



**ANALISIS ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH
PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN MEGA TOWER**

Kharisa Widyawati ✉, **Mashuri, Riza Arifudin.**

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Desember 2013
Disetujui Januari 2014
Dipublikasikan Mei 2014

Keywords :
Penjadwalan proyek
Penugasan
Algoritma *Branch and Bound*
Optimasi
BFS

Abstrak

Penelitian ini mengkaji sebuah permasalahan pencarian solusi optimum untuk masalah penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower. Dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu 1) mengetahui dasar matematis dalam algoritma Branch and Bound (B&B), 2) membuat model matematika dari permasalahan yang dikaji, yaitu optimasi masalah penjadwalan pekerjaan pembangunan Mega Tower, 3) mengetahui penyelesaian masalah optimasi penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower dengan menggunakan algoritma B&B, 4) menganalisa keoptimalan algoritma B&B untuk menyelesaikan masalah optimasi penjadwalan pekerjaan proyek pembangunan Mega Tower. Penyelesaian masalah optimasi penjadwalan pekerjaan proyek Mega Tower dilakukan dengan bantuan WinQSB. Simpulannya adalah Algoritma Branch and Bound merupakan suatu algoritma yang paling umum untuk mencari solusi optimal pada masalah optimasi kombinatorial seperti masalah Travelling Salesman Problem, 15-puzzle, penugasan dan penjadwalan. Di dalamnya terdapat tiga buah bagian utama yaitu : ekspresi batas bawah (lower bound), strategi pencarian dan pencabangan (branching). Algoritma Branch and Bound merupakan algoritma yang menerapkan proses pencarian solusi secara skema Breadth First Search.

Abstract

This research investigated a problem of looking for the optimum solution for scheduling problem of project contractor Mega Tower. This research had some purposes, those were 1) to determine mathematical basic of Branch and Bound (B&B) algorithm, 2) to make mathematical model from the investigated problem, it's optimum scheduling problem of project contractor Mega Tower 3) to know the optimum solution for scheduling problem of project contractor Mega Tower by B&B algorithm, 4) to analyze the optimalization of Branch and Bound algorithm to solve scheduling problem of project contractor Mega Tower. Solution for scheduling problem of project contractor Mega Tower did by WinQSB. The conclusion is algorithm B&B is the most general algorithm to find optimum solution on optimum combinatorial problem as Travelling Salesman Problem, 15-puzzle, assignment dan scheduling. In that algorithm, there are three main parts namely : the expression of the lower bound, searching, and branching. Branch and Bound algorithm is algorithm which apply the searching process by Breadth First Search.

PENDAHULUAN

Menurut Mulyono (2002) Program linear merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang paling langka untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Riset Operasi merupakan penerapan metode-metode ilmiah terhadap masalah-masalah rumit yang muncul dalam pengarah dan pengelolaan dari suatu sistem besar manusia, mesin, bahan, dan uang dalam industri, bisnis, pemerintahan, dan pertahanan. Pendekatan ini bertujuan membentuk suatu model ilmiah dari sistem, menggabungkan ukuran-ukuran faktor-faktor seperti kesempatan dan risiko, untuk meramalkan dan membandingkan hasil-hasil dari beberapa keputusan menentukan kebijakan dan tindakannya secara ilmiah.

Menurut Taha (1996) Sebuah proyek mendefinisikan suatu kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan tertentu sebelum keseluruhan tugas dapat diselesaikan. Kegiatan-kegiatan ini saling berkaitan satu sama lain. Dalam suatu urutan yang logis dalam arti bahwa beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan lainnya diselesaikan. Sebuah kegiatan dalam sebuah proyek biasanya dipandang sebagai sebuah tugas yang memerlukan waktu dan sumber daya untuk penyelesaiannya. Pada umumnya, sebuahnya proyek adalah satu usaha satu kali; yaitu urutan kegiatan yang sama kemungkinan tidak diulangi di masa mendatang.

Menurut Hillier dan Lieberman (1990) Lintasan kritis suatu proyek adalah lintasan dalam suatu jaringan kerja sedemikian sehingga kegiatan pada lintasan ini memiliki kelambatan nol. (Semua kegiatan yang memiliki kelambatan nol akan terdapat dalam lintasan kritis, tetapi lainnya tidak).

Algoritma B&B pertama kali dikenalkan oleh A. H Land dan A. G Doig pada tahun 1960. Menurut Susanto (2011) branch and bound adalah suatu prosedur yang paling umum untuk mencari solusi optimal pada masalah optimal kombinatorial seperti masalah penjadwalan. Dalam algoritma Branch and Bound terdapat tiga buah bagian utama, yaitu : ekspresi batas bawah (lower bound), strategi pencarian, dan pencabangan.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana model matematika dalam

penyelesaian optimasi penjadwalan proyek Mega Tower, bagaimana solusi pemodelan matematika dengan penerapan algoritma B&B pada masalah optimasi penjadwalan proyek Mega Tower, dan apakah lagoritma B&B dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah optimasi penjadwalan proyek pekerjaan pembangunan Mega Tower.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini studi kasus dan studi pustaka, studi kasus dimana Peneliti melakukan wawancara dengan kontraktor dan konsultan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk penelitian ini, sedangkan studi pustaka Peneliti mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan algoritma B&B untuk menyelesaikan masalah yang dikaji. Subyek dalam penelitian adalah algoritma B&B yang difokuskan pada analisis keoptimalan algoritma B&B untuk menyelesaikan masalah penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower. Sumber data yang didapatkan diperoleh dari konsultan dan kontraktok yang bertanggungjawab dalam pembangunan Mega Tower dan mengumpulkan beberapa sumber dari beberapa literatur yaitu berupa, jurnal, buku, dan literatur ilmiah lainnya yang mendukung penelitian ini. Metode yang digunakan adalah metode analisis hasil penyelesaian masalah optimasi penjadwalan proyek Mega Tower lalu dibandingkan dengan *time schedule*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Algoritma Branch and Bound merupakan metode pencarian di dalam ruang solusi secara sistematis. Menurut Gupta (2011) algoritma Branch and Bound dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi penjadwalan proyek.

Indriani (2011) menyatakan bahwa algoritma Branch and Bound merupakan metode pencarian di dalam ruang solusi secara sistematis. Pada metode ini ruang solusi diorganisasikan ke dalam pohon ruang status. Pembentukan pohon ruang status pada algoritma B&B dibangun dengan skema Breadth-Firts Search (BFS). Prinsip BFS merupakan suatu metode membangkitkan semua anak dari simpul pada pohon ruang status.

Lamaida (2011) mengatakan bahwa, pada lagoritma B&B, pencarian ke simpul solusi dipercepat dengan memilih simpul hidup berdasarkan nilai ongkos (cost). Setiap simpul hidup diasosiasikan dengan sebuah ongkos yang menyatakan nilai batas atas (bound). Pada praktiknya, nilai batas untuk setiap simpul umumnya berupa taksiran atau perkiraan. Fungsi untuk menghitung taksiran nilai ongkos tersebut dinyatakan secara umum sebagai :

$$C(i,j)=f(i,j)+g(r,k)$$

yang dalam hal ini,

$$C(i,j) = \text{ongkos untuk simpul ke-n}$$

$f(i,j)$ = ongkos mencapai simpul ke-n dari akar

$g(r,k)$ = ongkos mencapai simpul tujuan dari simpul akar ke-n

Nilai C digunakan untuk mengurutkan pencarian. Simpul berikutnya yang dipilih untuk mengekspansi adalah simpul yang memiliki C minimum (Simpul-E). Strategi memilih Simpul-E seperti ini dinamakan strategi pencarian berdasarkan biaya terkecil (least cost search).

Prinsip dari algoritma Branch and Bound ini adalah :

Masukkan simpul akar ke dalam antrian Q. Jika simpul akar adalah simpul solusi (goal node), maka solusi telah ditemukan. Stop.

Jika Q kosong, tidak ada solusi. Stop.

Jika Q tidak kosong, pilih dari antrian Q simpul i yang mempunyai C(i) paling kecil. Jika terdapat beberapa simpul i yang memenuhi secara sembarang.

Jika simpul i adalah simpul solusi, berarti solusi sudah ditemukan, stop. Jika simpul i bukan simpul solusi, maka bangkitkan semua anak-anaknya. Jika i tidak mempunyai anak, kembali ke langkah 2.

Untuk setiap anak j dari simpul i, hitung C(i,j), dan masukkan semua anak tersebut ke dalam antrian Q.

Kembali ke langkah 2.

Prinsip di atas digunakan untuk menyelesaikan masalah minimasi. Sedangkan untuk masalah maksimasi, dalam prinsip dari algoritma branch and bound dipilih simpul berikutnya untuk diekspansi adalah simpul yang memiliki C maksimum.

Penyelesaian Masalah Penjadwalan Proyek Pembangunan Mega Tower

Ada beberapa tahap yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower yaitu :

1. Menentukan tipe masalah
2. Mendefinisikan variabel keputusan
3. Merumuskan fungsi tujuan

Fungsi tujuan dari permasalahan optimisasi penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower yaitu

Memaksimalkan

$$Z = 0,178x_{1,1} + 0,267x_{1,2} + 0,267x_{1,3} + 0,267x_{1,4} + 0,267x_{1,5} + 0,267x_{1,6} + 0,267x_{1,7} + 0,267x_{1,8} + 0,443x_{1,9} + 0,531x_{1,10} + 0,887x_{1,11} + 1,065x_{1,12} + 2,13x_{1,13} + 0,460x_{2,1} + 1,809x_{2,2} + 1,809x_{2,3} + 1,809x_{2,4} + 1,809x_{2,5} + 1,809x_{2,6} + 1,809x_{2,7} + 1,809x_{2,8} + 1,54x_{2,9} + 2,178x_{2,10} + 3,082x_{2,11} + 4,356x_{2,12} + 7,975x_{2,13} + 2,194x_{2,14} + 0,387x_{3,1} + 0,567x_{3,2} + 0,567x_{3,3} + 0,567x_{3,4} + 0,567x_{3,5} + 0,567x_{3,6} + 0,567x_{3,7} + 0,567x_{3,8} + 0,844x_{3,9} + 1,134x_{3,10} + 1,717x_{3,11} + 2,268x_{3,12} + 3,33x_{3,13} + 3,798x_{3,14} + 0,782x_{4,1} + 0,782x_{4,2} + 0,782x_{4,3} + 0,782x_{4,4} + 0,782x_{4,5} + 1,46x_{4,6} + 4,165x_{4,7} + 4,504x_{4,8} + 1,498x_{4,9} + 2,25x_{4,10} + 2,998x_{4,11} + 4,494x_{4,12} + 7,048x_{4,13} + 3,798x_{4,14} + 0,782x_{5,1} + 0,782x_{5,2} + 0,782x_{5,3} + 0,782x_{5,4} + 0,782x_{5,5} + 1,46x_{5,6} + 4,165x_{5,7} + 3,975x_{5,8} + 0,271x_{5,9} + 2,25x_{5,10} + 2,998x_{5,11} + 4,494x_{5,12} + 7,048x_{5,13} + 3,798x_{5,14} + 2,998x_{5,11} + 4,494x_{5,12} + 7,048x_{5,13} + 3,798x_{5,14} + 0,782x_{6,1} + 0,782x_{6,2} + 0,782x_{6,3} + 0,782x_{6,4} + 0,782x_{6,5} + 0,782x_{6,6} + 0,782x_{6,7} + 0,782x_{6,8} + 0,782x_{6,9} + 2,88x_{6,10} + 3,696x_{6,11} + 7,504x_{6,12} + 9,088x_{6,13} + 5,534x_{6,14} + 0,633x_{6,15} + 0,782x_{7,1} + 0,782x_{7,2} + 0,782x_{7,3} + 0,782x_{7,4} + 0,782x_{7,5} + 0,782x_{7,6} + 0,782x_{7,7} + 0,782x_{7,8} + 6,25x_{7,9} + 6,25x_{7,10} + 0,705x_{7,11} + 2,245x_{7,12} + 3,045x_{7,13} + 4,998x_{7,14} + 4,987x_{7,15} + 0,782x_{8,1} + 0,782x_{8,2} + 0,782x_{8,3} + 0,782x_{8,4} + 0,782x_{8,5} + 0,782x_{8,6} + 0,782x_{8,7} + 0,782x_{8,8} + 6,25x_{8,9} + 6,25x_{8,10} + 0,705x_{8,11} + 0,313x_{8,12} + 1,55x_{8,13} + 4,091x_{8,14} + 6,123x_{8,15} + 0,782x_{9,1} + 0,782x_{9,2} + 0,782x_{9,3} + 0,782x_{9,4} + 0,782x_{9,5} + 0,782x_{9,6} + 0,782x_{9,7} + 0,782x_{9,8} + 6,25x_{9,9} + 6,25x_{9,10} + 0,705x_{9,11} + 0,313x_{9,12} + 1,17x_{9,13} + 4,091x_{9,14} + 6,123x_{9,15} + 0,782x_{10,1} + 0,782x_{10,2} + 0,782x_{10,3} + 0,782x_{10,4} + 0,782x_{10,5} + 0,782x_{10,6} + 0,782x_{10,7} + 0,782x_{10,8} + 6,25x_{10,9} + 6,25x_{10,10} + 0,705x_{10,11} + 0,313x_{10,12} + 1,011x_{10,13} + 4,747x_{10,14} + 9,732x_{10,15} + 0,782x_{11,1} + 0,782x_{11,2} + 0,782x_{11,3} + 0,782x_{11,4} + 0,782x_{11,5} + 0,782x_{11,6} + 0,782x_{11,7} + 0,782x_{11,8} + 6,25x_{11,9} + 6,25x_{11,10} + 0,705x_{11,11} + 0,313x_{11,12} + 0,112x_{11,13} + 1,225x_{11,14} + 3,938x_{11,15} + 0,782x_{12,1} + 0,782x_{12,2} + 0,782x_{12,3} + 0,782x_{12,4} + 0,782x_{12,5} + 0,782x_{12,6} + 0,782x_{12,7} + 0,782x_{12,8} + 6,25x_{12,9} + 6,25x_{12,10} + 0,705x_{12,11} + 0,313x_{12,12}$$

$$\begin{aligned}
 &0,111x_{12,13}+ 0,819x_{12,14}+ 0,623x_{12,15}+ 0,782x_{13,1}+ \\
 &0,782x_{13,2}+ 0,782x_{13,3}+ 0,782x_{13,4}+ 0,782x_{13,5}+ \\
 &0,782x_{13,6}+ 0,782x_{13,7}+ 0,782x_{13,8}+ 6,25x_{13,9}+ \\
 &6,25x_{13,10}+ 0,705x_{13,11}+ 0,313x_{13,12}+ 0,565x_{13,13}+ \\
 &1,298x_{13,14}+ 1,436x_{13,15}+ 0,782x_{14,1}+ 0,782x_{14,2}+ \\
 &0,782x_{14,3}+ 0,782x_{14,4}+ 0,782x_{14,5}+ 0,782x_{14,6}+ \\
 &0,782x_{14,7}+ 0,782x_{14,8}+ 6,25x_{14,9}+ 6,25x_{14,10}+ \\
 &0,705x_{14,11}+ 0,313x_{14,12}+ 0,565x_{14,13}+ 1,641x_{14,14}+ \\
 &2,563x_{14,15}+ 0,782x_{15,1}+ 0,782x_{15,2}+ 0,782x_{15,3}+ \\
 &0,782x_{15,4}+ 0,782x_{15,5}+ 0,782x_{15,6}+ 0,782x_{15,7}+ \\
 &0,782x_{15,8}+ 6,25x_{15,9}+ 6,25x_{15,10}+ 0,705x_{15,11}+ \\
 &0,313x_{15,12}+ 0,565x_{15,13}+ 0,797x_{15,14}+ 2,15x_{15,15}
 \end{aligned}$$

4. Merumuskan kendala

Rumusan masalah untuk kasus di atas adalah

$$x_{1,1}+x_{1,2}+x_{1,3}+x_{1,4}+x_{1,5}+x_{1,6}+x_{1,7}+x_{1,8}+x_{1,9}+x_{1,10}+x_{1,11}+x_{1,12}+x_{1,13}+x_{1,14}+x_{1,15}=1$$

$$x_{2,1}+x_{2,2}+x_{2,3}+x_{2,4}+x_{2,5}+x_{2,6}+x_{2,7}+x_{2,8}+x_{2,9}+x_{2,10}+x_{2,11}+x_{2,12}+x_{2,13}+x_{2,14}+x_{2,15}=1$$

$$x_{3,1}+x_{3,2}+x_{3,3}+x_{3,4}+x_{3,5}+x_{3,6}+x_{3,7}+x_{3,8}+x_{3,9}+x_{3,10}+x_{3,11}+x_{3,12}+x_{3,13}+x_{3,14}+x_{3,15}=1$$

$$x_{4,1}+x_{4,2}+x_{4,3}+x_{4,4}+x_{4,5}+x_{4,6}+x_{4,7}+x_{4,8}+x_{4,9}+x_{4,10}+x_{4,11}+x_{4,12}+x_{4,13}+x_{4,14}+x_{4,15}=1$$

$$x_{5,1}+x_{5,2}+x_{5,3}+x_{5,4}+x_{5,5}+x_{5,6}+x_{5,7}+x_{5,8}+x_{5,9}+x_{5,10}+x_{5,11}+x_{5,12}+x_{5,13}+x_{5,14}+x_{5,15}=1$$

$$x_{6,1}+x_{6,2}+x_{6,3}+x_{6,4}+x_{6,5}+x_{6,6}+x_{6,7}+x_{6,8}+x_{6,9}+x_{6,10}+x_{6,11}+x_{6,12}+x_{6,13}+x_{6,14}+x_{6,15}=1$$

$$x_{7,1}+x_{7,2}+x_{7,3}+x_{7,4}+x_{7,5}+x_{7,6}+x_{7,7}+x_{7,8}+x_{7,9}+x_{7,10}+x_{7,11}+x_{7,12}+x_{7,13}+x_{7,14}+x_{7,15}=1$$

$$x_{8,1}+x_{8,2}+x_{8,3}+x_{8,4}+x_{8,5}+x_{8,6}+x_{8,7}+x_{8,8}+x_{8,9}+x_{8,10}+x_{8,11}+x_{8,12}+x_{8,13}+x_{8,14}+x_{8,15}=1$$

$$x_{9,1}+x_{9,2}+x_{9,3}+x_{9,4}+x_{9,5}+x_{9,6}+x_{9,7}+x_{9,8}+x_{9,9}+x_{9,10}+x_{9,11}+x_{9,12}+x_{9,13}+x_{9,14}+x_{9,15}=1$$

$$x_{10,1}+x_{10,2}+x_{10,3}+x_{10,4}+x_{10,5}+x_{10,6}+x_{10,7}+x_{10,8}+x_{10,9}+x_{10,10}+x_{10,11}+x_{10,12}+x_{10,13}+x_{10,14}+x_{10,15}=1$$

$$x_{11,1}+x_{11,2}+x_{11,3}+x_{11,4}+x_{11,5}+x_{11,6}+x_{11,7}+x_{11,8}+x_{11,9}+x_{11,10}+x_{11,11}+x_{11,12}+x_{11,13}+x_{11,14}+x_{11,15}=1$$

$$x_{12,1}+x_{12,2}+x_{12,3}+x_{12,4}+x_{12,5}+x_{12,6}+x_{12,7}+x_{12,8}+x_{12,9}+x_{12,10}+x_{12,11}+x_{12,12}+x_{12,13}+x_{12,14}+x_{12,15}=1$$

$$x_{13,1}+x_{13,2}+x_{13,3}+x_{13,4}+x_{13,5}+x_{13,6}+x_{13,7}+x_{13,8}+x_{13,9}+x_{13,10}+x_{13,11}+x_{13,12}+x_{13,13}+x_{13,14}+x_{13,15}=1$$

$$x_{14,1}+x_{14,2}+x_{14,3}+x_{14,4}+x_{14,5}+x_{14,6}+x_{14,7}+x_{14,8}+x_{14,9}+x_{14,10}+x_{14,11}+x_{14,12}+x_{14,13}+x_{14,14}+x_{14,15}=1$$

$$x_{15,1}+x_{15,2}+x_{15,3}+x_{15,4}+x_{15,5}+x_{15,6}+x_{15,7}+x_{15,8}+x_{15,9}+x_{15,10}+x_{15,11}+x_{15,12}+x_{15,13}+x_{15,14}+x_{15,15}=1$$

Keterangan:

$x_{i,j}$ = kejadian ke-i dengan waktu awal ke-j; $i,j=1,2,\dots,15$

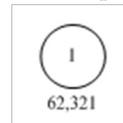
Dari susunan daftar urutan kerja berdasarkan lintasan kritis maka diperoleh matriks

0,178	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,443	0,531	0,887	1,605	2,13	0	0	
0,460	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,54	2,178	3,082	4,356	7,975	21,94	0	
0,287	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567	0,844	1,134	1,717	2,688	3,33	3,798	0	
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	1,46	4,165	4,504	1,498	2,25	2,998	4,494	7,048	3,798	0
0,782	0,782	0,782	0,782	1,46	4,165	3,975	0,271	2,25	2,998	4,494	7,048	3,798	0	
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	2,88	3,696	7,504	9,088	5,534	0,633	
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	2,245	3,045	4,988	4,987
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	1,55	4,091	6,123
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	1,17	4,091	6,123
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	1,011	4,747	9,732
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	1,112	1,225	3,928
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	1,111	0,215	0,633
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	0,565	1,298	1,436
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	0,565	1,641	2,563
0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	6,25	6,25	0,705	0,313	0,565	0,797	2,15

Jumlahkan nilai maksimum pada setiap kolom dari matriks di atas untuk menentukan upper bound-nya.

$$C(\text{root})=0,782+1,089+1,089+1,089+1,089+1,46+4,165+4,504+6,25+6,25+3,696+7,504+9,088+5,534+9,732=62,321.$$

Pohon ruang status yang terbentuk terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Simpul Akar Upper Bound

Setelah menentukan nilai upper bound, langkah selanjutnya adalah mengekspansi seluruh baris. Ekspansi selanjutnya dilakukan dengan bantuan WinQSB. Urutan pekerjaan proyek pembangunan Mega Tower setelah dilakukan optimasi dengan algoritma B&B adalah pekerjaan konstruksi baja-pekerjaan langit-langit-pekerjaan struktur lain-lain-pekerjaan cat-pekerjaanmetal-pekerjaan luar dan arsitektur lain-lain-pekerjaan tanah-pekerjaan sheet pile-pekerjaan bekisting-pekerjaan sanitaair-pekerjaan beton-pekerjaan pasangan dan plesteran-pekerjaan pembesian-pekerjaan lantai dan lapisan dinding-pekerjaan pintu dan jendela termasuk hardware.

Setelah masalah optimasi penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower dioptimasi dengan algoritma B&B diperoleh hasil proyek tersebut dijadwalkan akan berakhir pada 3 Oktober 2013. Hal ini kontradiksi dengan time scheduling yang telah disusun sebelumnya oleh kontraktor dan konsultan. Dalam time schedule proyek dijadwalkan berakhir pada 24 Juli 2013.

Menurut Hidayatulloh (2009:3) algoritma B&B diawali dari penyelesaian Pemrograman Linear (PL) relaksasi dari suatu integer programming (pemrograman bilangan bulat). Jika semua variabel keputusan solusi optimal sudah berupa integer, maka solusi tersebut merupakan solusi optimal integer programming. Hal ini kontradiksi dengan masalah yang dikaji. Variabel keputusan pada masalah yang dikaji bukan berupa integer. Sehingga mengakibatkan solusi dari masalah

optimasai penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower tidak efisien dan berdampak terjadi keterlambatan untuk menyelesaikan proyek pembangunan Mega Tower.

Lee dan Kim (1996:678) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah aktivitas proyek, maka problem akan menjadi semakin kompleks. Beberapa pendekatan analitis telah dicoba untuk mendapatkan solusi terbaik. Namun pendekatan analitis tidak dapat diterapkan apabila masalah yang diteliti sangat besar dan kompleks. Algoritma B&B merupakan salah satu pendekatan analitis yang telah dilakukan oleh Peneliti untuk menyelesaikan kasus optimasi masalah penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower. Berdasarkan pernyataan Lee dan Kim berarti algoritma B&B tidak efisien untuk menyelesaikan kasus optimasi masalah penjadwalan proyek pembangunan proyek Mega Tower.

Jadi, algoritma B&B tidak optimal jika digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower. Sehingga untuk melakukan rangkaian kegiatan pembangunan tetap harus mengacu pada time schedule.

SIMPULAN

Urutan pekerjaan proyek pembangun Mega Tower setelah dioptimasi dengan algoritma B&B adalah pekerjaan konstruksi baja-pekerjaan langit-langit-pekerjaan struktur lain-lain-pekerjaan cat-pekerjaanmetal-pekerjaan luar dan arsitektur lain-lain-pekerjaan tanah-pekerjaan sheet pile-pekerjaan bekisting-pekerjaan sanitair-pekerjaan beton-pekerjaan pasangan dan plesteran-pekerjaan pembesian-pekerjaan lantai dan lapisan dinding-pekerjaan pintu dan jendela termasuk hardware.

Terjadi keterlambatan selama 6 bulan dalam penyelesaian masalah optimasi penjadwalan proyek pembangunan Mega Tower.

Penggunaan algoritma B&B untuk menyelesaikan masalah optimasi penjadwalan pekerjaan proyek pembangunan Mega Tower tidak efisien, sebab algoritma B&B hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah integer programming dan masalah yang dikaji merupakan masalah yang sangat besar dan kompleks sehingga sehingga tidak ditemukan solusi terbaik.

Daftar Pustaka

- Gupta, D. 2011. Application of Branch and Bound Technique for $n \times 3$ Flow Shop Scheduling, In Which Processing Time Associated With Their Respective Probabilities. *Mathematical Theory and Modeling*, 2(1): 31-36. Tersedia di <http://www.iiste.org/Journals/index.php/MTM/article/download/1238/1159> [diakses 6-4-2012].
- Hillier, F. S, dan Lieberman G. J.. 1990. Pengantar Riset Operasi. Jakarta : Erlangga.
- Hidayatulloh, S. 2009. Masalah Penentuan Kombinasi Terminal dan Rute Kapal. *Jurnal Institut Pertanian Bogor*, (1): 1-9. Tersedia repository.ipb.ac.id. [diakses 02-12-2013].
- Indriani, RF, dkk. 2011. Pendekatan Branch and Bound Secara Breadth First dan Depth First. Bandung: Laboratorium Ilmu dan Rekayasa Komputasi Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Tersedia di <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/Makalah/MakalahStmik05.pdf> [diakses di 10-04-2012].
- Lamaida, A. S, dkk. 2011. Perbandingan Algoritma Greedy dan Algoritma B&B dalam Pencarian Lintasan Terpendek. Bandung: Laboratorium Ilmu dan Komputasi Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Tersedia di <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/Makalah/MakalahStmik09.pdf> [diakses 134-2012].
- Lee, JK dan Kim, YD. 1996, Search Heuristics for Resource Constrained Project Scheduling. *Jour of Operat Res Soc*, 47(5): 678–89. Tersedia <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.37.6.695?journalCode=mnsc> [diakses 02-12-2013].
- Mulyono, Sri. 2002. Riset Operasi. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Susanto, J. S, dkk. 2011. Algoritma Branch and Bound untuk Masalah Penjadwalan Mesin Paralel. Bandung: Laboratorium Ilmu dan Komputasi Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Tersedia di <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/Makalah/MakalahStmik04.pdf> [diakses 21-4-2012].
- Taha, H. A. 1997. Riset Operasi Suatu Pengantar Edisi Kelima. Jakarta : Binarupa Aksara.