

# Penyusunan *Jarkom* HMIF ITB dengan Menggunakan *Algoritma Branch and Bound*

Yoel Krisnanda Sumitro

Program Studi Informatika  
Sekolah Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung  
Jl Ganesha 10 , Bandung  
e-mail: if15078@students.if.itb.ac.id

## ABSTRAK

*Algoritma Branch dan Bound* adalah salah satu metode pencarian di dalam ruang solusi secara matematis. Algoritma ini dapat diaplikasikan untuk berbagai macam persoalan , dari yang paling sederhana hingga yang rumit. Salah satu persoalan yang sering dijumpai anggota himpunan ITB adalah menyusun jarkom yang mangkus. Untuk itu algoritma *Branch and Bound* dapat digunakan untuk menyusun jarkom yang mangkus.

**Kata kunci:** *Branch and Bound* , jarkom , mangkus

## 1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah dunia kemahasiswaan , komunikasi merupakan hal yang sangat penting bagi setiap mahasiswa. Himpunan yang merupakan bagian dari dunia kemahasiswaan ITB yang menjadi salah satu pusat pergerakan mahasiswa. Untuk itu komunikasi juga menjadi hal yang sangat penting bagi himpunan.

Komunikasi antar anggota himpunan biasanya menggunakan metode yang dinamai jarkom. Jarkom yang merupakan akronim bebas dari Jaringan Komunikasi , biasa dilakukan oleh mahasiswa dalam sebuah lingkup badan Himpunan yang lebih kecil seperti divisi , sub-divisi , angkatan , dsb. Pengiriman informasi seperti undangan rapat , pengumuman , dan penugasan dilakukan melalui jarkom ini yaitu dengan cara mengirimkan sms berantai dari satu mahasiswa ke mahasiswa lain hingga sms yang dikirim kembali ke pengirim sms pertama.

Dengan beraneka ragamnya tarif sms untuk setiap operator , maka setiap mahasiswa biasanya menginginkan susunan jarkom yang lebih menguntungkan dirinya sendiri , sehingga mahasiswa tersebut dapat mengirimkan sms dengan tarif termurah. Untuk itu penggunaan algoritma *Branch and Bound* diharapkan dapat menyusun sebuah jarkom yang mangkus (dalam hal ini mangkus

mengandung arti efisien dalam mengeluarkan pulsa sms sesedikit mungkin)

## 2. JARKOM

Jarkom adalah sebuah metode komunikasi dalam sekumpulan orang. Jarkom dilakukan dengan menggunakan kakas berupa ponsel dan media yang digunakan berupa SMS (*Short Message Service*). Yang dimaksud Proses komunikasi dengan jarkom adalah menyampaikan informasi melalui sms dari satu orang ke orang lainnya dalam sebuah susunan tertentu. Kondisi akhir dari sebuah jarkom adalah sang pengirim pertama sms menerima smsnya kembali dan semua orang dalam kumpulan tersebut telah mendapatkan sms yang dimaksud. Susunan dibentuk sehingga masing-masing orang hanya perlu mengirimkan sms satu kali ke orang lain.

Dalam sebuah himpunan , khususnya Himpunan Mahasiswa Informatika ITB (HMIF) jarkom sering digunakan untuk mengirimkan informasi dalam skala orang banyak. Baik itu dalam sebuah divisi , upa-divisi , angkatan , ataupun kelompok-kelompok tugas. Berikut adalah salah satu contoh susunan jarkom dalam sebuah kelompok Tugas Besar OOP.



Gambar 1. Susunan Jarkom Kelompok OOP

### 3. PERSOALAN DALAM JARKOM

Masalah dalam jarkom muncul seiring dengan beraneka ragamnya tarif sms antar operator. Masing-masing operator memasang tarif yang beranekaragam untuk setiap interaksi sms antaroperator yang ada. Sms dari ponsel yang menggunakan operator A mempunyai tarif yang relatif lebih murah atau bahkan gratis untuk pengiriman sms ke operator yang sama. Sebaliknya pengiriman sms melalui operator A ke operator B mempunyai tarif yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan pengiriman sms antar sesama operator.

Mengingat seringnya intensitas dalam pengiriman sms melalui jarkom, maka masing-masing mahasiswa biasanya mengharapkan sebuah susunan jarkom yang bisa menguntungkan dirinya sendiri. Untuk dengan beraneka ragamnya tarif sms dalam interaksi antar operator maka penyusunan jarkom sangat menentukan mangkus atau tidaknya susunan tersebut. Dalam hal ini arti kata mangkus adalah penggunaan tarif seminimal mungkin untuk keseluruhan proses jarkom hingga proses jarkom tersebut selesai dilakukan.

Tabel berikut akan memperlihatkan tarif sms (dalam rupiah) untuk interaksi antar beberapa operator.

**Tabel 1 Harga Tarif SMS antar Beberapa Operator (dalam rupiah)**

Operator	Xplor	Bebas	Jempol	Simpaty	IM3	Esia
Xplor	0	100	150	150	250	250
Bebas	0	0	0	350	350	350
Jempol	99	0	0	249	249	249
Simpaty	350	350	350	299	350	350
IM3	350	350	350	350	100	350
Esia	250	250	250	250	250	50

Untuk itu diharapkan Algoritma *Branch and Bound* dapat digunakan untuk memecahkan masalah penyusunan jarkom yang mangkus.

### 4. ALGORITMA BRANCH AND BOUND

Algoritma *Branch and Bound* adalah metode algoritma umum untuk menemukan solusi optimal dalam berbagai macam persoalan optimasi terutama dalam optimasi diskrit dan kombinatorial. Metode ini pertama kali ditemukan oleh A.H Land dan A.G Doig pada tahun 1960 untuk pemrograman linear.

Bila pada algoritma runut-balik ruang solusi dibangun secara dinamis berdasarkan dengan skema DFS, maka

pada algoritma *Branch and Bound* ruang solusi dibangun dengan skema BFS. Pada masing-masing diberi sebuah nilai ongkos (*cost*) dan simpul-simpul berikutnya dibangkitkan berdasarkan ongkos yang paling kecil di antara simpul-simpul hidup lainnya.

Ada beberapa istilah yang umum dalam penerapan algoritma ini. Yang pertama adalah batas bawah (*lower bound*). Batas bawah yang biasa disimbolkan dengan simbol  $c(i)$  adalah sebuah nilai taksiran lintasan termurah dari simpul status  $i$  ke status tujuan. Ongkos ini dihitung dengan suatu fungsi pembatas yang digunakan untuk membatasi pembangkitan simpul yang tidak mengarah ke simpul solusi (*bound*).

### 5. PERSOALAN PENYUSUNAN JARKOM

Penyusunan sebuah jarkom yang mangkus dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound* sebenarnya agak identik dengan persoalan Pedagang Keliling (*Travelling Salesperson Problem – TSP*). Jika pada TSP tempat-tempat yang harus dilewati oleh pedagang keliling dirpresentasikan dalam bentuk simpul graf, maka dalam proses penyusunan jarkom para mahasiswa juga direpresentasikan dalam bentuk graf. Setiap simpul dalam graf merepresentasikan seorang mahasiswa.

Bobot sisi dalam graf sendiri merepresentasikan harga tarif sms yang harus dibayar antar masing-masing mahasiswa. Graf yang dibentuk adalah graf lengkap karena masing-masing mahasiswa bebas untuk mengirimkan smsnya ke siapapun.

Sehingga proses penyusunan sebuah mangkus dapat dilakukan seperti tahap-tahap dalam menemukan solusi optimum dalam TSP.

Di bawah ini akan dijelaskan algoritma *Branch and Bound* dalam menyusun jarkom. Sebagai contoh diambil sebuah sub-divisi dari divisi keprofesional HMF ITB yaitu sub-divisi Event Organizer. Berikut adalah daftar anggota sub-divisi ini dan jenis operator HP yang digunakannya.

**Tabel 1 Daftar Anggota Sub-Divisi Event Organizer HMF ITB**

No.	Nama	Nama Operator	No HP
1.	Wahyu Adhi	Simpaty	08122625874
2.	Kukuh W	IM3	085624732353
3.	Yoel K	Xplor	081809031388
4.	Hendro	Bebas	0818225993
5.	Ivan	Jempol	081802483051

Seperti dalam persoalan TSP maka tabel diatas dapat diubah ke dalam matriks berbobot untuk graf lengkap berarah dengan lima buah simpul. Dimana dengan menggunakan tabel 1 kita bisa mengisi matriks berbobot untuk graf lengkap yang merepresentasikan kelima mahasiswa dalam tabel 2.

$\infty$	350	350	350	350
350	$\infty$	350	350	350
150	250	$\infty$	100	150
350	350	0	$\infty$	0
249	249	99	0	$\infty$

**Gambar 2. Matriks Berbobot sebagai Representasi Biaya Tarif SMS antar Mahasiswa**

Selanjutnya akan dilakukan proses reduksi dan penghitungan harga minimum.

$\infty$	350	350	350	350	R1 – 350
350	$\infty$	350	350	350	R2 – 350
150	250	$\infty$	100	150	R3 – 100
350	350	0	$\infty$	0	
249	249	99	0	$\infty$	

Melalui proses reduksi baris matriks akan berubah menjadi :

$\infty$	0	0	0	0
0	$\infty$	0	0	0
50	150	$\infty$	0	50
350	350	0	$\infty$	0
249	249	99	0	$\infty$

Tidak perlu reduksi kolom karena setiap kolom sudah mempunyai minimal satu elemen bernilai 0. Maka Total jumlah semua pengurang = 350 + 350 + 100 = 800. Nilai 800 adalah nilai batas untuk  $c^*(\text{root})$  / simpul akar yang artinya jarkom ini paling tidak menghabiskan total biaya minimum 800 rupiah. Pohon ruang status saat ini telah terisi satu buah simpul (akar) dengan nilai batas = 800

Selanjutnya identik dengan persoalan TSP, misalkan A adalah matriks tereduksi untuk simpul R. Misalkan S adalah anak dari simpul R sedemikian sehingga sisi (R, S) pada pohon ruang status berkoresponden dengan sisi (i, j) pada pengiriman SMS.

Jika S bukan simpul daun, maka matriks bobot tereduksi untuk simpul S dapat dihitung sebagai berikut:

(a) ubah semua nilai pada baris i dan kolom j menjadi  $\infty$  Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul i atau masuk pada simpul j

(b) ubah  $A(j, 1)$  menjadi  $\infty$ . Ini untuk mencegah penggunaan sisi (j, 1)

(c) reduksi kembali semua baris dan kolom pada matriks A kecuali untuk elemen  $\infty$ . Jika r adalah total semua pengurang, maka nilai batas untuk simpul S adalah:

$$c^*(S) = c^*(R) + A(i, j) + r$$

Hasil reduksi ini menghasilkan matriks B. Secara umum, persamaan fungsi pembatas adalah:

$$c^*(S) = c^*(R) + A(i, j) + r$$

yang dalam hal ini,

$c^*(S)$  = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul S (simpul di pohon ruang status)

$c^*(R)$  = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul R, yang dalam hal ini R adalah orangtua dari S.

$A(i, j)$  = bobot sisi (i, j) pada graf G yang berkoresponden dengan sisi (R, S) pada pohon ruang status.

r = jumlah semua pengurang pada proses memperoleh matriks tereduksi untuk simpul S.

Perhitungan selanjutnya untuk simpul-simpul lain pada pohon ruang status adalah sebagai berikut :

1. Simpul 2 : Orang 1 mengirimkan sms ke orang 2

$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	
$\infty$	$\infty$	0	0	0	
50	$\infty$	$\infty$	0	50	C1 - 50
350	$\infty$	0	$\infty$	0	
249	$\infty$	99	0	$\infty$	



$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	
$\infty$	$\infty$	0	0	0	
0	$\infty$	$\infty$	0	50	
250	$\infty$	0	$\infty$	0	
99	$\infty$	99	0	$\infty$	

Diperoleh r = 150. nilai batas untuk simpul 2 pada pohon ruang status :

$$c^*(2) = c^*(1) + A(1,2) + r = 800 + 0 + 50 = 850$$

2. Simpul 3 : Orang 1 mengirimkan sms ke orang 3

∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	∞	0	0
∞	150	∞	0	50
350	350	∞	∞	0
249	249	∞	0	∞

C2-150



∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	∞	0	0
∞	0	∞	0	50
350	250	∞	∞	0
249	99	∞	0	∞

Diperoleh  $r = 150$ . nilai batas untuk simpul 3 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(3) = c^{\wedge}(1) + A(1,3) + r = 800 + 0 + 150 = 950$$

3. Simpul 4 : Orang 1 mengirimkan sms ke orang 4

∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	0	∞	0
150	150	∞	∞	50
∞	350	0	∞	0
249	249	99	∞	∞

C2-150



∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	0	∞	0
150	0	∞	∞	50
∞	250	0	∞	0
249	99	99	∞	∞

Diperoleh  $r = 150$ . nilai batas untuk simpul 4 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(4) = c^{\wedge}(1) + A(1,4) + r = 800 + 0 + 150 = 950$$

4. Simpul 5 : Orang 1 mengirimkan sms ke orang 5

∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	0	0	∞
150	150	∞	0	∞
350	350	0	∞	∞
∞	249	99	0	∞

C2-150

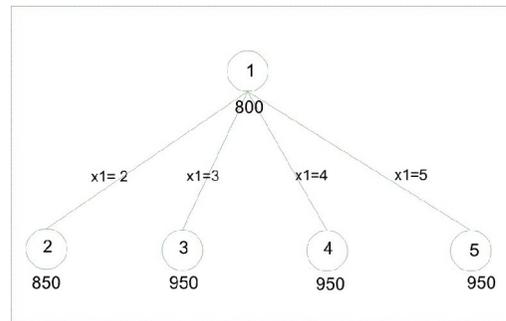


∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	0	0	∞
150	0	∞	0	∞
350	250	0	∞	∞
∞	99	99	0	∞

Diperoleh  $r = 150$ . nilai batas untuk simpul 5 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(5) = c^{\wedge}(1) + A(1,5) + r = 800 + 0 + 150 = 950$$

Sehingga pohon ruang status yang terbentuk sampai saat ini :



Dari keempat simpul yang hidup (2,3,4,5) akan dipilih simpul hidup yang mempunyai batas terkecil yaitu simpul 2. Simpul 2 menjadi simpul – E yang diekspansi sebagai berikut :

5. Simpul 6 : Orang 2 mengirimkan sms ke orang 3

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	0	50
250	∞	∞	∞	0
99	∞	∞	0	∞

C1-99



∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	0	50
151	∞	∞	∞	0
0	∞	∞	0	∞

Diperoleh  $r = 99$ . nilai batas untuk simpul 3 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(6) = c^{\wedge}(2) + A(2,3) + r = 850 + 0 + 99 = 949$$

6. Simpul 7 : Orang 2 mengirimkan sms ke orang 4

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	∞	∞	50
∞	∞	0	∞	0
99	∞	99	∞	∞

Tidak ada pengurangan yang dilakukan ,diperoleh  $r = 0$ .  
 nilai batas untuk simpul 4 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(7) = c^{\wedge}(2) + A(2,4) + r = 850 + 0 + 0 = 850$$

7. Simpul 8 : Orang 2 mengirimkan sms ke orang 5

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	0	∞
250	∞	0	∞	∞
99	∞	99	0	∞

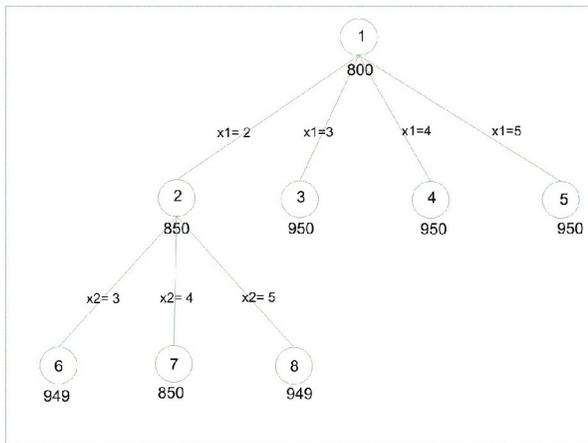
C1-99

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	0	50
151	∞	∞	∞	0
0	∞	∞	0	∞

Diperoleh  $r = 99$ . nilai batas untuk simpul 5 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(8) = c^{\wedge}(2) + A(2,5) + r = 850 + 0 + 99 = 949$$

Pohon ruang status yang terbentuk saat ini adalah :



Simpul hidup saat ini adalah 2,4,5,6,7,8. Simpul hidup yang mempunyai batas terkecil adalah simpul 7. Simpul 7 menjadi simpul-E dan akan diekspansi sebagai berikut :

8. Simpul 9 : Orang 4 mengirimkan sms ke orang 3

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	50
∞	∞	∞	∞	∞
99	∞	99	∞	∞

C1-99  
C3-99  
C5-50

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	0
∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	0	∞	∞

Diperoleh  $r = 99+99+50$ . nilai batas untuk simpul 9 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(9) = c^{\wedge}(4) + A(4,3) + r = 850 + 0 + 248 = 1098$$

9. Simpul 10 : Orang 4 mengirimkan sms ke orang 5

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	99	∞	∞

C3-99

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
0	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	0	∞	∞

Diperoleh  $r = 99$ . nilai batas untuk simpul 10 pada pohon ruang status :

$$c^{\wedge}(10) = c^{\wedge}(4) + A(4,5) + r = 850 + 0 + 99 = 949$$

Dipilih simpul 10 untuk simpul yang mempunyai nilai batas terkecil.

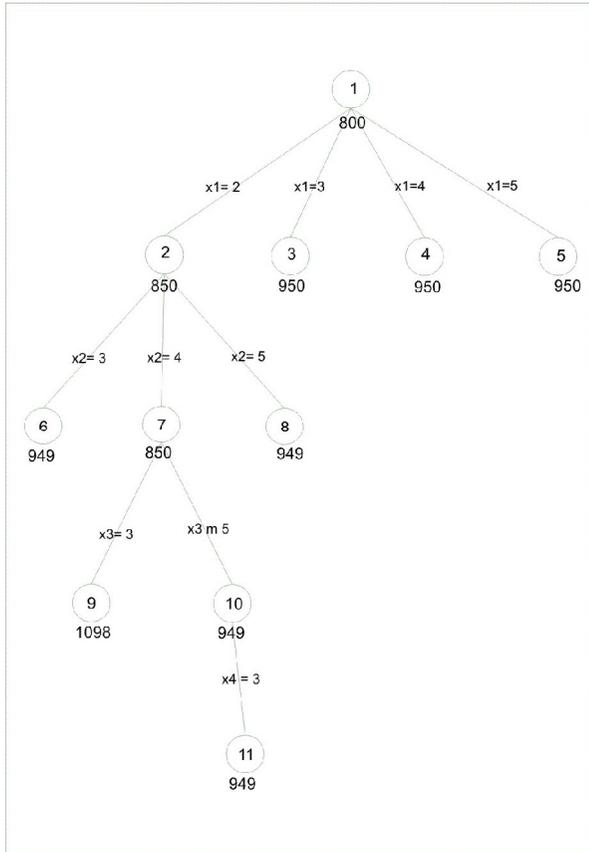
9. Simpul 11 : Orang 5 mengirimkan sms ke orang 3

∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞

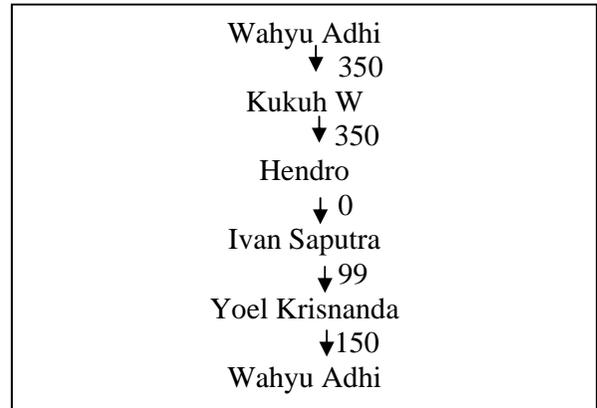
Diperoleh  $r = 0$ . nilai batas untuk simpul 11 pada pohon ruang status :

$$c^*(11) = c^*(3) + A(5,3) + r = 949 + 0 + 0 = 949$$

Pohon ruang status yang terbentuk sampai saat ini adalah :



Karena simpul 11 adalah simpul daun , maka sebuah solusi ditemukan. Urutan susunan jarkom yang didapatkan adalah 1,2,4,5,3 atau Adhi – Kukuh – Hendro –Ivan – Yoel –Adhi.



Contoh diatas adalah untuk ruang lingkup yang sederhana yaitu hanya untuk jarkom 5 mahasiswa namun secara prinsip untuk sejumlah n mahasiswa , langkah-langkah yang harus dilalui untuk menyusun sebuah jarkom yang mangkus adalah seperti langkah-langkah di atas,

#### 4. KESIMPULAN

Penyusunan sebuah jarkom yang mangkus bisa digunakan dengan algoritma *Branch and Bound*. Dimana cost yang dipakai adalah representasi dari harga tarif SMS. Penyelesaian masalah penyusunan jarkom dengan menggunakan *Branch and Bound* dalam kasus rata-rata dapat dikatakan lebih mangkus dibandingkan dengan algoritma *bruteforce* karena hanya susunan-susunan yang mengarah ke solusi optimum yang dibangkitkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Munir, Rinaldi, *Diktat kuliah IF2251 Strategi Algoritmik*, Bandung, 2007.
2. <http://www.wikipedia.org> diakses pada Senin 21 Mei 2007.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.