

PREDIKSI KINERJA WAKTU PROYEK KONSTRUKSI

Christian Hadisurya Suyansan¹, Paulus Nugraha², Andi³

ABSTRAK: Ada pepatah mengatakan bahwa waktu adalah uang. Pepatah ini berlaku juga di dunia konstruksi oleh karenanya manajemen waktu menjadi penting. Memprediksi akan adanya keterlambatan merupakan kunci sukses dari sebuah proyek konstruksi. Kinerja waktu yang baik adalah salah satu tolok ukur kesuksesan sebuah proyek. Banyak penelitian sebelumnya menemukan beragam faktor penyebab keterlambatan dari proyek konstruksi. Penelitian ini meliputi mengumpulkan faktor, menyeleksi faktor, melakukan survei, analisa statistik, dan verifikasi. Survei dilakukan terhadap proyek yang sudah diselesaikan kontraktor yang berbasis di Surabaya. Sebuah model untuk memprediksi kinerja waktu dikembangkan melalui analisa statistik dengan regresi linear multivarian.

Kata kunci: kinerja waktu, prediksi, manajemen konstruksi

1. PENDAHULUAN

Waktu adalah uang adalah pepatah yang sering kali diucapkan orang dalam berbagai kasus. Hal ini berlaku juga di dalam dunia konstruksi oleh karenanya manajemen waktu sangatlah penting. Kinerja waktu yang baik agaknya menjadi salah satu tolok ukur kesuksesan sebuah proyek. Kinerja waktu yang buruk bisa menyebabkan berbagai masalah yang tidak diinginkan.

Pemikiran untuk mengantisipasi akan adanya kemungkinan keterlambatan jadwal pelaksanaan sebuah proyek konstruksi sudah banyak dilakukan. Berbagai upaya penelitian dilakukan untuk membantu para pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi dalam mengantisipasi kinerja waktu proyek yang buruk. Assaf dan Al-Hejji (2006) mendaftar banyak sekali penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi dan mengemukakan penyebab keterlambatan yang paling sering terjadi. Penelitian mereka dilakukan di Saudi Arabia. Upaya untuk memprediksi kinerja suatu proyek dilakukan oleh Ling, Swee, Chong, dan Lee (2004). Penelitian mereka dilakukan di negara maju, Singapore dengan meneliti kinerja waktu, biaya, mutu, dan kepuasan *owner*. Upaya lain juga dilakukan oleh Van, Soo-Yong, Nguyen, dan Ogunlana (2009) dengan menghitung probabilitas dari resiko – resiko yang bisa menyebabkan keterlambatan jadwal. Penelitian mereka dilakukan di negara berkembang, Vietnam.

Dunia konstruksi sering kali mengalami keterlambatan yang berulang kali terjadi disertai pembengkakan biaya, terlebih lagi untuk negara berkembang (Kaming, Olomolaiye, Holt, dan Harris, 1997). Indonesia sebagai salah satu negara berkembang dimana pembangunan sedang berjalan besar - besaran, memerlukan suatu antisipasi untuk mengatasi hal ini. Studi ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana informasi – informasi yang bisa didapat sebelum kontrak ditandatangani bisa digunakan untuk memprediksi kinerja waktu proyek konstruksi.

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, chadisurya@gmail.com

² Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, pnugraha@peter.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, andi@peter.petra.ac.id

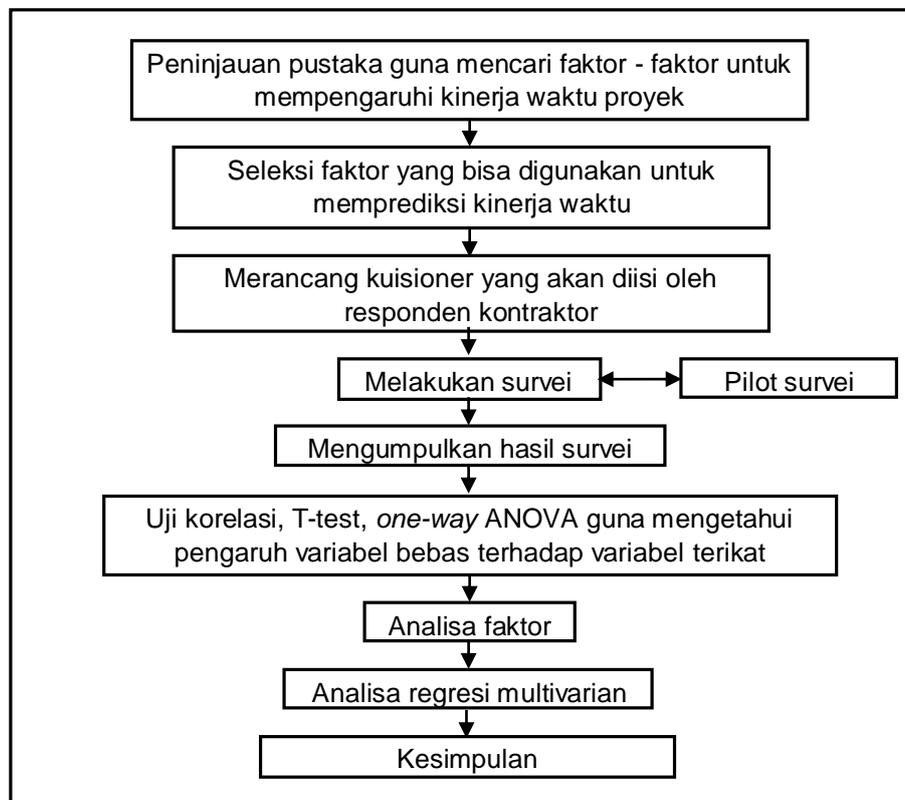
2. TINJAUAN PUSTAKA

Kinerja waktu merupakan perbandingan periode atau jangka waktu aktual pelaksanaan proyek terhadap jangka waktu estimasi pelaksanaan proyek. Kinerja waktu bisa menjadi ukuran *slippage* dari sebuah jadwal konstruksi. Pelaksanaan proyek dimulai dari tanggal yang telah disepakati semua pihak terkait di dalam perjanjian kontrak dan diakhiri dengan diselesaikannya semua pekerjaan tersebut. Rasio atau perbandingan ini menjadi standar ukuran dari kinerja proyek, sehingga kinerja proyek dapat diestimasi dengan statistik (Bacon dan Besant-Jones, 1998).

Kinerja waktu yang baik agaknya menjadi salah satu tolok ukur kesuksesan sebuah proyek. Kinerja waktu yang buruk bisa menyebabkan berbagai masalah yang tidak diinginkan. Kinerja waktu dikatakan baik jika sebuah proyek diselesaikan dalam jadwal yang sudah disepakati oleh semua pihak (Ling, Swee, Chong, dan Lee, 2004). Keterlambatan proyek konstruksi dapat mengakibatkan dampak yang serius dalam hal biaya (Clough dan Sears, 1994). Ling, Swee, Chong, dan Lee (2004) dalam penelitiannya di Singapore, mengidentifikasi ada 59 faktor yang berpotensi mempengaruhi kinerja proyek, baik dalam hal waktu, biaya, dan kualitas. Assaf dan Al-Hejji (2006) dalam penelitiannya di Saudi Arabia, mendaftar 73 penyebab dari keterlambatan jadwal pelaksanaan proyek konstruksi. Van, Soo-Yong, Nguyen, dan Ogunlana (2009) menyatakan 16 faktor utama yang menjadi penyebab keterlambatan proyek konstruksi di Vietnam. Terkumpul total 117 faktor dari penelitian sebelumnya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Sampel diambil berasal dari proyek – proyek yang pernah dikerjakan oleh kontraktor yang berbasis di Surabaya. Responden berasal dari direktur perusahaan kontraktor atau staff dengan jabatan yang mencukupi untuk dapat memberikan informasi. Tiap kuisioner mewakili 1 proyek.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kinerja waktu, yaitu perbandingan durasi aktual sebuah proyek konstruksi terhadap durasi kontrak proyek tersebut. Variabel bebas menggunakan faktor – faktor yang berasal dari tinjauan pustaka yang telah diseleksi sesuai dengan kemampuannya untuk digunakan dalam prediksi, kecocokan dengan ruang lingkup penelitian, dan kecocokannya dengan penerapannya di Indonesia. Setelah dilakukan seleksi, didapatkan sebanyak 41 faktor. Faktor – faktor yang sudah diseleksi dibuat dalam rupa pertanyaan kuisioner yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari sampel yang terkumpul, dilakukan uji korelasi untuk variabel bebas yang terukur (terukur dengan skala likert atau berupa data kuantitatif), T-test untuk variabel bebas yang tidak terukur (nominal) dengan 2 pilihan jawaban, dan *one-way* ANOVA untuk variabel bebas yang tidak terukur (nominal) dengan lebih dari 2 pilihan jawaban.

Selanjutnya dilakukan analisa faktor terhadap variabel bebas yang terukur dan telah terbukti secara signifikan berkorelasi terhadap variabel terikat (kinerja waktu). Analisa faktor merupakan pendekatan statistik yang dapat digunakan untuk menganalisa interrelasi diantara banyak variabel dan untuk menjelaskan variabel – variabel ini dalam konteks dimensi yang serupa. Analisa faktor digunakan untuk mencari cara untuk memadatkan informasi yang terkandung didalam sejumlah variabel menjadi kelompok variabel yang lebih kecil dengan meminimalisir kehilangan informasi. (Hair, Anderson, Tatham, dan Black, 1995).

Model untuk memprediksi kinerja waktu dikembangkan dengan analisa regresi multivarian. Teknik analisis multivarian sangat luas penggunaannya baik dalam sektor industri, pemerintahan, dan berbagai penelitian di universitas. Regresi multivarian merupakan metode analisa yang cocok dimana penelitian melibatkan satu variabel terikat yang diasumsikan dipengaruhi oleh 1 atau lebih variabel bebas (Hair, Anderson, Tatham, dan Black, 1995). Model umum regresi multivarian adalah :

$$Y_1 = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \quad (1)$$

Dengan Y_1 adalah variabel terikat yang terukur, dan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ adalah variabel bebas yang terukur dan/atau tidak terukur.

4. ANALISA DATA

Terkumpul sebanyak 36 kuisioner dari penyebaran kuisioner kepada perusahaan kontraktor dengan masing – masing fungsi bangunan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Semua proses analisa data dibantu dengan *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).

T-test dilakukan terhadap variabel bebas yang berupa data nominal yang memiliki 2 pilihan jawaban. Dari hasil T-test, didapatkan variabel metode pemilihan kontraktor (X5) signifikan berpengaruh terhadap kinerja waktu. Meskipun variabel ini memiliki lebih dari 2 pilihan jawaban, namun dari sampel yang terkumpul hanya terdapat 2 pilihan jawaban. Oleh karena itu pada variabel ini dilakukan T-test bukan *one-way* ANOVA.

One-way ANOVA dilakukan terhadap variabel bebas yang berupa data nominal yang memiliki lebih dari 2 pilihan jawaban. Hanya 1 variabel bebas, yaitu fungsi bangunan (X3), yang dilakukan *one-way* ANOVA. Hasilnya, fungsi bangunan tidak signifikan mempengaruhi kinerja waktu sebuah proyek konstruksi.

Tabel 1. Faktor – Faktor (Variabel Bebas) untuk Memprediksi Kinerja Waktu Proyek.

No.	Variabel Bebas
X1	Luas bangunan (m2)
X2	Jenis kontrak (<i>lumpsum / unit price</i>)
X3	Fungsi bangunan (<i>residensial / gudang / pertokoan / pendidikan / hotel / pabrik / perkantoran / pusat kesehatan / lain - lain</i>)
X4	Tingkat kompleksitas / kerumitan desain (1-5)
X5	Tingkat kompleksitas / kerumitan metode konstruksi (1-5)
X6	Tingkat kecanggihan teknologi konstruksi yang dibutuhkan (1-5)
X7	Tingkat spesialisasi konstruksi yang dibutuhkan (1-5)
X8	Banyaknya elemen yang repetitif (1-5)
X9	Tingkat kejelasan scope pekerjaan kontraktor saat tender (1-5)
X10	Kelengkapan dan detail dokumen tender (1-5)
X11	Pengetahuan kontraktor atas budget owner / pagu (1-5)
X12	Kecukupan waktu yang diberikan untuk mempersiapkan penawaran (1-5)
X13	Banyaknya peserta tender (1 / 2-3 / 4-5 / 6-7 / >=8)
X14	Metode pemilihan kontraktor (<i>harga terendah / keahlian / kombinasi</i>)
X15	Pengalaman dan kemampuan konsultan dengan proyek serupa (1-5)
X16	Pengalaman dan kemampuan owner dengan proyek serupa (1-5)
X17	Pengalaman dan kemampuan kontraktor dengan proyek serupa (1-5)
X18	Pengalaman dan kemampuan subkontraktor (1-5)
X19	Komunikasi antar anggota tim proyek kontraktor (1-5)
X20	Hubungan kontraktor dengan owner/konsultan sebelum proyek ini (1-5)
X21	Kecukupan dan kecakapan tenaga kerja kontraktor (1-5)
X22	Kecukupan dan kecakapan peralatan kerja kontraktor (1-5)
X23	Kemampuan manajemen personel kunci kontraktor (1-5)
X24	Kemampuan manajemen keuangan kontraktor (1-5)
X25	Kemampuan manajemen dan <i>quality control</i> kontraktor (1-5)
X26	Kemampuan manajemen <i>health and safety</i> kontraktor (1-5)
X27	Kemampuan teknik kontraktor (1-5)
X28	Kemampuan desain kontraktor (1-5)
X29	Kecukupan durasi awal kontrak (1-5)
X30	Keefektifan denda keterlambatan (1-5)
X31	Kesiapan lahan saat tender (1-5)
X32	Ada/tidaknya insentif jika lebih cepat dari jadwal
X33	Pengalaman konsultan pengawas/MK dengan proyek serupa (1-5)
X34	Kemudahan memperoleh material konstruksi yang ditetapkan (1-5)
X35	Kondisi lingkungan (<i>kondisi tanah, muka tanah air, dll</i>) (1-5)
X36	Siap/tidaknya perijinan pemerintah setempat
X37	Prakiraan cuaca ketika proses konstruksi berjalan (1-5)
X38	Kemudahan memperoleh utilitas (<i>air, listrik, telepon, dll</i>) di lapangan (1-5)
X39	Sosial dan budaya penduduk setempat (1-5)
X40	Lalu lintas kawasan setempat (1-5)
X41	Perbedaan kondisi lapangan dengan dokumen tender (1-5)

Tabel 2. Fungsi Bangunan dari Kuisoner yang Terkumpul.

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
pertokoan	2	5.6	5.6
pendidikan	1	2.8	8.3
hotel	19	52.8	61.1
apartmen	2	5.6	66.7
pabrik	3	8.3	75.0
gudang	2	5.6	80.6
perkantoran	2	5.6	86.1
kesehatan	2	5.6	91.7
lain - lain	3	8.3	100.0
Total	36	100.0	

Uji korelasi dilakukan terhadap variabel bebas yang berupa data terukur dengan skala likert atau data kuantitatif. Setelah dilakukan T-test, *one-way* ANOVA, dan uji korelasi, variabel bebas yang tidak signifikan mempengaruhi variabel terikat (kinerja waktu) dieliminasi. Dari hasil uji korelasi, variabel bebas yang secara signifikan berkorelasi dengan variabel terikat, dilanjutkan dengan analisa faktor guna mengeliminasi multikoleniaritas diantara variabel bebas tersebut. Variabel dengan nilai *loading* yang lebih besar dari 0,7 dianggap kuat mengelompok. Variabel dengan nilai *loading* terbesar dari kelompok tersebut, dianggap mampu mewakili kelompoknya, sehingga variabel yang lain dalam kelompok tersebut dapat dieliminasi dari analisa regresi. Hasil pengelompokan berdasarkan analisa faktor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembagian Kelompok Berdasarkan Hasil Analisa Faktor.

Kelompok	Variabel Bebas	Nilai Loading
1	X14	.887
	X22	.791
	X26	.707
	X41	.860
2	X19	.767
3	X30	.838
	X31	.715
	X32	.839
4	X15	.528
5	X17	.656
6	X18	.641
7	X21	.513
8	X25	.685
9	X29	.542
10	X34	.627

Analisa regresi multivarian dilakukan dengan variabel terikat adalah kinerja waktu dan variabel bebas yang telah dilakukan T-test, *one-way* ANOVA, uji korelasi, dan analisa faktor. Analisa regresi multivarian dilakukan secara iteratif guna mencapai nilai *adjusted R²* semaksimal mungkin. Hasil analisa regresi multivarian didapatkan nilai *adjusted R²* sebesar 0.71 dan koefisiennya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Regresi Multivarian.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	2.392	.136		17.647	.000
X5	-.246	.083	-.322	-2.965	.006
X18	-.080	.027	-.319	-2.974	.006
X29	-.126	.041	-.356	-3.054	.005

Model didapatkan dari hasil regresi multivarian sebagai berikut:

$$Y = 2,392 - 0,246.X5 - 0,080.X18 - 0,126.X29 \quad (2)$$

Verifikasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan model yang telah dibentuk. Verifikasi dilakukan dengan mengambil 5 sampel lagi dan dimasukkan ke dalam model. Keakuratan model diukur dengan:

$$\text{Percentage Error (PE)} = \frac{\text{Actual Value} - \text{Predicted Value}}{\text{Actual Value}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Mean Percentage Error (MPE)} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{PE}}{n} \quad (4)$$

$$\text{Mean Absolute Percentage Error (MAPE)} = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{PE}|}{n} \quad (5)$$

Hasil verifikasi dari 5 sampel tambahan menunjukkan nilai PE antara -7.71% hingga +9.31%, MPE sebesar -1.33%, dan MAPE sebesar 6.32%. Model dinilai cukup kuat dan mampu memprediksi kinerja waktu.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini antara lain :

- Kinerja waktu sebuah proyek dapat diprediksi dengan 3 faktor, yaitu metode pemilihan kontraktor pemenang, keefektifan denda keterlambatan, dan kemampuan manajemen dari personel kunci kontraktor yang ditugaskan dalam proyek tersebut.
- Model yang didapat berupa persamaan regresi linear sebagai berikut:

$$Y = 2,392 - 0,246.X5 - 0,080.X18 - 0,126.X29 \quad (6)$$

Dimana,

Y	: Kinerja waktu proyek
X5	: Metode pemilihan kontraktor bemilai 0 = Berdasarkan harga termurah bemilai 1 = Kombinasi harga dan keahlian
X18	: Keefektifan denda keterlambatan Skala likert = (kurang efektif) 1 – 5 (sangat efektif)
X29	: Kemampuan manajemen personel kunci kontraktor Skala likert = (sangat buruk) 1 – 5 (sangat baik)

6. DAFTAR REFERENSI

- Assaf, S.A. and Al-Hejji, S. (2006). "Causes of Delay in Large Construction Projects." *International Journal of Project Management*. Vol. 24, 349-357.
- Bacon, R.W. and Besant-Jones, J.E. (1998). "Estimating Construction Cost and Schedules." *Energy Policy*. Vol. 26, No. 4, 317-333.
- Clough, R.H. and Sears, G.A. (1994). *Construction Contracting* (6th ed.), John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Hair, J.F., Jr., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings* (4th ed.), Prentice-Hall International, New Jersey.
- Kaming, P.F., Olomolaiye, P.O, Holt, G.D. and Harris, F.C. (1997). "Factors Influencing Craftsmen's Productivity in Indonesia." *International Journal of Project Management*. Vol. 15, 21-30.
- Ling, F.Y.Y., Swee, L.C., Chong, E., and Lee, P.E. (2004). "Predicting Performance of Design-Build and Design-Bid-Build Projects." *Journal of Construction Engineering and Management*. Vol. 130, 75-83.
- Van, T.L., Soo-Yong, K., Nguyen, V.T. & Ogunlana, S.O. (2009). "Quantifying Schedule Risk in Construction Projects Using Bayesian Belief Network." *International Journal of Project Management*. Vol. 27, 39-50.