

OPTIMASI KEBUTUHAN TENAGA KERJA PADA PROYEK REHABILITASI R.S.U.D BANGIL DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING*

Juannita Felik Suprianto^{1,*}, Diah Lydianingtias², Radhia Jatu Novinarsita Sakti³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang ²Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang ³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹1841320082@student.polinema.ac.id, ²diahjts123@gmail.com, ³radhiasita@polinema.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan tenaga kerja pada proyek rehabilitasi R.S.U.D Bangil dengan jumlah 4 lantai mengalami fluktuasi sehingga menyebabkan pembengkakan biaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kebutuhan optimal kelompok kerja pada pekerjaan struktur menggunakan metode dynamic programming sehingga dapat meminimalkan biaya tenaga kerja. Data yang dibutuhkan adalah gambar kerja, volume pekerjaan, koefisien tenaga kerja, dan HSD Kabupaten Pasuruan tahun 2022. Penelitian menghasilkan (1) 107 kelompok kerja, (2) Selisih biaya Rp 227,134,242.23, (3) efisiensi biaya sebelum dan sesudah optimasi sebesar 11%.

Kata kunci : optimasi; kelompok kerja; Dynamic Programming; lebih efisien

ABSTRACT

The need for workforce in the R.S.U.D Bangil rehabilitation project with a height of 4 floors has fluctuation causing cost overruns. The purpose of this thesis is to optimize the group work in structural work using dynamic programming method to minimize the cost of allocated for group work demand. The required data were of shop drawings, BOQ, group work coefficient, HSD of Pasuruan Regency 2022. The optimization results in (1) 107 working groups, (2) cost at a difference of Rp 227,134,242.23 (3) cost 11% efficiency before and after optimization.

Keywords : optimization; working group; Dynamic Programming; more efficient

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi harus menggunakan sumber daya seefisien mungkin dari segi waktu, biaya dan mutu perencanaan untuk mencapai tujuan dari pemilik proyek. Untuk mencapai hal tersebut salah satunya diperlukan tenaga kerja yang terampil serta berproduktifitas tinggi (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013).

Perkiraan antara jumlah tenaga kerja di lapangan dengan durasi pekerjaan yang dipengaruhi oleh volume dan kejadian diluar perencanaan pada pelaksanaan konstruksi juga mengakibatkan kebutuhan tenaga kerja pada tengah-tengah pelaksanaan konstruksi mengalami fluktuasi yang tajam sehingga perlu mengurangi dan menambah tenaga kerja yang banyak dan menyebabkan pembengkakan biaya pada pihak kontraktor.

Oleh karena itu dibutuhkan analisis perencanaan tenaga kerja dengan beberapa cara yaitu pemerataan (levelling), menambah tenaga kerja (hiring), dan memberhentikan (firing). Untuk mengontrol tenaga kerja digunakan metode dynamic program untuk menganalisa efektifitas akibat penambahan, pengurangan, mempertahankan tenaga kerja. Pemrograman dinamis adalah prinsip mengoptimalkan pengambilan keputusan dengan serangkaian tahapan (Rangkuti, 2011).

2. METODE

Menghitung durasi dan jumlah kebutuhan kelompok kerja per hari yang ditentukan dengan memperhitungkan produktivitas pekerja di lapangan dengan volume pekerjaan (Husen, 2011).

$$\text{Durasi pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktifitas Kelompok Kerja}}$$

Berdasarkan perhitungan kelompok kerja per hari lalu dibentuk menjadi satuan minggu dalam bentuk *barchart*. *Barchart* kebutuhan kelompok kerja per minggu diubah kedalam bentuk histogram untuk melihat fluktuasi tiap kelompok kerja. Leveling dilakukan dengan cara menjumlahkan kebutuhan kelompok kerja dan membagi dengan durasi periode yang baru. Leveling dilakukan sesuai jenis pekerjaan karena tenaga kerja dalam satuan kelompok kerja. Pengalokasian leveling dilakukan dengan cara merencanakan jumlah kelompok kerja naik dari awal periode dan semakin besar pada tengah pekerjaan proyek dan jumlah tenaga kerja kembali menurun menjelang akhir proyek.

Periode merupakan durasi yang terdiri dari beberapa minggu setelah leveling. Periode dibentuk hanya untuk mempermudah pengelompokan kelompok kerja dan tidak berpengaruh pada kurva S.

Biaya-biaya yang diperhitungkan adalah biaya mempertahankan dan biaya menambah. Biaya memberhentikan tidak dihitung dikarenakan pekerja merupakan tenaga harian lepas.

Biaya mempertahankan = jumlah minggu dalam 1 periode x 7 hari x (upah harian + asuransi+bedeng pekerja) x jumlah mempertahankan kelompok kerja

Biaya menambah = jumlah kelompok kerja tambahan x (biaya transportasi + (upah pekerja x jumlah minggu 1 periode x 7))

Jumlah kebutuhan kelompok kerja tiap periode kemudian dikalikan dengan biaya mempertahankan dan menambah. Total biaya per periode kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total biaya kebutuhan kelompok kerja sebelum optimasi.

Optimasi diawali dengan menentukan pemodelan meliputi variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Persamaan rekursif pada metode *dynamic programming* pada penelitian ini berupa persamaan rekursif mundur dimana perhitungannya dimulai dari belakang ke depan (Widhiawati dan Ariawan, 2010).

$$F_j(Y_{j-1}) = \{C_1*(Y_j - bi) + C_2 *(Y_j - Y_{j-1}); \text{ untuk } j = n$$

$$F_j(Y_{j-1}) = \{C_1*(Y_j - bi) + C_2 *(Y_j - Y_{j-1}); \text{ untuk } j = 1,2,3,4, \dots, n-1$$

1. Tahap j menunjukkan periode ke-j yang ditinjau.
2. State Y_{j-1} pada tahap j adalah jumlah tenaga kerja yang ada pada akhir tahap j-1.
3. Alternatif Y_j (variabel keputusan) merupakan jumlah tenaga kerja yang ada pada periode ke-j.
4. C_1 adalah biaya mempertahankan jika Y_j melebihi bi ($Y_j > bi$)
5. C_2 adalah biaya yang dikeluarkan jika menambah tenaga kerja baru ($Y_j > Y_{j-1}$).
6. bi menunjukkan jumlah tenaga kerja minimum yang harus ada pada tahap ke-j.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kebutuhan Kelompok Kerja per Hari. Untuk menentukan kebutuhan kelompok kerja tenaga kerja memerlukan data koefisien tenaga kerja, volume pekerjaan dan durasi waktu pekerjaan. Menentukan koefisien tenaga kerja pada setiap kegiatan menggunakan pengamatan di lapangan yang mengacu pada produktifitas pekerja per hari. Perhitungan kebutuhan kelompok kerja per hari mendapatkan 107 kelompok kerja untuk pekerjaan struktur, 42 kelompok kerja pembesian, 51 kelompok kerja bekisting dan 14 kelompok kerja pengecoran.

Kebutuhan kelompok kerja tiap minggu dapat diketahui dengan membuat *barchart* pada tiap pekerjaan yang sejenis. Untuk mengurangi fluktuasi maka leveling dilakukan dengan cara menjumlahkan kebutuhan kelompok kerja dan membagi dengan durasi periode yang baru. Leveling dilakukan sesuai jenis pekerjaan karena tenaga kerja dalam satuan kelompok kerja.

Tabel 1. Kebutuhan Kelompok Kerja Per Periode

PERIODE	JUMLAH KELOMPOK KERJA			TO
	PEMBESIAN	BEKISTING	PENGECORAN	
1	3	3	1	4
2	4	9	2	3
3	2	2	1	

Sumber: Hasil Perhitungan

Dapat diketahui bahwa jumlah total kelompok kerja pada pekerjaan struktur sebanyak 107 kelompok kerja dengan total durasi 14 minggu atau 3 periode.

Biaya mempertahankan terdiri dari biaya upah tenaga kerja, asuransi tenaga kerja dan bedeng pekerja selama bekerja di proyek. Biaya menambah tenaga kerja dihitung dari biaya transportasi untuk mendatangkan pekerja dan upah tenaga kerja.

Tabel 2. Biaya Kelompok Kerja Sebelum Optimasi

Periode	Biaya Alokasi Kelompok Kerja			Biaya Total Per Periode
	Pembesian	Bekisting	Pengecoran	
1	Rp 502,926,488.37	Rp 589,547,441.86	Rp 62,076,046.51	Rp 1,154,549,976.74
2	Rp 291,544,311.99	Rp 399,349,359.58	Rp 59,288,633.28	Rp 750,182,304.84
3	Rp 103,669,092.43	Rp 107,775,976.15	Rp 13,526,621.94	Rp 224,971,690.53
TOTAL BIAYA SEBELUM OPTIMASI				Rp 2,129,703,972.11

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan biaya kebutuhan kelompok kerja sebelum optimasi sebesar Rp 2,129,703,972.11. Untuk memulai optimasi terlebih dahulu membentuk pemodelan optimasi. Pemodelan optimasi meliputi variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala sebagai berikut:

1. Variabel keputusan : Jumlah kelompok kerja per periode
2. Fungsi Tujuan : Minimal biaya kelompok kerja
3. Fungsi kendala : Biaya mempertahankan dan biaya menambah

Perhitungan optimasi memerlukan data C1, C2, dan kemungkinan Yj. Biaya mempertahankan (C1) terdiri dari biaya upah tenaga kerja, asuransi tenaga kerja dan bedeng pekerja selama bekerja di proyek. Biaya menambah tenaga kerja (C2) dihitung dari biaya transportasi untuk mendatangkan pekerja dan upah tenaga kerja. Kemungkinan Yj adalah jumlah kemungkinan pekerja yang ada pada tahap ke j.

Persamaan rekursif dari kelompok kerja pekerjaan pembesian dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F1(Y0) = Rp.233,255,457.97*(Y1-b1)+Rp. 167,642,162.79*(Y1-Y0)+ F2(Y1)$$

$$F2(Y1) = Rp. 77,751,819.32 *(Y2-b2)+ Rp. 56,126,302.33 *(Y2-Y1)+ F3(Y2)$$

$$F3(Y2) = Rp. 51,834,546.21 *(Y3-b3)+ Rp. 37,540,325.58 *(Y3-Y2)+ F4(Y3)$$

$$F4(Y3) = Rp. 51,834,546.21 *(Y4-b4)+ Rp. 37,540,325.58$$

$$*(Y4-Y3)$$

Persamaan rekursif dari kelompok kerja pekerjaan bekisting dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F1(Y0) =Rp.269,439,940.38*(Y1-b1)+Rp. 196,515,813.95 *(Y1-Y0)+ F2(Y1)$$

$$F2(Y1) = Rp. 53,887,988.08 *(Y2-b2)+ Rp. 39,614,232.56 *(Y2-Y1)+ F3(Y2)$$

$$F3(Y2) = Rp. 53,887,988.08 *(Y3-b3)+ Rp. 39,614,232.56 *(Y3-Y2)+ F4(Y3)$$

$$F4(Y3) = Rp. 53,887,988.08 *(Y4-b4)+ Rp. 39,614,232.56 *(Y4-Y3)$$

Persamaan rekursif dari kelompok kerja pekerjaan pengecoran dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F1(Y0) =Rp. 135,266,219.45*(Y1-b1)+ Rp. 62,076,046.51 *(Y1-Y0)+ F2(Y1)$$

$$F2(Y1) = Rp. 40,579,865.83 *(Y2-b2)+ Rp. 18,708,767.44 *(Y2-Y1)+ F3(Y2)$$

$$F3(Y2) = Rp. 13,526,621.94 *(Y3-b3)+ Rp. 6,318,116.28 *(Y3-Y2)+ F4(Y3)$$

$$F4(Y3) = Rp. 13,526,621.94 *(Y4-b4)+ Rp. 6,318,116.28 *(Y4-Y3)$$

Hasil optimasi kelompok kerja tiap tahap kemudian dihitung penambahan biaya tiap periode. Dari perhitungan penambahan total biaya didapat biaya kebutuhan kelompok kerja sesudah optimasi.

Dari **tabel 3.** dapat diketahui bahwa selisih biaya kelompok kerja sebelum dan sesudah optimasi dengan metode Dynamic Programming sebesar Rp 227,134,242.23 dan efisiensi 11%.

Tabel 3. Perbandingan Biaya Kelompok Kerja

Jenis Kelompok Kerja	Biaya Sebelum Optimasi	Biaya Sesudah Optimasi
Pembesian	Rp 898,139,892.795	Rp 792,308,248.665
Bekisting	Rp 1,096,672,777.586	Rp 988,896,801.436
Pengecoran	Rp 134,891,301.732	Rp 121,364,679.788
Total	Rp 2,129,703,972.113	Rp 1,902,569,729.888
Selisih		227,134,242.23
Efisiensi		11%

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan optimasi tenaga kerja dengan metode *dynamic programming* pada proyek rehabilitasi R.S.U.D Bangil dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Total kebutuhan kelompok kerja pekerjaan struktur pada proyek rehabilitasi R.S.U.D Bangil adalah 107 kelompok kerja dengan rincian 42 kelompok kerja pembesian, 51 kelompok kerja bekisting, dan 14 kelompok kerja pengecoran.
2. Total biaya kelompok kerja pekerjaan struktur pada proyek rehabilitasi R.S.U.D Bangil sebelum optimasi adalah Rp 2,129,703,972.11 dengan rincian biaya sebesar Rp 898,139,892.795 untuk kelompok kerja pembesian, Rp 1,096,672,777.586 untuk kelompok kerja bekisting, dan Rp 134,891,301.732 untuk kelompok kerja pengecoran.
3. Jumlah kelompok kerja optimal diperoleh dari jumlah kelompok kerja tiap tahap optimasi yaitu sejumlah 107 kelompok kerja dengan rincian 42 kelompok kerja pembesian, 51 kelompok kerja bekisting, dan 14 kelompok kerja pengecoran.
4. Total biaya kelompok kerja pekerjaan struktur pada proyek rehabilitasi R.S.U.D Bangil setelah optimasi adalah Rp 1,902,569,729.888 dengan rincian biaya sebesar Rp 792,308,248.66 untuk kelompok kerja pembesian, Rp 988,896,801.43 untuk kelompok kerja bekisting, dan Rp 121,364,679.78 untuk kelompok kerja pengecoran.
5. Efisiensi biaya yang didapat sebesar 11% dengan selisih biaya antara sebelum dan sesudah optimasi sebesar Rp 227,134,242.23.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Husen, *Manajemen Proyek (Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [2] A. Rangkuti, "Penerapan Model Dinamik Probabilistik pada Produksi Kendaraan Bermotor Dalam Negeri Tahun 2009-2013," *Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi* 8 (1). 2011.
- [3] I. Widhiawati and I. Ariawan, "Analisis Biaya Kerja dengan Program Dinamik," *Konferensi Nasional Teknik Sipil*. 2010.