

PERUBAHAN DESAIN PADA PROYEK RUMAH SAKIT *DESIGN AND BUILD* DI WILAYAH KEPULAUAN

DESIGN CHANGES IN HOSPITAL DESIGN AND BUILD PROJECTS IN ARCHIPELAGIC REGIONS

Yofan Saman Agusta¹, Mardiaman²

^{1,2}Magister Teknik Sipil Universitas Tama Jagakarsa, Jen TB Simatupang No. 152 Indonesia. 12530

Email: mardi240967@gmail.com

Received: 5 Juni 2026 Revised: 8 Agustus 2026 Accepted: 28 Agustus 2026 Published: 28 Agustus 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis perubahan desain yang paling dominan pada proyek rumah sakit dengan kontrak Design and Build (D&B) di wilayah kepulauan Indonesia, khususnya Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode survei. Data dikumpulkan dari 100 responden yang terdiri atas kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, manajemen konstruksi, pemilik proyek, dan akademisi yang terlibat dalam proyek rumah sakit. Instrumen penelitian mencakup 20 variabel perubahan desain yang disusun berdasarkan kajian literatur dan diukur menggunakan skala Likert lima tingkat. Analisis data dilakukan menggunakan Relative Importance Index (RII) untuk menentukan tingkat kepentingan dan peringkat masing-masing faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan akibat bencana alam (X20) merupakan faktor paling dominan, diikuti oleh perubahan akibat kondisi lapangan (X3), integrasi sistem MEP dan peralatan medis (X8), regulasi dan perizinan (X18), serta kesalahan dan kekurangan desain awal (X2). Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor eksternal dan teknis memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan faktor manajerial dalam memicu perubahan desain pada proyek rumah sakit di wilayah kepulauan. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar peningkatan kualitas perencanaan, investigasi lapangan, koordinasi desain, penerapan BIM, dan manajemen risiko untuk mengurangi perubahan desain serta meminimalkan keterlambatan proyek rumah sakit.

Kata kunci: Design and Build, Manajemen Risiko, Perubahan Desain, Rumah Sakit, Wilayah Kepulauan

ABSTRACT

This study aims to identify the most dominant types of design changes occurring in hospital construction projects delivered through Design and Build (D&B) contracts in Indonesian archipelagic regions, specifically Nias Regency and Anambas Islands Regency. A quantitative survey approach was employed. Data were collected from 100 respondents consisting of contractors, design consultants, supervision consultants, construction management personnel, project owners, and academics involved in hospital projects. The research instrument comprised 20 design-change variables developed from the literature and measured using a five-point Likert scale. Data were analyzed using the Relative Importance Index (RII) to determine the relative significance and ranking of each factor. The findings reveal that design changes caused by natural disasters (X20) ranked first, followed by site condition changes (X3), integration of MEP systems and medical equipment (X8), regulatory and permitting changes (X18), and deficiencies in initial design documents (X2). The results indicate that external and technical factors exert greater influence than managerial factors in triggering design changes in hospital projects located in archipelagic areas. The findings provide practical guidance for improving project planning, site investigation, design coordination, BIM implementation, and risk management practices to minimize design changes and reduce potential project delays.

Keywords: Archipelagic Region, Design and Build, Design Change, Hospital Project, Risk Management

PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena melibatkan berbagai pemangku kepentingan, sumber daya, teknologi, serta ketidakpastian yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek. Salah satu indikator keberhasilan proyek konstruksi adalah kemampuan proyek untuk diselesaikan sesuai dengan ruang lingkup pekerjaan, biaya, mutu, dan waktu yang telah ditetapkan. Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterlambatan proyek masih menjadi permasalahan yang sering terjadi pada proyek konstruksi di berbagai negara, termasuk Indonesia. Keterlambatan proyek dapat menyebabkan peningkatan biaya konstruksi, penurunan produktivitas, munculnya klaim kontraktual, serta berkurangnya manfaat yang seharusnya diperoleh pemilik proyek. Fenomena keterlambatan proyek masih menjadi permasalahan dominan pada proyek gedung di Indonesia. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perubahan desain, lemahnya koordinasi, dan ketidakjelasan lingkup pekerjaan merupakan faktor yang sering menyebabkan penyimpangan waktu pelaksanaan proyek (Boy dkk., 2021; Megawati dan Lirawati, 2020; Sipala dkk., 2026).

Salah satu penyebab utama keterlambatan proyek konstruksi adalah perubahan desain (*design change*). Perubahan desain merupakan modifikasi terhadap gambar, spesifikasi, metode pelaksanaan, atau kebutuhan fungsional yang terjadi setelah pekerjaan konstruksi dimulai. Perubahan tersebut dapat berasal dari berbagai sumber, seperti kesalahan desain, perubahan kebutuhan pengguna, kondisi lapangan yang berbeda dengan asumsi perencanaan, perubahan regulasi, perkembangan teknologi, maupun faktor lingkungan yang tidak teridentifikasi pada tahap awal proyek. Meskipun sebagian perubahan desain tidak dapat dihindari,

frekuensi perubahan yang tinggi sering kali menyebabkan pekerjaan ulang (*rework*), gangguan jadwal konstruksi, pembengkakan biaya, serta menurunkan efisiensi pelaksanaan proyek.

Permasalahan perubahan desain menjadi lebih kompleks pada proyek yang menggunakan metode kontrak *Design and Build* (D&B). Sistem *Design and Build* mengintegrasikan fungsi perencanaan dan pelaksanaan konstruksi dalam satu kontrak sehingga diharapkan mampu meningkatkan koordinasi, mempercepat proses pengadaan, dan mengurangi konflik antara perencana dan kontraktor (Aktuna dan Eskici, 2024; Matos dkk., 2024; Vecchio dkk., 2023). Namun dalam praktiknya, berbagai penelitian menunjukkan bahwa proyek *Design and Build* tetap menghadapi risiko perubahan desain yang signifikan, terutama ketika kebutuhan pengguna belum terdefinisi dengan baik, dokumen awal belum matang, atau terdapat perubahan kondisi selama pelaksanaan proyek (Nyström dkk., 2021).

Pada proyek rumah sakit, risiko perubahan desain cenderung lebih tinggi dibandingkan proyek bangunan gedung konvensional. Rumah sakit merupakan fasilitas kesehatan yang memiliki kompleksitas teknis tinggi karena harus memenuhi berbagai standar pelayanan kesehatan, persyaratan keselamatan pasien, regulasi fasilitas kesehatan, serta integrasi berbagai sistem mekanikal, elektrik, plumbing (MEP), teknologi informasi, gas medis, tata udara khusus, dan peralatan medis. Setiap perubahan pada salah satu sistem tersebut dapat mempengaruhi desain pada sistem lainnya sehingga meningkatkan potensi terjadinya perubahan desain selama proses konstruksi (Abdelhameed dan Saputra, 2020; Chen dkk., 2024; Rodríguez, 2023).

Selain kompleksitas teknis bangunan, faktor geografis juga berpotensi meningkatkan risiko perubahan desain (Cao

dan Lei, 2023; Sun dkk., 2023). Kondisi ini terlihat pada proyek pembangunan rumah sakit di Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas yang menjadi objek penelitian ini. Kedua wilayah tersebut merupakan daerah kepulauan yang memiliki tantangan tersendiri dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Keterbatasan akses transportasi, ketergantungan terhadap pengiriman material dari luar daerah, kondisi cuaca yang tidak menentu, serta keterbatasan ketersediaan tenaga ahli dapat mempengaruhi proses perencanaan maupun pelaksanaan proyek. Dalam kondisi demikian, perubahan desain sering kali terjadi sebagai bentuk penyesuaian terhadap kondisi lapangan yang tidak sepenuhnya dapat diprediksi pada tahap perencanaan awal.

Data hasil survei terhadap 100 responden yang terdiri dari kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, manajemen konstruksi, pemilik proyek, dan akademisi menunjukkan bahwa berbagai jenis perubahan desain masih sering terjadi pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Berdasarkan variabel penelitian yang dikembangkan, perubahan desain tidak hanya disebabkan oleh faktor teknis seperti ketidakjelasan spesifikasi, kesalahan desain awal, integrasi sistem MEP, dan kondisi lapangan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor manajerial, *stakeholder*, regulasi, serta faktor eksternal seperti kondisi lingkungan dan bencana alam. Temuan awal ini menunjukkan bahwa perubahan desain merupakan fenomena multidimensional yang memerlukan pemahaman yang lebih komprehensif.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan antara perubahan desain dan kinerja proyek konstruksi (Abdel-Rasheed dkk., 2014; Suleimani dan Yahia, 2021; Gunduz dan Mohammad, 2020; Khoso dkk., 2019; Naji dkk., 2022; Nurisra dkk., 2024; Susilowati dan Ariati,

2020). Perubahan desain merupakan salah satu penyebab utama keterlambatan dan pembengkakan biaya pada proyek konstruksi berskala besar. Koordinasi desain yang kurang efektif dan lemahnya integrasi sistem MEP menjadi penyebab dominan terjadinya konflik desain pada bangunan kompleks. Ketidakjelasan kebutuhan pemilik proyek dan perubahan persyaratan pengguna merupakan faktor utama yang memicu perubahan desain pada proyek *Design and Build*.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada dampak perubahan desain terhadap biaya dan waktu proyek secara umum. Penelitian yang secara khusus mengidentifikasi jenis-jenis perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian besar studi dilakukan pada proyek yang berada di kawasan perkotaan atau wilayah dengan infrastruktur yang relatif baik. Penelitian mengenai perubahan desain pada proyek rumah sakit yang berlokasi di wilayah kepulauan Indonesia masih sangat jarang ditemukan dalam literatur.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) lainnya terletak pada pendekatan analisis yang digunakan. Banyak penelitian sebelumnya lebih menitikberatkan pada analisis dampak perubahan desain tanpa mengidentifikasi terlebih dahulu jenis perubahan desain yang paling dominan terjadi selama pelaksanaan proyek. Sedangkan, identifikasi jenis perubahan desain merupakan langkah penting untuk merumuskan strategi mitigasi yang efektif. Tanpa mengetahui sumber utama perubahan desain, upaya pengendalian yang dilakukan sering kali bersifat reaktif dan kurang tepat sasaran.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki posisi yang berbeda dibandingkan penelitian terdahulu. Penelitian ini berfokus pada identifikasi empiris jenis-jenis perubahan desain yang

terjadi pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* di wilayah kepulauan Indonesia. Fokus penelitian tidak hanya pada dampak perubahan desain, tetapi pada sumber dan karakteristik perubahan desain yang muncul selama pelaksanaan proyek. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang perlu diantisipasi sejak tahap perencanaan.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, penelitian secara khusus mengkaji proyek rumah sakit yang memiliki kompleksitas teknis lebih tinggi dibandingkan bangunan gedung umum. Kedua, penelitian dilakukan pada proyek yang berada di wilayah kepulauan dengan karakteristik geografis yang berbeda dari proyek konstruksi perkotaan. Ketiga, penelitian menggunakan persepsi praktisi yang terlibat langsung dalam proyek *Design and Build* untuk mengidentifikasi jenis perubahan desain yang paling dominan terjadi selama pelaksanaan proyek.

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kajian manajemen perubahan desain dalam proyek konstruksi, khususnya pada proyek fasilitas kesehatan. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi dasar bagi pemilik proyek, konsultan, kontraktor, dan manajemen konstruksi dalam meningkatkan kualitas perencanaan awal, memperkuat koordinasi desain, serta mengembangkan strategi pengendalian perubahan desain yang lebih efektif. Selain itu, hasil penelitian juga dapat menjadi masukan bagi pemerintah dan institusi terkait dalam menyusun kebijakan pengelolaan proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*.

Berdasarkan latar belakang, kesenjangan penelitian, dan kebaruan yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis perubahan desain yang terjadi pada proyek rumah sakit

dengan kontrak *Design and Build* di Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi manajemen perubahan desain guna mengurangi risiko keterlambatan dan meningkatkan keberhasilan pelaksanaan proyek rumah sakit pada masa mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei untuk mengidentifikasi jenis-jenis perubahan desain yang terjadi pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* (D&B) di Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas. Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu memberikan gambaran empiris mengenai tingkat kepentingan masing-masing faktor perubahan desain berdasarkan persepsi para pemangku kepentingan yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan data kualitatif yang diperoleh melalui pertanyaan terbuka guna memperkaya interpretasi hasil dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai penyebab perubahan desain yang terjadi di lapangan.

Objek penelitian adalah proyek pembangunan rumah sakit yang menggunakan sistem kontrak *Design and Build* di wilayah kepulauan Indonesia, yaitu Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada karakteristik kedua wilayah yang memiliki tantangan geografis, logistik, dan lingkungan yang berbeda dibandingkan proyek konstruksi pada wilayah perkotaan. Kondisi tersebut berpotensi memunculkan berbagai perubahan desain yang dapat mempengaruhi pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, proyek rumah sakit pada kedua wilayah tersebut dianggap representatif untuk mengidentifikasi berbagai jenis

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

perubahan desain yang terjadi pada proyek *Design and Build*.

Populasi penelitian terdiri atas seluruh *stakeholder* yang terlibat dalam perencanaan, pengawasan, pengelolaan, dan pelaksanaan proyek rumah sakit. *Stakeholder* tersebut meliputi kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, konsultan manajemen konstruksi, pemilik proyek (*owner*), akademisi yang memiliki pengalaman dalam proyek konstruksi rumah sakit, serta tenaga ahli lainnya yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan selama pelaksanaan proyek. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria responden yang ditetapkan meliputi keterlibatan langsung dalam proyek konstruksi rumah sakit, pemahaman terhadap sistem kontrak *Design and Build*, serta pengalaman kerja minimal satu tahun pada bidang konstruksi. Melalui proses tersebut diperoleh sebanyak 100 responden yang memenuhi kriteria penelitian.

Pengumpulan data dilakukan selama periode Maret hingga April 2026. Instrumen penelitian disusun dalam bentuk kuesioner digital menggunakan *Google Form* dan didistribusikan kepada responden melalui aplikasi *WhatsApp*. Penggunaan

WhatsApp dipilih karena merupakan media komunikasi yang paling umum digunakan oleh para praktisi konstruksi sehingga memungkinkan distribusi kuesioner secara cepat dan efisien meskipun responden berada pada lokasi yang berbeda. Sebelum penyebaran dilakukan, peneliti menghubungi calon responden untuk menjelaskan tujuan penelitian, memastikan kesediaan responden untuk berpartisipasi, serta memberikan petunjuk pengisian kuesioner. Pengumpulan data dilakukan secara bertahap hingga jumlah responden yang ditargetkan tercapai.

Instrumen penelitian disusun berdasarkan hasil kajian literatur mengenai perubahan desain, keterlambatan proyek, manajemen konstruksi, serta karakteristik proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Berbagai jurnal internasional dan nasional yang membahas faktor-faktor penyebab perubahan desain digunakan sebagai dasar penyusunan variabel penelitian. Seluruh variabel kemudian disesuaikan dengan kondisi proyek rumah sakit di wilayah kepulauan Indonesia. Berdasarkan kajian tersebut, diperoleh 20 indikator perubahan desain yang dikelompokkan ke dalam empat faktor utama, yaitu faktor teknis, faktor manajerial dan koordinasi, faktor klien dan *stakeholder*, serta faktor eksternal dan kontraktual. Rincian variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian Perubahan Desain pada Proyek Rumah Sakit *Design and Build*

Faktor	Kode	Variabel
Faktor Teknis (T)	X1	Spesifikasi dan detail desain tidak jelas sejak awal
	X2	Kesalahan dan kekurangan dalam desain awal
	X3	Perubahan akibat kondisi lapangan
	X4	Perubahan akibat kesalahan konstruksi
	X5	Perubahan akibat masalah material
	X6	Perubahan akibat masalah peralatan
	X7	Perubahan karena teknologi konstruksi baru
	X8	Perubahan akibat integrasi sistem MEP dan peralatan medis
	X9	Perubahan akibat koordinasi desain yang tidak terintegrasi
	X10	Keterlambatan pengiriman dokumen desain
	X11	Interpretasi yang berbeda terhadap desain

Faktor	Kode	Variabel
Faktor Manajerial dan Koordinasi (M)	X12	Kurangnya koordinasi antar pihak
	X13	Perubahan akibat kesalahan estimasi biaya dan waktu
	X14	Perubahan akibat manajemen risiko kontrak <i>Design and Build</i>
Faktor Klien dan Stakeholder (K)	X15	Perubahan kebutuhan atau permintaan klien
	X16	Perubahan karena permintaan percepatan proyek
	X17	Perubahan akibat standar fasilitas kesehatan
Faktor Eksternal dan Kontraktual (E)	X18	Perubahan akibat regulasi dan perizinan
	X19	Perubahan akibat faktor lingkungan
	X20	Perubahan akibat bencana alam
Variabel Terikat	Y	Keterlambatan proyek

Tabel 1 menunjukkan bahwa instrumen penelitian terdiri atas 20 variabel perubahan desain yang dikelompokkan ke dalam empat faktor utama, yaitu faktor teknis, faktor manajerial dan koordinasi, faktor klien dan *stakeholder*, serta faktor eksternal dan kontraktual. Pengelompokan variabel dilakukan berdasarkan sintesis berbagai literatur mengenai perubahan desain pada proyek konstruksi, proyek *Design and Build*, serta karakteristik khusus proyek rumah sakit. Seluruh variabel kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan pertanyaan tertutup dengan skala *Likert* lima tingkat dan satu pertanyaan terbuka untuk memperoleh masukan tambahan dari para *stakeholder* proyek.

Faktor teknis terdiri atas sembilan indikator yang meliputi spesifikasi dan detail desain yang tidak jelas sejak awal (X1), kesalahan dan kekurangan dalam desain awal (X2), perubahan akibat kondisi lapangan (X3), perubahan akibat kesalahan konstruksi (X4), perubahan akibat masalah material (X5), perubahan akibat masalah peralatan (X6), perubahan karena teknologi konstruksi baru (X7), perubahan akibat integrasi sistem MEP dan peralatan medis (X8), serta perubahan akibat koordinasi desain yang tidak terintegrasi (X9). Faktor manajerial dan koordinasi terdiri atas lima indikator, yaitu keterlambatan pengiriman dokumen desain (X10), interpretasi yang berbeda terhadap desain (X11), kurangnya koordinasi antar pihak (X12), perubahan akibat kesalahan estimasi biaya dan waktu

(X13), serta perubahan akibat manajemen risiko kontrak *Design and Build* (X14). Faktor klien dan *stakeholder* terdiri atas tiga indikator yaitu perubahan kebutuhan atau permintaan klien (X15), perubahan karena permintaan percepatan proyek (X16), dan perubahan akibat standar fasilitas kesehatan (X17). Faktor eksternal dan kontraktual terdiri atas tiga indikator yaitu perubahan akibat regulasi dan perizinan (X18), perubahan akibat faktor lingkungan (X19), serta perubahan akibat bencana alam (X20). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterlambatan proyek (Y).

Kuesioner yang digunakan terdiri atas dua jenis pertanyaan, yaitu pertanyaan tertutup dan pertanyaan terbuka. Pertanyaan tertutup digunakan untuk mengukur tingkat pengaruh masing-masing indikator perubahan desain terhadap proyek. Pengukuran dilakukan menggunakan skala *Likert* lima tingkat yang terdiri atas nilai 1 untuk kategori sangat tidak berpengaruh, nilai 2 untuk kategori tidak berpengaruh, nilai 3 untuk kategori cukup berpengaruh, nilai 4 untuk kategori berpengaruh, dan nilai 5 untuk kategori sangat berpengaruh. Penggunaan skala *Likert* memungkinkan persepsi responden dapat diukur secara kuantitatif sehingga dapat dianalisis menggunakan metode statistik. Selain pertanyaan tertutup, penelitian ini juga menyertakan satu pertanyaan terbuka yang memberikan kesempatan kepada responden untuk menyampaikan pendapat, pengalaman, saran, atau faktor-faktor lain

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

yang dianggap mempengaruhi perubahan desain dan keterlambatan proyek namun belum tercakup dalam pertanyaan tertutup. Data dari pertanyaan terbuka digunakan sebagai bahan triangulasi dan pendukung interpretasi hasil penelitian.

1. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum dilakukan analisis utama, instrumen penelitian diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan bahwa setiap *item* pertanyaan mampu mengukur konstruk yang diteliti secara konsisten. Uji

validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* antara skor item dengan skor total. Suatu indikator dinyatakan valid apabila nilai koefisien korelasi (*r*-hitung) lebih besar dari nilai *r*-tabel sebesar 0,1966 pada tingkat signifikansi 5% dengan jumlah responden sebanyak 100 orang. Selanjutnya, reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,70. Hasil pengujian validitas setiap indikator disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian

Kode	Variabel	Keputusan
X1	Spesifikasi dan detail desain tidak jelas sejak awal	Valid
X2	Kesalahan dan kekurangan dalam desain awal	Valid
X3	Perubahan akibat kondisi lapangan	Valid
X4	Perubahan akibat kesalahan konstruksi	Valid
X5	Perubahan akibat masalah material	Valid
X6	Perubahan akibat masalah peralatan	Valid
X7	Perubahan karena teknologi konstruksi baru	Valid
X8	Integrasi sistem MEP dan peralatan medis	Valid
X9	Koordinasi desain tidak terintegrasi	Valid
X10	Keterlambatan pengiriman dokumen desain	Valid
X11	Interpretasi berbeda terhadap desain	Valid
X12	Kurangnya koordinasi antar pihak	Valid
X13	Kesalahan estimasi biaya dan waktu	Valid
X14	Manajemen risiko kontrak <i>Design and Build</i>	Valid
X15	Perubahan kebutuhan atau permintaan klien	Valid
X16	Permintaan percepatan proyek	Valid
X17	Standar fasilitas kesehatan	Valid
X18	Regulasi dan perizinan	Valid
X19	Faktor lingkungan	Valid
X20	Bencana alam	Valid

Selain validitas, konsistensi internal instrumen juga diuji menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa seluruh

indikator memiliki tingkat reliabilitas yang memadai sehingga layak digunakan dalam analisis lebih lanjut. Hasil pengujian reliabilitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Variabel	Jumlah Item	Cronbach's Alpha	Kriteria
Perubahan Desain (X1–X20)	20	0,887	Sangat Reliabel

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh indikator penelitian memenuhi kriteria validitas sehingga dapat digunakan untuk mengukur faktor-faktor perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Selain itu, nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,887 menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat konsistensi internal yang sangat baik. Dengan demikian, seluruh item pertanyaan dinyatakan layak digunakan dalam analisis lebih lanjut menggunakan *Relative Importance Index* (RII).

Sebelum dilakukan analisis utama, data yang diperoleh terlebih dahulu diperiksa kelengkapannya untuk memastikan seluruh kuesioner terisi dengan benar. Selanjutnya dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui kemampuan setiap indikator dalam mengukur konstruk yang diteliti, sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk memastikan konsistensi jawaban responden terhadap seluruh item pertanyaan. Reliabilitas instrumen diukur menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,70.

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII). Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi tingkat kepentingan relatif masing-masing faktor berdasarkan persepsi responden dan banyak digunakan dalam penelitian manajemen konstruksi untuk melakukan pemeringkatan faktor-faktor dominan. Nilai RII dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$RII = \frac{\sum W}{(A \times N)} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 4. Karakteristik Responden Berdasarkan Profesi

No.	Profesi	Jumlah	Persentase (%)
1.	Pengawas	52	52,0
2.	Perencana	18	18,0
3.	Kontraktor	17	17,0
4.	Akademisi	4	4,0

Di mana $\sum W$ merupakan total skor yang diberikan oleh seluruh responden terhadap suatu variabel, A merupakan skor tertinggi pada skala *Likert* yaitu 5, dan N merupakan jumlah responden.

Nilai RII berada pada rentang 0 sampai 1. Semakin tinggi nilai RII menunjukkan semakin besar tingkat kepentingan variabel tersebut dalam menyebabkan perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Selanjutnya seluruh variabel diurutkan berdasarkan nilai RII untuk memperoleh *ranking* faktor perubahan desain yang paling dominan.

Selain analisis kuantitatif menggunakan RII, jawaban dari pertanyaan terbuka dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari pengalaman para *stakeholder*. Hasil analisis kualitatif digunakan untuk memperkuat hasil pemeringkatan RII serta memberikan penjelasan yang lebih komprehensif mengenai karakteristik perubahan desain pada proyek rumah sakit di wilayah kepulauan. Dengan kombinasi analisis kuantitatif dan kualitatif tersebut, penelitian diharapkan mampu menghasilkan gambaran yang lebih lengkap mengenai jenis-jenis perubahan desain yang terjadi pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 100 responden yang terdiri atas berbagai *stakeholder* yang terlibat dalam proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Distribusi responden berdasarkan profesi disajikan pada Tabel 4.

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

No.	Profesi	Jumlah	Persentase (%)
5.	Manajemen Konstruksi	2	2,0
6.	Konsultan Manajemen Konstruksi	2	2,0
7.	Pemilik Proyek/ <i>Owner</i>	2	2,0
8.	Konsultan MEP	1	1,0
9.	Konsultan	1	1,0
10.	Konsultan MK	1	1,0
Total		100	100

Tabel 4 menunjukkan bahwa responden didominasi oleh kelompok pengawas sebanyak 52%, diikuti perencana sebesar 18% dan kontraktor sebesar 17%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki keterlibatan langsung dalam proses pengawasan, koordinasi, dan pengendalian proyek sehingga mampu memberikan penilaian yang relevan terhadap perubahan

desain yang terjadi selama pelaksanaan proyek.

Selain profesi, pengalaman kerja responden juga dianalisis untuk menilai tingkat kompetensi dan pengalaman praktis dalam proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Distribusi pengalaman kerja responden disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja

Pengalaman Kerja	Jumlah	Persentase (%)
Kurang dari 5 Tahun	16	16,0
5–10 Tahun	23	23,0
Lebih dari 10 Tahun	61	61,0
Total	100	100,0

Berdasarkan Tabel 5, mayoritas responden memiliki pengalaman kerja lebih dari 10 tahun yaitu sebesar 61%. Hal ini menunjukkan bahwa data penelitian berasal dari praktisi yang memiliki pengalaman cukup panjang dalam proyek konstruksi, khususnya proyek rumah sakit, sehingga dapat meningkatkan tingkat keandalan hasil penelitian.

Dominasi responden yang berpengalaman menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh berasal dari praktisi yang telah menghadapi berbagai permasalahan proyek konstruksi, khususnya proyek rumah sakit yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Kondisi ini meningkatkan tingkat

kepercayaan terhadap hasil penelitian karena persepsi responden didasarkan pada pengalaman profesional yang cukup panjang.

2. Hasil Identifikasi Jenis Perubahan Desain

Untuk mengidentifikasi faktor-faktor perubahan desain yang paling dominan, seluruh variabel dianalisis menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII). Nilai RII digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif masing-masing variabel sehingga dapat disusun berdasarkan urutan prioritas. Hasil pemeringkatan seluruh variabel ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *Ranking Jenis Perubahan Desain Berdasarkan Nilai RII*

Ranking	Kode	Variabel
1.	X20	Perubahan akibat bencana alam
2.	X3	Perubahan akibat kondisi lapangan
3.	X8	Perubahan akibat integrasi sistem MEP dan peralatan medis
4.	X18	Perubahan akibat regulasi dan perizinan
5.	X2	Kesalahan dan kekurangan dalam desain awal
6.	X9	Perubahan akibat koordinasi desain yang tidak terintegrasi
7.	X17	Perubahan akibat standar fasilitas kesehatan
8.	X12	Kurangnya koordinasi antar pihak
9.	X1	Spesifikasi dan detail desain tidak jelas sejak awal
10.	X15	Perubahan kebutuhan atau permintaan klien
11.	X10	Keterlambatan pengiriman dokumen desain
12.	X13	Perubahan akibat kesalahan estimasi biaya dan waktu
13.	X11	Interpretasi yang berbeda terhadap desain
14.	X19	Perubahan akibat faktor lingkungan
15.	X5	Perubahan akibat masalah material
16.	X16	Perubahan karena permintaan percepatan proyek
17.	X14	Perubahan akibat manajemen risiko kontrak D&B
18.	X6	Perubahan akibat masalah peralatan
19.	X7	Perubahan karena teknologi konstruksi baru
20.	X4	Perubahan akibat kesalahan konstruksi

Tabel 6 menunjukkan bahwa perubahan akibat bencana alam (X20) menempati peringkat pertama sebagai faktor perubahan desain yang paling dominan, diikuti perubahan akibat kondisi lapangan (X3), integrasi sistem MEP dan peralatan medis (X8), regulasi dan perizinan (X18), serta kesalahan dan kekurangan dalam desain awal (X2). Hasil ini menunjukkan bahwa faktor eksternal dan faktor teknis memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan faktor lainnya dalam memicu perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* di wilayah kepulauan.

Untuk memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai faktor-faktor dominan penyebab perubahan desain, hasil pemeringkatan *Relative Importance Index* (RII) untuk sepuluh variabel teratas disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 1. Diagram ini menunjukkan urutan faktor yang paling sering memicu perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* berdasarkan persepsi responden. Gambar 1 menjelaskan 10 faktor dominan perubahan desain pada Proyek Rumah Sakit *Design and Build*



Gambar 1.10 Faktor Dominan Perubahan Desain pada Proyek Rumah Sakit *Design and Build*.

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

Gambar 1 menunjukkan bahwa perubahan akibat bencana alam (X20) menempati posisi paling dominan, diikuti oleh perubahan akibat kondisi lapangan (X3) dan integrasi sistem MEP serta peralatan medis (X8). Ketiga faktor tersebut menunjukkan bahwa karakteristik geografis wilayah kepulauan dan kompleksitas teknis bangunan rumah sakit menjadi sumber utama perubahan desain. Sementara itu, faktor yang berkaitan dengan koordinasi desain, standar fasilitas kesehatan, dan kebutuhan klien juga termasuk dalam sepuluh faktor dominan yang perlu mendapatkan perhatian pada tahap perencanaan maupun pelaksanaan proyek.

3. Perubahan Akibat Bencana Alam

Perubahan akibat bencana alam merupakan faktor yang memperoleh peringkat tertinggi dalam penelitian ini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik geografis lokasi proyek memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap perubahan desain. Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas merupakan wilayah kepulauan yang rentan terhadap cuaca ekstrem, gelombang laut tinggi, hujan intensitas tinggi, serta kondisi geologi tertentu yang dapat mempengaruhi pelaksanaan konstruksi (Adiyoso, 2021).

Dalam kondisi tersebut, desain yang telah disusun pada tahap awal sering kali harus disesuaikan kembali dengan kondisi aktual yang ditemukan selama pelaksanaan proyek. Penyesuaian dapat berupa perubahan metode konstruksi, modifikasi struktur bangunan, perubahan spesifikasi material, maupun penyesuaian terhadap sistem drainase dan perlindungan bangunan. Temuan ini menunjukkan bahwa proses perencanaan proyek rumah sakit pada wilayah kepulauan harus memperhatikan aspek mitigasi risiko lingkungan sejak tahap awal.

Hasil ini diperkuat oleh berbagai masukan responden yang menekankan pentingnya identifikasi kondisi lapangan secara menyeluruh sebelum penyusunan

desain. Beberapa responden juga menyampaikan bahwa faktor cuaca dan keterbatasan akses transportasi sering mempengaruhi keputusan teknis selama pelaksanaan proyek.

4. Perubahan Akibat Kondisi Lapangan

Faktor kondisi lapangan menempati posisi kedua sebagai penyebab perubahan desain. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara asumsi perencanaan dengan kondisi aktual di lapangan. Pada beberapa proyek, kondisi tanah, topografi, utilitas eksisting, aksesibilitas lokasi, dan kondisi lingkungan tidak sepenuhnya teridentifikasi selama tahap perencanaan sehingga memerlukan penyesuaian desain pada saat konstruksi berlangsung (Fasa dan Fatimah, 2019).

Karakteristik wilayah kepulauan menyebabkan proses investigasi lapangan menjadi lebih menantang dibandingkan wilayah perkotaan. Keterbatasan data geoteknik, perubahan kondisi lingkungan, serta akses menuju lokasi proyek dapat mengurangi akurasi informasi yang digunakan dalam proses desain. Akibatnya, berbagai elemen desain harus direvisi ketika kondisi aktual ditemukan di lapangan.

Temuan ini sejalan dengan masukan responden yang menyarankan perlunya survei lokasi yang lebih rinci sebelum penyusunan desain. Beberapa responden juga menekankan pentingnya investigasi tanah dan identifikasi utilitas eksisting untuk mengurangi potensi perubahan desain selama konstruksi.

5. Perubahan Akibat Integrasi Sistem MEP dan Peralatan Medis

Integrasi sistem MEP dan peralatan medis menempati peringkat ketiga sebagai faktor dominan perubahan desain. Temuan ini mencerminkan karakteristik khusus bangunan rumah sakit yang memiliki kompleksitas teknis jauh lebih tinggi

dibandingkan bangunan gedung biasa (Kazeem dkk., 2024; Pilosof, 2021).

Rumah sakit memerlukan integrasi berbagai sistem seperti tata udara bertekanan khusus, gas medis, sistem kelistrikan darurat, instalasi air bersih dan air limbah, jaringan komunikasi, sistem keamanan, serta berbagai peralatan medis yang memiliki persyaratan teknis khusus. Ketika koordinasi antar disiplin desain tidak dilakukan secara optimal, potensi terjadinya konflik desain menjadi sangat tinggi.

Masukan dari responden menunjukkan bahwa benturan antar sistem MEP sering ditemukan pada tahap konstruksi sehingga memerlukan perubahan desain. Beberapa responden secara khusus merekomendasikan penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) untuk melakukan clash detection sebelum pekerjaan konstruksi dimulai. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dapat menjadi salah satu strategi untuk mengurangi frekuensi perubahan desain pada proyek rumah sakit.

6. Perubahan Akibat Regulasi dan Perizinan

Perubahan akibat regulasi dan perizinan menempati posisi keempat dalam penelitian ini. Rumah sakit merupakan fasilitas publik yang harus memenuhi berbagai ketentuan teknis dan regulasi yang berasal dari sektor konstruksi maupun sektor kesehatan. Perubahan standar pelayanan kesehatan, perubahan regulasi bangunan gedung, maupun penyesuaian persyaratan perizinan dapat menyebabkan perubahan desain selama proyek berlangsung (Amelia, 2023; Sajiah, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa regulasi menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan sejak tahap awal perencanaan. Keterlambatan memperoleh informasi mengenai perubahan regulasi dapat menyebabkan dokumen desain yang telah disusun tidak lagi sesuai dengan

ketentuan yang berlaku sehingga memerlukan revisi.

Beberapa responden menyarankan agar proses penyusunan desain melibatkan koordinasi yang lebih intensif dengan instansi terkait sehingga perubahan regulasi dapat diantisipasi lebih awal. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan proyek rumah sakit tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada kemampuan para pihak dalam mengelola perubahan regulasi.

7. Kesalahan dan Kekurangan dalam Desain Awal

Faktor kesalahan dan kekurangan dalam desain awal menempati posisi kelima sebagai penyebab perubahan desain. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas dokumen perencanaan masih menjadi isu penting dalam proyek *Design and Build*. Meskipun sistem *Design and Build* mengintegrasikan perencanaan dan pelaksanaan dalam satu kontrak, kualitas desain awal tetap menjadi faktor yang menentukan keberhasilan proyek (Widiasanti dkk., 2023).

Kesalahan desain dapat berupa ketidaklengkapan gambar, spesifikasi yang belum rinci, kurangnya koordinasi antar disiplin perencanaan, maupun ketidaksesuaian desain dengan kebutuhan pengguna. Ketika permasalahan tersebut ditemukan pada tahap konstruksi, perubahan desain menjadi sulit dihindari dan sering kali berdampak pada jadwal pelaksanaan proyek.

Masukan responden menunjukkan bahwa banyak perubahan desain sebenarnya dapat dicegah apabila proses perencanaan dilakukan secara lebih matang. Beberapa responden menekankan pentingnya penyusunan *Owner's Project Requirements* (OPR) yang jelas, *review desain* secara menyeluruh, serta keterlibatan pengguna sejak tahap awal perencanaan.

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor teknis dan faktor eksternal lebih dominan dibandingkan faktor manajerial dalam menyebabkan perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Temuan ini menunjukkan adanya karakteristik khusus pada proyek rumah sakit di wilayah kepulauan. Kompleksitas bangunan rumah sakit, integrasi sistem medis, tantangan geografis, serta dinamika regulasi menyebabkan sumber perubahan desain lebih banyak berasal dari aspek teknis dan lingkungan dibandingkan aspek organisasi.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perubahan desain merupakan fenomena multidimensi yang tidak dapat dijelaskan hanya oleh satu faktor. Berbagai faktor saling berinteraksi dan mempengaruhi pelaksanaan proyek secara simultan. Oleh karena itu, strategi pengendalian perubahan desain perlu dilakukan secara terintegrasi melalui peningkatan kualitas perencanaan, optimalisasi koordinasi *stakeholder*, pemanfaatan BIM, penguatan manajemen risiko, serta peningkatan kualitas investigasi lapangan sebelum konstruksi dimulai.

Temuan penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi analisis lanjutan mengenai struktur faktor perubahan desain menggunakan *Exploratory Factor Analysis* (EFA) dan hubungan antar faktor terhadap keterlambatan proyek menggunakan *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS). Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya memberikan gambaran mengenai jenis perubahan desain yang dominan, tetapi juga menjadi dasar bagi pengembangan model manajemen perubahan desain yang lebih efektif pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*.

8. Ringkasan Hasil Pertanyaan Terbuka

Untuk melengkapi hasil analisis kuantitatif, responden diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapat, pengalaman, dan saran melalui pertanyaan terbuka. Dari 100 responden, sebagian besar memberikan masukan yang relevan mengenai penyebab perubahan desain dan upaya pengendaliannya pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build*. Hasil analisis tematik menunjukkan bahwa jawaban responden dapat dikelompokkan ke dalam enam tema utama sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan Tema Hasil Pertanyaan Terbuka Responden

Tema Utama	Ringkasan Masukan Responden
Perencanaan dan Review Desain Awal	Perlunya desain yang matang, <i>review</i> desain yang komprehensif, investigasi lapangan yang lebih detail, dan kejelasan <i>Owner's Project Requirements</i> (OPR).
Koordinasi dan Komunikasi Stakeholder	Pentingnya koordinasi antara <i>owner</i> , kontraktor, konsultan, dan pengguna untuk mengurangi perubahan desain selama konstruksi.
Integrasi BIM dan Teknologi Digital	Penggunaan BIM dan <i>clash detection</i> disarankan untuk mengidentifikasi konflik desain sejak tahap perencanaan.
Regulasi dan Standar Rumah Sakit	Perubahan regulasi, standar fasilitas kesehatan, dan persyaratan perizinan dianggap berpengaruh terhadap revisi desain.
Kondisi Geografis dan Logistik Kepulauan	Keterbatasan akses material, transportasi, cuaca, dan kondisi lapangan menjadi penyebab perubahan desain pada proyek di wilayah kepulauan.

Tema Utama	Ringkasan Masukan Responden
Manajemen Risiko dan Kompetensi SDM	Perlunya penguatan manajemen risiko, peningkatan kompetensi tim proyek, serta pengambilan keputusan yang lebih cepat dan konsisten.

Hasil pertanyaan terbuka menunjukkan bahwa sebagian besar responden menempatkan kualitas perencanaan awal sebagai faktor yang paling menentukan keberhasilan proyek *Design and Build*. Banyak responden menekankan perlunya survei lapangan yang lebih rinci, penyusunan kebutuhan pengguna yang lebih jelas, serta *review* desain yang lebih komprehensif sebelum pekerjaan konstruksi dimulai. Temuan ini memperkuat hasil analisis RII yang menunjukkan bahwa kondisi lapangan, kesalahan desain awal, dan koordinasi desain merupakan faktor penting penyebab perubahan desain.

Tema kedua yang banyak muncul adalah pentingnya koordinasi antar *stakeholder*. Responden menilai bahwa komunikasi yang efektif antara *owner*, konsultan, kontraktor, dan pengguna sangat diperlukan untuk mengurangi perubahan desain selama pelaksanaan proyek. Beberapa responden juga menekankan perlunya kesepakatan lingkup pekerjaan dan mekanisme pengambilan keputusan yang lebih cepat untuk menghindari keterlambatan akibat revisi desain.

Selain itu, sejumlah responden merekomendasikan penerapan *Building Information Modeling* (BIM) untuk mendukung koordinasi desain dan mendeteksi benturan antar sistem bangunan sejak tahap perencanaan. BIM dinilai sangat relevan pada proyek rumah sakit karena kompleksitas integrasi sistem MEP dan peralatan medis yang tinggi.

Tema lain yang muncul adalah pentingnya memperhatikan kondisi geografis wilayah kepulauan. Beberapa responden menyampaikan bahwa keterbatasan logistik, pengiriman material,

cuaca, dan akses transportasi menjadi tantangan utama yang sering menyebabkan perubahan desain maupun penyesuaian metode konstruksi. Temuan ini sejalan dengan hasil RII yang menempatkan faktor bencana alam dan kondisi lapangan sebagai faktor dominan dalam penelitian ini.

Secara keseluruhan, hasil pertanyaan terbuka memperkuat temuan kuantitatif bahwa perubahan desain pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* merupakan fenomena multidimensi yang dipengaruhi oleh aspek teknis, regulasi, koordinasi, lingkungan, dan manajemen risiko. Oleh karena itu, upaya pengendalian perubahan desain harus dilakukan secara terpadu mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan proyek.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis perubahan desain yang terjadi pada proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* (D&B) di Kabupaten Nias dan Kabupaten Kepulauan Anambas. Berdasarkan hasil analisis *Relative Importance Index* (RII) terhadap 100 responden yang terdiri atas kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, manajemen konstruksi, pemilik proyek, dan akademisi, diperoleh temuan bahwa perubahan desain pada proyek rumah sakit dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis, faktor eksternal, faktor manajerial, serta faktor yang berasal dari klien dan *stakeholder*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang paling dominan menyebabkan perubahan desain adalah perubahan akibat bencana alam (X20), diikuti oleh perubahan akibat kondisi lapangan (X3), perubahan akibat integrasi sistem MEP dan peralatan medis (X8), perubahan akibat regulasi dan

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

perizinan (X18), serta kesalahan dan kekurangan dalam desain awal (X2). Dominannya faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa proyek rumah sakit yang berlokasi di wilayah kepulauan menghadapi tantangan yang lebih kompleks dibandingkan proyek konstruksi pada umumnya karena dipengaruhi oleh kondisi geografis, lingkungan, aksesibilitas, regulasi, dan kompleksitas fasilitas kesehatan.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa perubahan desain pada proyek rumah sakit tidak hanya disebabkan oleh kelemahan proses perencanaan, tetapi juga dipengaruhi oleh dinamika lingkungan proyek yang berkembang selama pelaksanaan konstruksi. Integrasi sistem MEP dan peralatan medis yang kompleks, perubahan regulasi fasilitas kesehatan, serta kondisi lapangan yang berbeda dari asumsi awal menjadi faktor yang secara signifikan memicu terjadinya revisi desain. Oleh karena itu, keberhasilan pelaksanaan proyek rumah sakit dengan kontrak *Design and Build* sangat bergantung pada kualitas perencanaan awal, kelengkapan data lapangan, koordinasi antar *stakeholder*, dan kemampuan mengelola risiko perubahan sejak tahap desain.

Secara teoritis, penelitian ini memperluas kajian mengenai manajemen perubahan desain dengan menunjukkan bahwa faktor eksternal dan teknis memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor manajerial pada proyek rumah sakit di wilayah kepulauan. Secara praktis, hasil penelitian memberikan informasi penting bagi pemilik proyek, konsultan, kontraktor, dan manajemen konstruksi mengenai area-area kritis yang perlu mendapatkan perhatian khusus untuk mengurangi frekuensi perubahan desain dan meminimalkan potensi keterlambatan proyek.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar proses perencanaan proyek

rumah sakit dilakukan secara lebih komprehensif melalui investigasi lapangan yang lebih mendalam, penyusunan kebutuhan pengguna yang lebih jelas, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) untuk mendeteksi konflik desain sejak tahap awal, serta penguatan koordinasi antar pihak yang terlibat dalam proyek. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis menggunakan *Exploratory Factor Analysis* (EFA) dan *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS) guna mengidentifikasi struktur faktor laten perubahan desain serta hubungan antar faktor terhadap keterlambatan proyek secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Rasheed, I., El-Mikawi, M., dan Saleh, M. (2014). Empirical Model for Prediction the Impact of Change Orders on Construction Projects-Sports Facilities Case Study. *The International Conference on Civil and Architecture Engineering*, 10(10), 1–11.
- Abdelhameed, W. dan Saputra, W. (2020). Integration of Building Service Systems in Architectural Design. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 25, 109–122.
- Adiyoso, W. (2021). Urgensi Pendekatan Multi dan Inter-disiplin Ilmu dalam Penanggulangan Bencana. *Bappenas Working Papers*, 4(2), 167–177.
- Aktuna, M. E. dan Eskici, B. (2024). Restoration Manager: Adapting Project Delivery Methods for The Restoration of Architectural Heritage. *Turkish Journal of Engineering*, 8(2), 265–281.
- Amelia. (2023). Studi Persepsional Risiko Kecacatan Konstruksi pada Bangunan Gedung Menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA). *Civil Engineering Collaboration*, 8(2),

- 27–33.
- Boy, W., Erlindo, R., dan Fitrah, A. (2021). Faktor - faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Kuliah pada Masa Pandemi COVID 19. *Jurnal RIVET (Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 1(1), 57–64.
- Cao, P. dan Lei, X. (2023). Evaluating Risk in Prefabricated Building Construction Under EPC Contracting using Structural Equation Modeling: A Case Study of Shaanxi Province, China. *Buildings*, 13(6), 1465.
- Chen, S., Zhu, C., dan Shang, Y. (2024). Optimizing Construction Project Outcomes through BIM and MEP System Integration. *Applied and Computational Engineering*, 66(1), 204–210.
- Fasa, B. F. dan Fatimah, I. S. (2019). Konsep Taman Edukasi Berbasis Aktivitas Pelajar di Sekolah Dasar Islam Terpadu Sholahuddin Bogor. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 5(1), 125–132.
- Gunduz, M. dan Mohammad, K. O. (2020). Assessment of Change Order Impact Factors on Construction Project Performance Using Analytic Hierarchy Process (AHP). *Technological and Economic Development of Economy*, 26(1), 71–85.
- Kazeem, K. O., Olawumi, T. O., Adam, J. J., dan Lam, E. W. M. (2024). Integration of Building Services in Modular Construction: A PRISMA Approach. *Applied Sciences*, 14(10), 4151.
- Khoso, A. R., Khan, J. S., Faiz, R. U., dan Akhund, M. A. (2019). Assessment of Change Orders Attributes in Preconstruction and Construction Phase. *Civil Engineering Journal*, 5(3), 616–623.
- Matos, B. C., Cruz, C. O., dan Branco, F. B. (2024). Digitalization and Procurement in Construction Projects: An Integrated BIM-based Approach. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 29, 400–423.
- Megawati, L. A. dan Lirawati. (2020). Analisis Faktor Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik: Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 21(2), 27–34.
- Naji, K. K., Gunduz, M., dan Naser, A. F. (2022). Construction Change Order Management Project Support System Utilizing Delphi Method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 28(7), 564–589.
- Nurisra, Mubarak, Mahmuddin, dan Hariska, M. R. (2024). The Potential Causes of Contractual Change Orders Sourced from The Construction Phase of The Building Project. *E3S Web of Conferences*, 476(01055), 1–10.
- Nyström, T., Whalen, K. A., Diener, D., Hollander, M. D., dan Boyer, R. H. W. (2021). Managing Circular Business Model Uncertainties with Future Adaptive Design. *Sustainability*, 13(18), 10361.
- Pilosof, N. P. (2021). Building for Change: Comparative Case Study of Hospital Architecture. *Health Environments Research and Design Journal*, 14(1), 47–60.
- Rodríguez, J. F. F. (2023). Implementation of BIM Virtual Models in Industry for the Graphical Coordination of Engineering and Architecture Projects. *Buildings*, 13(3), 743.
- Sajiah, F. S. (2020). Causes of Multi Years Contract Project Delay. *Jurnal Anggaran dan Keuangan Negara Indonesia (Akurasi)*, 2(2), 145.
- Sipala, L. O. M. A., Mardiaman, dan Sukahar, A. G. (2026). Analisis Faktor

Perubahan Desain Pada (Agusta/ hal. 21-37)

- Dominan Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Rumah Susun di Papua Barat Daya. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 21(2), 219-226.
- Suleimani, S. H. K. A. dan Yahia, H. A. M. (2021). Evaluating the Impact of Change Orders on Construction Projects in Oman. *Journal of Student Research*, 10(3), 41–50.
- Sun, R., Geng, X., Zhao, L., Wang, Y., dan Guo, R. (2023). Research on the Risk-Inducing Factors of Prefabricated Building Design Change Based on Improve DEMATEL-ISM. *Buildings*, 13(2), 3036.
- Susilowati, F. dan Ariati, B. T. (2020). The Role of The Change Order on Time Performance in Construction Project. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 846(012061), 1–11.
- Vecchio, V., Abellanos, A. D., Konwat, B., Wei, Y., dan Hamzeh, F. (2023). Collaborative Dialogue During The Pre-tendering Phase to Maximize Project Value Generation. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC31)*, 31, 333–343.
- Widiasanti, I., Wijaya, M. A., Anggraini, S., Balqis, O. A., Suryapratama, R. Y., dan Prasetya, B. T. (2023). Penerapan Building Information Modeling (BIM) 5D pada Manajemen Biaya Proyek dalam Dunia Konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2), 256-260.