

INTEGRASI CRASHING PROGRAM DAN BUILDING INFORMATION MODELLING PADA PROYEK HIGH RISE BUILDING

oleh :

Ikra Nasrul Khuri Saputra
Teknik Sipil Universitas Mercubuana
Email : ikraluffy@gmail.com

Nunung Widyaningsih
Teknik Sipil Universitas Mercubuana
Email : nunung_widyaningsih@mercubuana.ac.idm

Bambang Purwoko Kusumo Bintoro
Teknik Sipil Universitas Mercubuana
Email : bbintoro_id@yahoo.com

Abstrak : *High rise building* merupakan gedung berlantai banyak dengan penggunaan lahan yang terbatas. *High rise building* mampu menampung penduduk lebih banyak sehingga mampu memberikan solusi yang terbaik untuk permasalahan tersebut. Keterlambatan proyek dapat diminimalisir dengan menggunakan *crashing program*. *Crashing* mampu mengurangi durasi waktu proyek namun biaya meningkat. Selain dengan *crashing program* dapat juga menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) untuk mempercepat pekerjaan. Penelitian ini menganalisis *Integrasi Crashing Program* dan *Building Information Modelling* pada Proyek *High Rise Building*. Penelitian ini menggunakan analisis SEM untuk menilai *Integrasi Crashing Program* dan *Building Information Modelling* terhadap Kinerja Proyek (Waktu dan Biaya). Hasilnya, *Crashing Program* dan *Building Information Modelling* berpengaruh terhadap Kinerja Waktu dan Biaya. *Integrasi Crashing Program* (CP) antara kinerja waktu dengan persentase korelasi sebesar 26% , dengan kinerja biaya persentase korelasi sebesar 38 %. *Integrasi Building Information Modelling* (BIM) dengan kinerja waktu dengan persentase korelasi sebesar 25 %, dengan kinerja biaya persentase korelasi sebesar 35 %. *Integrasi Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) dengan persentase korelasi sebesar 20%.

Kata Kunci : *Crashing Program*, BIM, Kinerja Waktu, Kinerja Biaya, SEM, AMOS v.22

Abstract : *High rise building is a multi-storey building with limited land use. High rise building can accommodate more residents so that they can provide the best solution for these problems. Project delays can be minimized by using crashing programs. Crashing can reduce the duration of the project but costs increase. In addition to crashing programs can also use Building Information Modeling (BIM) to speed up work. This study analyzes the Integration of Crashing Program and Building Information Modeling on the High Rise Building Project. This study uses SEM analysis to assess the Integration of Crashing Program and Building Information Modeling on Project Performance (Time and Cost). As a result, the Crashing Program and Building Information Modeling affect Time and Cost Performance. Integration of Crashing Program (CP) with time performance with a percentage of correlation of 26%, with a cost percentage performance correlation of 38%. Building Information Modeling (BIM) integration with time performance with a correlation percentage of 25%, with a cost performance percentage of a correlation of 35%. Integration of Crashing Program (CP) and Building Information Modeling (BIM) with a correlation percentage of 20%.*

Keywords: *Crashing Program, BIM, Time Performance, Cost Performance SEM, AMOS V.22*

Pendahuluan

High rise building merupakan gedung berlantai banyak dengan penggunaan lahan yang terbatas. *High rise building* mampu menampung penduduk lebih banyak sehingga mampu memberikan solusi yang terbaik untuk permasalahan tersebut.

Pembangunan *High Rise Building* memiliki beberapa tahapan dalam penyelesaiannya baik pada pekerjaan struktur, arsitektur dan MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*). Khususnya pada pekerjaan struktur memiliki tahapan dari perencanaan, persiapan dan pelaksanaan.

Pembangunan sebuah *high rise building* memiliki risiko yang tinggi sehingga banyak faktor penting yang mempengaruhi hasil dari suatu proyek yang disebut dengan 5 M, yaitu *man, money, method, material* dan *machine* (Soeharto, 2001). Pembangunan *High Rise Building* memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar sehingga memerlukan perencanaan dan pelaksanaan yang baik sehingga dapat selesai tepat biaya mutu dan waktu.

Keterlambatan pada proyek konstruksi sering terjadi. Menurut Praboyo (1999), lima faktor penyebab keterlambatan adalah keuangan kontraktor, keuangan pemilik, ketersediaan alat kontraktor, lambatnya pembayaran dan lambatnya sub kontraktor dari kontraktor utama. Hal tersebut yang merupakan penyebab keterlambatan suatu proyek.

Keterlambatan proyek dapat diminimalisir dengan menggunakan *crashing* program. Menurut Shrestha, et al (2016), *crashing program* adalah percepatan aktivitas, baik satu aktivitas maupun bermacam-macam aktivitas untuk memperpendek waktu durasi proyek. *Crashing* mampu mengurangi durasi waktu proyek namun biaya meningkat.

Selain dengan *crashing program* dapat juga menggunakan BIM (*Building Information Modelling*) untuk mempercepat pekerjaan. Eastman et al (2007), BIM adalah integrasi antara desain dan proses konstruksi untuk mendapatkan bangunan yang berkualitas dengan biaya lebih murah dan mengurangi waktu proyek. Oleh karena itu, perlu diteliti mengenai integrasi *crashing* dan BIM pada proyek *High Rise Building*.

Integrasi

Integrasi merupakan upaya penggabungan dua metode atau lebih menjadi satu. Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan integrasi sebagai pembauran hingga menjadi kesatuan. Kata kesatuan mengisyaratkan berbagai macam elemen yang berbeda satu sama lain mengalami proses pembauran. Jika pembauran telah mencapai suatu perhimpunan, maka gejala perubahan ini dinamai integrasi. Dalam bahasa Inggris, integrasi (*integration*) antara lain bermakna keseluruhan atau kesempurnaan.

Bangunan bertingkat tinggi (*High Rise Building*)

Bangunan tinggi berkisar antara kurang dari 10 lantai hingga dari 100. Menurut Mulyono (2010), bangunan yang dapat dikategorikan sebagai bangunan bertingkat tinggi (*high rise building*) adalah bangunan yang memiliki jumlah lantai 6 lantai keatas atau dengan tinggi minimum >20 meter.

Kinerja waktu

Menurut Halpin, et al (2017), seorang manajer proyek mengontrol berbagai macam kegiatan pada lokasi proyek, salah satu aspek penting yang diawasi adalah kinerja waktu. Kinerja waktu adalah proses

dari membandingkan kerja di lapangan dengan jadwal yang direncanakan.

Kinerja Biaya

Hal penting dari pelaksanaan proyek adalah biaya mutu waktu atau biasa disebut dengan singkatan “BMW”. Biaya merupakan faktor penting dalam perencanaan suatu proyek. Biaya-biaya yang timbul di dalam suatu proyek yaitu:

1. Biaya langsung, adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan meliputi biaya bahan atau material, biaya upah, biaya alat
2. Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek, tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek, meliputi biaya *overhead*, biaya tidak terduga, keuntungan

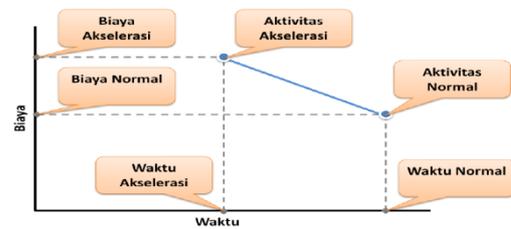
Crashing

Proses percepatan waktu proyek sering juga disebut “*crashing*”. Istilah *crashing* mengacu pengurangan durasi dari aktivitas tertentu yang berdampak pada pengurangan durasi proyek secara keseluruhan. Menurut Callahan (1992), proses *crashing* adalah suatu proses yang dilakukan secara sengaja, sistematis analitis yang memperhatikan semua aktivitas yang ada dalam proyek dan memfokuskan pada aktivitas yang ada di jalur kritis.

Proses *crashing* menggunakan suatu penilaian variabel biaya yang minimum untuk mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Walaupun proses *crashing* tampak sangat sederhana dalam konsep,

tetapi pada kenyataannya sangatlah kompleks. Ada banyak cara untuk mengurangi durasi aktivitas, dan banyak kombinasi waktu dan biaya aktivitas yang harus dipertimbangkan suatu analisa secara lengkap.

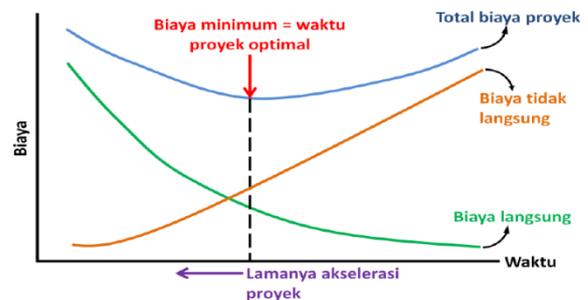
Crashing erat kaitannya dengan waktu dan biaya, berikut grafik hubungan biaya dan waktu.



Gambar 1. Grafik hubungan waktu dan biaya

(Sumber : Rachman, 2013)

Selain grafik hubungan biaya dan waktu, ada juga grafik linear waktu dan biaya.



Gambar 2. Grafik linear waktu dan biaya

(Sumber : Rachman, 2013)

Crashing digunakan pada awal proyek sampai akhir, namun penggunaannya saat-saat tertentu, berikut ini kapan *crashing* digunakan (Berniz, 2017):

1. Proyek terlambat
2. Mencegah keterlambatan yang akan datang
3. Team proyek akan mengerjakan proyek lain
4. Tersedianya *resource*
5. *Resource* terlatih

6. Bonus waktu

Penggunaan *crashing* juga ada beberapa tahapan, berikut tahapannya :

1. Analisa jalur kritis
2. Mengidentifikasi task yang bisa diperpendek dengan tambahan *resource*
3. Kalkulasi pada setiap task untuk pengurangan waktu
4. Pilih pendekatan yang paling murah
5. Menyediakan anggaran *crashing* dan baseline proyek diajukan ke *owner*

Crashing juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Rachman (2013), kelebihan dan kekurangannya sebagai berikut :

1. Kelebihan *crashing*
 - a. Dapat mereduksi durasi pekerjaan
 - b. Dapat meminimalisasi biaya pekerjaan.
2. Kekurangan *crashing*
 - a. Tidak dapat menganalisa mutu pekerjaan
 - b. Dapat berisiko penumpukan pekerja jika tidak dilakukan secara teliti.

Building Information Modelling (BIM)

BIM pada dasarnya adalah digital platform untuk pembuatan bangunan virtual. Jika BIM diterapkan, modelnya harus dapat berisi semua informasi bangunan tersebut, informasi tersebut digunakan untuk bekerjasama, memprediksi, dan membuat keputusan tentang desain, konstruksi, biaya, dan tahap pemeliharaan bangunan

Building Information Modeling (BIM) adalah sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen. Ruang lingkup BIM ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi lainnya secara terkordinasi dengan baik.

BIM dapat mengubah cara AEC (*architecture, engineering and construction*) dalam bekerja sama untuk berkomunikasi, memecahkan

masalah dan membangun proyek lebih baik lebih cepat dan dengan biaya kurang.

Keuntungan dari layanan BIM menurut Autodesk (2014) sebagai berikut:

1. Mengurangi kesalahan desain dengan memaksimalkan interaksi antara kontraktor, konsultan dan *owner*.
2. Dokumentasi proyek konstruksi memiliki kualitas tinggi
3. Penggunaan BIM pada seluruh aspek bangunan termasuk pemeliharaan.
4. Menghasilkan produk yang memiliki kemungkinan konflik kecil dan memiliki kualitas yang tinggi.
5. *Waste* proyek/limbah sisa proyek bias diminimalisir sehingga menghemat biaya proyek
6. Manajemen konstruksi semakin meningkat

Metodologi Penelitian

Menurut Arikunto (2010), populasi adalah keseluruhan dari subjek penelitian. Jadi yang dimaksud populasi adalah individu yang memiliki sifat yang sama walaupun prosentase kesamaan itu sedikit, atau dengan kata lain seluruh individu yang akan dijadikan sebagai obyek penelitian". Jumlah populasi yang akan diteliti dalam penulisan ini adalah Seluruh staff dan pekerja perusahaan kontraktor yang bekerja pada proyek *high rise building*.

Sampel

Menurut (Sugiyono, 2013) "sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Untuk menentukan jumlah sampel dilakukan sebuah *sampling*. Teknik *sampling* merupakan teknik pengambilan sampel".

Dikarenakan dalam penelitian ini populasi (subjek atau responden penelitian) terlalu

banyak (untuk konsultan atau member aktif di Depok ada sekitar ribuan orang). Oleh karena itu, hal ini tidak memberi peluang yang adil, yang sama, kepada setiap anggota populasi untuk menjadi sampel, maka teknik-teknik pengambilan sampel ini dikelompokkan ke dalam rumpun *nonprobability* sampling, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (Sugiyono, 2013).

Teknik Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling* (Husein, 2013) yaitu pemilihan sampel berdasarkan pada karakteristik tertentu yang dianggap mempunyai sangkut paut dengan karakteristik populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Sedangkan menurut Sugiyono (2013), *sampling purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

Dari teknik sampling yang digunakan dalam penelitian yaitu *purposive sampling*, maka kriteria sampel yang digunakan sebagai sumber data primer pada penelitian ini adalah Project Manager, Site Manager, Engineering Head, Site Engineer, dan drafter. Dimana total berjumlah ada 60 orang

Reliabilitas dan Validitas Instrumen

Reliabilitas menunjukkan konsistensi dan stabilitas dari suatu skor (skala pengukuran). Reliabilitas berbeda dengan validitas karena yang pertama memusatkan perhatian pada masalah konsistensi, sedangkan yang kedua lebih memperhatikan masalah ketepatan. Dengan demikian, reliabilitas mencakup dua hal

utama, yaitu: stabilitas dan konsistensi internal ukuran (Sekaran, 2011). Kuesioner yang reliabel adalah kuesioner yang apabila dicobakan secara berulang-ulang kepada kelompok yang sama akan menghasilkan data cenderung tidak berbeda.

Pengukuran reliabilitas dapat dilakukan dalam dua cara (Ghozali, 2008), yaitu:

1. *Repeated measure* atau pengukuran ulang, cara ini dilakukan melalui pertanyaan yang diberikan kepada seseorang yang sama pada waktu yang berbeda, dan kemudian dilihat apakah jawabannya tetap konsisten.
2. *One shot* atau pengukuran sekali saja, kemudian hasilnya dibandingkan dengan pertanyaan lain, atau mengukur korelasi antar jawaban pertanyaan.

SPSS menyediakan fasilitas untuk mengukur reliabilitas dengan uji statistik Cronbach Alpha (α). Suatu konstruk atau variabel dikatakan reliabel jika nilai Cronbach Alpha minimum 0,7. Cara kedua di atas akan digunakan dalam penelitian ini, karena dianggap lebih efektif dan efisien dalam menggunakan waktu penelitian.

Uji validitas digunakan untuk mengukur valid tidaknya suatu instrumen pengukuran yang digunakan, artinya mampu mengungkapkan apa yang akan diukur. Suatu instrumen berupa kuisisioner dikatakan valid, jika pertanyaan pada kuisisioner mampu untuk mengungkapkan apa yang akan diukur. Mengukur validitas dapat dilakukan dengan dua cara (Ghozali, 2008):

1. Menilai korelasi antara butir pertanyaan dengan total skor konstruk atau variabel, dan dikatakan valid jika terdapat korelasi positif, diharapkan nilai korelasi r lebih besar dari 0.30, atau nilai *Corrected Indicator - Total Correlation* pada *output* SPSS lebih besar dari 0.30, (Ghozali, 2014).

2. Uji dengan menggunakan *Confirmatory Factor Analysis* (CFA), analisis ini digunakan untuk menguji apakah suatu konstruk dapat diterangkan oleh indikator-indikatornya. Apabila indikator-indikator dapat membentuk konstruk atau variabel, maka ditunjukkan dengan nilai *loading faktor* yang tinggi, diharapkan nilai Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling (KMO) lebih besar dari 0,5. (Ghozali, 2014).

Struktur Equation Modeling (SEM)

Struktur Equation Modeling (SEM), merupakan suatu teknik modeling statistika yang paling umum, dan telah digunakan secara luas dalam ilmu perilaku (*behavior science*). SEM dapat ditunjukkan sebagai kombinasi dari analisis faktor, analisis regresi, dan analisis *path*. Diagram *path* atau diagram lintasan merupakan sarana komunikasi yang efektif untuk menyampaikan ide konsep dasar dari model SEM. Diagram lintasan jika digambarkan secara benar dan mengikuti aturan yang ditetapkan, akan dapat diturunkan menjadi model matematika SEM.

Uji kecocokan dalam SEM dilakukan untuk mengevaluasi derajat kecocokan atau Goodness of Fit (GOF) antara data dan model. Langkah uji kecocokan ini merupakan langkah yang banyak mengundang perdebatan dan kontraversi. Evaluasi terhadap GOF dilakukan melalui beberapa tingkatan, yaitu; kecocokan keseluruhan model, kecocokan model pengukuran, dan kecocokan model struktural.

Batas nilai kritis (*cut off*) yang direkomendasikan untuk uji kesesuaian atau tidak, dapat digunakan uji seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Batasan nilai kritis (Cut Off)

Ukuran kesesuaian	Batas nilai kritis	Keterangan
1. Absolut Fit Measures		
■ Probability	≥ 0,05	Hulland, 1996
■ GFI	≥ 0,90	Diamontopaulus, 2000
■ RMSEA	≤ 0,08	Browne 1993
2. Incremental Fit Measures		
■ AGFI	≥ 0,90	Diamontopaulus 2000
■ TLI	≥ 0,95	Hair 1998
■ NFI	≥ 0,90	Bentler 1992
■ CFI	≥ 0,95	Arbuckle 1997
3. Parsimonious Fit Measures		
■ PNFI	≥ 0,60	James 1992
■ PGFI	≥ 0,60	Byrne 1988

(Sumber : Widodo, 2006)

Uji Validitas dan Reliabilitas

Untuk pengujian validitas, bahwa *factor loading* minimum adalah 0,5. Indikator yang memiliki *factor loading* di bawah batas minimum tersebut akan dikeluarkan dari model pengukuran, namun karena tidak ditemukan *factor loading* dengan nilai di bawah 0,5 maka semua indikator diikut sertakan dalam model dan model pengukuran dianggap valid.

Untuk pengujian reliabilitas, dari nilai *factor loading* pada pengujian sebelumnya, dilakukan penghitungan *construct reliability*, bahwa nilai dari *construct reliability* ini minimum adalah 0,7. Hasil dari penghitungan menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai *construct reliability* di atas 0.7 sehingga dapat disimpulkan bahwa model pengukuran dianggap *reliable*.

Tabel 2 di bawah ini memperlihatkan nilai *factor loading* beserta nilai *construct reliability* dari pengujian reliabilitas.

Tabel 2. Factor Loading dan Construct Reliability

Variabel	Factor Loading	Construct Reliability
CP - Crashing Program		0,859
- CP1	0,789	
- CP2	0,833	
- CP3	0,706	
- CP4	0,712	
- CP5	0,659	
BIM - Building Information Modelling		0,835
- BIM1	0,613	
- BIM2	0,645	
- BIM3	0,787	
- BIM4	0,820	
- BIM5	0,668	
KW - Kinerja Waktu		0,904
- KW1	0,846	
- KW2	0,815	
- KW3	0,852	
- KW4	0,761	
- KW5	0,766	
KB - Kinerja Biaya		0,853
- KB1	0,647	
- KB2	0,809	
- KB3	0,780	
- KB4	0,792	
- KB5	0,627	

(Sumber : Data Diolah dengan Amos 22 (2018))

Uji Kesesuaian

Pengujian model berbasis teori ini dilakukan dengan menggunakan *software* AMOS versi 22.

Pada uji kesesuaian diajukan hipotesis umum sebagai berikut:

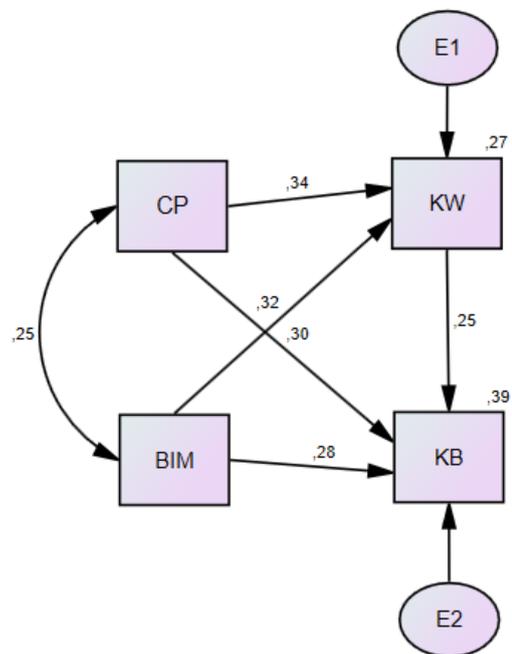
H_0 : Model yang diajukan dalam penelitian tidak merepresentasikan karakteristik atau perilaku dari populasi melainkan hanya merepresentasikan sampel (hipotesis diterima apabila $P < 0.05$)

H_1 : Model yang diajukan dalam penelitian ini merepresentasikan karakteristik atau perilaku dari populasi (hipotesis diterima apabila $P \geq 0.05$)

Hasil uji kesesuaian menunjukkan bahwa nilai *probability* (p) = 0,133. Hasil tersebut menunjukkan bahwa H_1 diterima, yang berarti model yang diajukan pada penelitian dianggap merepresentasikan karakteristik atau perilaku dari populasi atau disebut juga model dinyatakan fit, karena nilai *probability* > 0,05.

Uji Signifikansi

Dari hasil analisis SEM didapatkan koefisien regresi untuk setiap variabelnya seperti diperlihatkan pada Gambar 3 dan Tabel 3 berikut ini:



Gambar 3. Uji signifikansi

(Sumber: Data Diolah dengan Amos 22, 2018)

Tabel 3. Koefisien Regresi Model Jalur

Hubungan Kausal	Koefisien	P
KW ← CP	0,338	0,003
KW ← BIM	0,325	0,005
KB ← CP	0,303	0,007

KB ← KW	0,247	0,038
KB ← BIM	0,281	0,012

Sumber: Data Diolah dengan Amos 22 (2018)

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa hubungan kausal yang digunakan semuanya memenuhi kriteria nilai $P < 0.05$ dan koefisien regresi positif. Hubungan kausal yang signifikan adalah seperti yang dicetak tebal pada Tabel 3 di atas yaitu : *Crasing Program* (CP) dengan Kinerja Waktu (KW), BIM dengan Kinerja Waktu (KW), *Crasing Program* (CP) dengan Kinerja Biaya (KB), BIM dengan Kinerja Biaya (KB) dan yang terakhir Kinerja Waktu (KW) dengan Kinerja Biaya (KB).

Langkah berikutnya adalah menghitung koefisien determinasi dari model akhir yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Koefisien Determinasi Model Jalur Akhir

Variabel Endogen	R ²	Intercept
KW	27,4 %	3,510
KB	39,4 %	2,206

(Sumber: Data Diolah dengan Amos 22, 2018)

Persamaan berdasarkan koefisien regresi dan nilai *Intercept* untuk variabel endogen model akhir dapat dituliskan sebagai berikut:

- $KW = 3,510 + 0,338 CP + 0,325 BIM$
- $KB = 2,206 + 0,303 CP + 0,247 BIM + 0,281 KW$

Dari Tabel 4 Variabel endogen Kinerja Waktu (KW) dipengaruhi secara signifikan oleh 2 variabel yaitu *Crashing Program* dan BIM. Hasil penelitian menjelaskan bahwa *Crashing Program* dan BIM berpengaruh secara simultan terhadap Kinerja Waktu sebesar 27,4 % sedangkan 72,6 % merupakan pengaruh dari variabel lain yang tidak diteliti.

Variabel endogen Kinerja Biaya (KB) juga dipengaruhi secara signifikan oleh 3 variabel yaitu *Crashing Program* (CP), BIM dan Kinerja Waktu (KW). Hasil penelitian menjelaskan bahwa *Crashing Program*, BIM dan Kinerja Waktu (KW) berpengaruh secara simultan terhadap Kinerja Biaya sebesar 39,4 % sedangkan 60,6 % merupakan pengaruh dari variabel lain yang tidak diteliti.

Pengaruh secara tidak langsung

Penelitian ini memiliki 2 variabel bebas atau eksogen yaitu *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) dan memiliki 2 variabel terikat atau endogen yaitu Kinerja Waktu (KW) dan Kinerja Biaya (KB). Dari 2 variabel terikat, salah satunya bukan merupakan variabel terikat murni yaitu Kinerja Waktu (KW). Di mana Kinerja Waktu (KW) bisa sebagai variabel terikat jika dengan variabel *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM), dan bisa menjadi variabel bebas jika dengan variabel Nilai Sahan (PBV). Hal ini menyebabkan adanya pengaruh langsung dan tidak langsung. Besar pengaruh secara tidak langsung dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini

Tabel 5. Pengaruh secara tidak langsung

	BIM	CP	KW
KW	,000	,000	,000
KB	,080	,083	,000

(Sumber : Hasil Olahan Sendiri , 2018)

Dari Tabel 5 diketahui bahwa *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) berpengaruh secara tidak langsung terhadap Kinerja Biaya (KB), dimana pengaruh CP dan BIM melalui Kinerja Waktu (KW) terlebih dahulu. Besar pengaruh tidak langsung CP terhadap KB

adalah 0,083, sedangkan BIM terhadap KB sebesar 0,080.

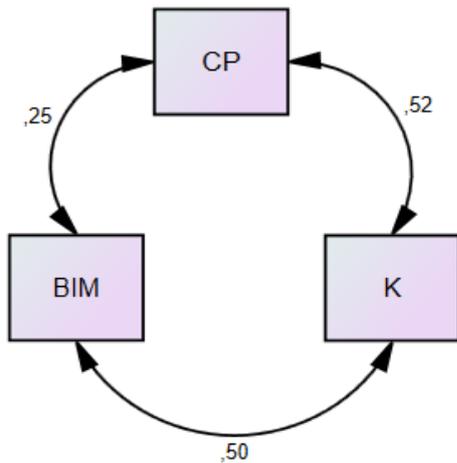
Integrasi Crashing Program dan Building Information Modelling terhadap Kinerja

Langkah selanjutnya adalah melihat besar nilai integrasi *Crashing Program* dan *Building Information Modelling* terhadap Kinerja. Hal tersebut terlihat pada Tabel 6 dan Gambar 4 berikut ini :

Tabel 6. Integrasi Crashing Program dan Building Information Modelling terhadap Kinerja

	Estimate
CP <--> BIM	,251
CP <--> K	,518
BIM <--> K	,502

(Sumber : Data Diolah dengan Amos 22, 2018)



Gambar 4. Integrasi Crashing Program (CP) dan Building Information Modelling (BIM) terhadap Kinerja (K)

Dari Tabel 6, besar nilai hubungan atau integrasi *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) terhadap Kinerja (K) positif dan signifikan dengan nilai di atas 50 %. Jadi, jika perusahaan mampu menerapkan *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) secara bersamaan maka

kinerja perusahaan akan meningkat sebesar lebih dari 50 %.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Integrasi *Crashing Program* dan BIM pada Proyek *High Rise Building* maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Integrasi *Crashing Program* (CP) dengan kinerja waktu dengan persentase korelasi sebesar 26% , dengan kinerja biaya persentase korelasi sebesar 38 %.
2. Integrasi *Building Information Modelling* (BIM) dengan kinerja waktu dengan persentase korelasi sebesar 25 %, dengan kinerja biaya persentase korelasi sebesar 35 %.
3. Integrasi *Crashing Program* (CP) dan *Building Information Modelling* (BIM) dengan persentase korelasi sebesar 20%.

Daftar Pustaka

Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.

Autodesk. 2014. *The Value of BIM for Owners: Save Time and Money During the Building Lifecycle*

Depdikbud. 1998. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka

Callahan. Michael T Quacken bush. Daniel G.Rowings. James E. 1992. *Construction Project Scheduling*

Eastman Et Al. 2008. *Concept Of BIM*. Di dalam skripsi : Janni Tjell (Ed). *Building Information Modeling (BIM) In Design Detailing With Focus On Interior Wall Systems*. 2010. Denmark : 1-2

Ghozali, Imam. 2008. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*.Semarang: Badan Penerbit

Universitas Diponegoro

Ghozali, Imam. 2014. *Structural Equation Modeling, Metode Alternatif dengan Partial Least Square (PLS)*. Edisi 4. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro

Halpin, Daniel W dan Ronald Woodhead. 2017. *Construction Management*. Canada : Jhon Wiley & Sons. Edisi 5.

Husein Umar. 2013. *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis*. Jakarta: Rajawali

Mulyono. 2000. *Petunjuk Standarisasi Desain Gedung Bertingkat*. Bandung: Ganeca Exact.

Praboyo, Budiman. 1999. *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya*. Dimensi Teknik Sipil. Volume 1, No. 1 Maret 1999

Sekaran, Uma. (2011). *Research Methods for business Edisi I and 2*. Jakarta: Salemba Empat

Shrestha, Kabindra, K. Shrestha, Pramen, P. 2016. *Optimization of Project Schedule Crashing*. ASCE. Construction Research Congress

Soeharto, I. 2001. *Manajemen Proyek*. Jilid 2. Semarang: Erlangga.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung : Alfabeta