

Studi Pengaruh Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 3D-5D Terhadap Mutu Produk *Engineering* dan Kinerja Waktu Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol

Tommy Anugrah Putra^{1,*}, Agus Suroso¹

Program Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta¹,

Koresponden*, Email: tommyanugrahputra@gmail.com

Info Artikel		Abstract
Diajukan	03 Agustus 2026	<i>The toll road project is a construction project where each stage is quite complex and there is a potential for delays in implementation. In the era of the industrial revolution 4.0, the use of digital construction technology is highly emphasized, one of which is the implementation of BIM. BIM is becoming an important digital asset for decision-making and data. The analysis was carried out to find the influence of BIM on the quality of engineering products and the performance of implementation time using the linear regression analysis method. The results of the analysis found that there was a 73.80% influence of BIM implementation on the quality of engineering products and there was a 77.10% influence of engineering product quality on the performance of implementation time.</i>
Diperbaiki	20 Agustus 2026	
Disetujui	22 Agustus 2026	
<i>Keywords: Infrastructure, Influence, BIM, Quality & Performance</i>		Abstrak Proyek jalan tol merupakan proyek konstruksi yang setiap tahapannya cukup kompleks dan terdapat potensi keterlambatan pelaksanaan. Pada era revolusi industri 4.0 pemanfaatan teknologi konstruksi digital sangat ditekankan dengan salah satunya implementasi BIM. BIM menjadi aset digital penting untuk pengambilan keputusan dan data. Analisis dilakukan untuk mencari pengaruh BIM terhadap mutu produk engineering dan kinerja waktu pelaksanaan dengan menggunakan metode analisis regresi linier. Hasil dari analisis didapatkan bahwa terdapat 73,80% pengaruh implementasi BIM terhadap mutu produk engineering dan terdapat 77,10% pengaruh mutu produk engineering terhadap kinerja waktu pelaksanaan.
Kata kunci: Infrastruktur, Pengaruh, BIM, Mutu & Kinerja		

1. Pendahuluan

Infrastruktur menurut Stone (1974) merupakan segala macam fasilitas fisik yang dibutuhkan dan dikembangkan oleh beberapa agen publik yang mempunyai tujuan untuk bisa memenuhi tujuan ekonomi dan sosial serta fungsi pemerintahan dalam hal tenaga listrik, penyediaan air, transportasi, pembuangan limbah dan pelayanan publik lainnya [1]. Berdasarkan Peraturan Presiden (Perpres) No. 56/2018 Tentang Perubahan Kedua atas Perpres 3/2016 mengenai Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (PSN) menginstruksikan Kementerian PUPR melanjutkan pembangunan sejumlah Proyek Strategis Nasional (PSN), salah satu target yaitu pembangunan jalan tol sepanjang 3.500 km sampai dengan tahun 2024. Proyek jalan tol merupakan proyek konstruksi yang setiap tahapannya cukup kompleks dan ada potensi akan keterlambatan pelaksanaan konstruksi. Seiring dengan besarnya target dan tingginya ekspektasi masyarakat akan infrastruktur yang ditargetkan, maka dalam pelaksanaannya perlu dilakukan perencanaan yang matang, pengawasan yang ketat dan pengambilan keputusan yang setepat mungkin guna produk infrastruktur yang jadi dapat terlaksana tepat waktu, efisien dan dengan kualitas terbaik. Dunia konstruksi pada saat ini memasuki era

Revolusi Industri 4.0, dimana penggunaan teknologi ditekankan penggunaannya guna meningkatkan efektifitas dan efisiensi sumber daya dan biaya konstruksi. Revolusi Industri 4.0 membuat metode tradisional atau metode lama ditinggalkan dan diubah menjadi metode yang lebih efektif, salah satunya pemanfaatan teknologi konstruksi digital dengan implementasi *Building Information Modeling* (BIM). Menurut Eastman et al (2008), BIM merupakan perubahan paradigma yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya untuk mereka yang bergerak dalam bidang industri konstruksi bangunan tetapi juga untuk masyarakat yang lebih luas lagi, bangunan yang lebih baik adalah bangunan yang dalam tahap pembangunannya menggunakan energi, tenaga kerja dan modal yang lebih sedikit. 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 [2]. Dalam implementasinya *Building Information Modeling* (BIM) memiliki tingkat fungsi implementasinya atau disebut *Level Of Dimension* (LOD), LOD BIM terdiri dari level 3D-7D [3] dengan penjelasannya BIM 3D berbasis permodelan

parametric, BIM 4D berbasis 3D ditambahkan penjadwalan, BIM 5D berbasis 4D ditambahkan pembiayaan, BIM 6D berbasis 5D ditambahkan analisa energi dan BIM 7D berbasis 6D ditambahkan *facility management*. Adapun implementasi BIM untuk *document management system* yaitu BIM *Common Data Environment* (CDE). Berdasarkan penelitian terdahulunya telah menunjukkan bahwa dari perbandingan metode BIM dengan metode konvensional diketahui bahwa metode BIM dapat menghemat waktu perencanaan sebesar 50% [3] dan penelitian terdahulu lainnya juga menyebutkan bahwa penggunaan BIM memberikan manfaat sebagai media komunikasi dalam kolaborasi *stakeholders* yang efektif [4].

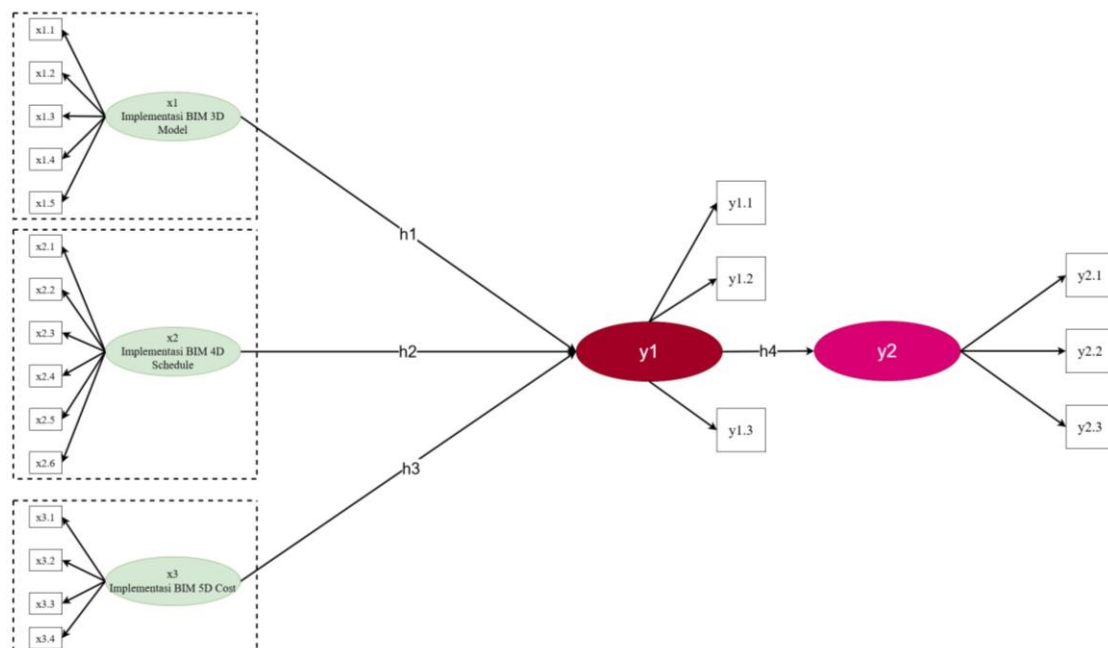
2. Metode

Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana peneliti berusaha mengungkap opini/pendapat atau pandangan subjek penelitian (populasi sampel) terhadap isu yang sedang diteliti (variabel penelitian). Melalui teknik statistik dan korelasi analisa regresi linier berganda diharapkan didapatkan satu model matematika yang memberikan gambaran hubungan antar dua atau lebih variabel yang sedang diteliti. Sebelum penyebaran kuesioner, dilakukan perumusan variabel untuk dijadikan proses penelitian, dimana ditentukan yaitu variabel implementasi BIM 3D *Model* (X1), implementasi BIM 4D *Schedule* (X2) dan implementasi BIM 5D *Cost* (X3). Variabel-variabel tersebut dipelajari lebih lanjut untuk dibuatkan indikator variabel-variabelnya yang nantinya akan digunakan sebagai instrumen kuesioner yang disebarakan kepada responden.

Pada penelitian ini, sebelum kuesioner disebar kepada responden dilakukan verifikasi terhadap beberapa pakar yang mempunyai pengalaman implementasi BIM yang *expert* dan berprestasi dalam bidang BIM, pakar akan memberikan verifikasi dan pendapatnya terhadap indikator variabel yang dirumuskan. Setelah indikator variabel telah diverifikasi dilanjutkan penyebaran kuesioner kepada responden, responden pada penelitian ini terdiri dari *engineering manager*, *construction engineer*, *bim modeler* dan *drafter* dari lima proyek pembangunan infrastruktur jalan tol yang sedang dalam proses pembangunan di Indonesia. Adapun lima proyek tersebut adalah Proyek Jalan Tol Jakarta – Cikampek 2 Selatan STA 17+750 – 30+750, Proyek Jalan Tol Sigli – Banda Aceh, Proyek Jalan Tol Serang Panimbang Seksi 3 (Cileles-Panimbang) STA 74+275 - 77+387, Proyek Jalan Tol Bayung Lencir Tempino STA 116+000 - 123+625 dan Proyek Jalan Tol Cisumdawu Seksi 5A.

Data yang telah terkumpul kemudian di rekapitulasi untuk selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisa regresi linier berganda dan sederhana, hasil dari analisa ini akan mendapatkan presentase pengaruh implementasi BIM khususnya implementasi BIM 3D *Model*, implementasi BIM 4D *Schedule* dan implementasi BIM 5D *Cost* terhadap mutu produk *engineering* dan kinerja waktu pembangunan infrastruktur jalan tol.

Proses analisis statistik dilakukan dengan menggunakan *software Jeffreys's Amazing Statistics Program* (JASP) [3]. Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini terlihat pada **Gambar 1** berikut, dengan menggunakan 3 variabel yang sebelumnya telah dijelaskan.



Gambar 1. Model Penelitian

2.1. Uji Validitas

Uji validitas dalam penelitian ini digunakan untuk menguji valid tidaknya kuisisioner yang telah diisi oleh para responden. Validitas merupakan ukuran yang dapat menunjukkan sejauh mana instrumen pengukur mampu mengukur apa yang ingin diukur [5, 6]. Dengan kata lain, pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap butir indikator atau pernyataan yang dirumuskan di dalam kuisisioner benar-benar relevan, terarah, serta mampu merepresentasikan esensi dari variabel yang diteliti tanpa menimbulkan misinterpretasi bagi responden. Apabila suatu kuisisioner telah terbukti valid secara statistik, maka instrumen tersebut dianggap layak dan akurat untuk menangkap kondisi faktual di lapangan, sehingga data yang dikumpulkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah untuk ditarik menjadi sebuah kesimpulan yang kredibel.

2.2. Uji Reabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kestabilan alat ukur. Uji reabilitas merupakan ukuran yang menunjukkan konsistensi dari alat ukur dalam gejala yang sama di dalam kesempatan. Suatu kuisisioner dikatakan reliable apabila jawaban dalam kuisisioner tersebut konsisten. Konsisten disini berarti bahwa dari satu pertanyaan ke pertanyaan lain, responden mampu menjawabnya dengan menuju arah yang sama [5, 6].

2.3. Analisa Regresi Linier

Analisis regresi linear berganda merupakan hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen dengan variabel dependen [5, 6]. Regresi dilain pihak menjelaskan pengaruh satu variabel atau lebih disebut variabel independen terhadap variabel lain disebut variabel. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi berganda. Model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dengan Persamaan (1) dan Persamaan (2) adalah sebagai berikut :

$$Y1 = a + b1.X1 + b2.X2 + b3.X3 \quad (1)$$

$$Y2 = a + b1.Y1 \quad (2)$$

Keterangan

Y1 = Mutu Produk *Engineering*

Y2 = Kinerja Waktu Pelaksanaan.

X1 = Implementasi BIM 3D Model

X2 = Implementasi BIM 4D *Schedule*

X3 = Implementasi BIM 5D *Cost*

2.4. Uji T dan Uji F

Uji T pada analisis dilakukan untuk mencari nilai pengaruh variabel dependen (variabel X) terhadap variabel independen (variabel Y) secara parsial atau secara masing-masing pengaruh variabel sedangkan Uji F sama seperti Uji T tetapi secara simultan atau keseluruhan [5, 6].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penyebaran kuesioner didapatkan jumlah kuesioner kembali sebanyak 37 responden dan minimum responden untuk dilakukan proses analisis menggunakan rumus Slowin (2017) yaitu minimal 33 responden [3]. Berdasarkan data responden yang telah dikumpulkan dan direkapitulasi kemudian dilakukan uji instrumentasi validitas dan reabilitas. Program JASP digunakan untuk menghitung data secara digital dan efisien waktu, hasil output tertera pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** berikut :

Tabel 1. Uji Validitas

Variabel	Pearson's r	r tabel	Kesimpulan
X1	0,807	> 0,324	Valid
X2	0,671	> 0,324	Valid
X3	0,707	> 0,324	Valid
Y1	0,878	> 0,324	Valid

Tabel 2. Uji Reabilitas

Variabel	Cronbach's α	Standar Reabilitas	Kesimpulan
X1	0,869	> 0,600	Reliabel
X2	0,849	> 0,600	Reliabel
X3	0,812	> 0,600	Reliabel
Y1	0,877	> 0,600	Reliabel

Setelah uji instrumentasi dilanjutkan dengan analisis regresi linier berganda persamaan Y1. Dimana dari *output* hasil proses analisis didapatkan Persamaan (3) regresi sebagai berikut:

$$Y1 = -2,628 + 0,434.X1 + 0,064.X2 + 0,296.X3 \quad (3)$$

Berdasarkan *output model summary* didapatkan koefisien determinasi (R²) persamaan Y1 sebesar 73,80%. Nilai R² tersebut memiliki arti bahwa variabel bebas (X) secara simultan atau secara bersamaan berpengaruh terhadap variabel terikat (Y1) sebesar 73,80%, secara statistik R² memiliki arti tingkat kebenaran sebesar 73,80%, kemudian sisa 26,20% merupakan pengaruh dari variabel lainnya yang tidak diteliti pada penelitian ini. Sedangkan untuk persamaan Y2, dari *output* hasil proses analisis didapatkan model regresi dengan Persamaan (4) sebagai berikut :

$$Y2 = 0,955 + 0,899.Y1 \quad (4)$$

Berdasarkan *output model summary* didapatkan koefisien determinasi (R^2) persamaan $Y2$ sebesar 77,10%. Nilai R^2 tersebut memiliki arti bahwa variabel terikat ($Y1$) secara simultan atau secara bersamaan berpengaruh terhadap variabel terikat ($Y2$) sebesar 77,10%, secara statistik R^2 memiliki arti tingkat kebenaran sebesar 77,10%, kemudian sisa 22.90% merupakan pengaruh dari variabel lainnya yang tidak diteliti pada penelitian ini.

Setelah melalui tahapan analisis regresi linier pada Persamaan (1) dan (2), pengujian asumsi klasik selanjutnya yang krusial untuk dilakukan adalah analisis multikolinieritas. Analisis ini bertujuan untuk mendeteksi sekaligus mengevaluasi apakah di dalam model regresi yang dibentuk terdapat korelasi atau hubungan linier yang sangat kuat antar sesama variabel independen (bebas). Keberadaan gejala multikolinieritas harus dihindari karena dapat menyebabkan estimasi koefisien regresi menjadi tidak stabil, memperbesar tingkat kesalahan baku (*standard error*), serta mengaburkan seberapa besar pengaruh parsial dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Untuk mendeteksi ada atau tidaknya gangguan tersebut, pengujian dilakukan dengan meninjau dua parameter statistik utama yang saling berbanding terbalik, yaitu nilai Tolerance dan *Variance Inflation Factor* (VIF). Berdasarkan kaidah statistika yang berlaku, sebuah model dinyatakan terbebas dari masalah multikolinieritas apabila nilai Tolerance menunjukkan angka yang lebih besar dari batas kriteria, yakni $> 0,10$. Sejalan dengan hal tersebut, pengamatan pada nilai VIF juga harus menunjukkan hasil yang lebih kecil dari $< 10,00$ [5][6]. Apabila kedua prasyarat ini terpenuhi, maka variabel-variabel prediktor dalam model dianggap layak dan tidak saling tumpang tindih informasinya. Adapun rekapitulasi dari hasil analisis multikolinieritas untuk variabel-variabel dalam penelitian ini secara rinci disajikan pada **Tabel 3** dan **Tabel 4** berikut:

Tabel 3. Uji Multikolinieritas Persamaan 1 ($Y1$)

Model	Tolerance	VIF	Kesimpulan
H0			
H1			
X1	0,478	2,093	tidak terjadi multikolinieritas.
X2	0,474	2,110	tidak terjadi multikolinieritas.
X3	0,582	1,720	tidak terjadi multikolinieritas.

Tabel 4. Uji Multikolinieritas Persamaan 2 ($Y2$)

Model	Tolerance	VIF	Kesimpulan
H0			
H1			
Y1	1,000	1,000	tidak terjadi multikolinieritas.

Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah uji T dan uji F. Uji T dilakukan dengan membandingkan nilai t_{hitung} harus lebih besar dari nilai t_{tabel} dan ρ_{hitung} harus lebih kecil dari 0,05 (tingkat signifikansi 5%) [5][6] maka variabel tersebut disimpulkan berpengaruh signifikan. Pada persamaan 1 ($Y1$) didapatkan nilai t_{tabel} adalah 2,034 [6]. Sedangkan untuk nilai t_{hitung} dan ρ_{hitung} berdasarkan *output* hasil analisis didapatkan nilai pada **Tabel 5** berikut :

Tabel 5. Uji T Persamaan 1 ($Y1$)

Model	t	p	Kesimpulan
H1			
X1	4,212	$1,835 \times 10^{-4}$	Berpengaruh Signifikan
X2	0,818	0,419	Tidak Berpengaruh Signifikan
X3	2,756	0,009	Berpengaruh Signifikan

Sedangkan untuk persamaan 2 ($Y2$) didapatkan nilai t_{tabel} adalah 2,030 [6]. Sedangkan untuk nilai t_{hitung} dan ρ_{hitung} berdasarkan *output* hasil analisis didapatkan nilai pada **Tabel 6** berikut :

Tabel 6. Uji T Persamaan 2 ($Y2$)

Model	t	p	Kesimpulan
H1			
Y1	10,848	$9,662 \times 10^{-13}$	Berpengaruh Signifikan

Uji F dilakukan dengan membandingkan nilai F_{hitung} harus lebih besar dari nilai F_{tabel} dan ρ_{hitung} harus lebih kecil dari 0,05 [5][6]. Pada persamaan 1 ($Y1$) didapatkan nilai F_{tabel} adalah 2,883 [6]. Sedangkan untuk nilai F_{hitung} dan ρ_{hitung} berdasarkan *output* hasil analisis didapatkan nilai pada **Tabel 7** berikut :

Tabel 7. Uji F Persamaan 1 ($Y1$)

Model	F	p	Kesimpulan
H1	30,913	$1,055 \times 10^{-9}$	Berpengaruh Signifikan

Berdasarkan data pada **Tabel 7**, diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 30,913 dan nilai probabilitas (p) sebesar $1,055 \times 10^{-9}$. Jika dikomparasikan dengan kriteria pengujian, nilai F_{hitung} (30,913) terbukti jauh lebih besar daripada F_{tabel} (2,883). Selanjutnya, nilai p_{hitung} $1,055 \times 10^{-9}$ juga jauh lebih kecil dibandingkan batas signifikansi yang ditetapkan, yaitu 0,05. Karena kedua syarat pengujian tersebut terpenuhi secara absolut, maka hipotesis (H_1) diterima, yang mengindikasikan bahwa model tersebut berpengaruh signifikan. Hal ini membuktikan bahwa variabel-variabel independen secara simultan (bersama-sama) memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel dependen pada Persamaan 1 (Y_1)

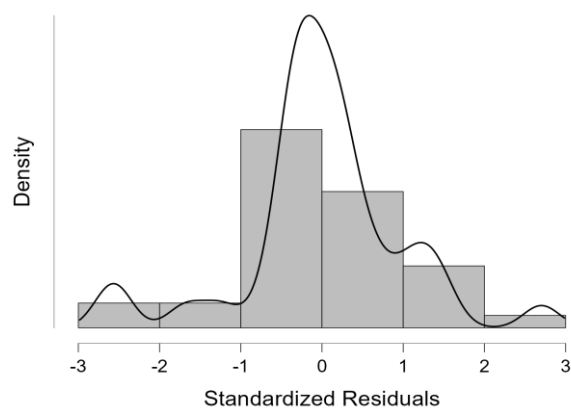
Sedangkan untuk persamaan 2 (Y_2) didapatkan nilai F_{tabel} adalah 4,113 [6]. Sedangkan untuk nilai F_{hitung} dan p_{hitung} berdasarkan *output* hasil analisis didapatkan nilai pada **Tabel 8** berikut :

Tabel 8. Uji F Persamaan 2 (Y_2)

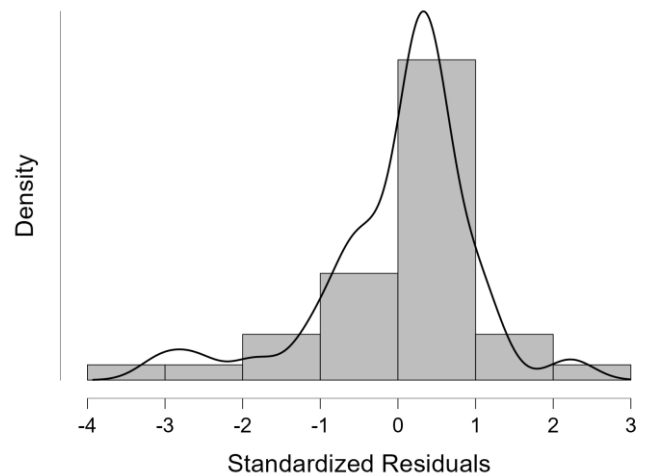
Model	F	p	Kesimpulan
H1	117,677	$9,662 \times 10^{-13}$	Berpengaruh Signifikan

Berdasarkan data pada **Tabel 8**, diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 117,677 dan nilai probabilitas p sebesar $9,662 \times 10^{-13}$. Jika dikomparasikan dengan kriteria pengujian, nilai F_{hitung} (117,677) terbukti jauh lebih besar daripada nilai F_{tabel} (4,113). Selanjutnya, nilai p_{hitung} $9,662 \times 10^{-13}$ juga jauh lebih kecil dibandingkan batas signifikansi yang ditetapkan, yaitu 0,05. Karena kedua syarat pengujian tersebut terpenuhi, maka hipotesis (H_1) diterima dengan kesimpulan bahwa model tersebut berpengaruh signifikan. Hal ini membuktikan bahwa variabel-variabel independen secara simultan memberikan pengaruh yang nyata dan sangat kuat terhadap variabel dependen pada Persamaan 2 (Y_2).

Hasil dari analisis didapatkan histogram normalitas data untuk persamaan 1 (Y_1) dan persamaan 2 (Y_2) pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** berikut :



Gambar 2. Histogram Normalitas Data Persamaan Y_1



Gambar 3. Histogram Normalitas Data Persamaan Y_2

Berdasarkan hasil pengujian normalitas menggunakan grafik histogram pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**, dapat mengevaluasi bentuk distribusi dari *standardized residuals* untuk kedua persamaan. Pada **Gambar 2** yang merepresentasikan Persamaan 1 (Y_1), terlihat bahwa grafik batang dan kurva densitas memusat di sekitar angka nol serta membentuk pola yang cukup simetris menyerupai lonceng (*bell-shaped curve*). Pola pemusatan yang serupa juga ditunjukkan pada **Gambar 3** untuk Persamaan 2 (Y_2), di mana sebagian besar data berpusat di dekat titik nol meskipun secara visual terdapat sedikit sebaran memanjang ke arah kiri (*left-skewed*).

Secara keseluruhan, pengamatan visual terhadap kurva densitas pada kedua histogram tersebut memperlihatkan pola yang konsisten mengikuti bentuk kurva normal standar. Kurva tersebut membentuk profil menyerupai lonceng (*bell-shaped*) yang relatif simetris dengan pemusatan frekuensi data berada pada nilai tengah (di sekitar titik nol). Selain itu, grafik tersebut tidak menunjukkan adanya penyimpangan yang ekstrem, seperti kemiringan yang tajam (*skewness* yang berlebihan) ataupun adanya pencilan (*outliers*) yang menarik ekor kurva terlalu jauh. Karakteristik visual ini secara meyakinkan mengindikasikan bahwa nilai *standardized residual* (galat) baik untuk Persamaan Y_1 maupun Persamaan Y_2 cenderung berdistribusi secara normal. Artinya, selisih antara nilai prediksi dari model dengan nilai observasi aktual bersifat acak dan tidak membentuk pola sistematis tertentu. Dengan demikian, prasyarat atau asumsi normalitas data pada pemodelan ini dapat dinyatakan telah terpenuhi dengan baik. Terpenuhinya asumsi krusial ini memberikan kepastian bahwa model persamaan yang dihasilkan terbebas dari bias pendugaan, sehingga hasil pengujian statistik lanjutan seperti pengujian hipotesis pada

Uji t maupun Uji F dapat dianggap sah, valid, dan dapat diandalkan untuk penarikan kesimpulan akhir.

4. Simpulan

Dari penelitian berikut yang berjudul Studi Pengaruh Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 3D-5D (Implementasi BIM 3D Model, Implementasi BIM 4D Schedule dan Implementasi BIM 5D Cost) Terhadap Mutu Produk *Engineering* dan Kinerja Waktu Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol, didapatkan kesimpulan dari Persamaan 1 yaitu pengaruh implementasi *building information modeling* (BIM) terhadap mutu produk *engineering* memiliki koefisien regresi yang bernilai positif dengan model matematika yaitu $Y1 = -2,628 + 0,434.X1 + 0,064.X2 + 0,296.X3$ dan nilai pengaruh untuk persamaan 1 dalam presentase adalah sebesar 73,80%.

Hasil dari penelitian ini dimana persamaan 1 terdiri dari tiga variabel yang mempunyai koefisien regresi yang bernilai positif dan berpengaruh terhadap mutu produk *engineering* mendukung penelitian-penelitian terdahulu dan mempunyai pendapat sama bahwa implementasi BIM membawa pengaruh positif [3][4]. Berdasarkan variabel-variabel tersebut, variabel X1 – Implementasi BIM 3D Model merupakan variabel yang dominan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan mutu produk *engineering*. Hal ini dikarenakan implementasi BIM 3D Model merupakan awal atau pondasi utama dalam melaksanakan implementasi BIM, 3D Model menjadi master utama dikarenakan 3D Model seperti bentuk jadi konstruksi akan tetapi dalam bentuk digital dan dari 3D Model inilah implementasi *schedule*, *cost* dan visualisasi akan berlanjut [7].

Pada persamaan 2 yaitu pengaruh mutu produk *engineering* terhadap kinerja waktu pelaksanaan memiliki koefisien regresi yang bernilai positif dengan model matematika yaitu $Y2 = 0,955 + 0,899.Y1$ dan dengan nilai pengaruh untuk persamaan 2 dalam presentase adalah sebesar 77,10% sehingga variabel Y1-Mutu Produk *Engineering* memiliki korelasi positif dalam kinerja waktu pelaksanaan. Hal ini disebabkan karena, hasil produk *engineering* mendapatkan peningkatan mutu seperti hasil yang lebih detail, hasil yang lebih efektif dan hasil yang lebih efisien waktu dibandingkan dengan metode konvensional sehingga

membantu dan mendorong dalam meningkatkan kinerja waktu pelaksanaan proyek [8].

Daftar Pustaka

- [1] F. A. Agirachman et al., "Initial Study on Building Information Modeling Adoption Urgency for Architecture Engineering and Construction Industry in Indonesia," *France : MATEC Web of Conferences* 147,06002, 2018.
- [2] A.U. Albab and Erizal., "Analisis Kinerja Waktu dan Penerapan Building Information Modeling pada Proyek Pembangunan Jasmine Park Apartment Bogor", *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2021.
- [3] H.K. Amin et al., "Analisis Faktor Faktor Penghambat Implementasi Building Information Modelling (BIM) Terhadap Keberhasilan Penerapannya Pada Tahap Perencanaan Proyek Jalan Tol," *TEKNOSAINS Jurnal Sains Teknologi dan Informatika* 10(1):91-100, 2023.
- [4] C.A. Berlian P., R.P. Adhi, A. Hidayat, and H. Nugroho., "Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, Dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modelling (BIM) dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai)," *J. Karya Teknik Sipil*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [5] H.P. Chandra., "Building Information Modeling in the architecture-engineering construction project in Surabaya," *Procedia Engineering* 171,348-353, 2017.
- [6] H. Fitriani., " Implementing BIM in architecture, engineering and construction companies: Perceived benefits and barriers among local contractors in Palembang, Indonesia, " *International Journal of Construction Supply Chain Management*, Volume 9 Number 1, 2019.
- [7] J.U. Hatmoko., " Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry, " *France : MATEC Web Conference*, Volume 258, 2019.
- [8] H.R. Utama, " Analisa Faktor Penghambat Penerapan Building Information Modeling Dalam Proyek Konstruksi," *Jurnal Infrastruktur Universitas Pancasila*, Vol 4, No 1, 2018.