

Kajian Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan dalam Projek Infrastruktur

Study of Factors Influencing Changes in Construction Costs in Infrastructure Projects

Nurul Najua Natasha Zulaimi¹, Norliana Sarpin^{1,2*}, Zailawati Khalid^{1,2}, Md Asrul Nasid Masrom^{1,2}, Goh Kai Chen^{1,2}, Elis Mardzianah Mazlan³

¹ Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

² Center of Sustainable Infrastructure and Environmental Management (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

³ Fakulti Kejuruteraan, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, Kota Kinabalu, Sabah 88400, MALAYSIA

*Pengarang Utama: norliana@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2026.07.01.043>

Maklumat Artikel

Disera: 31 Mac 2026

Diterima: 31 Mei 2026

Diterbitkan: 30 Jun 2026

Kata Kunci

Industri pembinaan, Projek infrastruktur, Kos bahan binaan, Perubahan kos binaan, Pengurusan kos projek

Abstrak

Industri pembinaan, khususnya projek infrastruktur berskala besar, sering berdepan dengan isu perubahan kos binaan akibat ketidaktentuan harga bahan, faktor ekonomi global dan cabaran pengurusan projek yang menjejaskan keberkesanan perancangan kewangan. Oleh itu, objektif kajian ini ialah mengenalpasti faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan, mengenal pasti kesan negatif perubahan kos binaan dan mencadangkan langkah penambahbaikan proses kos binaan bagi projek infrastruktur. Kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif melalui borang soal selidik yang diedarkan kepada kontraktor G7 di negeri Selangor, dengan seramai 177 responden terlibat daripada 346 borang yang diedarkan (kadar respons 51.2%). Data kajian kemudiannya dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif dan kebolehpercayaan bagi memastikan ketepatan dapatan kajian. Hasil kajian menunjukkan bahawa kenaikan kos bahan binaan, inflasi, kekurangan tenaga kerja mahir dan ketidakstabilan pasaran merupakan faktor utama yang menyumbang kepada perubahan kos binaan, di samping memberi kesan negatif kepada kelewatan projek, tekanan kewangan dan gangguan aliran tunai. Antara cadangan langkah penambahbaikan yang boleh dilaksanakan adalah penggunaan kontrak harga tetap, pemantauan berkala pada harga, pelaksanaan latihan berterusan dan melakukan pemantauan dan pengurusan masa kerja buruh. Kesimpulannya, kajian ini membuktikan bahawa pengurusan kos binaan yang lebih sistematik melalui penggunaan teknologi, strategi kontrak yang sesuai serta pemantauan berterusan mampu membantu industri pembinaan mengawal perubahan kos projek infrastruktur dan meningkatkan keberkesanan perancangan kewangan.

Keywords

Construction industry, Infrastructure projects, Construction material costs, Construction cost changes, Project cost management

Abstract

The construction industry, especially large-scale infrastructure projects, often faces issues of construction cost changes due to material price volatility, global economic factors and project management challenges that affect the effectiveness of financial planning. Therefore, the objectives of this study are to identify factors that influence construction cost changes, identify the negative effects of construction cost changes and propose measures to improve the construction cost process for infrastructure projects. This study uses a quantitative method through a questionnaire distributed to G7 contractors in the state of Selangor, with 177 respondents involved out of 346 forms distributed (response rate of 51.2%). The study data was then analyzed using descriptive and reliability statistical methods to ensure the accuracy of the study findings. The study results show that the increase in construction material costs, inflation, shortage of skilled labor and market instability are the main factors contributing to construction cost changes, in addition to affecting project delays, financial pressures and cash flow disruptions. Among the proposed improvement measures that can be implemented are the use of fixed price contracts, periodic monitoring of prices, implementation of continuous training and monitoring and management of labor hours. In conclusion, this study proves that more systematic construction cost management through the use of technology, appropriate contracting strategies and continuous monitoring can help the construction industry control changes in infrastructure project costs and improve the effectiveness of financial planning.

1. Pendahuluan

Kos pembinaan merupakan elemen kritikal dalam pengurusan projek kerana ia mempengaruhi keberkesanan pelaksanaan dan kejayaan projek, merangkumi bahan, tenaga kerja, peralatan dan masa (Kabin, 2025). Menurut CIDB (2019), kos pembinaan terdiri daripada kos langsung dan tidak langsung yang berkaitan dengan pengurusan projek. Peningkatan aktiviti pembinaan dan faktor luaran seperti inflasi serta turun naik harga bahan binaan telah menyebabkan perubahan ketara terhadap anggaran awal (Nordin, 2022; Jamaluthin *et al.*, 2023; Kabin, 2025). Oleh itu, pengurusan kos yang berkesan melalui proses ramalan, analisis dan kawalan adalah penting untuk memastikan projek disiapkan mengikut bajet serta mengurangkan risiko kewangan, termasuk penggunaan mekanisme seperti *Variation Order Price* (VOP) untuk menangani kenaikan kos bahan dan bahan api (Sihombing *et al.*, 2023).

Pembinaan industri memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi negara melalui pelaksanaan projek infrastruktur yang besar. Sektor ini menyumbang sebanyak 3.6% kepada KDNK Malaysia pada tahun 2023, mengalami peningkatan berbanding tahun sebelumnya (Sinar Harian, 2024). Projek infrastruktur melibatkan pelaburan tinggi dan tempoh pelaksanaan yang panjang, namun sering berhadapan dengan cabaran seperti kelewatan dan perubahan kos binaan, terutamanya akibat kenaikan harga bahan binaan (Azam *et al.*, 2019).

Industri pembinaan, khususnya projek infrastruktur, sering menghadapi perubahan kos binaan akibat kenaikan harga bahan binaan yang sukar diramal, sekali gus menjejaskan anggaran kos projek (Nguyen *et al.*, 2020). Sebagai contoh, harga simen meningkat sehingga 20–30% dalam tempoh setahun, dengan purata harga simen Ordinary Portland naik sebanyak 2.7% daripada RM22.41 kepada RM23.01 bagi setiap karung 50 kg akibat kenaikan harga arang batu sebagai sumber tenaga utama dalam proses pembakaran (Berita Harian, 2024). Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur, menilai Kesan negatif perubahan kos binaan, serta mencadangkan langkah penambahbaikan dalam proses kos binaan bagi projek infrastruktur.

Kajian ini memfokuskan kepada faktor perubahan kos binaan yang dihadapi oleh kontraktor dalam projek infrastruktur, khususnya kontraktor G7 yang terlibat dalam pelaksanaan projek mega di negeri Selangor. Selangor dipilih kerana mencatat bilangan kontraktor G7 tertinggi berdaftar di bawah CIDB, iaitu sebanyak 3,595 syarikat, yang kebanyakannya mempunyai juruukur bahan serta sumber yang mencukupi untuk mengurus projek berskala besar secara efisien. Oleh itu, kajian ini bertujuan mengenal pasti kesan negatif perubahan kos binaan serta langkah penambahbaikan dalam pengurusan kos, khususnya kos bahan yang

menjadi faktor utama perubahan anggaran kos projek, bagi memastikan pengurusan kos yang lebih berkesan dan kelangsungan projek infrastruktur mega (CIDB, 2025).

Kajian akademik ini bertujuan memperkaya literatur dan pengetahuan dalam bidang pengurusan pembinaan, khususnya berkaitan perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur, dengan mengenal pasti pembolehubah utama seperti kenaikan harga bahan binaan yang mempengaruhi kos projek. Dapatan kajian ini memberi gambaran yang lebih jelas terhadap faktor perubahan kos serta menyumbang kepada pembangunan model ramalan kos binaan yang lebih tepat dan berkesan, di samping membuka ruang kepada penyelidikan lanjut dalam pengurusan risiko kos dan inovasi teknik kawalan kos (Arifin, 2022). Selain itu, model ramalan yang dihasilkan berpotensi membantu kontraktor dan pemaaju meramalkan lebihan kos dan mengambil langkah pencegahan awal, sekali gus meningkatkan ketepatan perancangan kewangan dan pengurusan projek secara menyeluruh (Aung *et al.*, 2023).

Kajian ini memberikan input penting kepada pengurusan projek, kontraktor, pemaaju dan agensi kerajaan dalam memahami faktor utama perubahan kos binaan seperti ketidakstabilan harga bahan, perubahan spesifikasi dan kelewatan masa (Musa, 2021). Dapatan kajian membantu pihak terlibat merangka strategi pengurusan kewangan dan operasi yang lebih berkesan, termasuk penyediaan dana kontingensi, pemantauan kos berterusan serta kawalan risiko kos dan jadual projek (Okereke, 2022; Afana *et al.*, 2024). Selain itu, agensi kerajaan dapat merancang peruntukan bajet dengan lebih tepat dan meningkatkan akauntabiliti penggunaan sumber awam, sekali gus menyokong kejayaan projek infrastruktur serta pembangunan ekonomi dan sosial negara (Kabin, 2025).

Kajian ini dijangka menghasilkan dapatan penting berkaitan perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur. Antara hasil utama ialah mengenalpasti faktor yang paling mempengaruhi kos, khususnya kos bahan yang sering menjadi punca kelewatan dan ketidaktentuan bajet projek. Perubahan kos bahan boleh membawa kesan negatif seperti lebihan bajet, ketidaktentuan harga pasaran, serta implikasi terhadap kestabilan ekonomi makro. Selain itu, kajian ini juga diharapkan dapat memberikan gambaran jelas tentang bagaimana faktor-faktor tersebut memberi kesan langsung kepada perancangan kos projek. Langkah penambahbaikan yang dicadangkan termasuk pemeriksaan berkala dengan pemantauan harga bahan terkini, penggunaan teknologi untuk pengiraan kos yang lebih tepat, serta memperkukuh hubungan antara kontraktor dan pembekal bagi memastikan kestabilan bekalan dan harga. Dapatan ini diharapkan dapat membantu kontraktor dan pihak berkepentingan merangka strategi pengurusan kos yang lebih berkesan dalam projek infrastruktur.

2. Kajian Literatur

2.1 Industri Pembinaan

Industri pembinaan merupakan tulang belakang pembangunan ekonomi Malaysia dan antara sektor yang berkembang pesat, menyumbang secara signifikan kepada pertumbuhan KDNK serta peluang pekerjaan, khususnya kepada tenaga kerja mahir dan separa mahir (Masrom *et al.*, 2021). Sektor ini juga memainkan peranan strategik dalam memacu mobiliti negara serta penerapan teknologi moden seperti *Building Information Modelling* (BIM) dan automasi tapak bina bagi meningkatkan kecekapan dan daya saing industri (Abu Yazidyusnisab, 2024). Namun, industri pembinaan berdepan cabaran utama seperti kenaikan kos bahan binaan dan kekurangan tenaga kerja mahir yang memberi kesan negatif kepada pengurusan kos projek infrastruktur mega, justeru pemahaman terhadap faktor-faktor ini penting bagi membantu kontraktor G7 mengawal perubahan kos binaan dan memastikan kejayaan projek dari segi kos, masa dan kualiti.

2.2 Definisi Terma

2.2.1 Projek Infrastruktur

Projek infrastruktur merujuk kepada pembangunan kemudahan asas dan sistem yang menyokong fungsi ekonomi dan sosial negara, seperti jalan raya, jambatan, lapangan terbang, bekalan air, elektrik dan telekomunikasi, yang lazimnya berskala besar serta melibatkan perancangan, pelaksanaan dan penyelenggaraan yang kompleks (Yusoff *et al.*, 2011; Omar *et al.*, 2021). Dalam konteks kajian ini, pengurusan kos menjadi aspek kritikal kerana skala dan kompleksiti projek infrastruktur boleh menyebabkan perubahan kos binaan yang ketara, justeru pemahaman terhadap faktor perubahan kos adalah penting bagi membantu kontraktor mengawal bajet serta memastikan kejayaan projek dari segi masa dan kos.

2.2.2 Industri Pembinaan

Industri pembinaan merupakan tulang belakang pembangunan ekonomi Malaysia dan antara sektor yang berkembang pesat, menyumbang secara signifikan kepada pertumbuhan KDNK serta peluang pekerjaan, khususnya kepada tenaga kerja mahir dan separa mahir (Masrom *et al.*, 2021). Sektor ini juga memainkan peranan strategik dalam memacu mobiliti negara serta penerapan teknologi moden seperti *Building Information Modelling* (BIM) dan automasi tapak bina bagi meningkatkan kecekapan dan daya saing industri (Abu Yazidyusnisab, 2024). Namun, industri pembinaan berdepan cabaran utama seperti kenaikan kos bahan binaan dan kekurangan tenaga kerja mahir yang memberi kesan negatif kepada pengurusan kos projek infrastruktur mega, justeru pemahaman terhadap faktor-faktor ini penting bagi membantu kontraktor G7 mengawal perubahan kos binaan dan memastikan kejayaan projek dari segi kos, masa dan kualiti.

2.3 Industri Pembinaan di Malaysia

2.3.1 Dasar Pembinaan Negara 2030 (*National Construction Policy 2030, NCP 2030*)

Dasar Pembinaan Negara 2030 (NCP 2030) yang dilancarkan oleh Kementerian Kerja Raya pada tahun 2021 menjadi pemacu utama transformasi industri pembinaan Malaysia dengan matlamat menjadikan sektor lebih mampan, berdaya tahan dan kompetitif. Dasar ini menekankan penerapan teknologi digital seperti Building Information Modelling (BIM) bagi meramal dan mengawal kos bahan lebih awal, serta penggunaan kaedah Industrialised Building System (IBS) untuk mengurangkan pembaziran. Selain itu, amalan pembinaan hijau dan penggunaan bahan mesra alam membuka peluang kajian terhadap kos alternatif yang lebih lestari. Kesemua pendekatan ini memberi kesan langsung terhadap kestabilan harga bahan binaan dan struktur kos projek infrastruktur, menjadikan NCP 2030 asas penting dalam usaha memahami serta mengawal turun naik kos bahan bagi projek seperti jambatan, terowong dan infrastruktur utama negara.

2.3.2 Construction Industry Transformation Programme (CITP) 2016-202

CITP 2016–2020 yang dilancarkan oleh Kementerian Kerja Raya melalui CIDB telah menjadi pemacu utama transformasi industri pembinaan Malaysia dengan menekankan inovasi, produktiviti, keselamatan dan keberlanjutan. Polisi ini menggalakkan penggunaan teknologi hijau melalui strategi kesedaran, pendidikan dan analisis kos manfaat, selari dengan matlamat pembinaan hijau dan pengurangan karbon. Dalam aspek produktiviti, CITP berjaya memperluas penggunaan Building Information Modelling (BIM) dan Industrialised Building System (IBS), di mana penggunaan IBS sektor awam meningkat daripada 24% kepada 87% dan produktiviti tenaga kerja melonjak daripada RM27,000 kepada RM45,000 per pekerja antara 2016–2020. Kejayaan ini bukan sahaja meningkatkan kecekapan dan mengawal kos bahan, tetapi juga mengurangkan pembaziran serta memperkukuh daya saing industri. Oleh itu, CITP menyediakan asas kukuh untuk kajian lanjut mengenai pengurusan perubahan kos bahan dalam projek infrastruktur yang lebih inovatif, produktif dan lestari.

2.3.3 Akta Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia 1994 (Akta 520)

Akta Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia 1994 (Akta 520) merupakan kerangka perundangan utama yang mengawal selia industri pembinaan negara dengan mewujudkan CIDB sebagai badan bertanggungjawab menyelaras dan membangunkan sektor ini. Melalui akta tersebut, CIDB diberi kuasa mendaftarkan kontraktor, menetapkan piawaian kerja, serta melaksanakan latihan kemahiran bagi meningkatkan profesionalisme dan keselamatan. Akta ini juga memperkenalkan sistem penalti terhadap kontraktor yang gagal mematuhi peraturan, sekali gus mengurangkan risiko kerja tidak berkualiti dan kemalangan di tapak bina. Dari sudut kos, pematuhan kepada Akta 520 membantu mengawal penggunaan bahan dengan lebih berkesan, mengurangkan pembaziran, dan meminimumkan kerja semula yang boleh meningkatkan kos projek. Oleh itu, akta ini bukan sahaja penting dari segi keselamatan dan kualiti, tetapi turut relevan dalam kajian perubahan kos bahan bagi projek infrastruktur di Malaysia.

2.4 Kos Binaan

Kos binaan merujuk kepada jumlah perbelanjaan yang diperlukan bagi melaksanakan projek pembinaan, merangkumi kos bahan binaan, buruh, peralatan, overhead dan kos berkaitan lain, dengan kos bahan sebagai komponen terbesar yang mudah terjejas akibat perubahan harga bahan seperti simen dan besi (Abdul Rahman, 2012). Ketidaktentuan harga bahan binaan menjadi faktor utama perubahan kos sepanjang pelaksanaan projek, justeru garis panduan perancangan bangunan menekankan penggunaan bahan dan teknologi yang berkesan kos bagi memastikan projek disiapkan mengikut bajet tanpa menjejaskan kualiti (Jabatan Perdana Menteri, 2015). Oleh itu, pengurusan kos yang efektif melalui perancangan, pemantauan dan kawalan kos adalah penting untuk mencapai objektif projek dari segi masa, kos dan kualiti serta menyokong pelaksanaan projek infrastruktur yang mampan dan berdaya saing.

2.4.1 Perubahan Kos Binaan

Perubahan kos binaan merujuk kepada perbezaan antara kos awal dan perbelanjaan sebenar projek, yang dipengaruhi oleh faktor seperti kenaikan harga bahan binaan, kos tenaga kerja, gangguan rantaian bekalan serta perubahan reka bentuk dan skop kerja (Kabin, 2025), di samping ketidakpastian ekonomi seperti inflasi dan dasar kerajaan. Selain faktor luaran, aspek dalaman seperti pengurusan projek yang kurang cekap dan kelewatan pelaksanaan turut menyumbang kepada perubahan kos, manakala penggunaan teknologi digital seperti *Building Information Modelling* (BIM) dan *Industrialised Building System* (IBS) dapat membantu meramal dan mengawal perubahan kos dengan lebih berkesan (Jamaluthin *et al.*, 2023).

2.4.2 Pengurusan Kos Binaan

Pengurusan kos binaan merujuk kepada proses merancang, menganggar, mengawal dan memantau kos sepanjang kitaran hayat projek bagi memastikan pelaksanaan selaras dengan bajet yang ditetapkan (Abdul Rahman, 2012). Proses ini memerlukan pendekatan proaktif dalam mengenal pasti dan mengurus risiko peningkatan kos, termasuk ketidakstabilan harga bahan binaan, isu logistik dan dasar kerajaan, supaya langkah mitigasi yang sesuai dapat dirangka dan projek infrastruktur disiapkan mengikut bajet serta kualiti yang dirancang (Gandu *et al.*, 2021).

2.5 Projek Infrastruktur

Projek infrastruktur merujuk kepada pembangunan kemudahan asas dan sistem yang menyokong fungsi ekonomi dan sosial negara, seperti jalan raya, jambatan, lapangan terbang, bekalan air, elektrik dan telekomunikasi, yang lazimnya berskala besar serta melibatkan perancangan, pelaksanaan dan penyelenggaraan yang kompleks (Yusoff *et al.*, 2011; Omar *et al.*, 2021). Dalam konteks kajian ini, pengurusan kos menjadi aspek kritikal kerana skala dan kompleksiti projek infrastruktur boleh menyebabkan perubahan kos binaan yang ketara, justeru pemahaman terhadap faktor perubahan kos adalah penting bagi membantu kontraktor mengawal bajet serta memastikan kejayaan projek dari segi masa dan kos.

2.6 Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan

2.6.1 Kos Bahan

Harga bahan binaan seperti simen, besi dan keluli merupakan faktor utama perubahan kos dalam projek infrastruktur, dipengaruhi oleh faktor ekonomi global, permintaan antarabangsa dan kekurangan bekalan yang memaksa pembekal menaikkan harga (Abdullah *et al.*, 2021). Contohnya, harga simen meningkat antara 0.2% hingga 2.9% dari September 2023 hingga September 2024 akibat kenaikan harga arang batu (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2024), manakala harga besi dan keluli berbeza mengikut negeri, dengan peningkatan di Johor dan Pahang serta penurunan di Sabah akibat import murah dari China (Bernama, 2024). Perbezaan harga ini menuntut pengurusan kos yang teliti bagi memastikan kelancaran dan keberkesanan pelaksanaan projek infrastruktur.

2.6.2 Undang-undang Kerajaan

Undang-undang kerajaan turut mempengaruhi kos binaan, khususnya melalui penetapan gaji minimum yang meningkat daripada RM1,500 pada tahun 2022 kepada RM1,700 pada Ogos 2025, sekali gus menambah beban kewangan kontraktor dalam membayar pekerja. Selain itu, sifat kerja berasaskan projek yang bertekanan tinggi dengan jadual tidak menentu memberi kesan kepada keseimbangan kehidupan kerja, menjadikan ia mencabar bagi pekerja mengekalkan kestabilan peribadi dan produktiviti. Faktor-faktor ini secara langsung menyumbang kepada peningkatan kos serta cabaran pengurusan tenaga kerja dalam projek pembinaan infrastruktur.

2.6.3 Trend Perubahan Harga

Perubahan trend harga bahan binaan menunjukkan bahawa simen, keluli dan besi merupakan antara penyumbang utama kepada perubahan kos binaan. Berdasarkan laporan Jabatan Perangkaan Malaysia (2024), harga simen meningkat antara 0.2% hingga 2.9% bagi tempoh September 2023 hingga September 2024, didorong oleh kenaikan harga arang batu berikutan permintaan global yang tinggi. Bagi keluli, harga besi tetulang dan cerucuk menunjukkan trend yang tidak sekata mengikut negeri, dengan peningkatan kecil sebanyak 0.1% hingga 0.3% di Johor dan Pahang, manakala penurunan antara -0.1% hingga -1.1% direkodkan di Sabah. Sementara itu, harga mencatatkan penurunan yang lebih ketara antara 0.6% hingga 5.7% di seluruh Malaysia, disebabkan oleh import besi yang murah terutamanya dari China akibat kelembapan ekonomi negara tersebut walaupun permintaan global kekal tinggi (Bernama, 2024).

2.7 Kesan Negatif Perubahan Kos Binaan Terhadap Kemajuan Projek Infrastruktur

2.7.1 Kelewatan Pelaksanaan Projek

Kenaikan kos bahan binaan boleh menyebabkan projek tertangguh kerana kekurangan dana untuk membeli bahan kritikal. Kelewatan ini menambah keseluruhan dan memberi tekanan kewangan kepada kontraktor serta pihak berkepentingan, seperti yang berlaku pada projek berskala besar RTS Link (Bernama, 2024). Pengurusan projek yang cekap dan rapi kewangan diperlukan untuk mengurangkan risiko kelewatan dan kos tambahan.

2.7.2 Kualiti dan Keberkesanan Projek Terjejas

Kos binaan yang semakin meningkat kadangkala memaksa penggunaan bahan lebih murah atau perubahan reka bentuk. Walaupun projek boleh diteruskan, kualiti akhir mungkin terjejas, mendatangkan risiko kecacatan, kos penyelenggaraan tinggi, dan reputasi terjejas (Khalid, 2024; Jabatan Kerja Raya, 2025). Kawalan kos dan perancangan rapi penting bagi memastikan kualiti dan keberkesanan projek.

2.7.3 Tekanan Kewangan kepada Pemaju

Kenaikan kos meningkatkan kos operasi dan menekan margin keuntungan kontraktor. Pemaju mungkin perlu menambah dana atau mencari pembiayaan tambahan, berisiko menunda projek, memberi kesan buruk, atau menyebabkan projek terbengkalai (Masrom *et al.*, 2021). Keadaan ini memberi kesan negatif kepada pembangunan infrastruktur negara.

2.8 Langkah Penambahbaikan Proses Kos Binaan bagi Projek Infrastruktur

2.8.1 Penggunaan Data Semasa dan Tepat

Mengurus kos binaan secara tepat memerlukan data semasa dan disahkan oleh pihak yang berkuasa seperti Jabatan Perangkaan Malaysia dan CIDB. Pemantauan berkala harga bahan seperti simen, keluli, dan batu bata membantu mengelakkan anggaran jangka panjang (Fazil *et al.*, 2021).

2.8.2 Penggunaan Teknologi Ramalan

Analisis Data Besar (BDA) boleh meningkatkan ketepatan kos dengan menganalisis trend semasa dan harga bahan. Perisian seperti *CostX* dan *Excel BI* membolehkan pengiran kos projek secara automatik mengikut lukisan dan jenis bahan (Mustafa *et al.*, 2024).

2.8.3 Hubungan Jangka Panjang dengan Pembekal

Hubungan kolaboratif dengan pembekal, termasuk perjanjian harga tetap, boleh mengurangkan ketidaktentuan harga bahan dan memudahkan perancangan projek dengan lebih tepat (Kabin, 2025).

2.9 Jurang Penyelidikan

2.9.1 Ringkasan Kajian Lepas

Kajian terdahulu telah mengenal pasti pelbagai faktor yang mempengaruhi perubahan kos pembinaan dalam projek infrastruktur seperti lokasi tapak, spesifikasi bahan, kelemahan kawalan masa dan pengurusan yang lemah, yang boleh menyebabkan kelewatan dan lebihan bajet sehingga projek terbengkalai (Braeckman *et al.*, 2019; Shafien *et al.*, 2023). Di samping itu, penggunaan teknologi seperti *Big Data Analytics* (BDA) dicadangkan untuk meningkatkan ketepatan anggaran kos melalui analisis data projek semasa dan sejarah (Mohamed *et al.*, 2024). Walau bagaimanapun, kajian terdahulu tidak tertumpu kepada perubahan kos bahan binaan sebagai komponen utama kos projek serta aplikasi praktikal teknologi seperti BIM dan CostX dalam konteks projek pembinaan di Malaysia.

2.9.2 Jurang yang Dikenal Pasti dalam Kesusasteraan Sedia Ada

Terdapat jurang dalam kesusasteraan sedia ada yang masih kurang memberi tumpuan khusus kepada kos bahan binaan sebagai faktor utama perubahan harga kos walaupun ia paling terkesan oleh pasaran global. Di samping itu, peranan hubungan antara pembekal dan kontraktor dalam memastikan kestabilan bekalan bahan serta kawalan harga juga kurang dibincangkan secara mendalam. Kajian terdahulu turut mengurangkan kesan faktor ekonomi global seperti tarif import bahan binaan akibat dasar perdagangan Amerika Syarikat (contohnya tarif Trump) dan perubahan nilai mata wang, yang memberi kesan langsung terhadap harga bahan import seperti keluli dan aluminium serta mengendalikan pengurusan projek. Oleh itu, kajian terkini yang meneliti aspek ini amat diperlukan bagi menyediakan penyelesaian yang lebih relevan dan praktikal kepada pembinaan industri.

3. Metodologi Kajian

3.1 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian adalah kerangka sistematik yang membantu mengatur proses penyelidikan supaya data yang dikumpul relevan dan berkualiti (T. Gandhi, 2021). Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui borang soal selidik yang disasarkan kepada kontraktor G7 di Selangor, kerana mereka mempunyai kepakaran dalam anggaran kos dan juruukur bahan tersendiri. Soal selidik berstruktur digunakan untuk mengumpul data berkaitan faktor, kesan negatif, dan langkah penambahbaikan perubahan kos binaan.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam kajian ini melibatkan penggunaan data primer dan sekunder bagi memastikan objektif kajian dapat dicapai dengan tepat dan berdasarkan bukti yang kukuh. Data primer diperoleh secara langsung daripada responden, manakala data sekunder dikumpulkan daripada sumber rujukan seperti jurnal, buku dan artikel berkaitan. Penggunaan kedua-dua sumber data membolehkan analisis yang lebih sistematik dan komprehensif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan dalam kos binaan dalam projek infrastruktur, sekali gus menyokong dapatan kajian dan cadangan penambahbaikan praktikal.

3.2.1 Data Primer

Data primer dalam kajian ini dikumpul secara langsung daripada sumber asal menggunakan pendekatan kuantitatif melalui borang soal selidik berstruktur yang diedarkan kepada kontraktor G7 di Selangor yang berpengalaman dalam mengenal pasti perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur. Kaedah ini membolehkan pengumpulan data berangka yang spesifik berkaitan faktor perubahan kos binaan, kesannya serta langkah penambahbaikan yang dicadangkan. Data yang diperoleh seterusnya dianalisis secara statistik bagi memberikan gambaran yang tepat dan menyeluruh terhadap isu yang dikaji.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh daripada sumber seperti jurnal, buku, artikel, dan bahan rujukan lain yang relevan (Sugunes, 2021). Data ini digunakan untuk mengukuhkan kesahihan dan menyokong maklumat daripada data primer. Kajian literatur dan kajian kes terdahulu membantu meningkatkan pemahaman pengkaji serta menyokong analisis terhadap faktor perubahan kos dalam projek infrastruktur.

3.3 Populasi Kajian dan Persempelan

Berdasarkan data bilangan kontraktor infrastruktur G7 yang berdaftar dibawah CIDB, negeri Selangor telah mencatat sebanyak 3,595 buah syarikat. Data daripada CIDB ini, menunjukkan bilangan syarikat tertinggi dalam kategori infrastruktur berbanding dengan negeri-negeri lain. Oleh itu, berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan (1970), saiz sampel yang disyorkan untuk populasi ini adalah sebanyak 346 orang responden. Jadual Krejcie dan Morgan boleh dirujuk pada Lampiran A.

3.4 Instrumen Kajian

3.4.1 Borang Soal Selidik

Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen utama untuk mengumpul data, yang diedarkan melalui platform atas talian Google Form. Soal selidik ini dibahagikan kepada empat bahagian:

- (a) Bahagian A: Latar belakang responden
- (b) Bahagian B: Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur.
- (c) Bahagian C: Mengenal pasti impak terhadap perubahan kos binaan bagi projek infrastruktur.
- (d) Bahagian D: Mencadangkan langkah penambahbaikan proses kos binaan bagi projek infrastruktur.

3.4.2 Skala Pengukuran Soal Selidik

Kajian ini menggunakan skala Likert lima mata dalam soal selidik untuk menilai tahap persetujuan responden terhadap pernyataan berkaitan kajian. Menurut Mat Yusoff (2023), skala ini menunjukkan ukuran dari 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 5 (Sangat Setuju), membolehkan data dikumpul secara sistematik dan dianalisis secara statistik. Ia memberikan gambaran jelas tentang pandangan dan sikap responden terhadap isu yang dikaji. Parameter Skala Linkert ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1 Parameter Skala Linkert bagi Bahagian B, C dan D (Mat Yusoff, 2023)

Skala	1	2	3	4	5
Pernyataan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju

3.5 Kajian Rintis

3.5.1 Ujian Kebolehpercayaan

Dalam konteks penyelidikan, kebolehpercayaan merujuk kepada sejauh mana alat pengukuran atau instrumen tersebut menghasilkan keputusan yang konsisten dan boleh dipercayai apabila digunakan berulang kali dalam situasi yang sama. Sebuah instrumen yang boleh dipercayai akan memberikan hasil yang stabil dan sama walaupun diuji pada masa atau tempat yang berbeza. Untuk menilai kebolehpercayaan instrumen, penyelidik menggunakan satu ukuran statistik yang dikenali sebagai *Alfa Cronbach*. *Alfa Cronbach* digunakan untuk mengukur konsistensi dalaman sesuatu set item dalam soal selidik, iaitu sejauh mana soalan-soalan dalam satu skala berkaitan dan berfungsi bersama-sama untuk mengukur konsep yang sama seperti di Jadual 2.

Jadual 2 Keputusan Analisis Kebolehpercayaan terhadap Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur

Pekali Alpha, α	Tahap Kebolehpercayaan
$\alpha > 0.9$	Cemerlang
0.7 hingga 0.9	Baik
0.6 hingga 0.7	Boleh diterima
0.5 hingga 0.6	Memuaskan
$\alpha < 0.5$	Tidak memuaskan

3.5.2 Ujian Normaliti

Ujian normaliti ialah satu prosedur statistik yang digunakan untuk menentukan sama ada sesuatu set data mengikuti taburan normal. Taburan normal merujuk kepada bentuk taburan yang simetri, berbentuk loceng serta mempunyai min, median dan mod yang hampir sama. Ujian normaliti penting dalam penyelidikan kerana banyak analisis statistik parametrik seperti *t-test*, ANOVA dan regression mengandaikan data adalah bertaburan secara normal sebelum analisis dijalankan.

3.5.3 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah langkah awal dalam proses pengolahan data yang melibatkan penyusunan, pengumpulan dan penyederhanaan data mentah supaya maklumat yang berguna dapat diperoleh. Menurut Giabicani *et al.* (2024), tujuan utama analisis ini adalah untuk memberikan gambaran umum mengenai data, termasuk mengenalpasti corak, taburan nilai, ukuran pusat seperti min dan median serta tahap variasi melalui sisihan piawai atau julat.

4. Dapatan Kajian dan Perbincangan

Bahagian ini menerangkan dapatan data yang telah dikumpul melalui pengedaran borang soal selidik yang diterima oleh responden melalui e-mel dalam bentuk *Google Form*. Responden yang terlibat iaitu pihak kontraktor gred 7 di Selangor. Sebanyak 346 set borang soal selidik telah dihantar melalui e-mel dan *WhatsApp* kepada pihak kontraktor yang dipilih untuk dijawab. Walaupun terdapat 346 borang soal selidik yang telah dihantar, hanya 177 borang soal selidik telah diterima semula untuk kajian ini. Jumlah maklum balas yang telah diterima bersamaan dengan 51.2% daripada keseluruhan borang soal selidik yang diedarkan. Menurut Story, & Tait (2019), jumlah responden yang mencukupi sekurang-kurangnya 40% sudah memadai bagi memberikan maklumat kepada pencapaian objektif kajian.

4.1 Pengumpulan Data

Jadual 3 Kadar maklum balas tinjauan soal selidik

Item	Kuantiti	Peratus (%)
Soal Selidik Diedarkan	346	100
Soal Selidik Diterima	177	51.16
Soal Selidik Tidak Diterima	169	48.84

Berdasarkan Jadual 3, sebanyak 346 borang soal selidik menggunakan *Google Form* diedarkan kepada pihak kontraktor di Selangor melalui e-mel dan *WhatsApp*, namun hanya 177 responden yang memberikan maklum balas lengkap iaitu bersamaan 51.2% bagi kajian ini.

4.1.1 Ujian Kebolehpercayaan

Berdasarkan keputusan ujian kebolehpercayaan menggunakan Pekali *Alpha Cronbach*, didapati bahawa nilai bagi faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur mencatatkan pekali sebanyak 0.875, yang berada dalam julat sangat baik. Seterusnya, bahagian kesan yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur menunjukkan nilai *Alpha Cronbach* yang lebih tinggi iaitu 0.911, yang

dikategorikan sebagai cemerlang. Manakala nilai bagi bahagian langkah penambahbaikan proses kos binaan bagi projek infrastruktur ialah 0.883, turut berada pada tahap sangat baik. Secara keseluruhannya, nilai-nilai pekali ini membuktikan bahawa instrumen kajian mempunyai tahap kebolehpercayaan yang kukuh dan konsisten.

4.1.2 Ujian Normaliti

Jadual 4 Keputusan Analisis Normaliti terhadap Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro - wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur	0.145	177	< 0.001	0.924	177	< 0.001
Kesan Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur	0.185	177	< 0.001	0.807	177	< 0.001
Langkah Penambahbaikan Proses Kos Binaan Bagi Projek Infrastruktur	0.205	177	< 0.001	0.841	177	< 0.001

Berdasarkan ujian normaliti Kolmogorov-Snov seperti di Jadual 4, semua pembolehubah mencatatkan nilai signifikan $p < 0.001$, iaitu Faktor Perubahan Kos Pembinaan (0.145), Kesan Perubahan Kos Pembinaan (0.185) dan Langkah Penambahan Kos Pembinaan (0.205). Oleh kerana nilai signifikan adalah kurang daripada aras signifikan 0.05, data kajian didapati tidak normal. Oleh itu, analisis statistik bukan parametrik telah digunakan dalam kajian ini.

4.1.3 Ujian Diskriptif

Jadual 5 Keputusan Analisis Diskriptif terhadap Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur

Pemboleh ubah	N	Min	Median	Sisihan Piawai	Tahap
Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur	177	4.33	4.40	0.55	Tinggi
Kesan Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur	177	4.48	4.55	0.53	Tinggi
Langkah Penambahbaikan Proses Kos Binaan Bagi Projek Infrastruktur	177	4.51	4.60	0.47	Tinggi

Berdasarkan analisis deskriptif seperti di Jadual 5, ketiga-tiga pembolehubah kajian berada pada tahap tinggi dengan nilai min melebihi 4.0. Faktor Perubahan Kos Binaan mencatatkan min 4.33, Kesan Perubahan Kos Binaan 4.48, manakala Langkah Penambahbaikan Kos Binaan merekodkan min tertinggi iaitu 4.51. Dapatan ini menunjukkan tahap persetujuan responden yang tinggi serta mengesahkan bahawa faktor, kesan dan langkah penambahbaikan perubahan kos binaan merupakan aspek penting dalam projek infrastruktur.

4.2 Analisis Data

4.2.1 Latar Belakang Responden

Jadual 6 Latar Belakang Responden

Bil	Demografi	Item	Frekuensi	Peratusan (%)
1	Jantina	Lelaki	79	44.6
		Perempuan	98	55.4
2	Umur	Bawah 24 Tahun	47	26.6
		24 – 34	76	42.9
		35 – 45	36	20.3
		45 – 54	17	9.6
		Atas 55 Tahun	1	0.6
3	Kelayakan akademik tertinggi	Sijil	7	4.0
		Diploma	52	29.4
		Sarjana Muda	106	59.9
		Sarjana	9	5.1
		PhD	1	0.6
		Lain – lain	2	1.1
4	Jawatan	Juruukur Bahan	21	11.9
		Pengurus Projek	39	22.0
		Penyelia	17	9.6
		Jurutera	53	29.9
		Lain – lain (Pengurus Kewangan/ Pegawai Perolehan/ Pengawal Kos)	47	26.6
5	Pengalaman bekerja	Kurang 1 Tahun	32	18.1
		1 – 5 Tahun	58	32.4
		6 – 10 Tahun	68	38.4
		11 Tahun ke Atas	19	10.7

Berdasarkan Jadual 6 di atas, seramai 177 orang responden yang terlibat dalam kajian ini. Majoriti responden yang menjawab soal selidik ini ialah perempuan merupakan kumpulan terbesar dengan 98 orang (55.4%), diikuti oleh lelaki sebanyak 79 orang (55.4%). Seterusnya, berdasarkan umur, kumpulan umur bagi 24 – 34 tahun mencatatkan peratusan yang paling tinggi iaitu 42.9%, diikuti juga dengan kumpulan umur bawah 24 tahun dengan peratusan 26.6 %. Seterusnya, kumpulan umur bagi 35 – 45 tahun (20.3%) dan 45 – 54 tahun (9.6%). Kumpulan umur terendah ialah atas daripada 55 tahun dengan peratusan 0.6% sahaja.

Dalam aspek kelayakkan akademik tertinggi pula, kelayakkan Ijazah Sarjana Muda merupakan kumpulan tertinggi dengan 106 orang responden (59.9%) dan diikuti juga dengan Diploma iaitu 52 orang (29.4). Selanjutnya, kelayakkan Sarjana dengan responden 9 orang (5.1%), kelayakkan bagi Sijil pula seramai 7 orang (4.0%) dan tahap kelayakkan Lain-lain seramai 2 orang (1.1%). Responden terendah iaitu kelayakkan bagi PhD hanya 1 orang responden sahaja (0.6%).

Bagi jawatan kerja responden, jawatan sebagai jurutera merupakan kumpulan tertinggi dengan seramai 53 orang (29.9%), manakala 47 orang (26.6%) memegang jawatan Lain-lain (Pengurus Kewangan/ Pegawai Perolehan/ Pengawal Kos) daripada jawatan yang diberikan. Bagi Pengurus Projek, terdistribusi daripada 39 orang iaitu (22.0%) dan seramai 21 orang responden (11.9%) merupakan Juruukur Bahan. Bagi jawatan penyelia, seramai 17 orang (9.6%) sahaja.

Secara keseluruhan, majoriti responden mempunyai pengalaman kerja selama 6 hingga 10 tahun dengan peratusan tertinggi iaitu 38.4% (n = 68). Ini diikuti oleh responden yang mempunyai pengalaman 1 hingga 5 tahun sebanyak 32.8% (n = 58), manakala 18.1% (n = 32) mempunyai pengalaman kurang daripada 1 tahun. Responden dengan pengalaman kerja 11 tahun ke atas mencatatkan peratusan terendah iaitu 10.7% (n = 19). Kesimpulannya, responden yang terlibat dalam kajian ini terdiri daripada individu yang berpengalaman serta mempunyai kelayakan akademik yang relevan dalam industri pembinaan. Kepelbagaian dari segi umur, jawatan dan pengalaman kerja membolehkan dapatan kajian diperolehi secara menyeluruh dan boleh dipercayai. Oleh itu, responden kajian ini adalah sesuai untuk menyokong pencapaian objektif kajian.

4.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan Dalam Projek Infrastruktur

Jadual 7 menunjukkan julat indeks min bagi menentukan tahap persetujuan. Sekiranya nilai indeks min berada diantara 1.00 – 2.49, tahap persetujuan adalah rendah. Jika nilai 2.50 – 3.79, maka tahap persetujuan adalah sederhana. Manakala, tahap persetujuan tinggi adalah diantara nilai 3.80 – 5.00.

Jadual 7 Interpretasi Skor Min (Jamil, 2002)

Jadual Indeks	Interpretasi
1.00 – 2.49	Rendah
2.50 – 3.79	Sederhana
3.80 – 5.00	Tinggi

Jadual 8 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan

Bil	Pernyataan	Min	Tahap Interpretasi min
1	Kenaikan kos pengeluaran	4.64	Tinggi
2	Kenaikan permintaan global	4.39	Tinggi
3	Krisis perdagangan	4.03	Tinggi
4	Peningkatan kos sedia latihan	4.33	Tinggi
5	Kekurangan tenaga kerja mahir	4.20	Tinggi
6	Undang-undang / peraturan buruh	4.18	Tinggi
7	Ketidaksediaan bahan	4.55	Tinggi
8	Kesilapan pada reka bentuk awal	4.21	Tinggi
9	Keadaan cuaca tidak menentu	4.53	Tinggi

Jadual 8 menunjukkan faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan. Faktor yang paling mempengaruhi perubahan kos binaan ialah kenaikan kos pengeluaran dengan nilai min tertinggi iaitu sebanyak 4.64. Peningkatan harga bahan mentah, kos tenaga, kos pengangkutan dan kos buruh akan meningkatkan kos pengeluaran bahan binaan. Keadaan ini menyebabkan harga bahan binaan di pasaran meningkat dan seterusnya menambah kos keseluruhan projek pembinaan.

Selain itu, faktor yang kedua ialah ketidaksediaan bahan dengan nilai min 4.55. Ketidaksediaan bahan binaan memberi kesan langsung terhadap perubahan kos binaan kerana kekurangan bekalan di pasaran boleh menyebabkan peningkatan harga bahan dan kos perolehan. Kelewatan penghantaran bahan akan menjejaskan jadual pembinaan, seterusnya meningkatkan kos operasi, kos buruh dan kos pengurusan projek. Keadaan ini menyebabkan kos keseluruhan projek meningkat dan menyumbang kepada perubahan kos binaan semasa pelaksanaan projek.

Selanjutnya, faktor keadaan cuaca tidak menentu turut dikenal pasti sebagai antara faktor utama dengan nilai min yang tinggi iaitu 4.53. Keadaan cuaca seperti hujan lebat dan banjir boleh menyebabkan gangguan kepada kerja-kerja pembinaan di tapak, kelewatan jadual projek serta kerosakan bahan binaan. Situasi ini seterusnya meningkatkan kos buruh, kos operasi dan kos pengurusan projek, sekali gus memberi kesan kepada peningkatan kos keseluruhan pembinaan. Ketiga – tiga faktor ini menunjukkan nilai yang tinggi serta mendapat sokongan responden berbanding yang lain.

4.2.3 Kesan Negatif yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan dalam Projek Infrastruktur

Jadual 9 Kesan Yang Mempengaruhi Perubahan Kos Binaan

Bil	Pernyataan	Min	Tahap Interpretasi min
1	Membebaskan pengurusan kewangan projek	4.67	Tinggi
2	Kenaikan inflasi menambahkan tekanan kepada kontraktor dalam mengawal perbelanjaan	4.51	Tinggi
3	Kontraktor sukar mengekalkan aliran tunai yang stabil	4.36	Tinggi
4	Kelewatan pelaksanaan projek disebabkan perubahan kos yang tidak dijangka	4.69	Tinggi

5	Kekurangan tenaga kerja mahir menyebabkan kelewatan dalam pelaksanaan projek pembinaan	4.34	Tinggi
6	Tekanan ekonomi boleh menyebabkan kelewatan dalam pelaksanaan projek	4.36	Tinggi
7	Kos buruh yang semakin tinggi menjejaskan kawalan bajet	4.62	Tinggi
8	Beban upah yang tinggi menyebabkan kontraktor terpaksa menyesuaikan harga tender untuk mengelakkan kerugian	4.33	Tinggi
9	Cabaran mendapatkan bahan tambahan pada harga pasaran membuatkan kos projek sukar dikawal	4.45	Tinggi
10	Ketidakstabilan bajet menyebabkan kontraktor terpaksa menyesuaikan semula strategi dan skop kerja untuk mengurangkan risiko kerugian.	4.23	Tinggi
11	Gangguan bajet menyebabkan perubahan jadual pelaksanaan kerja	4.68	Tinggi

Jadual 9 menunjukkan dapatan kajian berkaitan kesan yang mempengaruhi perubahan kos binaan. Antara kesan negatif yang mempengaruhi perubahan kos binaan ialah berlakunya kelewatan pelaksanaan projek disebabkan perubahan kos yang tidak dijangka dengan nilai min tertinggi iaitu 4.69. Kelewatan pelaksanaan projek berlaku apabila perubahan kos yang tidak dijangka menjejaskan perancangan kewangan dan jadual kerja, menyebabkan penangguhan perolehan bahan, penyusunan semula aktiviti pembinaan serta pelarasan kontrak, sekali gus melambatkan tempoh siap projek.

Selanjutnya, kesan negatif kedua tertinggi ialah gangguan bajet menyebabkan perubahan jadual pelaksanaan kerja dengan nilai min 4.68. Perubahan jadual pelaksanaan kerja kerana kekurangan peruntukan kewangan boleh menangguhkan perolehan bahan, pembayaran buruh dan pelaksanaan aktiviti pembinaan.

Selain itu, beban pengurusan kewangan projek juga kesan negatif yang signifikan dengan nilai min 4.67. Peningkatan tekanan dalam mengurus aliran kewangan projek akibat perubahan kos binaan menyebabkan pihak kontraktor perlu membuat perancangan semula bajet dengan lebih ketat serta menyesuaikan strategi kewangan bagi memastikan projek dapat diteruskan tanpa menjejaskan kualiti dan tempoh pelaksanaan. Ketiga – tiga kesan ini menunjukkan nilai yang tinggi serta mendapat sokongan responden berbanding yang lain.

4.1.2 Langkah Penambahbaikan Proses Kos Binaan bagi Projek Infrastruktur

Jadual 10 menunjukkan keputusan analisis deskriptif faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur. Nilai min tertinggi ialah 4.71 iaitu pelaksanaan latihan berterusan kepada tenaga pekerja. Ini dapat membantu kontraktor dalam mengeluarkan modal yang agak besar pada awal tetapi bermanfaat jangka panjang.

Jadual 10 Langkah Penambahbaikan Proses Kos Binaan Bagi Projek Infrastruktur

Bil	Pernyataan	Min	Tahap Interpretasi min
1	Penggunaan kontrak harga tetap (fixed-price contract) dapat membantu mengawal kenaikan kos bahan binaan dalam projek.	4.66	Tinggi
2	Pemantauan berkala harga bahan mentah di pasaran membantu projek menyesuaikan bajet dengan lebih tepat	4.63	Tinggi
3	Pelaksanaan pra-perolehan membolehkan kontraktor mengenal pasti keperluan lebih awal sebelum projek bermula	4.38	Tinggi
4	Pembelian bahan awal mengelakkan kesan kenaikan harga pasaran	4.68	Tinggi
5	Pelaksanaan latihan berterusan kepada tenaga kerja	4.71	Tinggi
6	Kerjasama dengan pengilang IBS	4.21	Tinggi
7	Pemantauan dan pengurusan masa kerja buruh secara masa nyata	4.29	Tinggi
8	Penggunaan teknologi BIM (<i>Building Information Modelling</i>) dalam fasa reka bentuk	4.29	Tinggi

9	Komunikasi awal dan berterusan antara pihak reka bentuk dan pihak pembinaan	4.67	Tinggi
10	Penyediaan dokumen reka bentuk yang lengkap dan terperinci	4.62	Tinggi

Selain itu, antara langkah lain yang mendapat sokongan responden ialah pembelian bahan awal mengelakkan kesan kenaikan harga pasaran dengan mencatat nilai min 4.68. Ini dapat menjimatkan dan menguntungkan pihak kontraktor apabila berlakunya kenaikan harga pada bahan tersebut.

Bukan itu sahaja, komunikasi awal dan berterusan antara pihak reka bentuk dan pihak pembinaan yang mendapat nilai min 4.67 juga mendapat persetujuan responden. Hal ini demikian kerana apabila komunikasi yang berkesan dapat mengelakkan daripada berlakunya kesalahan dan pertukaran minit terakhir reka bentuk projek. Ini bukan sahaja, dapat mengawal kos malah projek juga dapat siap pada masa yang ditetapkan. Ketiga – tiga langkah ini menunjukkan nilai yang tinggi serta mendapat sokongan responden berbanding yang lain.

4.2 Perbincangan

4.2.1 Faktor yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur

Berdasarkan Jadual 6, dapatan kajian menunjukkan bahawa kenaikan kos pengeluaran mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.64, diikuti oleh ketidakseediaan bahan binaan dan keadaan cuaca tidak menentu, yang kesemuanya berada pada tahap interpretasi tinggi. Hal ini menunjukkan majoriti responden bersetuju bahawa faktor-faktor berkaitan kos bahan dan keadaan luaran merupakan penyumbang utama kepada perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur.

Dapatan ini adalah selari dengan kajian oleh Murad *et al.*, (2025) yang mendapati bahawa turun naik harga bahan binaan dan gangguan rantaian bekalan merupakan faktor utama berlakunya lebih kos dalam projek pembinaan berskala besar. Perbandingan ini menunjukkan bahawa dapatan kajian semasa adalah konsisten dengan kajian terdahulu, sekali gus mengukuhkan kebolehpercayaan hasil kajian bahawa faktor ekonomi dan operasi memainkan peranan penting dalam perubahan kos binaan.

4.2.2 Kesan negatif yang mempengaruhi perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur

Dapatan kajian menunjukkan bahawa kelewatan pelaksanaan projek akibat perubahan kos yang tidak dijangka mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.69, diikuti oleh gangguan bajet yang menyebabkan perubahan jadual pelaksanaan kerja dengan nilai min 4.68. Dapatan ini membuktikan bahawa perubahan kos binaan bukan sahaja memberi kesan kewangan, malah turut memberi implikasi besar terhadap jadual dan pengurusan projek. Apabila kos meningkat melebihi kos asal, pihak kontraktor terpaksa menyusun semula perancangan kerja, mendapatkan kelulusan tambahan atau menanggungkan aktiviti pembinaan, sekali gus menjejaskan tempoh siap projek.

Kajian ini sejajar dengan kajian oleh Abdul Basher (2022), yang menyatakan bahawa lebih kos sering dikaitkan dengan kelewatan projek dan ketidakcekapan pengurusan kewangan. Ia turut mendapati bahawa ketidakpastian kos menyebabkan tekanan terhadap aliran tunai projek, seterusnya memberi kesan kepada prestasi kontraktor dan kebolehlaksanaan projek. Perbandingan ini menunjukkan bahawa kesan negatif yang dikenal pasti dalam kajian semasa adalah konsisten dengan dapatan kajian terdahulu, sekali gus menegaskan kepentingan kawalan kos yang berkesan bagi mengelakkan gangguan pelaksanaan projek.

4.2.3 Langkah penambahbaikan proses kos binaan bagi projek infrastruktur

Kajian menunjukkan bahawa pelaksanaan latihan berterusan kepada tenaga kerja mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.71, diikuti oleh pembelian bahan awal untuk mengelakkan kesan kenaikan harga pasaran dan penggunaan kontrak harga tetap, yang kesemuanya berada pada tahap interpretasi tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa responden amat bersetuju bahawa pendekatan proaktif seperti peningkatan kemahiran tenaga kerja dan perancangan perolehan bahan yang sistematik. Latihan berterusan dapat meningkatkan produktiviti dan mengurangkan kesilapan kerja, manakala pembelian bahan awal dapat melindungi projek daripada ketidakpastian harga pasaran.

Dapatan ini disokong oleh kajian Mohd Fadzli & Yahya (2021) yang menyatakan bahawa perancangan awal, penggunaan teknologi seperti BIM dan peningkatan kompetensi tenaga kerja mampu mengawal perubahan kos binaan serta mengurangkan pembaziran sumber. Perbandingan dengan kajian terdahulu menunjukkan bahawa langkah penambahbaikan yang dicadangkan dalam kajian ini adalah relevan, praktikal dan selari dengan amalan terbaik dalam industri pembinaan.

5. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, kajian ini berjaya mencapai semua objektif kajian dan membuktikan bahawa perubahan kos binaan dalam projek infrastruktur dipengaruhi oleh pelbagai faktor dalaman dan luaran seperti kenaikan kos pengeluaran, ketidaksediaan bahan binaan serta ketidakpastian pasaran. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa perubahan kos binaan memberi kesan negatif yang ketara terhadap pelaksanaan projek, khususnya dari segi kelewatan kerja, gangguan bajet dan tekanan terhadap pengurusan kewangan projek. Tahap kebolehpercayaan instrumen yang tinggi serta persetujuan responden yang kukuh mengesahkan kesahan dapatan kajian dan mencerminkan cabaran sebenar yang dihadapi oleh industri pembinaan.

Selain itu, kajian ini menekankan kepentingan pengurusan kos yang sistematik dan perancangan awal bagi mengurangkan risiko perubahan kos binaan. Langkah penambahbaikan seperti pelaksanaan latihan berterusan kepada tenaga kerja, penggunaan kontrak harga tetap serta pemantauan kos yang berterusan didapati berpotensi meningkatkan kecekapan pengurusan projek. Oleh itu, dapatan kajian ini diharap dapat dijadikan rujukan kepada pihak berkepentingan dalam merangka strategi kawalan kos yang lebih berkesan, sekali gus menyumbang kepada kejayaan projek infrastruktur dan peningkatan prestasi industri pembinaan di Malaysia.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas segala sokongan yang telah diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Jurnal ini mengkehendaki semua penulis mengambil tanggungjawab awam terhadap kandungan kerja yang dihantar untuk ulasan. Sumbangan semua penulis harus dijelaskan dengan cara berikut:

*Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Nurul Najua Natasha Binti Zulaimi, Norliana Binti Sarpin; **pengumpulan data:** Nurul Najua Natasha Binti Zulaimi; **analisis dan interpretasi hasil:** Nurul Najua Natasha Binti Zulaimi, Norliana Binti Sarpin; **penyediaan draf manuskrip** Nurul Najua Natasha Binti Zulaimi, Norliana Binti Sarpin, Zailawati Khalid, Md Asrul Nasid Masrom, Goh Kai Chen. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

Rujukan

- Abdul Basher, M. (2022). Financial Issues And Impacts Of Construction Industry In Kedah And Perlis . 90. https://etd.uum.edu.my/10871/2/s829552_01.pdf
- Abdul Rahman, M. S. (2012). Pengawalan kos projek pembinaan oleh kontraktor. <https://eprints.utm.my/28769/5/MohammadSofiuddinAbdulMFKA2012.pdf>
- Abdullah, H., Omar, R., Mohamed, S., Sarpin, N., & Ismayatim, N. (2021). Kajian Masalah Kewangan yang dihadapi Kontraktor Bumiputera Semasa Fasa Pembinaan. *Research in Management of Technology and Business*, 2(1), 812–830. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/2002>
- Abu Yazidyusnisab, M. H., Yahya, M. Y., Masrom, M. A. N., & Shafii, H. (2024). Keberkesanan Aplikasi Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) Dalam Mengatasi Masalah Kelewatan Projek. *Research in Management of Technology and Business*, 5(1), 1452–1467. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/16018>
- Afana, O., Ibrahim, F., Al Zubaidi, R., & Abu Dabous, S. (2024). Categories and Factors of Cost Overrun in Construction Projects: A Systematic Review. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(6), 18330–18347. <https://doi.org/10.48084/etasr>.

- Ariff, S. U. (2025, May 3). Minimum wage: "Complex adjustments and challenges." *The Star*. <https://www.thestar.com.my/news/focus/2025/05/04/minimum-wage-039complex-adjustments-and-challenges>
- Arifin, K., & Ismail, R. (2022). Isu-isu perancangan projek di negeri sabah. <https://journalarticle.ukm.my/20944/1/ISU-ISU%20PERANCANGAN%20PROJEK%20DI%20NEGERI%20SABAH.pdf>
- Aung, T., Bhaumik, A., Liana, S. R., & Htet, A. (2023). Using Machine Learning to Predict Cost Overruns in Construction Projects. *Journal of Technology Innovations and Energy*, 2(2), 1–7. <https://doi.org/10.56556/jtie.v2i2>.
- Azam, M., Mohd, A., Mohd Arifin, M., Mutadha, M. A., & Rosli, N. A. (2024). Sustainable Infrastructure Concept: Empowering The Initiatives in Construction. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1), 1470–1481. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i1/20881>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. ascelibrary. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)lm.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(asce)lm.1943-5630.0000127)
- Barahim, S. N. H., & Shamsuddin, A. (2023). Mengkaji Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran atas Talian Pelajar di UTHM. *Research in Management of Technology and Business*, 4(1), 517–525. <https://doi.org/10.30880/rmtb.2023.04.01.035>
- Berita Harian. (2024, July 11). Harga simen naik hingga 2.1 peratus bulan lalu - DOSM. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/bisnes/lain-lain/2024/07/1269959/harga-simen-naik-hingga-21-peratus-bulan-lalu-dosm>
- Bernama. (2021, May 3). Harga bahan binaan naik, CIDB cadang klausa perubahan harga. *Astro Awani*; Awani. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/harga-bahan-binaan-naik-cidb-cadang-klausa-perubahan-harga-296266>
- Bernama. (2024a). Kerajaan bersetuju laksana VOP. *Astroawani.com*. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/kerajaan-bersetuju-laksana-vop-478920>
- Bernama. (2024b, July 10). Tiada peningkatan kos ketara bagi pembinaan projek RTS Link - MoF. *Astro Awani*; Awani. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/tiada-peningkatan-kos-ketara-bagi-pembinaan-projek-rt-link-mof-478425>
- Braeckman, J. P., Disselhoff, T., & Kirchherr, J. (2019). Cost and schedule overruns in large hydropower dams: an assessment of projects completed since 2000. *International Journal of Water Resources Development*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1568232>
- CIDB. (2018). *Laporan Tahunan 2018* (p. 125). https://www.cidb.gov.my/wp-content/uploads/2022/11/CIDB-Annual-Report-2018_compressed.pdf
- CIDB. (2025). *Carian Kontraktor*. Cims.cidb.gov.my. <https://cims.cidb.gov.my/SMIS/regcontractor/reglocalsearchcontractor.vbhtml>
- Din, R. (2010). ANALISIS DATA KUANTITATIF DALAM KAJIAN PEMBINAAN. <https://rosseni.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/10/nota-kaedah-analisis-kuantitatif-dalam-kajian-pembinaan-18-10.pdf>
- Doloi, H. (2013). Cost Overruns and Failure in Project Management: Understanding the Roles of Key Stakeholders in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(3), 267–279. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000621](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000621)
- Forbes, L. H., & Ahmed, S. M. (2020). *Lean project delivery and integrated practices in modern construction*. Routledge. <https://www.routledge.com/Lean-Project-Delivery-and-Integrated-Practices-in-Modern-Construction/Forbes-Ahmed/p/book/9781138311244?srsId=AfmBOopC0w4b0C3vt82vYeUQ0PFsLbEe-xFeuNu4LbA0dfYQGzW5J0s5>
- Gandu, Y. J., Musa-Haddary, Y. G., & Zaki, Y. M. (2021, March). Proactive Cost Management Model for Building Projects. https://www.researchgate.net/publication/350463439_Proactive_Cost_Management_Model_for_Building_Projects
- Giabicani, M., Audibert, G., Robinson, E. M., Solomon, M. Z., Spranzi, M., Weiss, E., Claudot, F., Ferrié, S.-M., Perrigault, P.-F., & Mamzer, M.-F. (2024). Intractable conflicts over end-of-life decisions: A descriptive and ethical analysis of French case-law. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 44(1), 101463–101463. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2024.101463>
- Harian, W. S. (2025, January 17). KDNK 2024 Malaysia dijangka cecah 5.1 peratus berbanding 3.6 peratus pada 2023 | *Sinar Harian*. *Sinar Harian*. <https://www.sinarharian.com.my/article/707734/bisnes/kdnk-2024-malaysia-dijangka-cecah-51-peratus-berbanding-36-peratus-pada-2023>
- Hinton, P. R., McMurray, I., Brownlow, C., & Terry, P. C. (2023). *SPSS Explained*. <https://doi.org/10.4324/9780429350863>

- Izah, S. C., Sylva, L., & Hait, M. (2023). Cronbach's Alpha: A Cornerstone in Ensuring Reliability and Validity in Environmental Health Assessment. *ES Energy & Environment*, Volume 23 March 2024(0), 1057-. <https://www.espublisher.com/journals/articledetails/1057/>
- Jabatan Kerja Raya. (2020). PELAN STRATEGIK ORGANISASI. <https://www.kkr.gov.my/sites/default/files/2022-09/PelanStrategikOrganisasi2021-2025.pdf>
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2023). INDEKS KOS BAHAN BINAAN MEI 2023 (p. 10). https://www.dosm.gov.my/uploads/content-downloads/file_20230609115634.pdf
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2024). Statistik Pembinaan Suku Tahun 2024 (p. 58). https://storage.dosm.gov.my/construction/construction_2024-q2.pdf
- Jabatan Perdana Menteri. (2015). Garis Panduan dan Peraturan bagi Perancangan Bangunan. https://ekonomi.gov.my/sites/default/files/2020-03/3.EPU_GP%20Perancangan%20Bangunan%202015_Bhg_1.pdf
- Jamaluthin, J. S., Mohamed, S., Sarpin, N., & Zainal, R. (2023). Strategi Pengurusan Kos dan Masa Projek Pembinaan di Tapak Bina Akibat Covid-19. 11. <https://doi.org/10.30880/rmtb.2023.04.01.076>
- Jasmi, K. A. (2021). Metode Pengumpulan Data dalam Penyelidikan Kualitatif untuk Pengajian Islam dan Pendidikan Islam. Siri 5. *Bengkel Reka Bentuk Penyelidikan Kualitatif Dan Analisis Data*. https://www.researchgate.net/publication/354817872_Metode_Pengumpulan_Data_dalam_Penyelidikan_Kualitatif_untuk_Pengajian_Islam_dan_Pendidikan_Islam_Siri_5
- Kabin. (2025a, January 9). Kos Bina Rumah 2025: Anggaran Terperinci Dari Pakar | RumahHQ - Kontraktor Bina Rumah Kabin. Rumahkabin.com. <https://rumahkabin.com/kos-bina-rumah-2025-anggaran-terperinci-dari->
- Kabin. (2025b, May 21). Mitos dan Fakta Tentang Kontraktor Rumah Berdaftar: Apa yang Anda Perlu Tahu | RumahHQ - Kontraktor Bina Rumah Kabin. Rumahkabin.com. <https://rumahkabin.com/mitos-dan-fakta-tentang-kontraktor-rumah-berdaftar-apa-yang-anda-perlu-tahu-rumahhq/>
- Kabin, R. (2025, April 23). *n Focus: The Impact of Economic Changes on Construction Costs Per Square Foot in Malaysia 2025*. <https://rumahkabin.com/in-focus-the-impact-of-economic-changes-on-construction-costs-per-square-foot-in-malaysia-2025-rumahhq/>
- Khalid, Z. (2024a). Bina budaya kualiti dalam projek pembinaan di Malaysia – Berita UTHM. Uthm.edu.my. <https://news.uthm.edu.my/ms/2024/05/bina-budaya-kualiti-dalam-projek-pembinaan-di-malaysia/>
- Law Net. (2024, March 14). The Ministry of Constructions announcement on the national construction price index for 2023 in Vietnam. Tin Tức Pháp Luật; lawnet.vn. https://lawnet.vn/thong-tin-phap-luat/en/chinh-sach-moi/the-ministry-of-construction-s-announcement-on-the-national-construction-price-index-for-2023-in-vietnam-134234.html#google_vignette
- Mahat, N. A., Syed Alwee, S. N. A., Adnan, H., & Hassan, A. A. (2019). Propelling Green Building Technologies Adoption in Malaysia Construction Industry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 233, 022032. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/233/2/022032>
- Masrom, A. N., Mohamed, S., Kai Cen, G., & Sarpin, N. (2021). Impak Daripada Kelewatan Pelaksanaan Projek Kerajaan: Perspektif Kontraktor Gred 7. Uthm.edu.my. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/2069>
- Masrom, A., Mohamed, S., Chen, G., Sarpin, N., Pembinaan, J., Fakulti, P., Teknologi, D., Perniagaan, U., Tun, H., Onn Malaysia, P., Raja, & Author, C. (2021). Impak daripada Kelewatan Pelaksanaan Projek Kerajaan: Perspektif Kontraktor Gred 7. *Research in Management of Technology and Business*, 2(1), 1191–1207. <https://doi.org/10.30880/rmtb.2021.02.01.086>
- Mat Yusoff, A. S. (2024, February 28). Penggunaan Penengah dalam Skala Likert : Kajian Retrospektif Maklum Balas Kepuasan Pelanggan IPG Use of... ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/378525966_Penggunaan_Penengah_dalam_Skala_Likert_Kajian_Retrospektif_Maklum_Balas_Kepuasan_Pelanggan_IPG_Use_of_Midpoint_in_Likert_Scales_A_Retrospactive_Study_of_IPG_Customer_Satisfaction_Feedback
- Migon, H. S., Gamerman, D., & Louzada, F. (2014). Statistical Inference. In *Chapman and Hall/CRC eBooks*. Informa. <https://doi.org/10.1201/b17229>
- Mohd Arifin, M., Mohd Azam, I. S. A., Mutadha, M. A., Rosli, N. A., & Mohd Ishar, M. I. (2024). Sustainable Infrastructure Concept: Empowering The Initiatives in Construction. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1), 1470–1481. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i1/20881>
- Mohd Fadzil, A. I., & Yahya, M. Y. (2021). Pelaksanaan Sistem Pemodelan Maklumat Bangunan (BIM) bagi Mengurangkan Kos dalam Pengurusan Fasilitas. Penerbit UTHM. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/download/2023/743>
- Murad, N. H., Zainal, R., Mohd Noh, H., & Sulaiman, N. (2025, April 30). Kajian Korelasi Kos Pembinaan dan Harga Jualan Perumahan di Selangor. Penerbit UTHM. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/download/19946/6255/116734>

- Musa, N. H., & Abdul Manaf, A. (2021). *Pengaruh Faktor Personaliti Pengurus Projek dalam Projek Pembangunan*. <https://journalarticle.ukm.my/16731/1/34851-154725-1-PB.pdf>
- Mustafa, M. H., Mohd Rahim, F. A., Jamaludin, A. F., & Hin, K. Y. (2024). BIG DATA ANALYTICS (BDA) FRAMEWORK FOR CONSTRUCTION COST ESTIMATION IN MALAYSIA. *PLANNING MALAYSIA*, 22. <https://doi.org/10.21837/pm.v22i32.1507>
- Nguyen, P. T., & Nguyen, Q. L. H. T. T. (2020). Critical Factors Affecting Construction Price Index: An Integrated Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(8), 197–204. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no8.197>
- Nordin, M. N., Mohamed, S., Muhammad, U., Masrom, M. A. nasid, & Sarpin, N. (2024). Kelewatan dalam Kerja-kerja Sub-kontraktor bagi Projek Kereta Api Laluan Pantai Timur (ECRL). *Research in Management of Technology and Business*, 5(2), 686–697. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/18217No>
- Nordin, N. (2025). BAB 2 PENGURUSAN PROJEK. Scribd. <https://www.scribd.com/presentation/604758476/BAB-2-PENGURUSAN-PROJEK>
- Okereke, R. A., Zakariyau, M., & Eze, E. (2022). The Role of Construction Cost Management Practices on Construction Organisations' Strategic Performance. *Journal of Project Management Practice*, 2(1), 20–39. <https://doi.org/10.22452/jpmp.vol2no1.2>
- Omar, R., Shafii, H., Mat Yassin, S. N. A., & Masram, H. (2021). Pengurusan Penyelenggaraan Kemudahan Infrastruktur di Kawasan Ekopelancongan Sungai Muar, Johor. *Research in Management of Technology and Business*, 2(1), 651–667.
- Pejabat Perdana Menteri. (2025, May 5). Verbatim Teks Penerangan Persediaan Kerajaan Mengenai Dampak Pengumuman Pentadbiran Amerika Syarikat Berkenaan Tarif Timbal Balik Import Terhadap Malaysia. Pejabat Perdana Menteri Malaysia. <https://www.pmo.gov.my/ms/2025/05/verbatim-teks-penerangan-persediaan-kerajaan-mengenai-dampak-pengumuman-pentadbiran-amerika-syarikat-berkenaan-tarif-timbal-balik-import-terhadap-malaysia/>
- Saari, M. N., Shuib, M. S., & Ajis, M. N. (2025, April 17). Foreign labor dynamics in Malaysia's construction industry: Policy impacts and economic consequences. <https://www.ijirss.com/index.php/ijirss/article/download/6304/1198/9932>
- Saeed, Y. S. (2018, January 17). Cost and Time Risk Management in Construction Projects. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/322554675_Cost_and_Time_Risk_Management_in_Construction_Projects
- Sadali, I. (2024, June 9). *Rasionalisasi subsidi bahan api bermula – harga diesel dinaikkan ke RM3.35 seliter mulai 10 Jun 2024*. Paul Tan's Automotive News. <https://paultan.org/2024/06/09/rasionalisasi-subsidi-bahan-api-bermula-harga-diesel-dinaikkan-ke-rm3-35-seliter-mulai-10-jun-2024/>
- Shafien, N. K., & Sarpin, N. (2023). Amalan Pengurusan Risiko Bagi Meningkatkan Prestasi Projek Pembinaan Perumahan. *Research in Management of Technology and Business*, 4(2), 256–268. <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rmtb/article/view/13749>
- Wadahict. (2024, November 19). *Analisis Data Raya (Big Data Analytics) sebagai Alat Penting dalam Era Digital*. Wwww.ukm.my. <https://www.ukm.my/wadahict/analisis-data-raya-big-data-analytics-sebagai-alat-penting-dalam-era-digital/>
- Waffy, M., Muhamad, F., & Chia, L. (2024). The Impact of Task and Technology Characteristics on Cost Estimation Performance in Construction Projects: A Regression Analysis. *Journal of Advanced Research in Business and Management Studies*, 33(1), 1–14. <https://doi.org/10.37934/arbms.33.1.114>
- Yusoff, N., Talib, A., & Pon, Y. (2011). Impak Pembangunan Infrastruktur ke atas Pembangunan Komuniti Penduduk di Daerah Pendang dan Kubang Pasu, Kedah Darul Aman, Malaysia Infrastructure Development Impact on Inhabitant Community Development at Kubang Pasu and Pendang District, Kedah Darul Aman, Malaysia. *JGD -Journal of Governance and Development*, 16, 16–36. <https://repo.uum.edu.my/11916/1/10.pdf>