

Penerapan Metode *Cost Significant Model* pada Estimasi Biaya Pembangunan Peningkatan Jalan

Ganjar Jojon Johari^{1*}, Muhammad Rifqy Almuhsy²
^{1,2}Institut Teknologi Garut, Indonesia

*email: ganjar.johari@itg.ac.id

Info Artikel

Dikirim: 15 Agustus 2023
Diterima: 23 Agustus 2023
Diterbitkan: 20 Mei 2024

Kata kunci:

Cost Significant Model;
IBM SPSS Statistics;
Regresi.

ABSTRAK

Indonesia sedang gencar melakukan pembangunan berbagai infrastruktur seperti gedung, mesjid, jalan raya, jembatan, bendungan dan masih banyak lagi. Perencanaan yang detail diperlukan agar pembangunan berjalan lancar dan hasilnya maksimal, termasuk dalam perencanaan anggaran biaya (RAB). Salah satu metode yang dapat membantu mengidentifikasi biaya yang signifikan dalam proyek konstruksi adalah Metode *Cost Significant Model*. Metode *Cost Significant Model* ialah metode analisis biaya yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi biaya-biaya yang signifikan dalam proyek konstruksi. Metode ini menggunakan Analisa regresi linear berganda. Di Indonesia, pembangunan jalan kabupaten menjadi prioritas untuk meningkatkan konektivitas dan kesejahteraan masyarakat. Menerapkan *Cost Significant Model* di proyek jalan kabupaten Garut sangat penting untuk efisiensi pengelolaan biaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor biaya yang signifikan dalam proyek jalan kabupaten dan menganalisis pengaruh penerapan *Cost Significant Model* terhadap pengelolaan biaya proyek di wilayah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan model *cost significant* memberikan prediksi biaya yang akurat dengan koefisien determinasi 0,943, menandakan pengaruh variabel yang signifikan terhadap biaya proyek. Variabel Divisi perkerasan Aspal (X4) dan Divisi struktur (X5) memiliki pengaruh signifikan terhadap biaya proyek, sehingga dapat diprioritaskan untuk mengelola risiko dan mengurangi dampak biaya tak terduga. Model estimasi biaya konseptual dari penelitian ini adalah $Y = -339907740,45 + 380172,81 (X4) + 117874,24 (X5)$. Pengujian validitas pada model tersebut menunjukkan bahwa estimasi biaya dengan model ini keakuratannya lebih akurat dari pada dengan harga rata rata per meter persegi dikali luas bangunan. Metode *Cost Significant Model* menjadi alat efektif untuk mengelola biaya proyek jalan di Kabupaten Garut. Hal ini dapat membantu manajer proyek memprediksi biaya dengan lebih akurat dan mengidentifikasi faktor penyebab kenaikan biaya.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dengan keterlambatan dalam berbagai aspek pembangunan dibanding negara maju. Namun sekarang Indonesia sedang gencar melakukan pembangunan infrastruktur seperti gedung bertingkat, masjid, jalan raya, jembatan, dan bendungan. Proyek konstruksi melibatkan berbagai tahapan seperti perencanaan, pengadaan, konstruksi, dan pemeliharaan, serta melibatkan berbagai pihak seperti

konsultan, kontraktor, pemerintah, dan masyarakat. Menurut [1]. Peranan penting dari estimasi biaya proyek muncul saat proyek diselenggarakan. Sejak tahap permulaan, estimasi ini berfungsi untuk mengidentifikasi besaran biaya yang diperlukan guna merakit proyek yang sudah direncanakan [2]. Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah dokumen formal yang berisi estimasi biaya proyek konstruksi, berfungsi sebagai alat pengendalian biaya dan dasar penyusunan kontrak [3], Biaya proyek konstruksi melibatkan tahapan dan komposisi terstruktur. Tahapan perencanaan biaya meliputi identifikasi biaya, perkiraan biaya, pengembangan anggaran, serta pengawasan dan pengendalian biaya [4]. Komposisi biaya proyek mencakup bahan, tenaga kerja, alat berat, jasa, dan overhead [5].

Metode *Cost Significant Model* ialah metode analisis biaya yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi biaya-biaya yang signifikan dalam proyek konstruksi. Metode ini dapat membantu manajer proyek untuk mengidentifikasi elemen-elemen biaya yang paling signifikan dalam proyek jalan, sehingga dapat diambil keputusan yang tepat dalam pengelolaan biaya proyek.

Cost Significant Model (CSM) adalah model peramalan biaya konstruksi yang menggunakan harga paling signifikan dari data penawaran sebelumnya untuk memprediksi biaya total proyek. Ini membantu manajer proyek mengendalikan biaya awal proyek, meningkatkan hasil, dan mengurangi risiko biaya. Penelitian terbaru, seperti oleh [6] dan [7] menunjukkan bahwa CSM efektif dalam pengambilan keputusan untuk mengelola risiko biaya dan keberhasilan proyek serta membantu identifikasi risiko dan estimasi dampaknya pada biaya proyek, mendukung pengambilan keputusan manajemen risiko yang lebih baik.

Berikut adalah beberapa tahapan dalam pengklasifikasian *cost significant model* pada proyek konstruksi yaitu, tahap identifikasi biaya [8], tahap pengklasifikasian biaya [9], tahap analisis abc (*activity-based costing*) [10], tahap analisis pareto [11], dan tahap analisis regresi.

Dalam jurnal “cost-significant modeling- its potensial for use un southeast asia” [12], menyatakan bahwa proses tender di Indonesia kadangkala dipengaruhi budaya setempat. Hubungan berdasarkan kepercayaan antara owner dengan kontraktor dapat mengurangi perhitungan estimasi proyek secara detail. Kontraktor cukup hanya mengidentifikasi dan menggambarkan secara kasar kebutuhan proyek dan melaksanakan negosiasi harga. Sebagai dasar dari cost significant model adalah dengan mengandalkan pada 80 persen dari total nilai proyek yang termuat di dalamnya 20 persen item-item pekerjaan yang paling mahal. Untuk proyek yang memiliki ciri-ciri yang sejenis, item-item cost significant secara kasar adalah sama.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas CSM dalam proyek konstruksi, diantaranya yaitu:

- 1) Penelitian oleh [13] di Kabupaten Sukabumi, menunjukkan bahwa komponen pekerjaan D.Perkerasan bututir dan D.Perkerasan aspal berpengaruh signifikan terhadap total biaya Pembangunan Peningkatan Jalan di Kabupaten Sukabumi dengan nilai sebesar 84,70% sedangkan sisanya sebesar 15,30% dipengaruhi oleh pekerjaan lainnya.
- 2) Penelitian lain oleh [14] di Kota Banjarbaru, menunjukkan bahwa tingkat keakuratan hasil estimasi berada di kelas 1 Klasifikasi AACE Internasional yang memiliki batas bawah -3% sampai -10% dan batas atas 3% sampai 15%. Sehingga model estimasi layak digunakan untuk periksa perkiraan maupun penawaran/tender.
- 3) Penelitian lain oleh [15] di Kota Surakarta, menunjukkan bahwa Model estimasi yang dihasilkan penelitian ini adalah $Y' = 1,333X7$, dengan Y' adalah estimasi biaya total proyek dan $X7$ adalah biaya pekerjaan beton. Model ini memiliki Cost Model Factor sebesar 1,064. Tingkat keakuratan hasil estimasi model ini berkisar antara -19,65% sampai 22,12%. Berdasarkan klasifikasi AACE International, model dapat digunakan untuk mengestimasi anggaran, pengesahan owner, maupun sebagai kontrol.
- 4) Penelitian lain oleh [16] di Provinsi Jawa Timur, menunjukkan bahwa Akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan dengan metode “*Cost Significant Model*” adalah berkisar antara -3,47% sampai dengan +27,26%, dengan rata-rata +1,17%.

- 5) Penelitian lain oleh [17] di Badung-Bali, menunjukkan bahwa penyimpangan model biaya konstruksi Gedung dengan *cost significant model* adalah rata-rata 1,81% untuk yang bernilai positif dan 2,06% untuk yang bernilai negatif.

Dalam konteks pembangunan infrastruktur di Indonesia, pembangunan jalan kabupaten merupakan salah satu prioritas utama dalam rangka meningkatkan konektivitas antar wilayah dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Menurut [18], konstruksi jalan raya adalah pembuatan jalan elastis yang menghubungkan wilayah sesuai hukum. Ini penting bagi pembangunan ekonomi dan memanfaatkan sumber daya. Biaya umumnya termasuk bahan, tenaga kerja, peralatan, transportasi, manajemen proyek, perijinan, dan pemeliharaan. Oleh karena itu, penerapan metode *Cost Significant Model* pada proyek jalan kabupaten di wilayah Kabupaten Garut khususnya sangat penting untuk memastikan pengelolaan biaya proyek yang efektif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu faktor biaya apa saja yang paling signifikan dalam proyek jalan Kabupaten dan bagaimana pengaruh penerapan metode *cost significant model* terhadap pengelolaan biaya proyek jalan di wilayah Kabupaten Garut. Maka tujuan perencanaan yang akan dicapai dalam penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor biaya yang paling signifikan dalam proyek jalan Kabupaten Garut dan untuk menganalisis pengaruh penerapan metode *cost significant model* terhadap pengelolaan biaya proyek jalan di wilayah Kabupaten Garut.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif, karena data RAB Divisi Perkerasan Aspal (X4) dan Divisi Struktur (X5) terhadap total biaya RAB (Y) yang diperoleh berupa data kuantitatif.

2.1 Tempat Penelitian

Lokasi studi kasus pada penelitian ini yaitu di beberapa wilayah Kabupaten Garut, diantaranya yaitu:

- 1) Jalan Cihuni - Cibatu
- 2) Jalan Cihurip - Singajaya
- 3) Jalan Cileuleuy - Cijaringao
- 4) Jalan Ciparay - Godog
- 5) Jalan Limus Bunder - Desa Mekargalih
- 6) Jalan Mekarmukti - Cilawu
- 7) Jalan Pameungpeuk - Bojong
- 8) Jalan Sadang - Cigadog
- 9) Jalan Tangulun - Lingkungpasir
- 10) Jalan Tarogong – Samarang

2.2 Teknik Pengumpulan Data

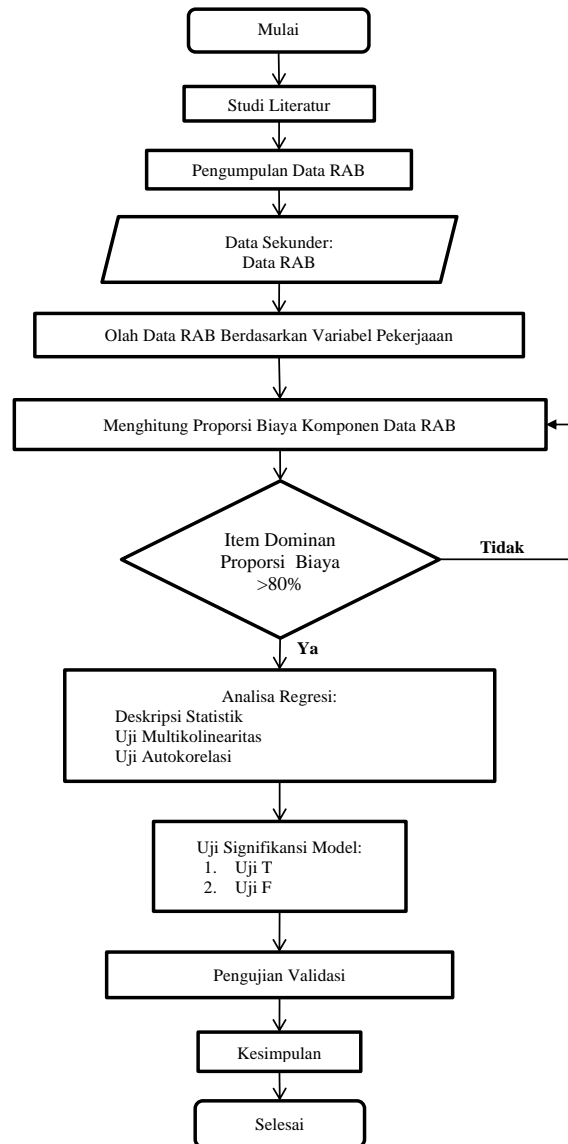
Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk mendukung penelitian dengan metode sebagai berikut:

- 1) Studi literatur digunakan untuk referensi dari jurnal dan buku terkait guna mengidentifikasi faktor-faktor biaya yang signifikan.
- 2) Data dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperoleh dari kementerian PUPR kabupaten Garut untuk mengembangkan *model cost significant*.
- 3) Analisis data biaya dilakukan dengan metode statistik seperti regresi linier, analisis faktor, atau analisis korelasi untuk menentukan tren dan pola. Persamaan regresi adalah model matematis yang menggambarkan hubungan antara variabel dependen Y dan satu atau lebih variabel independen X, dengan tujuan untuk memprediksi nilai Y berdasarkan nilai X. [19] Persamaan regresi digunakan buat mengukur hubungan antara variabel independen, seperti karakteristik fisik, dengan variabel dependen, seperti fungsi kognitif, pada populasi tertentu [20]. Metode Statistik Regresi Linier menggunakan data historis dan melakukan analisis regresi linier untuk memperkirakan biaya proyek yang serupa dengan proyek sebelumnya. [21]

- 4) Model cost significant dikembangkan untuk memprediksi biaya proyek dan mengidentifikasi faktor-faktor biaya yang signifikan.
- 5) Model tersebut divalidasi dengan menggunakan data proyek yang sebenarnya untuk mengevaluasi kinerjanya dan keakuratan hasilnya.

2.3 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis berdasarkan data RAB dari PUPR Garut untuk menegaskan hubungan variabel yang diteliti. Proses penelitian direpresentasikan dalam diagram alir seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh dari PUPR wilayah kabupaten Garut dengan 10 sampel yang bervariasi, yaitu RAB jalan di wilayah kabupaten Garut. Selanjutnya, data tersebut diolah dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi total biaya yang diperlukan dalam proyek peningkatan jalan berdasarkan luas area yang akan diperbaharui.

- 2) Proses pengolahan data dilakukan guna menyusun ringkasan dan kelompok-kelompok komponen yang terlibat dalam pembangunan peningkatan jalan, beserta volume atau luas masing-masing komponen yang akan digunakan.
- 3) Data diolah secara cermat untuk mengungkapkan biaya individu dari setiap komponen dalam proyek pembangunan peningkatan jalan, dengan pendekatan *cost significant*. Pendekatan ini fokus pada komponen dengan biaya tinggi yang menyumbang minimal 80% dari total biaya Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Dalam tahap awal pengolahan data, dilakukan pengelompokan data RAB pembangunan peningkatan jalan berdasarkan luas area dan biaya, untuk mendapatkan estimasi biaya per meter persegi (m²) melalui langkah-langkah berikut:

$$\frac{\text{Jumlah biaya pembangunan peningkatan jalan}}{\text{luas pembangunan}} \tag{1}$$

Hasil survei data dari beberapa dokumen Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Jalan Kabupaten di wilayah Kabupaten Garut ditampilkan pada Tabel 1 Proyek Jalan Kabupaten di wilayah Kabupaten Garut.

Tabel 1. Data RAB pembangunan peningkatan jalan berdasarkan biaya dan luasannya

No.	Nama Jalan	T.A.	Luas	RAB	Harga/m ²
1	Jalan Cihuni - Cibat	2023	16000	Rp 4.797.381.712	Rp 299.836
2	Jalan Cihurip - Singajaya	2019	8000	Rp 2.192.843.000	Rp 274.105
3	Jalan Cileuleuy - Cijaringao	2020	2750	Rp 657.339.100	Rp 239.032
4	Jalan Ciparay - Godog	2020	11600	Rp 3.888.920.000	Rp 335.252
5	Jalan Limus Bunder - Desa Mekargalih	2023	2500	Rp 476.838.341	Rp 190.735
6	Jalan Mekarmukti - Cilawu	2023	10725	Rp 2.925.000.000	Rp 272.727
7	Jalan Pameungpeuk - Bojong	2021	6965	Rp 930.000.000	Rp 133.525
8	Jalan Sadang - Cigadog	2021	6000	Rp 1.343.479.200	Rp 223.913
9	Jalan Tangulun - Lingkungpasir	2021	16000	Rp 2.907.842.400	Rp 181.740
10	Jalan Tarogong - Samarang	2023	16000	Rp 4.496.749.916	Rp 281.047

Dari Tabel 1, proyek Rencana Anggaran Biaya (RAB) dipilah rinci berdasarkan komponen utama: tenaga kerja, bahan bangunan, dan peralatan konstruksi. Setiap komponen punya nilai dan satuan unik, misalnya tenaga kerja diukur dengan waktu, bahan dengan volume, dan peralatan dengan efisiensi kerja. Langkah kedua melibatkan pengolahan data untuk ringkasan dan pengelompokan komponen dalam proyek peningkatan jalan. RAB diatur dalam komponen dengan variabel bebas (X) dan terikat (Y).

Semua data terperinci dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) kemudian disusun berdasarkan satuan pekerjaan masing-masing, di mana volume dari setiap item komponen pekerjaan dijumlahkan seperti yang diuraikan dalam tabel. Setelah itu, seluruh data yang telah Sintesis dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk proyek peningkatan jalan telah dilakukan dengan mengelompokkan komponen-komponen pembangunan menjadi variabel Y serta beberapa variabel X. Output dari proses pengelompokan data ini merangkum elemen-elemen bangunan yang ada dalam RAB proyek peningkatan jalan dapat ditemukan dalam Tabel 2.

Tabel 2. notasi data komponen divisi item-item pekerjaan

NO.	LUAS	Y	X1	X2	X3	X4	X5
1	16000	Rp 4.797.381.712	0,00	10,46	123,50	11537,79	3265,86
2	8000	Rp 2.192.843.000	274,15	832,50	200,00	1896,20	15786,72
3	2750	Rp 657.339.100	66,68	345,48	7,23	1891,67	2031,31
4	11600	Rp 3.888.920.000	349,23	1803,20	481,47	8065,00	10990,11
5	2500	Rp 476.838.341	0,00	126,48	62,32	964,91	620,60
6	10725	Rp 2.925.000.000	825,00	1876,70	738,75	6168,24	3977,06

NO.	LUAS	Y	X1	X2	X3	X4	X5
7	6965	Rp 930.000.000	30,72	129,95	135,75	2307,38	5760,87
8	6000	Rp 1.343.479.200	224,00	1990,00	64,56	3523,68	6360,55
9	16000	Rp 2.907.842.400	148,63	1300,05	0,00	8907,37	4593,57
10	16000	Rp 4.496.749.916	610,00	1465,00	910,00	5815,70	19547,23

Dimana:

Y	= Total Biaya pembangunan peningkatan jalan	Rp
X1	= Divisi Drainase	Ls
X2	= Divisi Pekerjaan Tanah	m ³
X3	= Divisi Perkerasan Berbutir	m ³
X4	= Divisi Perkerasan Aspal	m ³
X5	= Divisi Struktur	m ³

Langkah ketiga adalah mengidentifikasi biaya komponen proyek peningkatan jalan dengan pendekatan cost significant. Fokus pada komponen dengan biaya tinggi, setidaknya 80% dari total Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang ditentukan oleh item-item dominan. Tahap ini melibatkan pengolahan data dengan tahapan yaitu data terlebih dahulu dihitung total luas dan biaya proyek peningkatan jalan dari semua Rencana Anggaran Biaya (RAB), kemudian dilakukan identifikasi dan penjumlahan biaya komponen bangunan dari seluruh RAB. Rata-rata biaya per meter persegi untuk peningkatan jalan dan setiap komponen pembangunan dihitung dengan membagi total biaya komponen oleh luas total pembangunan. Selanjutnya, proporsi biaya rata-rata untuk setiap elemen konstruksi dihitung dengan menjumlahkan biaya komponen dari semua data, yang hasilnya dibagi oleh total luas pembangunan, kemudian dikalikan dengan 100. Akhirnya, dilakukan penjumlahan total proporsi biaya dari semua komponen pembangunan. Dengan metode di atas dan perangkat lunak Excel, data diolah dan disajikan dalam tabel. Hasil pengolahan biaya signifikan proyek peningkatan jalan terlihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi biaya untuk berbagai item pekerjaan dalam divisi komponen pembangunan peningkatan jalan

NO.	Y (Rp.)	X1 (Rp.)	X2 (Rp.)	X3 (Rp.)	X4 (Rp.)	X5 (Rp.)	Σ(X1,...,X5) (Rp.)	PROPORSI
1	4.797.381.712	-	1.655.672	158.035.529	4.287.687.171	71.075.231	4.518.453.602	94%
2	2.192.843.000	7.237.560	30.841.250	64.276.880	555.996.003	1.366.497.754	2.024.849.448	92%
3	657.339.100	2.086.928	8.825.793	2.608.033	466.889.796	117.170.509	597.581.058	91%
4	3.888.920.000	10.965.822	54.368.280	167.354.947	2.271.385.304	852.679.867	3.356.754.220	86%
5	476.838.341	-	3.601.075	54.143.430	357.338.526	19.627.730	434.710.762	91%
6	2.925.000.000	28.021.950	53.699.142	459.112.511	1.896.204.206	393.216.298	2.830.254.107	97%
7	930.000.000	964.608	8.918.217	59.336.325	535.627.756	239.906.032	844.752.938	91%
8	1.343.479.200	7.033.600	54.169.200	23.311.029	794.462.040	340.623.818	1.219.599.687	91%
9	2.907.842.400	60.336.513	36.015.435	-	2.245.019.304	159.812.279	2.501.183.530	86%
10	4.496.749.916	39.537.090	64.486.283	1.107.535.800	2.241.213.998	781.035.505	4.233.808.676	94%
Σ	96540	24.616.393.669	156.184.070	316.580.345	2.095.714.485	15.651.824.104	4.341.645.024	
BIAYA RATA-RATA KOMPONEN BANGUNAN (Rp.)			1.617,82	3.279,27	21.708,25	162.127,87	44.972,50	
PROPORSI RATA-RATA KOMPONEN BANGUNAN			1%	1%	9%	64%	18%	92%

Hasil analisis data RAB untuk proyek pembangunan peningkatan jalan mengindikasikan bahwa sebanyak 92% dari total biaya terkonsentrasi pada komponen-komponen yang terkait langsung dengan peningkatan jalan, sedangkan sisa 8% dialokasikan pada komponen bangunan lainnya seperti divisi umum, divisi pelebaran perkerasan dan bahu jalan, divisi pengembalian kondisi dan pekerjaan minor, divisi pekerjaan harian, serta divisi pekerjaan pemeliharaan rutin.

Menurut [22], *Cost-significant modelling* mengandalkan pada penemuan bahwa 80% dari total nilai bill terdapat pada 20% item paling mahal. Dalam kasus ini, semua data terdokumentasi >80%, sehingga asumsi *cost significant model* memenuhi syarat.

Pada penelitian [4] di Kabupaten Sukabumi, menunjukkan bahwa komponen pekerjaan Perkerasan bututir dan Perkerasan aspal berpengaruh signifikan terhadap total biaya Pembangunan Peningkatan Jalan di Kabupaten Sukabumi dengan nilai sebesar 84,70% sedangkan sisanya sebesar 15,30% dipengaruhi oleh pekerjaan lainnya.

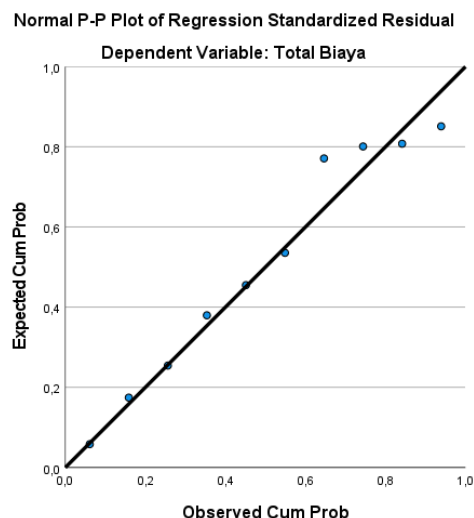
3.2 Analisis Regresi

Dalam penelitian ini, data dianalisis dengan regresi linear berganda menggunakan perangkat lunak komputer. Pendekatan ini dipilih untuk mengukur hubungan antara variabel, serta untuk memprediksi nilai variabel respons menggunakan variabel prediktor yang telah ditentukan sebelumnya., sejalan dengan konsep yang ditekankan oleh [23].

1) Deskripsi Statistik

Di awal proses, langkah pertama adalah melaksanakan analisis deskriptif statistik guna menguji normalitas data sebelum memasuki tahap analisis yang lebih mendalam. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan regresi plot normal, di mana perangkat lunak statistik SPSS akan menghasilkan sebuah grafik yang mencakup garis diagonal serta sejumlah titik data. Tujuan dari uji normalitas ini adalah untuk mengevaluasi apakah data yang dianalisis memiliki distribusi yang mendekati keadaan normal. Penilaian normalitas dalam analisis data ini dilakukan melalui pendekatan visual, dengan kriteria pengambilan keputusan yang didasarkan pada:

- a. Jika titik-titik data tersebar sekitar garis diagonal dan mengikuti pola arah garis diagonal, maka asumsi normalitas untuk model regresi dianggap terpenuhi.
- b. Namun, apabila titik-titik data tersebar jauh dari garis diagonal dan tidak mengikuti pola arah garis diagonal, maka asumsi normalitas untuk model regresi dianggap tidak terpenuhi, sesuai dengan penjelasan yang telah diungkapkan oleh [23].
- c.



Gambar 2. Uji Normalitas data pembangunan peningkatan jalan metode grafik

2) Uji Multikolinearitas

Dalam model regresi linear klasik, salah satu asumsi penting adalah ketiadaan multikolinearitas antara variabel bebas yang ada dalam model tersebut. Identifikasi multikolinearitas dilakukan dengan menganalisis VIF (Variance Inflation Factor) dan tingkat toleransi. Model regresi dianggap bebas dari multikolinearitas jika nilai VIF mendekati 1 dan tingkat toleransi mendekati 1, sebagaimana dijelaskan oleh Kadri & Bukhori pada tahun 2017.

Hasil dari analisis pengembangan proyek peningkatan jalan dapat ditemukan pada tabel 4. Nilai VIF untuk variabel bebas menunjukkan angka sebesar 1,00, yang berada di bawah ambang batas 10, dan nilai toleransi mencapai 1,00, yang melebihi ambang batas 0,10. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat indikasi multikolinearitas dalam model regresi yang digunakan.

Tabel 4. Pengujian Multikolinearitas dalam Pengembangan Proyek Peningkatan Jalan

Model		Unstandardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error			Tolerance	VIF
1	(Constant)	504022557,85	501016600,11	1,006	0,344		
	Divisi Perkerasan Aspal	383260,68	81791,56	4,686	0,002	1,000	1,000
2	(Constant)	-339907740,45	299005699,05	-1,137	0,293		
	Divisi Perkerasan Aspal	380172,81	40518,94	9,383	0,000	1,000	1,000
	Divisi Struktur	117874,24	23294,49	5,060	0,001	1,000	1,000

3) Uji Autokorelasi

Analisis autokorelasi dijalankan dengan tujuan untuk menguji apakah terdapat hubungan antara kesalahan residual dari satu periode ke periode berikutnya dalam sebuah model regresi linear. Dalam pencapaian kualitas model regresi yang optimal, penting untuk memastikan bahwa model tersebut bebas dari autokorelasi atau korelasi serial. Prinsip penemuan autokorelasi dapat diamati melalui nilai Durbin-Watson (D-W). Secara umum, terdapat beberapa kriteria yang digunakan sebagai panduan dalam menginterpretasikan nilai D-W guna mendeteksi adanya autokorelasi, sesuai dengan pandangan yang dikemukakan oleh Kadri & Bukhori pada tahun 2017:

- a. Jika nilai D-W berada di bawah -2, hal ini mengindikasikan adanya korelasi positif.
- b. Jika nilai D-W berkisar antara -2 hingga +2, ini mengindikasikan ketiadaan korelasi.
- c. Jika nilai D-W melampaui +2, maka hal ini mengindikasikan adanya korelasi negatif.

Tabel 5. Uji Autokorelasi pembangunan peningkatan jalan

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
						F Change	df1	df2		
1	,856 ^a	0,733	0,700	874540446,70	0,733	21,957	1	8	0,002	
2	,971 ^a	0,943	0,926	433191764,45	0,943	57,547	2	7	0,000	1,607

Hasil dari analisis mengungkap bahwa nilai D-W sebesar 1,607 berada dalam rentang antara -2 hingga +2, menunjukkan ketiadaan autokorelasi. Selain digunakan untuk menguji autokorelasi, hasil dari analisis statistik pada model ringkasan juga memberikan informasi tentang angka R Square. Angka ini mencerminkan sejauh mana variabilitas biaya pembangunan peningkatan jalan dapat dijelaskan oleh model. Dalam kasus tertentu, terdapat model yang menunjukkan nilai R Square sebesar 0,943, mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan dan sangat kuat dalam menjelaskan variabilitas tersebut.

3.3 Uji Signifikansi Model

1) Uji T

Pengujian t dilaksanakan untuk mengevaluasi tingkat signifikansi nilai konstanta dari setiap variabel independen, dengan memanfaatkan batasan kriteria (sig. < 0,05). Jika nilai t terbukti signifikan, yakni $t \leq 0,05$, maka variabel independen (x) dapat dianggap memiliki dampak yang signifikan terhadap variabel terikat (Y). Di sisi lain, apabila nilai t tidak memenuhi batas signifikansi ($t \geq 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa variabel independen (x) tidak memiliki pengaruh yang bermakna terhadap variabel terikat (Y), sesuai dengan penjelasan yang diuraikan oleh [23]. Temuan hasil uji t ini terdapat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Uji t

Model		Unstandardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error			Tolerance	VIF
1	(Constant)	504022557,85	501016600,11	1,006	0,344		

Model	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Tolerance	VIF
Divisi Perkerasan Aspal (Constant)	383260,68 -339907740,45	81791,56 299005699,05	4,686 -1,137	0,002 0,293	1,000	1,000
2 Divisi Perkerasan Aspal Divisi Struktur	380172,81 117874,24	40518,94 23294,49	9,383 5,060	0,000 0,001	1,000	1,000

Dalam analisis menggunakan perangkat lunak SPSS, variabel independen (X) yang memiliki nilai t tidak signifikan, yaitu $t \geq 0,05$, akan secara otomatis dihapus. Hasil uji t yang tercantum dalam Tabel 6 mengindikasikan bahwa variabel "Divisi struktur" (X5) memiliki nilai signifikansi (sig.t) sebesar 0,001, yang lebih kecil dari 0,05, serta variabel "Divisi perkerasan aspal" (X4) memiliki nilai signifikansi (sig.t) sebesar 0,000, juga lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kedua variabel tersebut, yaitu "Divisi struktur" dan "Divisi perkerasan aspal," ialah komponen yang signifikan dalam pembangunan peningkatan jalan dan memiliki pengaruh yang memengaruhi variabel terikat (Y), yaitu "Total Biaya pembangunan peningkatan jalan."

2) Uji F

Pemeriksaan bersama koefisien atau uji F pada tingkat signifikansi 0,05 dilaksanakan. Jika nilai signifikansi (sig. F) berada di bawah 0,05, hal ini menunjukkan bahwa model regresi memiliki kemampuan untuk dipergunakan dalam meramalkan biaya pengembangan proyek peningkatan jalan. Uji F ini dilakukan dengan analisis statistik ANOVA, dan hasil dari analisis tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji F

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	16793116894568100000	1	16793116894568100000	21,96	,002 ^b
Residual	6118567943362630000	8	764820992920329000		
Total	22911684837930800000	9			
2 Regression	21598099104407900000	2	10799049552204000000	57,55	,000 ^b
Residual	1313585733522840000	7	187655104788978000		
Total	22911684837930800000	9			

Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, menandakan model regresi estimasi biaya dalam proyek peningkatan jalan. Variabel independen X1 (Drainase), X2 (Pekerjaan Tanah), X3 (Perkerasan Berbutir), X4 (Perkerasan Aspal), dan X5 (Struktur) bersama-sama memengaruhi biaya pembangunan jalan.

3.4 Uji Validitas Model

Hasil penelitian menggunakan metode cost significant model untuk perkiraan biaya perbaikan jalan di Kabupaten Garut, lebar tidak melebihi 4 m, menunjukkan bahwa:

- 1) Komponen pekerjaan seperti Divisi perkerasan aspal ($\text{sig.t} = 0,000 < 0,05$) dan Divisi struktur ($\text{sig.t} = 0,001 < 0,05$) signifikan mempengaruhi estimasi biaya peningkatan jalan.
- 2) Model estimasi konseptual biaya pembangunan peningkatan jalan adalah:

$$Y = -339907740,45 + 380172,81 (X4) + 117874,24 (X5) \dots(7)$$

Dimana:

Y: Jumlah total biaya pembangunan peningkatan jalan

X4 : Divisi perkerasan aspal dan

X5 : Divisi struktur

Model dari Tabel 4 dan Tabel 6 tunjukkan konstanta regresi: -339,907,740.45 (Constant), perkerasan aspal: 380,172.81 (X4), dan struktur: 117,874.24 (X5). Model ini jelaskan 81.22% biaya peningkatan jalan dengan X4 dan X5, sementara 18.78% dipengaruhi variabel di luar. Validitas model diuji dengan membandingkan RAB aktual dengan estimasi model serta harga rata-rata per meter persegi pembangunan. Hasil perbandingan ada di Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Estimasi Biaya dengan Menggunakan Harga per Meter Persegi Luas Penanganan

No.	D.Aspal (X4)	D. Struktur (X5)	Biaya Faktual (Rp.) (Y)	Estimasi Model (Rp.) (Y1)	Selisih (Rp.) (Y)-(Y1)	Error
1	11537,79	3265,86	4.797.381.711,66	4.431.407.070,49	365.974.641,17	7,629
2	1896,2	15786,72	2.192.843.000,00	2.241.823.563,96	- 48.980.563,96	-2,234
3	1891,67	2031,31	657.339.100,00	618.692.691,41	38.646.408,59	5,879
4	8065	10990,11	3.888.920.000,00	4.021.636.718,09	- 132.716.718,09	-3,413
5	964,91	620,6	476.838.341,45	100.077.558,99	376.760.782,46	79,012
6	6168,245	3977,057	2.925.000.000,00	2.473.883.789,50	451.116.210,50	15,423
7	2307,379	5760,872	930.000.000,00	1.216.353.572,08	- 286.353.572,08	-30,791
8	3523,68	6360,55	1.343.479.200,00	1.749.444.583,92	- 405.965.383,93	-30,217
9	8907,372	4593,565	2.907.842.400,00	3.587.895.885,77	- 680.053.485,77	-23,387
10	5815,7	19547,23	4.496.749.915,50	4.175.178.151,02	321.571.764,48	7,151
Selisih rata-rata estimasi biaya pembangunan peningkatan jalan menggunakan model						2,505

Tabel 9: Estimasi biaya menggunakan harga/m² luas penanganan

No.	Luas Penanganan (m ²)	Harga (Rp.)	Biaya Faktual (Rp.) (Y)	Estimasi Biaya, Harga/m ² (Rp.) (Y1)	Selisih (Rp.) (Y)-(Y1)	Error
1	16000	254.986	4.797.381.712	4.079.783.496	717.598.216	14,96
2	8000	254.986	2.192.843.000	2.039.891.748	152.951.252	6,98
3	2750	254.986	657.339.100	701.212.788	- 43.873.688	-6,67
4	11600	254.986	3.888.920.000	2.957.843.035	931.076.965	23,94
5	2500	254.986	476.838.341	637.466.171	- 160.627.830	-33,69
6	10725	254.986	2.925.000.000	2.734.729.875	190.270.125	6,50
7	6965	254.986	930.000.000	1.775.980.753	- 845.980.753	-90,97
8	6000	254.986	1.343.479.200	Rp 1.529.918.811	- 186.439.611	-13,88
9	16000	254.986	2.907.842.400	4.079.783.496	- 1.171.941.096	-40,30
10	16000	254.986	4.496.749.916	4.079.783.496	416.966.420	9,27
Selisih rata-rata estimasi biaya pembangunan peningkatan jalan menggunakan Harga/m ²						-12,39

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa perkiraan biaya pembangunan peningkatan jalan menggunakan model ini tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan esitimasi berdasarkan rata-rata/m² dikali luas bangunan. Selisih biaya menggunakan model berkisar antara -Rp. 680.053.486 hingga Rp. 451.116.211, atau -30,79% hingga 79,01%, dengan rata-rata error 2,505%. Sementara itu, perbedaan muncul dari estimasi berdasarkan harga rata-rata/m² dikali luas pembangunan berkisar antara -Rp. 1.171.941.096 hingga Rp. 931.076.965, atau -90,97% hingga 23,94%, dengan rata-rata error -12,39%. Adapun jika dibandingkan dengan penelitian oleh [7] di Provinsi Jawa Timur, menunjukkan bahwa Akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan dengan metode “Cost Significant Model” adalah berkisar antara -3,47% sampai dengan +27,26%, dengan rata-rata +1,17%. Penelitian lain oleh [8] di Badung-Bali, menunjukkan bahwa penyimpangan model biaya konstruksi Gedung dengan cost significant model adalah rata-rata 1,81% untuk yang bernilai positif dan 2,06% untuk yang bernilai negatif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dengan batasan dan ruang lingkup yang telah dijelaskan sebelumnya, dihasilkan data sebagai berikut:

- 1) Model *cost significant* yang dikembangkan memiliki tingkat prediksi biaya proyek yang akurat dengan koefisien determinasi (R-square) sebesar 0,943, menunjukkan pengaruh signifikan variabel-variabel dalam model terhadap biaya proyek.
- 2) Variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap biaya proyek adalah Divisi perkerasan Aspal (X4) dan Divisi struktur (X5) dengan nilai signifikan (sig.t) masing-masing $0,000 < 0,05$ dan $0,001 < 0,05$.

Model estimasi biaya konseptual:

- 3) $Y = -339907740,45 + 380172,81 (X4) + 117874,24 (X5)$.
- 4) Uji validitas menunjukkan bahwa metode *cost significant model* lebih akurat dari pada menggunakan harga rata-rata/m² dikali luas bangunan, dengan selisih biaya berkisar -Rp. 680.053.486 hingga Rp. 451.116.211 atau -30,79% hingga 79,01%, dan rata-rata error 2,505%. Sedangkan selisih biaya dengan estimasi harga rata-rata/m² dikali luas pembangunan berkisar -Rp. 1.171.941.096 hingga Rp. 931.076.965 atau -90,97% hingga 23,94%, dengan rata-rata error -12,39%.

Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini memberikan kontribusi dan pengaruh penting bagi pengembangan model *cost significant* dalam mengelola biaya proyek pada proyek konstruksi jalan di Kabupaten Garut. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi bagi manajer proyek dalam mengelola biaya proyek dengan lebih efektif dan efisien.

Pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang harus dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya yaitu peneliti disarankan untuk:

- 1) Mengamati proyek-proyek peningkatan jalan lainnya di daerah yang berbeda untuk memperluas generalisasi hasil penelitian.
- 2) Menganalisis pengaruh faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi biaya proyek peningkatan jalan di Kabupaten Garut, seperti karakteristik geografis, kebijakan pemerintah, dan lain-lain.
- 3) Melakukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan model yang lebih komprehensif yang dapat mengintegrasikan faktor-faktor signifikan lainnya dan inflasi secara lebih terperinci.
- 4) Melibatkan para praktisi dan pemangku kepentingan terkait dalam penelitian untuk memastikan relevansi hasil penelitian dengan kondisi di lapangan.

REFERENSI

- [1] W. . I. Erivianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2002.
- [2] I. Soeharto, *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [3] M. I. Fadhil, A. Setiawan, and A. Widyanto, "Analisis perbandingan rencana anggaran biaya (RAB) menggunakan metode top-down dan bottom-up pada proyek konstruksi," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 9–18, 2020.
- [4] S. A. Raza, S. G. Yaseen, M. A. Tariq, and H. M. Khalid, "Impact of cost control techniques on construction project performance: A case of Pakistan," *Journal of Engineering, Design and Technology*, pp. 429–445, 2019.
- [5] A. F. Maulana, R. Karim, and R. R. Isnanto, "Analisis komposisi biaya proyek jalan," 2019.
- [6] H. J. Kim, C. J. Kim, and Y. H. Cho, "Application of cost significant model in risk management of construction project," *Sustainability*, vol. 11, no. 12, 2019.
- [7] J. Wang and W. Wang, "Research on risk management of construction project cost based on cost significant model," *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 26, no. 3, pp. 196–206, 2020.
- [8] Y. , L. Y. Qiao and S. Cao, "A Cost Optimization Model Based on PSO-SVM for Construction Projects," *Math Probl Eng*, pp. 1–14, 2021.
- [9] P. N. Siregar, N. Suprayogi, F. Fauziah, and M. Arfan, "Analysis of the Cost of Buildings with Green Building Certification using Activity-Based Costing Method," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 15, no. 8, pp. 1963–1969, 2020.

- [10] H. Chen, X. Liu, Y. Chen, and C. Yan, "Cost-Driven Design Optimization for Large-Scale Composite Structures Using Hybrid ABC Algorithm," *Advances in Civil Engineering*, pp. 1–15, 2021.
- [11] X. Kong, W. Wei, and Z. Hu, "An Improved," 2020.
- [12] Poh and Horner. (n.d.), "Cost-Significant Modelling-Its Potential For Use In South-East Asia," *Paper in Engineering*, 1995.
- [13] I. nurpa'i, D. A. Susanto, and N. S. Nugroho, "Estimasi Biaya Menggunakan Metode Cost Significant Model," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Nusa Putra (J-TESLINK)*, vol. 1, no. 3, 2020, [Online]. Available: <https://teslink.nusaputra.ac.id>
- [14] J. T. Berkelanjutan, C. Yuliana, A. Zuraima Ulimaz, D. Retna, and H. Kartadipura, "Estimasi Biaya Dengan Menggunakan Cost Significant Model Pada Pekerjaan Pemeliharaan Jalan Di Kota Banjarbaru," *Sustainable Technology Journal*, vol. 24, no. 1, pp. 24–30, 2020, [Online]. Available: <http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB>
- [15] V. D. Falahis, Sugiyarto, and B. Laksito, "Cost Significant Model Sebagai Dasar Pemodelan Estimasi," 2015.
- [16] A. Bakar, "EXTRAPOLASI Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya," *Universitas 17 Agustus 1945*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [17] I. N. Y. Astana, "Estimasi Biaya Konstruksi Gedung Dengan Cost Significant Model," *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, vol. 1, no. 1, pp. 7–15, 2017.
- [18] D. U. Soedarsono, *Konstruksi Jalan Raya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1979.
- [19] S. Weisberg, "Applied linear regression," *John Wiley & Sons*, 2014.
- [20] J.-Y. Lee and S.-H. Park, "Multiple regression analysis of physical characteristics and cognitive functions in elderly women," *J Exerc Rehabil*, vol. 18, no. 3, pp. 228–235, 2022.
- [21] N. A. Asnawi and H. Baharuddin, "Perkiraan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Statistik Regresi Linier," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [22] Ervianto dkk, "Pengembangan 'Cost Significant Modelling' Untuk Estimasi Biaya Proyek Pengairan," *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 2009.
- [23] Kadri and Bukhori, *Buku Analisis Statistik Penelitian Menggunakan SPSS*, 1st ed. Universitas Trisakti, 2017.