (*straightforward*). Pada algoritma ini solusi dibentuk langkah per langkah (*step by step*). Hal ini menyebabkan solusi yang diambil dalam satu langkah harus benar-benar optimum. Pendekatan ini disebut optimum lokal. Optimasi yang dilakukan pada tiap-tiap langkah ini diharapkan

memberi solusi optimum global guna menyelesaikan permasalahan secara keseluruhan. Algoritma greedy mengasumsikan bahwa solusi optimasi lokal merupakan bagian dari solusi optimasi global.

Melalui penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa algoritma greedy:

1. Mengambil pilihan terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan (prinsip “*take what you can get now!*”),
2. Berharap bahwa dengan memilih solusi optimum lokal pada setiap langkah akan berakhir dengan potimum global.

Secara konsep, persoalan yang dipecahkan melalui algoritma *greedy* disusun oleh elemen-elemen berikut ini,

1. Himpunan Kandidat (C)
Himpunan ini berisi elemen-elemen pembentuk solusi. Pada setiap langkah sebuah kandidat dipilih dari himpunannya.
2. Himpunan Solusi, (S)
Himpunan solusi berisi kandidat yang terpilih sebagai solusi, sehingga dapat dikatakan himpunan solusi merupakan himpunan bagian dari himpunan kandidat.
3. Fungsi Seleksi
Fungsi seleksi menyatakan langkah yang diambil untuk memilih kandidat yang paling mungkin untuk mencapai solusi optimal. Kandidat yang telah terpilih tidak pernah dilihat lagi pada langkah setelahnya. Fungsi seleksi bekerja dengan memilih nilai terbesar atau terkecil sesuai yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah
4. Fungsi Kelayakan
Fungsi ini memeriksa sebuah kandidat yang akan masuk ke himpunan solusi apakah kandidat memberikan solusi yang layak dan tidak melanggar batasan (*constrains*) yang ada.
5. Fungsi Objektif
Fungsi objektif meminimumkan nilai solusi. Di antara seluruh solusi yang mungkin dapat dilakukan pemilihan berdasarkan parameter apa algoritma greedy diimplementasikan.

Secara umum, skema algoritma *greedy* dirumuskan sebagai berikut:

1. Inisialisasi S dengan NULL,
2. Pilih sebuah kandidat dari C melalui fungsi seleksi,
3. Kurangi C dengan kandidat yang telah terpilih pada langkah sebelumnya,
4. Periksa terlebih dahulu apakah kandidat yang baru saja dipilih layak bersama solusi lainnya memberikan solusi optimal. Jika ya, masukkan kandidat dalam himpunan solusi. Jika tidak,

- buang kandidat dan tidak akan dipertimbangkan lagi pada langkah berikutnya,
5. Terakhir periksa apakah solusi telah lengkap. Jika ya, berhenti. Jika belum, ulangi langkah 2 hingga 5. [1]

III. PEMBAHASAN

A. Algoritma Pemrograman Dinamis dalam Penentuan Rute Wisata Nusantara

Sebelum dibahas lebih jauh mengenai bagaimana algoritma pemrograman dinamis bekerja dalam menentukan rute dengan cost terkecil wisata nusantara, di bawah ini diberikan tabel tempat-tempat wisata di Indonesia yang sering dikunjungi wisatawan mancanegara dan memiliki daya tarik tinggi[2].

Tabel 1 Beberapa Tempat Wisata Indonesia

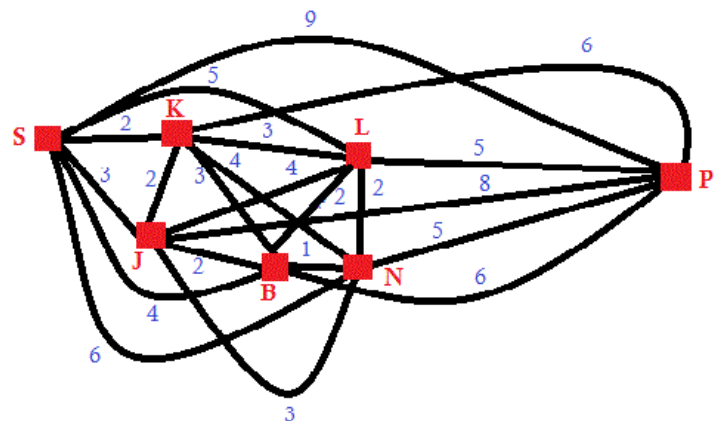
Nama Tempat	Pulau
Gunung Rinjani, Pulau Komodo, Gunung Kelimutu, Kawah Warna	Kepulauan Nusa tenggara
Kepulauan Raja Ampat, Carstensen Pyramid, Danau Sentani	Papua
Kawah Ijen, Gn. Anak Krakatau, Gunung Bromo, Green Canyon	Jawa
Taman Laut Bunaken, Tanjung Bira, Toraja	Sulawesi
Danau Toba, Jam Gadang, Pulau Lengkuas, Pulau Sikuai, Taman Laut Rubiah	Sumatera
Pantai Kuta, Jatiluwih, Bedugul, Pantai Sanur, Tanah Lot	Bali
Pasar Terapung, Pulau Sangalaki	Kalimantan

Melalui tabel di atas, terlihat bahwa secara garis besar, tempat wisata Indonesia dapat dikelompokkan sesuai posisinya di sebuah pulau. Terdapat 7 pulau/kepulauan yang paling sering dikunjungi wisatawan domestik dan mancanegara. Keterkaitan antara pulau ini akan dimodelkan dengan sebuah graf Indonesia. Pulau-pulau yang terdefinisi pada tabel disimbolkan sebagai sebuah simpul. Sedangkan sisi-sisi yang menghubungkannya merupakan bobot yang nilainya diambil berdasarkan jarak antar pulau yang tercantum pada gambar peta berskala 1:60000000 berikut ini,



Gambar 3 Peta Indonesia

Peta di atas akan ditransformasikan sebagai graf berbobot untuk membantu penelusuran ketika akan diekspansi menggunakan algoritma pemrograman dinamis. Peta yang telah dimodelkan dengan graf diperlihatkan pada gambar di bawah ini,



Gambar 4 Graf Peta Tour Indonesia

Kotak merah melambangkan simpul, angka merah merupakan node simpul, angka biru merupakan bobot dari simpul satu ke simpul lainnya. Persoalan pencarian rute dengan bobot minimum ini akan dimodelkan dengan pendekatan TSP. Rute wisata akan dimulai dari sebuah titik/pulau tertentu menuju titik lain yang menghabiskan jarak tempuh/bobot paling sedikit kemudian kembali ke titik semula. Pada persoalan ini diasumsikan perjalanan selalu dimulai dari Pulau Jawa, (S untuk Sumatera, J untuk Jawa, K Kalimantan, L Sulawesi, P Papua, N Kepulauan Nusa Tenggara, dan B untuk Bali), dan berakhir di pulau tersebut lagi. Selanjutnya, persoalan ini diselesaikan menggunakan algoritma pemrograman dinamis untuk menentukan rute kunjungan pulau.

s		Solusi Optimal	
		$f_1(s)$	x_1
(J, S)	2	3	1
(J, K)	3	2	1
(J, L)	4	4	1
(J, B)	5	3	1

(J, N)	6	3	1
(J, P)	7	8	1

∴ Solusi optimal step 3 atau 5.

Tabel 2 Penelusuran Tahap 2

s\2		f2(x2,s)						S. opt	
		2	3	4	5	6	7	f2(s)	x2
→	8	-	4	9	6	9	17	4	3
→	9	5	-	7	5	5	14	5	2,5,6
→	10	8	5	-	4	5	13	4	5
→	11	7	5	6	-	4	14	4	6
→	12	9	6	6	3	-	13	3	5
→	13	12	8	9	8	8	-	8	3, 5, 6

∴ Solusi optimal

$$f2(JK, S) = 4$$

$$f2(JS, K) / f2(B, K) / f2(N, K) = 5$$

$$f2(JB, L) = 4$$

$$f2(JN, B) = 4$$

$$f2(JB, N) = 3$$

$$f2(JK, P) / f2(B, P) / f2(N, P) = 8$$

Tabel 3 Penelusuran Tahap 3

s\3		f3(x3,s)						S. opt	
		8	9	10	11	12	13	f3(s)	x3
→	14	-	-	9	8	10	13	8	11
→	15	-	-	8	7	7	10	7	11, 12
→	16	9	7	-	-	6	9	6	12
→	17	8	7	6	-	-	10	6	10
→	18	9	7	6	-	-	8	6	10
→	19	17	-	13	14	13	-	13	10, 12

∴ Solusi Optimal

$$f3(JKS, B) = 8$$

$$f3(JSK, B) = 7$$

$$f3(JBL, N) = 6$$

$$f3(JNB, L) = 6$$

$$f3(JBN, L) = 6$$

$$f3(JKP, L) = 13$$

Tabel 4 Penelusuran Tahap 4

s\4		f4(x4,s)						S. opt	
		14	15	16	17	18	19	f4(s)	x4

→	20	-	-	10	-	9	14	9	18
→	21	-	-	9	-	8	10	8	18
→	22	12	10	-	-	-	11	10	15
→	23	11	9	-	-	-	11	9	15
→	24	11	9	-	-	-	11	9	15
→	25	18	-	-	15	15	-	15	17, 18

∴ Solusi Optimal

$$f4(JKSB, N) = 9$$

$$f4(JSKB, N) = 8$$

$$f4(JBLN, K) = 10$$

$$f4(JNBL, K) = 9$$

$$f4(JBNL, K) = 9$$

$$f4(JKPL, B) = 15$$

Tabel 5 Penelusuran Tahap 5

s\5		F5(x5,s)						S. opt	
		20	21	22	23	24	25	F5(s)	X5
→	26	-	-	11	-	-	14	11	22
→	27	-	-	10	-	-	13	10	22
→	28	12	-	-	-	-	16	12	20
→	29	11	-	-	-	-	15	11	20
→	30	11	-	-	-	-	15	11	20
→	31	19	-	-	-	16	-	16	24

∴ Solusi Optimal

$$f5(JKSBN, L) = 11$$

$$f5(JSKBN, L) = 10$$

$$f5(JBLNK, S) = 16$$

$$f5(JNBLK, S) = 15$$

$$f5(JBNLK, S) = 15$$

$$f5(JKPLB, N) = 16$$

Tabel 6 Penelusuran Tahap 6

s\6		F6(x6,s)						S. opt	
		26	27	28	29	30	31	F6(s)	X6
→	32	-	-	-	-	-	16	16	31
→	33	-	-	-	-	-	15	15	31
→	34	-	-	-	-	-	25	25	31
→	35	-	-	-	-	-	24	24	31

B									
→ N	36	-	-	-	-	-	24	24	31
→ P	37	22	-	-	-	-	-	22	31

∴ Solusi Optimal

f6(JKSBNL, P) = 16

f6(JSKBNL, P) = 15

f6(JBLNKS, P) = 25

f6(JNBLKS, P) = 24

f6(JBNLKS, P) = 24

f6(JKPLBN, S) = 22

Tabel 7 Penelusuran Tahap 6

s\X7		F7(x7,s)						S. opt	
		32	33	34	35	36	37	F7(s)	X7
→ J	1	24	23	33	32	32	25	23	

∴ Solusi Optimal

f7(JSKBNLP, J) = 23

Tahap 7 merupakan tahap akhir pencarian rute. Penelusuran menggunakan algoritma pemrograman dinamis menghasilkan rute terbaik dengan bobot paling minimum senilai 23 dengan mengunjungi simpul $J \rightarrow S \rightarrow K \rightarrow B \rightarrow N \rightarrow L \rightarrow P \rightarrow J$. Artinya paket tour wisata yang dapat menghemat ongkos pengemudian alat transportasi adalah dengan terlebih dahulu memulai perjalanan di Pulau Jawa, kemudian lanjut ke Pulau Sumatera, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Papua, dan dari Pulau Papua kembali lagi ke Pulau Jawa.

Akan tetapi, perlu ditekankan bahwa solusi yang dipaparkan di atas hanya salah satu sekian banyak kemungkinan rute perjalanan wisata yang dibahas pada makalah ini. Solusi lain tidak dijelaskan lebih jauh agar mempermudah perhitungan.

B. Algoritma Greedy dalam Penentuan Alat Transportasi Terbaik

Setelah menentukan rute tour wisata keliling Indonesia menggunakan algoritma pemrograman dinamis, untuk tambahan paket wisata terbaik, perlu dilakukan pertimbangan terhadap alat transportasi apa yang paling menjanjikan pelayanan terbaik. Mengingat saat ini kemajuan semakin pesat dan alat transportasi udara lebih banyak dipilih dan sangat sering digunakan, pemilihan alat transportasi ini akan difokuskan pada 3 maskapai penerbangan di Indonesia, yaitu GI, LA, dan BA. Setelah dilakukan peninjauan terhadap masing-masing dari ketiga maskapai penerbangan ini, untuk urusan profit GI memiliki bobot 5 karena menawarkan sedikit paket promo. LA dengan tawaran promo tour Indonesia standar diberi bobot 4. Sedangkan BA karena memang menetapkan standar harga lebih murah daripada maskapai

penerbangan lainnya diberi bobot 7.

Untuk urusan kualitas dan jaminan keselamatan, berdasarkan animo pelanggan, Maskapai GI diberi bobot 8 atas kenyamanan maksimal dan pelayanan yang disediakan selama penerbangan. Maskapai LA diberi bobot 6 karena jaminan keselamatan yang diberikan. Sementara itu, maskapai BA diberi bobot 5.

Tabel berikut ini menampilkan nilai dan metode greedy yang dapat digunakan, modal/uang untuk pemesanan maskapai penerbangan dibatasi bernilai 8

M	Properti Maskapai			Greedy by			Opt Sol
	P	K	H	P	K	H	
G I	6	7	8	0	1	1	1
L A	5	6	6	0	0	0	0
B A	6	5	4	2	0	0	2
Total Modal				8	8	8	8

Legenda

Keterangan tabel:

M: Jenis maskapai

GI: maskapai 1

LA: maskapai 2

BA: maskapai 3

P: Profit, nilai keuntungan menggunakan maskapai

K: Keamanan, nilai keamanan maskapai

H: Harga maskapai

Total Modal: Modal/Uang untuk pemesanan maskapai pengiring tour nusantara

Dengan demikian dapat disimpulkan dalam kasus ini, elemen-elemen *greedy* terdefinisi :

1. Himpunan Kandidat

$C = \{GI, LA, BA\}$

2. Himpunan Solusi

$S = \{GI, BA\}$

3. Fungsi Seleksi

Greedy by profit : menyeleksi maskapai dengan profit maksimum

Greedy by Keamanan : menyeleksi maskapai dengan tingkat keamanan paling tinggi

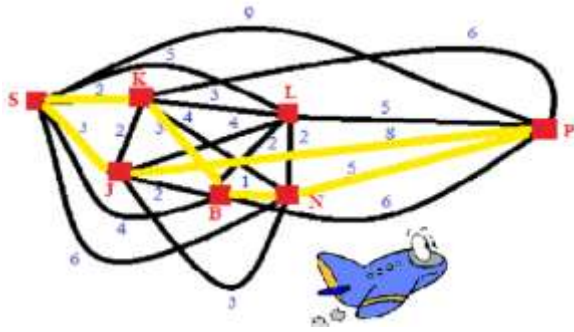
Greedy by Harga : menyeleksi maskapai dengan harga paling mahal

4. Fungsi Kelayakan

Fungsi kelayakan mengecek apakah solusi layak dijadikan solusi optimal.

5. Fungsi Objektif

Fungsi objektif ditentukan oleh modal yang dimiliki, yaitu sebanyak 8 satuan uang



V. KESIMPULAN

Penggunaan algoritma pemrograman dinamis dapat memberikan solusi terbaik dalam penentuan rute *tour* keliling Indonesia dengan jarak perjalanan yang lebih singkat. Pemilihan maskapai penerbangan *tour* nusantara berdasarkan algoritma greedy mampu memberikan solusi transportasi menggunakan maskapai cukup baik, yaitu maskapai dengan cost paling mahal yang biayanya akan ditanggung oleh wisatawan sehingga, bisa mengumpulkan keuntungan yang lebih besar. Dapat disimpulkan, penggunaan algoritma pemrograman dinamis dan greedy dalam menentukan jalur dan transportasi *tour* nusantara memberikan solusi terbaik, yaitu paket wisata dengan rute Jawa-Sumatera-Kalimantan-Bali-Nusa Tenggara-Papua-Jawa diiringi penerbangan dengan maskapai GI. Paket ini akan menjadi paket *tour* wisata yang memberikan keuntungan cukup besar bagi negara.

REFERENSI

- [1] R.Munir, “*Strategi Algoritma*”, Teknik Informatika, Bandung, 2009.
- [2] Kemenparekraf, “Kenali Negrimu Cintai Negrimu”, Kemenparekraf, Bangka Belitung, 2010.
- [3] <http://indonesia.travel/> diakses tanggal 19 Desember 2012
- [4] <http://www.setkab.go.id/artikel-6342-.html> diakses tanggal 19 Desember 2012
- [5] <http://news.detik.com/read/2012/08/01/085834/1980031/103/men-jadikan-pariwisata-pilar-ekonomi> diakses 19 Desember 2012
- [6] http://www.budpar.go.id/userfiles/file/440_1257-PEMBANGUNANSEKTORPARIWISATA1.pdf diakses 19 Desember 2012
- [7] <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2012/10/10/18272390/Presiden.Angka.Kemiskinan.Indonesia.Masih.Tinggi> diakses 19 Desember 2012
- [8] <http://www.voaindonesia.com/content/pemerintah-optimis-sektor-pariwisata-capai-target/1534546.html> diakses 19 Desember 2012
- [9] <http://www.wisataasia.com/> diakses 19 Desember 2012
- [10] <http://www.budpar.go.id/budpar/asp/detil.asp?c=87&id=1312> 19 Desember 2012
- [11] <http://forum.kompas.com/teras/84219-10-tempat-wisata-paling-populer-di-indonesia.html> diakses tanggal 20 Desember 2012

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, 20 Desember 2012

Rahmi Yuwan
13510031