

PEMODELAN PROPORSI SUMBER DAYA PROYEK KONSTRUKSI

Kevinnoka Adi Prasanda¹⁾, Sugiyarto²⁾, Setiono³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾ ³⁾Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email: kevinnoka@gmail.com

Abstract

Construction project requires great precision to determine the proportion of the cost of each resource. If the allocation of costs is not appropriate in the calculation of the project's resources, then it can lead to problems on the project. This research aims to find the variables that influence the proportion of project resources and create a mathematical model as a reference for estimation. Data obtained from the budget plan document of urban village building in Surakarta. Material resources (Y_1), human resources (Y_2), and equipment (Y_3) chosen as dependent variables. Contract value (X_1), duration of work (X_2), and the number of floor (X_3) was chosen as independent variables. Data analysis using SPSS to test the influence of each variable with multiple linear regression test. From the results of the analysis, mathematical model for the proportion of material resources is $Y_1 = 53,96 + 0,751 X_1 - 35,56 X_3$, for human resources is $Y_2 = -55,252 + 0,156 X_1 + 36,090 X_3$, and for equipment resources is $Y_3 = 1,294 + 0,093 X_1 - 0,536 X_3$.

Keywords : *proportion, resource, project, material, human, equipment, models, budget plan, building.*

Abstrak

Dalam proyek konstruksi dibutuhkan ketepatan untuk menentukan besar proporsi biaya tiap sumber daya. Jika alokasi biaya tidak tepat pada perhitungan sumber daya proyek, maka dapat mengakibatkan permasalahan pada proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mencari variabel-variabel yang berpengaruh dalam proporsi sumber daya proyek dan membuat model matematis sebagai acuan untuk estimasi. Data diperoleh dari dokumen RAB gedung kelurahan di Surakarta. Sumber daya material (Y_1), sumber daya manusia (Y_2) dan peralatan (Y_3) dipilih sebagai variabel terikat. Nilai kontrak (X_1), durasi pekerjaan (X_2), dan jumlah lantai (X_3) dipilih sebagai variabel bebas. Analisis data menggunakan SPSS untuk menguji pengaruh tiap variabel dengan uji regresi linier berganda. Dari hasil analisis tersebut diperoleh model matematis untuk proporsi sumber daya material $Y_1 = 53,96 + 0,751 X_1 - 35,56 X_3$, sumber daya manusia $Y_2 = -55,252 + 0,156 X_1 + 36,090 X_3$, dan sumber daya peralatan $Y_3 = 1,294 + 0,093 X_1 - 0,536 X_3$.

Kata Kunci : proporsi, sumber daya, proyek, material, manusia, peralatan, model, RAB, gedung.

PENDAHULUAN

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada tahap perencanaan, perkiraan biaya dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi. Selanjutnya, perkiraan biaya memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas, yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya, seperti material, tenaga kerja, maupun peralatan. Meskipun kegunaannya sama, namun penekanannya berbeda-beda untuk masing-masing organisasi peserta proyek. Bagi pemilik, angka yang menunjukkan jumlah perkiraan biaya akan menjadi salah satu patokan untuk menentukan kelayakan investasi. Bagi kontraktor, keuntungan finansial yang akan diperoleh tergantung pada berapa jauh kecakapannya memperkirakan biaya, sedangkan untuk konsultan, angka tersebut diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk berbagai kegunaan sesuai perkembangan proyek dan sampai derajat tertentu, kredibilitasnya terkait dengan kebenaran dan ketepatan angka-angka yang diusulkan.

Ketepatan perhitungan proporsi sumber daya yang harus dikeluarkan oleh suatu proyek konstruksi, akan terorganisasi apabila terdapat suatu standar yang digunakan sebagai acuan sehingga penggunaan cost secara efisien akan tercapai. Perencanaan proyek membutuhkan suatu metode yang tepat dan akurat dalam menganalisis proporsi komposisi yang diinginkan. Hal tersebut harus dilaksanakan dalam perencanaan awal sebelum masa konstruksi dimulai sehingga perlu dilakukan suatu penelitian yang detail terhadap faktor pembiayaan, terkait dengan komposisi sumber daya seperti upah tenaga kerja, material, dan alat.

LANDASAN TEORI

Yannu Muzayanah (2008) melakukan penelitian tentang identifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan penentuan sumber daya proyek dan memodelkan proporsi sumber daya tersebut sehingga dapat digunakan sebagai suatu acuan. Adapun sumber daya proyek terdiri dari sumber daya material, sumber daya manusia, dan sumber daya peralatan yang masing-masing ditentukan proporsinya berdasarkan jumlah biaya proyek total. Berdasarkan kajian, faktor yang memberikan pengaruh terhadap pembiayaan sumber daya tersebut diantaranya nilai kontrak proyek, durasi, serta spesifikasi proyek yang dipilih berupa jumlah lantai.

Proporsi Sumber Daya Proyek

Dikenal beberapa komponen proporsi biaya bagi kegiatan proyek (Soeharto, 1990 dalam Manobe, 2011), yang terdiri dari :

1. Biaya pembelian material dan peralatan.

Material dan peralatan ini dapat terdiri dari peralatan utama, peralatan konstruksi, material curah dan lain-lain yang perlu dibeli untuk mendirikan proyek. Tersedia berbagai cara untuk mendapat angka perkiraan biaya pembelian material dan peralatan di atas, yang terpenting di antaranya adalah:

- Perkiraan jumlah material yang diperlukan dikalikan dengan harga satuan per unitnya. Ini terutama dikerjakan untuk pembelian material curah seperti pipa, semen, kabel listrik, dan lain-lain.
- Kombinasi dari buku petunjuk, katalog, gambar engineering / *engineering drawing* dan catatan-catatan pembelian pada waktu yang lalu. Ini misalnya untuk pembelian peralatan proyek.
- Didasarkan atas harga penawaran dari pabrik / bengkel pembuatan peralatan / barang.

Cara pada item (c) memberikan angka perkiraan angka paling akurat. Untuk ini diperlukan adanya spesifikasi, kriteria dan gambar-gambar engineering yang cukup lengkap. Harga material dan peralatan sangat bergantung dari mutu atau spesifikasi yang dikehendaki. Oleh karena itu sebelum memutuskan pelaksanaan pembelian perlu dikaji secara seksama apakah spesifikasi yang ditentukan telah dipilih secara tepat tidak melebihi maupun di bawah keperluan. Bila penentuan spesifikasi dan kriteria telah diselesaikan maka langkah berikutnya adalah menghitung jumlah / kuantitas material dan peralatan yang hendak dibeli didasarkan atas gambar *design engineering* yang memenuhi spesifikasi dan kriteria tersebut di atas.

2. Biaya untuk upah tenaga kerja

Satuan upah tenaga kerja dinyatakan dalam rupiah per jam-orang, rupiah per hari-orang, rupiah per minggu-orang dan lain-lain. Dikelompokkan menjadi bermacam-macam golongan seperti pengalaman, keterampilan, latihan, pendidikan dan lain-lainnya. Besarnya upah bervariasi tergantung kecuali pada hal-hal yang telah disebutkan di atas, juga pada letak geografis, waktu dan faktor-faktor lain misalnya kerja lembur dan hari-hari besar. Dikenal bermacam cara untuk memperkirakan besar biaya upah buruh, diantaranya adalah:

- Memakai petunjuk dan data-data dari buku (manual) *handbook*. Untuk ini diperlukan perincian macam-macam pekerjaan yang spesifik akan dilakukan.
- Metode *man-loading* yaitu suatu cara memperkirakan besar biaya tenaga kerja untuk merampungkan suatu kegiatan tertentu yang didasarkan atas pengkajian yang sistematis dari lingkup kegiatan, peralatan yang akan dipakai dan lokasi kegiatan yang akan dikerjakan. Kemudian diperkirakan jumlah dan susunan / campuran (*man power mix*) yang diperlukan dan dikalikan dengan satuan biaya yang bersangkutan.

Metode pada butir (b) memberikan hasil yang lebih akurat daripada butir (a), tetapi diperlukan juga usaha-usaha yang lebih besar. Salah satu upaya yang paling sulit dalam menyusun perkiraan biaya adalah menentukan standar upah tenaga kerja. Lazimnya hal ini ditentukan atas dasar derajat efisien tenaga kerja yang dihasilkan dari studi dan survey berkala oleh institusi yang bersangkutan dengan masalah-masalah tersebut.

3. Biaya transport tenaga kerja, material dan peralatan, biaya latihan (*training*), biaya komputer dan reproduksi.

4. Biaya administrasi dan *overhead*. Ini diantaranya meliputi pengeluaran untuk administrasi, pajak perusahaan, uang jaminan (*warranty*), membayar lisensi, membayar asuransi, menyewa kantor dan biaya penggunaan tenaga listrik dan air.

5. Fee dan Laba

Fee pada umumnya terdapat pada proyek dengan macam kontrak dengan harga tidak tetap (*cost plus*). Besarnya sering ditentukan sebagai persentase dari total biaya pengeluaran proyek yang menjadi lingkup kerja kontraktor utama yang bersangkutan.

Analisis Statistik

a. Analisis Regresi Linier Berganda

Penggunaan analisis *regresi linier* berganda ini biasa digunakan ketika data hasil pegamatan yang terjadi sebagai akibat ada dua variabel bebas atau lebih (Prayitno, 2014).

Bentuk Umum Regresi Linier Berganda

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_p + \epsilon$$

Dimana:

Y = variabel dependen

X_k = variabel independen

β_0 = *intercept* (titik potong) kurva terhadap sumbu Y

β_k = koefisien regresi pada variabel X_p

ϵ = variabel pengganggu / residual

b. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik digunakan untuk mengetahui ada tidaknya normalitas *residual*, *multikolinieritas*, *autokorelasi*, dan *heteroskedastisitas* pada model regresi. Apabila ada satu syarat saja yang tidak terpenuhi, hasil analisis regresi dapat dikatakan tidak bersifat BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*)

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menerima atau menolak hipotesis pemodelan. Uji yang digunakan adalah uji koefisien determinasi, uji parsial (uji t), dan uji simultan (uji F).

METODE PENELITIAN

Penelitian tentang pemodelan sumber daya proyek konstruksi mengambil sampel gedung-gedung kelurahan yang berlokasi di kota Surakarta dimana data-data yang digunakan berada pada tahun 2013-2015.

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan sebelumnya variabel dependen dan independen yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Variabel Penelitian

Sumber Daya (Variabel Dependen)	Indikator yang memengaruhi sumber daya (Variabel Independen)
Sumber Daya Material (Y_1)	Nilai Kontrak (X_1)
Sumber Daya Manusia (Y_2)	Durasi Proyek (X_2)
Sumber Daya Peralatan (Y_3)	Jumlah lantai Gedung (X_3)

Sumber : Muzayanah (2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data direkapitulasi kemudian diseragamkan biayanya menjadi nilai biaya tahun 2015. Untuk Faktor Penyeragaman Biaya (FPB) dihitung berdasarkan data inflasi kota Surakarta yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Kota Surakarta dan data tingkat suku bunga Bank Indonesia. Berikut hasil rekapitulasi dan penyeragaman biaya:

Tabel 2. Data Penelitian

Gedung	Tahun	Nilai Kontrak (Juta)	Durasi	Jumlah Lantai	Proporsi Sumber Daya		
					Material (Juta)	Manusia (Juta)	Alat (Juta)
Variabel		X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
Gedung Kantor Kelurahan Nusukan	2013	1164,07	150	2	853,37	202,16	108,5
Gedung Rumah Dinas Kelurahan Nusukan	2013	310,48	150	2	212,33	69,00	29,1
Gedung Pendopo Kelurahan Nusukan	2013	603,78	150	1	475,79	70,91	57,1
Gedung Kantor Kelurahan Kauman	2014	1493,05	180	2	1101,85	252,08	139,1
Gedung Pendopo Kelurahan Kauman	2014	683,53	180	1	534,16	84,94	64,4
Gedung Rumah Dinas Kelurahan Punggawan	2015	467,72	135	2	334,10	89,89	43,7
Gedung Kantor Kelurahan Punggawan	2015	1213,52	135	2	894,19	206,24	113,1
Gedung Pendopo Kelurahan Punggawan	2015	201,44	135	1	169,68	12,26	19,5

Sumber : Hasil Olah Data Laporan RAB

Pemodelan Proporsi Sumber Daya

Pemodelan proporsi sumber daya dilakukan dengan bantuan SPSS 19.0. Dari pemodelan matematis yang dihasilkan, selanjutnya diuji dengan uji hipotesis dan uji asumsi klasik. Berikut hasil analisis tiap sumber daya

Tabel 3. Hasil Analisis Pemodelan Proporsi Sumber Daya Material

Jenis Analisis / Pengujian	$Y_1 = 11,348 + 0,731 X_1$	$Y_1 = 60,086 + 0,752 X_1 - 39,986 X_3$	$Y_1 = 65,1 + 0,753 X_1 - 40,487 X_2 - 0,032 X_3$
Uji Koefisien Determinasi (R ²)	99,7 %	100 %	100 %
Uji F	Signifikan	Signifikan	Signifikan
Uji t	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan
Normalitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Multikolinieritas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Heteroskedastisitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Autokorelasi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. Hasil Analisis Pemodelan Proporsi Sumber Daya Manusia

Jenis Analisis / Pengujian	$Y_2 = -12,050 + 0,177 X_1$	$Y_2 = -61,531 + 0,155 X_1 + 40,595 X_3$	$Y_2 = -66,391 + 0,154 X_1 + 41,081 X_2 + 0,031 X_3$
Uji Koefisien Determinasi (R ²)	95,2 %	100 %	100 %
Uji F	Signifikan	Signifikan	Signifikan
Uji t	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan
Normalitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Multikolinieritas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Heteroskedastisitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Autokorelasi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. Hasil Analisis Pemodelan Proporsi Sumber Daya Peralatan

Jenis Analisis / Pengujian	$Y_3 = 0,682 + 0,093 X_1$	$Y_3 = 1,463 + 0,093 X_1 - 0,640 X_3$	$Y_3 = 1,475 + 0,093 X_1 - 0,642 X_2 - 7,966E-5 X_3$
Uji Koefisien Determinasi (R ²)	100 %	100 %	100 %
Uji F	Signifikan	Signifikan	Signifikan
Uji t	Signifikan	Signifikan	Tidak signifikan
Normalitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Multikolinieritas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Heteroskedastisitas	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
Autokorelasi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 6. Pemilihan Model Regresi Linier Berganda

Jenis Sumber Daya	Model Regresi
Material (Y ₁)	$Y_1 = 60,086 + 0,752 X_1 - 39,986 X_3$
Manusia (Y ₂)	$Y_2 = -61,531 + 0,155 X_1 + 40,595 X_3$
Peralatan (Y ₃)	$Y_3 = 1,463 + 0,093 X_1 - 0,640 X_3$

Sumber : Hasil Analisis

KESIMPULAN

Dari hasil analisis diperoleh model matematis proporsi sumber daya proyek sebagai berikut :

1. Pemodelan Proporsi Sumber Daya Material $Y_1 = 60,086 + 0,752 X_1 - 39,986 X_3$
2. Pemodelan Proporsi Sumber Daya Manusia $Y_2 = -61,531 + 0,155 X_1 + 40,595 X_3$
2. Pemodelan Proporsi Sumber Daya Peralatan $Y_3 = 1,463 + 0,093 X_1 - 0,640 X_3$

SARAN

Dapat dilakukan perbandingan model antara beberapa jenis konstruksi lain semisal jembatan, jalan, atau proyek konstruksi lainnya. Kemudian jumlah sampel lebih dari 8 proyek konstruksi untuk meningkatkan tingkat validitas data, dan melakukan *standardized variable* sehingga nilai *intercept* bisa hilang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Ir. Sugiyarto, MT dan Bapak Setiono, ST, MSc yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Manobe, Raynald Erwin Yuniar (2011) Analisis Koefisien Pekerja Pada Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Di Yogyakarta. S1 thesis, UAJY
- Muzayanah, Yannu. 2008. Pemodelan Proporsi Sumber Daya Proyek Konstruksi. Tesis. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
- Prayitno, Duwi. 2014. SPSS 22 : Pengolahan Data Terpraktis. Yogyakarta : Andi Offset.
- Soeharto, Iman. 1995. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional, Edisi Pertama, Jakarta: Erlangga.