

BAB II

KAJIAN LITERATUR DAN KERANGKA TEORITIS

Kajian literatur pada bab ini berisi teori-teori yang terkait dengan fokus penelitian, yaitu pengembangan kerangka kerja prosedural rekayasa nilai (rekayasa nilai) dalam konteks *adaptive reuse* bangunan rumah sakit, dengan tujuan menemukan kesenjangan teori yang berujung pada penyusunan kerangka teoritis. Pembahasan literatur dilakukan secara sistematis melalui penelaahan konsep-konsep utama yang meliputi rekayasa nilai, *adaptive reuse*, karakteristik bangunan rumah sakit, serta pendekatan pengambilan keputusan dalam proses perancangan dan pengembangan bangunan eksisting. Selain itu, kajian ini juga mengidentifikasi hubungan antarvariabel dan relevansi teori terhadap implementasi rekayasa nilai pada proyek *adaptive reuse*, sehingga diperoleh dasar konseptual yang komprehensif sebagai landasan dalam penyusunan kerangka penelitian dan pengembangan model prosedural yang diusulkan.

2.1. Konsep *Sustainable Development* dalam Sektor Konstruksi

Wacana pembangunan berkelanjutan merupakan salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri (Hill & Bowen, 1997; A. E. Oke dkk., 2023). Selain itu, pembangunan berkelanjutan menjadi konsep pembangunan terbaru yang berdasar pada pengembangan (pembangunan sosioekonomi yang sejalan dengan kendala ekologi), kebutuhan (redistribusi dari sumber untuk memastikan kualitas kehidupan bagi semua), dan konsep untuk generasi mendatang (kemungkinan penggunaan jangka panjang sumber daya untuk memastikan kualitas kehidupan generasi mendatang). Lebih jauh, konsep pembangunan berkelanjutan dikembangkan dari konsep tiga landasan (*triple bottom line concept*) yang menggambarkan keseimbangan antara tiga pilar keberlanjutan, yaitu keberlanjutan lingkungan, keberlanjutan sosial dan keberlanjutan ekonomi (Kucukvar & Tatari, 2013; Lützkendorf, 2019; X. Wang & Ramakrishnan, 2022). Pentingnya wacana ini dipengaruhi oleh dampak signifikan sektor konstruksi terhadap konsumsi sumber daya, emisi karbon, produksi limbah, dan kesejahteraan sosial (Bossink & Brouwers, 1996; Ding, 2008; Ortiz dkk., 2010). Oleh karena itu, prinsip

pembangunan berkelanjutan perlu diterapkan dalam sektor konstruksi dengan mengintegrasikan pertimbangan ekonomi, lingkungan, dan sosial ke dalam perencanaan, perancangan, pelaksanaan, dan pengoperasian lingkungan terbangun (Azis dkk., 2012).

Konsep keberlanjutan (*sustainability*) dalam sektor konstruksi mencakup upaya meningkatkan kualitas hidup yang memungkinkan masyarakat tinggal di lingkungan yang sehat dengan kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan yang lebih baik (Ortiz dkk., 2009). Sebuah proyek konstruksi yang berkelanjutan dirancang, dibangun, direnovasi, dioperasikan, dan digunakan kembali dengan cara yang ramah lingkungan serta efisien dalam penggunaan sumber daya (Akadiri dkk., 2012; Ortiz dkk., 2010). Proyek tersebut harus dapat memenuhi sejumlah tujuan tertentu seperti: efisiensi sumber daya dan energi; pengurangan emisi CO₂ dan gas rumah kaca; pencegahan polusi; pengurangan kebisingan; peningkatan kualitas udara dalam ruangan; serta keselarasan dengan lingkungan (Đukić & Zidar, 2021; John dkk., 2005; Romano dkk., 2022). Sebuah proyek berkelanjutan yang optimal harus terjangkau dalam hal biaya pembangunan, tahan lama tanpa memerlukan perawatan yang rumit, namun dapat sepenuhnya didaur ulang kembali ke lingkungan setelah tidak digunakan lagi (Bossink & Brouwers, 1996; Đukić & Zidar, 2021; Goh dkk., 2023; Ross dkk., 2010).

2.2. Pendekatan Efisiensi dan Optimalisasi dalam Konstruksi

Pelaksanaan proyek konstruksi modern memiliki tingkat kompleksitas yang semakin tinggi akibat keterlibatan berbagai disiplin ilmu, kebutuhan koordinasi antarpemangku kepentingan, keterbatasan sumber daya, serta tuntutan terhadap efisiensi dan keberlanjutan pembangunan. Dalam konteks tersebut, keberhasilan proyek tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain dan teknologi konstruksi, tetapi juga oleh bagaimana proyek dikelola, diorganisasi, dan dioptimalkan selama seluruh siklus pelaksanaannya. Oleh karena itu, berbagai pendekatan dalam manajemen konstruksi berkembang untuk mendukung efektivitas pelaksanaan proyek melalui penguatan sistem organisasi, koordinasi kerja, dan pengendalian proses pembangunan secara terintegrasi.

Penerapan prinsip konstruksi berkelanjutan tidak hanya memerlukan pemahaman mengenai aspek lingkungan dan efisiensi sumber daya, tetapi juga

membutuhkan sistem pelaksanaan proyek yang mampu mendukung efektivitas proses pembangunan secara menyeluruh. Oleh karena itu, selain pendekatan keberlanjutan, diperlukan pula berbagai pendekatan dalam manajemen dan optimasi pelaksanaan konstruksi yang mampu mendukung peningkatan nilai, efisiensi proses, serta efektivitas pelaksanaan proyek. Dalam konteks tersebut, berkembang berbagai pendekatan seperti *Project Delivery System* (PDS), *Lean Construction* (LC), dan *Theory of Constraints* (TOC) yang digunakan untuk mengelola, mengoordinasikan, dan mengoptimalkan pelaksanaan proyek konstruksi secara lebih efektif dan terintegrasi.

2.2.1. Project Delivery System

Project Delivery System (PDS) adalah kerangka organisasi yang mengatur hubungan, mekanisme kontrol, dan insentif antara berbagai pihak yang terlibat dalam sebuah proyek, seperti pemilik, desainer, kontraktor, dan profesional lainnya (Rumane, 2026). PDS bertujuan untuk mentransformasikan kebutuhan dan tujuan pemilik menjadi fasilitas atau proyek yang selesai sesuai dengan persyaratan pemilik atau pengguna akhir (Lahdenperä & Koppinen, 2009). Keterlibatan pemangku kepentingan yang efektif sangat penting untuk menyelaraskan PDS dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Melibatkan pemangku kepentingan sejak awal siklus hidup proyek dapat meningkatkan kolaborasi dan memastikan bahwa berbagai kepentingan diperhatikan, sehingga menghasilkan hasil proyek yang lebih baik. PDS menguraikan peran pemilik, perancang, kontraktor, dan profesional lainnya, serta menetapkan kerangka kerja pelaksanaan yang jelas untuk tahap perancangan, pengadaan, dan konstruksi (Ibrahim dkk., 2018).

Berbagai jenis PDS memiliki ketentuan kontrak yang berbeda-beda, yang mengatur pembagian risiko, jenis penetapan harga, dan model pengelolaan. Hal ini memengaruhi cara para pemangku kepentingan berinteraksi dan berkolaborasi sepanjang siklus hidup proyek (Kaishan & Huimin, 2017; Lahdenperä & Koppinen, 2009). Terdapat beberapa cara untuk pelaksanaan penyelenggaraan bangunan gedung:

1. *Design-Bid-Build* (DBB): Metode tradisional di mana desain dan konstruksi dilakukan secara terpisah.

2. *Design-Build* (DB): Desain dan konstruksi dilakukan oleh satu entitas untuk meningkatkan efisiensi.
3. *Construction Management* (CM): Manajemen konstruksi dilakukan oleh pihak ketiga untuk mengawasi proyek.
4. *Integrated Project Delivery* (IPD): Pendekatan kolaboratif yang melibatkan semua pihak sejak awal proyek untuk meningkatkan integrasi dan efisiensi.

Pemilihan PDS dipengaruhi oleh karakteristik proyek seperti skala, kompleksitas, dan jenisnya, serta faktor eksternal seperti kondisi pasar. Faktor-faktor utama meliputi fleksibilitas proyek, penetapan ruang lingkup, dan potensi sengketa (Liu dkk., 2016). PDS menentukan struktur kontrak dan hubungan antara pemilik proyek dan kontraktor, termasuk bagaimana pembayaran dilakukan dan bagaimana risiko keuangan dialokasikan (Kaishan & Huimin, 2017). Rangkaian proses penyelenggaraan konstruksi atau *project delivery system* juga berpengaruh pada pendekatan untuk pengajuan dana pembangunan. Semakin terperinci rincian komponen akan memberikan peluang untuk ketepatan dalam penyediaan besaran dana pembangunan.

2.2.2 Lean Construction

Lean Construction adalah filosofi manajemen proyek yang diadaptasi dari Sistem Produksi Toyota, yang menekankan pengurangan pemborosan, pemaksimalan nilai, dan perbaikan berkelanjutan di industri konstruksi. Selain itu, *lean construction* menekankan pengurangan limbah, efisiensi, dan perbaikan berkelanjutan, yang selaras dengan tujuan keberlanjutan seperti efisiensi sumber daya dan meminimalan dampak lingkungan (Wibowo & Ammar, 2025). Filosofi ini mengintegrasikan prinsip-prinsip manajemen produksi untuk mengatasi ketidakefisienan, meningkatkan kolaborasi, dan meningkatkan hasil proyek (Bajjou dkk., 2019; Rumane, 2026). Prinsip-prinsip utama *Lean Construction* meliputi 5 poin yaitu:

1. Penciptaan Nilai: *Lean Construction* menekankan pemberian nilai dari sudut pandang klien, memastikan bahwa sumber daya dimanfaatkan secara efektif untuk memenuhi atau melampaui harapan klien.

2. Pengurangan Pemborosan: Inti dari *Lean Construction* adalah identifikasi dan eliminasi pemborosan, yang dapat dikategorikan menjadi tujuh jenis: produksi berlebih, waktu tunggu, transportasi, persediaan berlebih, gerakan, cacat, dan talenta yang kurang dimanfaatkan.
3. Peningkatan Berkelanjutan: *Lean Construction* menumbuhkan budaya peningkatan berkelanjutan, mendorong tim untuk secara teratur menilai dan meningkatkan proses mereka.
4. Kolaborasi dan Integrasi: *Lean Construction* mendorong kolaborasi di antara semua pemangku kepentingan, termasuk pemilik, perancang, kontraktor, dan pemasok, untuk memastikan bahwa semua orang bekerja menuju tujuan bersama.
5. Penjadwalan *Just-in-Time* (JIT): Teknik ini memastikan bahwa bahan dan sumber daya dikirimkan tepat saat dibutuhkan, mengurangi biaya persediaan dan meminimalkan penundaan

Lean Construction (LC) telah terbukti efektif dalam membantu mengatasi berbagai masalah di industri ini serta memaksimalkan nilai bagi pelanggan, dengan membantu kita memahami, mengidentifikasi, dan menghilangkan banyak penyebab serta sumber pemborosan (baik proses maupun fisik) dalam proses desain dan konstruksi secara menyeluruh (Sarhan dkk., 2018). Hingga saat ini tidak ada definisi LC yang disepakati secara umum, tetapi hal ini sebagian besar dikaitkan dengan penerapan teori produksi perubahan (*Transformation*), aliran (*Flow*), dan penciptaan nilai (*Value*) (T-F-V) ke dalam lingkungan konstruksi. Dimensi Aliran (*Flow*) dalam teori tersebut (F) mengungkapkan saling ketergantungan tugas di seluruh proses proyek (Sarhan dkk., 2018) dan dengan demikian memperkenalkan pengurangan limbah sebagai tujuan manajemen produksi; sementara dimensi Penciptaan Nilai (*Value*) menempatkan pelanggan sebagai fokus (Koskela dkk., 2010).

Prinsip LC selaras dengan tujuan keberlanjutan melalui dua cara. Pertama, melalui fokus pada konsep pengurangan limbah, pengurangan polusi, limbah material, dan energi selama konstruksi dan pemeliharaan.

Kedua, melalui konsep ‘nilai’, LC dapat bermanfaat bagi klien yang bertujuan mencapai keunggulan bisnis, lingkungan, dan sosial secara bersamaan (Huovila dan Koskela, 1998). Di beberapa negara berkembang, masih digunakan metode konstruksi secara tradisional yang menyebabkan keterbatasan akses terhadap teknologi canggih dan minimnya tenaga kerja terampil. Hal ini dapat menjadi hambatan dalam penerapan prinsip *Lean Construction* (Wibowo & Ammar, 2025).

Memahami peran dan upaya pengembangan konsep *Lean Construction* serta mengetahui kendala pelaksanaannya serta batasan-batasan yang menjadi penghambat serta implementasi pada kasus spesifik (proses desain pada perancangan bangunan rumah sakit/fasilitas kesehatan). Dalam konteks penelitian ini, *Lean Construction* sifatnya hanya sebagai informasi yang terkait, namun tidak dimasukkan secara detail sebagai acuan desain akhir, hanya memberikan gambaran bahwa *Lean Construction* dapat menjadi bagian yang dipersiapkan pada saat proses desain berlangsung sebagai salah satu konsep konstruksi berkelanjutan.

2.2.3 Theory of Constraints

Theory of Constraints (TOC) adalah sebuah teori filosofi manajemen yang mengidentifikasi dan mengatasi faktor-faktor pembatas (*constraint*) yang paling kritis dalam suatu sistem guna meningkatkan kinerja secara keseluruhan (Rahman, 1998). Meskipun TOC awalnya berasal dari bidang manufaktur, prinsip-prinsipnya kini semakin banyak diterapkan dalam industri konstruksi untuk mengatasi inefisiensi dan meningkatkan hasil proyek (Ballard & Howell, 1998). TOC berfokus pada identifikasi hambatan atau kendala yang menghambat kemajuan proyek. Kendala-kendala ini dapat bersifat fisik (misalnya peralatan, ruang), informasional (misalnya keterlambatan pertukaran data), atau terkait sumber daya (misalnya kekurangan tenaga kerja) (Chua & Shen, 2005; Romzi & Shu Ing, 2022). Identifikasi dini terhadap kendala, seperti faktor lingkungan, hukum, teknis, dan sosial, sangat penting untuk meminimalkan dampaknya terhadap waktu, biaya, dan ruang lingkup proyek (Jan & Ho, 2006; Romzi & Shu Ing, 2022).

Teori ini berfokus pada peningkatan sistem sebagai serangkaian proses

yang independen (Trojanowska & Dostatni, 2017). Salah satu dari tiga prinsip TOC adalah konsentrasi, yaitu fokus pada masalah yang paling penting. Ini berarti bahwa semua proses dan posisi harus diawasi, meskipun yang tidak kritis dapat menikmati otonomi tertentu (Şimşit dkk., 2014). Perhatian terbesar harus diberikan pada tugas-tugas yang sangat penting dari sudut pandang sistem secara keseluruhan. Menurut sudut pandang ini, kendala adalah hambatan utama dalam mencapai suatu tujuan. Dengan kata lain, segala sesuatu yang menghalangi perolehan laba yang lebih besar dianggap sebagai kendala (Izmailov dkk., 2016; Şimşit dkk., 2014). Sistem TOC terdiri dari lima langkah. Langkah-langkah tersebut bersifat berurutan dan mengarahkan konsentrasi upaya pada komponen sistem yang mampu memberikan dampak paling positif terhadap sistem (Majercak & Majercak, 2020; Regina Mary & Rathinakumar, 2015).

Dalam konteks konstruksi, TOC dapat digunakan sebagai proses berpikir untuk mengoptimalkan alur kerja, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Dengan mengelola kendala secara efektif, TOC dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan (Jan & Ho, 2006). Misalnya, mengoptimalkan sumber daya tenaga kerja dan mengurangi kendala waktu dapat menurunkan biaya proyek secara keseluruhan dengan meminimalkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi (Moyo & Emuze, 2023). Teori TOC sejalan dengan prinsip keberlanjutan karena keduanya menekankan pada pengurangan limbah dan optimalisasi sumber daya. Misalnya, TOC dapat membantu mengidentifikasi kendala dalam rantai pasokan material berkelanjutan atau proses daur ulang, sehingga mendukung ekonomi sirkular. Salah satu contoh lainnya yaitu sebuah metode manajemen proyek yang disebut *Critical Chain Project Management* (CCPM) yang dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip TOC (Izmailov dkk., 2016; Trojanowska & Dostatni, 2017).

Pembahasan terkait TOC bertujuan untuk memperoleh pemahaman pengetahuan yang relevan. Meskipun dalam konteks penelitian ini tidak menjadi pembahasan utama, pemahaman TOC membantu mengelola proses efisiensi biaya pembangunan pada saat pelaksanaan.

2.3. Rekayasa nilai sebagai Pendekatan Optimasi Nilai Bangunan

Berbagai pendekatan dalam konstruksi berkelanjutan seperti *Project Delivery System*, *Lean Construction* dan *Theory of Constraints* menunjukkan bahwa optimalisasi proses, efisiensi sumber daya, dan minimisasi pemborosan merupakan aspek penting dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Namun demikian, implementasi pembangunan berkelanjutan tidak hanya membutuhkan efisiensi proses konstruksi, tetapi juga memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan aspek fungsi, kualitas, performa, dan biaya secara menyeluruh dalam proses pengambilan keputusan desain dan pelaksanaan proyek. Dalam konteks tersebut, rekayasa nilai (VE) berkembang sebagai pendekatan sistematis yang tidak hanya berorientasi pada efisiensi biaya, tetapi juga pada pencapaian nilai optimum melalui analisis fungsi dan evaluasi alternatif secara terstruktur. Oleh karena itu, rekayasa nilai menjadi salah satu pendekatan penting dalam mendukung optimalisasi pembangunan dan konstruksi berkelanjutan, khususnya pada proyek dengan tingkat kompleksitas tinggi dan kebutuhan efisiensi sumber daya yang signifikan.

2.3.1. Pengertian Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai (VE) dalam bidang konstruksi merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan nilai suatu proyek dengan mengoptimalkan fungsi, biaya, kualitas, dan kinerjanya (Cheah & Ting, 2005; Leśniak & Lendo-Siwicka, 2018; Zhang dkk., 2009). Metode ini sangat penting dalam menyeimbangkan tiga aspek utama, yaitu biaya, waktu, dan kualitas, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi proyek dan menekan biaya (Leśniak & Lendo-Siwicka, 2018). Rekayasa nilai berfokus pada pemahaman fungsi-fungsi utama suatu proyek dan mengidentifikasi cara-cara untuk mewujudkan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya lebih rendah tanpa mengorbankan kualitas (Kumar dkk., 2024). Hal ini melibatkan pemeriksaan mendalam terhadap komponen-komponen proyek guna menghilangkan pengeluaran yang tidak perlu sambil tetap mempertahankan standar kinerja (Mohamed Mobarak & Aboelmagd, 2021).

Tujuan utama rekayasa nilai adalah untuk menekan biaya kepemilikan secara keseluruhan. Hal ini mencakup baik biaya konstruksi awal maupun

biaya siklus hidup, sehingga memastikan bahwa proyek tersebut tetap layak secara ekonomi dalam jangka panjang (Bazjanac dkk., 2014). Sebagai contoh, sebuah studi kasus menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip rekayasa nilai berhasil mengurangi biaya bahan sebesar 20% dan menghemat biaya proyek secara keseluruhan sebesar 12,3%, sekaligus memberikan manfaat keberlanjutan (Nejib dkk., 2021). Studi kasus lainnya telah menunjukkan bahwa rekayasa nilai dapat menghasilkan penghematan biaya sebesar 20% hingga 50% dari total biaya proyek, yang membuktikan keefektifannya dalam menjaga integritas desain sekaligus mencapai efisiensi finansial (Abdelghany dkk., 2015).

Rekayasa nilai dapat diintegrasikan secara efektif dengan praktik konstruksi berkelanjutan untuk meningkatkan kinerja lingkungan. Prinsip-prinsip rekayasa nilai dapat membantu mengidentifikasi peluang untuk mengurangi penggunaan bahan dan limbah, sehingga berkontribusi pada praktik pembangunan yang lebih berkelanjutan (Al-Yami & Price, 2005; W. T. Chen dkk., 2025). Rekayasa nilai (VE) memainkan peran penting dalam mendorong pembangunan berkelanjutan dengan mengintegrasikan optimalisasi biaya, pengelolaan lingkungan, dan efisiensi sumber daya di seluruh siklus hidup proyek konstruksi (Al-Yami & Price, 2005; Nejib dkk., 2021). Rekayasa nilai membantu mengurangi jejak lingkungan proyek konstruksi dengan mendorong penggunaan bahan-bahan berkelanjutan dan teknologi hemat energi. Sebagai contoh, alat rekayasa nilai berbasis BIM berhasil mengurangi emisi karbon tertanam sebesar 15% sekaligus mengoptimalkan biaya (A. M. Khan dkk., 2025). Dalam kasus lain, strategi rekayasa nilai berhasil mengurangi dampak lingkungan sebesar 80% dalam sebuah proyek penyediaan air dengan memilih metode konstruksi alternatif (Shahhosseini dkk., 2018).

Rekayasa nilai dapat diintegrasikan sejak awal dalam proses desain untuk menghindari revisi yang mahal dan keterlambatan. Hal ini membantu arsitek dan desainer menghasilkan desain yang efisien secara ekonomi dan menarik secara estetika (Parsons, 2014). Rekayasa nilai digunakan untuk membandingkan bahan-bahan alternatif untuk isolasi termal, dinding luar,

dan komponen bangunan lainnya, guna memastikan keseimbangan yang optimal antara biaya, kualitas, dan harapan pengguna (Araszkiewicz, 2020b; Uğural, 2023). Rekayasa nilai melengkapi penilaian biaya siklus hidup (LCCA) dengan mengidentifikasi alternatif hemat biaya, yang sangat penting bagi arsitektur berkelanjutan. Dengan berfokus pada penghematan jangka panjang dan efisiensi sumber daya, rekayasa nilai mendukung arsitektur yang hemat energi (Abdelghany dkk., 2015; Araszkiewicz, 2020b).

Salah satu tantangan utama dalam menerapkan rekayasa nilai adalah mengelola ekspektasi klien. Klien mungkin memiliki persepsi yang sudah terbentuk sebelumnya mengenai biaya dan kualitas, yang dapat menimbulkan penolakan terhadap perubahan yang diusulkan yang bertujuan untuk menekan biaya (Kissi dkk., 2017). Selain itu, sering kali terdapat kurangnya pemahaman tentang rekayasa nilai di kalangan pemangku kepentingan, yang dapat menyebabkan rekayasa nilai disalahgunakan sebagai sekadar alat penghematan biaya daripada proses penambahan nilai. Kesalahpahaman ini dapat mengakibatkan hasil proyek yang buruk jika rekayasa nilai tidak diterapkan dengan benar (Bazjanac dkk., 2014; Danso & Osei Kwadwo, 2020). Efektivitas rekayasa nilai dapat terhambat oleh data yang tidak memadai atau penilaian yang tidak akurat selama proses evaluasi. Hal ini dapat menimbulkan tantangan dalam mengidentifikasi alternatif terbaik untuk pengurangan biaya dan optimasi kinerja. Maka dari itu, rekayasa nilai yang efektif membutuhkan kerja sama di antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk arsitek, insinyur, dan kontraktor. Kerja sama tim ini menumbuhkan pemahaman bersama mengenai tujuan proyek dan mendorong terciptanya solusi-solusi inovatif (W. T. Chen dkk., 2025; Danso & Osei Kwadwo, 2020).

Dalam perkembangannya, rekayasa nilai dipandang sebagai metode manajemen konstruksi yang mampu meningkatkan prosedur, layanan, dan kualitas produk akhir agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam aspek waktu, biaya, dan kualitas (Ahmed & Pandey, 2016). Pendekatan rekayasa nilai tidak hanya berorientasi pada pengurangan biaya, tetapi juga pada peningkatan fungsi dan efisiensi penggunaan sumber daya melalui pendekatan multidisiplin. Ramani & Pitroda (2017) menegaskan bahwa

rekayasa nilai sering kali disalahartikan sebagai sekadar metode *cost-cutting*, padahal esensi rekayasa nilai adalah mencapai peningkatan nilai melalui pengurangan penggunaan energi, material, tenaga kerja, dan peralatan tanpa menurunkan performa fungsi bangunan. Dalam penerapannya, rekayasa nilai dilakukan melalui pendekatan sistematis yang meliputi tahapan *pre-study*, *VE job plan*, dan *post-study*, sehingga mampu mendukung pencapaian kualitas yang lebih baik dengan biaya yang lebih efisien. Pendekatan ini juga diperkuat oleh Chua (2003) yang menyatakan bahwa rekayasa nilai, *constructability*, dan *quality management* merupakan bagian dari pendekatan sistematis untuk meningkatkan nilai pada proses desain dan konstruksi secara terintegrasi.

2.3.2. Function Analysis dan Optimum Value

Analisis Fungsi dan Nilai Optimal dalam Rekayasa Nilai (VE) merupakan komponen penting dalam meningkatkan hasil proyek di industri konstruksi. Analisis fungsi berfokus pada identifikasi dan optimalisasi fungsi-fungsi esensial suatu proyek sambil meminimalkan biaya (Kumar dkk., 2024). Pendekatan sistematis ini membantu mewujudkan fungsi-fungsi yang dibutuhkan secara andal dengan biaya siklus hidup terendah, sehingga memaksimalkan nilai keseluruhan proyek. Dengan menganalisis fungsi-fungsi dasar suatu proyek, elemen-elemen yang tidak perlu dapat dihilangkan, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya. Teknik Sistem Analisis Fungsi (FAST) merupakan metodologi kunci yang digunakan dalam proses ini, memungkinkan evaluasi terstruktur terhadap fungsi-fungsi dan biaya yang terkait, yang pada akhirnya membantu dalam memilih desain alternatif yang meningkatkan nilai tanpa mengorbankan kualitas (Diputera, 2022).

Optimum Value dalam rekayasa nilai memainkan peran penting dalam pengelolaan biaya dan alokasi sumber daya. Pendekatan ini menekankan pencapaian keseimbangan terbaik antara biaya, kualitas, dan kinerja, yang sangat penting bagi manajemen proyek yang efektif. Dengan berfokus pada fungsi-fungsi yang memberikan manfaat paling besar, rekayasa nilai membantu mengidentifikasi peluang penghematan biaya tanpa

mengorbankan kualitas. Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi pengeluaran yang tidak perlu, tetapi juga memastikan bahwa sumber daya dialokasikan secara efisien, sehingga meningkatkan kinerja keseluruhan proyek konstruksi (Marzouk, 2011). Integrasi prinsip-prinsip rekayasa nilai memungkinkan pendekatan yang lebih strategis terhadap penganggaran proyek, memastikan bahwa dana digunakan secara efektif untuk memenuhi tujuan proyek sambil mempertahankan standar kualitas dan keberlanjutan yang tinggi (Lee, 2021; Xu, 2009).

2.3.3. *Job Plan* Rekayasa nilai

Rekayasa nilai (VE) dalam bidang konstruksi adalah metodologi terstruktur yang bertujuan untuk mengoptimalkan nilai proyek dengan menyeimbangkan biaya, kualitas, dan fungsionalitas. Rencana kerja (*Job plan*) merupakan kerangka kerja sistematis yang memandu proses rekayasa nilai, memastikan bahwa biaya yang tidak perlu dihilangkan tanpa mengorbankan fungsi-fungsi esensial proyek. Rencana kerja (*Job Plan*) biasanya terdiri dari beberapa fase, termasuk pengumpulan informasi, pengembangan ide kreatif, evaluasi, pengembangan, dan rekomendasi. Fase-fase ini dirancang untuk mengidentifikasi inefisiensi, mengeksplorasi solusi alternatif, dan menerapkan strategi yang hemat biaya guna meningkatkan kinerja dan kualitas proyek (Gumasing dkk., 2021; JaiSai dkk., 2025; Palmer dkk., 1996)

Fase informasi melibatkan pengumpulan data untuk memahami tujuan, batasan, dan desain proyek saat ini. Hal ini diikuti oleh Fase Kreatif, di mana ide-ide alternatif dihasilkan untuk mencapai fungsi yang sama secara lebih efisien. Fase evaluasi menilai alternatif-alternatif ini menggunakan alat sistematis seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) atau ELECTRE III untuk memastikan konsistensi dan transparansi dalam pengambilan keputusan (Gumasing dkk., 2021; Marzouk, 2011). Fase pengembangan berfokus pada penyempurnaan alternatif yang dipilih, sedangkan fase rekomendasi melibatkan penyajian solusi akhir kepada pemangku kepentingan untuk persetujuan dan implementasi (Gumasing dkk., 2021).

Metodologi umum yang digunakan dalam menyusun rencana kerja VE meliputi Teknik Sistem Analisis Fungsi (FAST) dan pendekatan *Lean Integrated Value Engineering* (LiVE). FAST membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan fungsi-fungsi proyek, sementara LiVE mengintegrasikan prinsip-prinsip Lean untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan penyampaian nilai (Ekanayake & Sandanayake, 2017; Gumasing dkk., 2021). Metodologi ini memastikan bahwa tujuan proyek selaras dengan harapan klien dengan berfokus pada penciptaan nilai, bukan sekadar pengurangan biaya. Selain itu, menyesuaikan rencana kerja rekayasa nilai untuk menangani masalah keberlanjutan dan lingkungan menjadi semakin penting dalam proyek konstruksi modern. Dengan memasukkan praktik berkelanjutan ke dalam proses rekayasa nilai, seperti mengevaluasi biaya siklus hidup dan dampak lingkungan, proyek konstruksi dapat mencapai efisiensi sumber daya yang lebih baik dan meminimalkan jejak ekologisnya (Abdelghany dkk., 2015; Uğural, 2023). Pendekatan holistik ini tidak hanya memenuhi persyaratan peraturan, tetapi juga menarik bagi klien yang sadar lingkungan, sehingga semakin meningkatkan kepuasan pemangku kepentingan dan kelayakan proyek.

Penerapan rencana kerja rekayasa nilai yang berhasil dalam proyek-proyek konstruksi telah menunjukkan manfaat yang signifikan, seperti penghematan biaya, peningkatan kualitas, dan peningkatan fungsionalitas proyek. Sebagai contoh, dalam sebuah proyek hunian bertingkat tinggi, rekayasa nilai diterapkan untuk menekan biaya pada kegiatan pengerjaan beton dan pemasangan blok sambil tetap menjaga kualitas, sehingga menghasilkan penghematan yang cukup untuk melanjutkan ke tahap-tahap proyek berikutnya (JaiSai dkk., 2025). Demikian pula, dalam proyek lantai, rekayasa nilai mengidentifikasi bahan alternatif seperti vinil dan keramik, yang menghasilkan pengurangan biaya sekitar Rp 511 juta (Labuan & Waty, 2020). Contoh-contoh ini menyoroti pentingnya rencana kerja yang terstruktur dengan baik dalam mencapai nilai optimal pada proyek konstruksi. Namun, tantangan seperti penolakan dari pemangku kepentingan dan kurangnya implementasi yang sistematis dapat menghambat efektivitasnya,

sehingga menekankan perlunya integrasi dini dan keterlibatan para ahli (Nakbi dkk., 2024).

2.3.4. Pelaksanaan Rekayasa Nilai dalam Pengambilan Keputusan Desain

Meskipun penerapan rekayasa nilai di Indonesia telah menunjukkan perkembangan yang positif, pengembangan metodologi rekayasa nilai masih diperlukan, khususnya dalam mendukung konstruksi berkelanjutan dan optimalisasi bangunan eksisting. Kajian literatur menunjukkan bahwa rekayasa nilai semakin relevan sebagai pendekatan pengambilan keputusan dalam industri konstruksi, mulai dari tahap studi awal, desain, konstruksi, operasional, hingga pemeliharaan bangunan (Rad & Yamini, 2016). Namun demikian, Sesmiwati et al. (2016) mengidentifikasi bahwa implementasi rekayasa nilai di Indonesia masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama pada aspek regulasi, promosi, pengetahuan, dan keahlian praktis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat peluang yang besar untuk memperluas dan memperdalam penerapan rekayasa nilai baik secara teoritis maupun praktis, termasuk dalam konteks pengembangan bangunan eksisting dan konstruksi berkelanjutan. Selain itu, Lohne & Klakegg (2018) menegaskan bahwa nilai merupakan hasil evaluasi terhadap berbagai alternatif yang dipengaruhi oleh konteks, konsekuensi, dan pengetahuan evaluator, sehingga proses pencapaian nilai harus dipahami secara komprehensif dan multidimensional.

Dalam konteks arsitektur dan desain bangunan, pendekatan rekayasa nilai memiliki peran penting dalam mengintegrasikan kualitas, fungsi, biaya, dan aspek estetika ke dalam proses pengambilan keputusan desain. Akoud (1998) menjelaskan bahwa rekayasa nilai merupakan pendekatan yang bertujuan menghilangkan elemen atau fungsi yang tidak diperlukan tanpa mengurangi kualitas maupun nilai estetis bangunan. Meskipun praktik arsitektur pada umumnya lebih berorientasi pada pembentukan ruang dan estetika visual, proses desain arsitektural pada dasarnya juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi fungsi, pemilihan material, biaya konstruksi, dan performa bangunan secara keseluruhan. Oleh sebab itu,

integrasi antara pemikiran arsitektural dan prinsip rekayasa nilai menjadi penting untuk menghasilkan desain yang tidak hanya estetik, tetapi juga efektif, efisien, kontekstual, dan berkelanjutan. Lebih lanjut, pelaksanaan prosedur rekayasa nilai (rekayasa nilai) dilakukan melalui tahapan kegiatan seperti dalam Gambar 2.1. sebagai berikut:



Gambar 2.1. Sistematika Prosedur Penerapan Konsep Rekayasa Nilai (VE)

Sumber: Construction.Pages, 2014

Rekayasa Nilai adalah suatu analisis untuk mengoptimalkan efisiensi biaya (*Cost Efficiency*) yang semula mungkin berpotensi menimbulkan pembesaran biaya akibat biaya yang tidak perlu pada suatu anggaran pekerjaan, dan setelah dilakukan suatu proses rekayasa nilai menghasilkan suatu efisiensi biaya dengan syarat tetap berpatokan pada prinsip tidak menghilangkan aspek kinerja (*performance*), ketahanan (*durability*), keandalan (*reliability*), mutu, fungsi, manfaat, estetika dan aspek lainnya

yang dianggap penting dari suatu elemen pekerjaan yang ditentukan dalam analisis Rekayasa nilai (VE). Untuk mereduksi suatu elemen biaya yang memiliki potensi pembesaran biaya, proses inovasi tersebut dapat diperoleh dari pengetahuan dasar (*basic knowledge*), pengalaman (*experience*), maupun informasi. Tahapan untuk kajian rekayasa nilai dapat dijabarkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pentahapan Pelaksanaan Rekayasa nilai

PELAKSANAAN	FILOSOFI PROYEK	TARGET	TAHAPAN	PROSES		APLIKASI	LUARAN
Tahap Perencanaan	Keterbatasan Anggaran Proyek Harga sumber daya proyek yang terus meningkat Tingkat inflasi dan suku bunga yang terus meningkat Teknologi yang mengalami kemajuan	Mereduksi biaya sekitar 10% s/d 30%	Tahap Pengumpulan Informasi	Karakteristik proyek Data primer (berbagai pihak)	Mencari item pekerjaan yang berpotensi biaya tinggi	<i>Cost model Breakdown</i> Analisa pareto	Alternatif atau ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih efisien (lebih rendah) dari harga yang telah direncanakan sebelumnya tanpa menghilangkan fungsi dan mengurangi mutu dari proyek pembangunan gedung
			Tahap Analisis Fungsi	Identifikasi elemen pekerjaan yang memiliki potensi biaya tinggi	Mencari item pekerjaan yang berpotensi biaya tinggi	<i>Breakdown Cost</i> yang mengacu hukum Pareto (20% dari total item pekerjaan mewakili/terletak pada 80% dari total suatu anggaran proyek – seleksi item pekerjaan berbiaya tinggi Analisis fungsi dengan persamaan <i>Ratio Cost/Worth (C/W)</i> analisis antara biaya elemen dengan biaya fungsi elemen tersebut = <i>index function analysis = cost /worth ...1</i> Dimana cost merupakan biaya total dari suatu item pekerjaan dan worth merupakan bentuk biaya yang memiliki nilai fungsi terhadap item pekerjaan tersebut. Nilai indeks diperoleh $> (1-1.5)$, maka pada umumnya dari beberapa referensi, item pekerjaan tersebut memiliki potensi untuk dilakukan VE. <i>FAST: Function Analysis System Technique</i> yaitu mengidentifikasi fungsi primer dan sekunder dalam analisisnya.	

PELAKSANAAN	FILOSOFI PROYEK	TARGET	TAHAPAN	PROSES		APLIKASI	LUARAN
			Tahap Kreativitas dan Inovasi	Menggunakan inovasi dan kreativitas dalam mengolah elemen biaya yang berpotensi menimbulkan kehilangan biaya (<i>loss Cost</i>) dengan tetap mengacu prinsip tidak mengurangi kinerja, keandalan, ketahan, mutu, manfaat, fungsi dan estetika	<i>Basic knowledge</i> dan <i>experiences</i> menjadi dasar untuk mereview – jika alternatif sudah ada: metode <i>sharing</i> dan <i>feed back</i> dari pakar atau tenaga ahli yang akan jadi dasar analisis lanjutan		
			Tahap Pengembangan/ <i>Development</i>	Analisis lanjutan untuk <i>alternative</i> terpilih dan proses rekayas pada elemen biaya yang akan direduksi	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i> berdasarkan analisis prediksi nilai uang terhadap waktu (<i>value of time</i>) berdasarkan estimasi suku bunga (<i>rate of interest</i>) dan durasi umur rencana, dengan tujuan manfaat jangka panjang dari alternatif inovasi yang telah ditentukan, baik dari aspek prediksi biaya awal (<i>initial cost</i>), biaya perbaikan (<i>replacement/repair cost</i>), biaya pemeliharaan dan operasional (<i>maintenance and operational</i>), serta prediksi biaya sisa (<i>salvage cost</i>). Kajian analisis kumulatif dari biaya tersebut untuk	$LCC = (-initial\ cost + benefit/Revenue - Repair\ Cost - replacement\ cost - maintenance/operational\ cost + salvage) \dots\dots 2$	

PELAKSANAAN	FILOSOFI PROYEK	TARGET	TAHAPAN	PROSES		APLIKASI	LUARAN
					pertimbangan biaya terendah.		
			Tahap Analisis Keputusan	<i>Decision maker</i> <i>Ranking skor</i> (kinerja/ <i>performance</i> , ketahanan/ <i>durability</i> , keandalan/ <i>reability</i> , biaya / LCC, mutu/ <i>quality</i> , waktu pelaksanaan/ <i>schedule</i> , pelaksanaan /construction workability, estetika/ <i>aesthetic</i> , lingkungan/ <i>environment</i> , legalitas/legal			
			Tahap Rekomendasi	Penyajian dari hasil analisis pengambilan keputusan diajukan untuk mendapat penetapan			
			Tahap Pengambilan Keputusan	Pengambilan keputusan rekomendasi	Memutuskan <i>alternative</i> VE yang ideal tanpa merugikan pihak penyelenggara konstruksi		
Tahap Konstruksi	Keterbatasan Anggaran Proyek Harga sumber daya proyek yang terus meningkat Tingkat inflasi dan suku bunga yang	Mereduksi biaya sekitar 10% s/d 30%	Tahap Implementasi	Tahap eksekusi dari hasil keputusan pilihan VE	Pengontrolan pelaksanaan secara actual dan evaluasi kinerja terhadap penerapan VE pada tahap konstruksi		

PELAKSANAAN	FILOSOFI PROYEK	TARGET	TAHAPAN	PROSES		APLIKASI	LUARAN
	terus meningkat Teknologi yang mengalami kemajuan						

Sumber: Penulis, 2026

Lebih lanjut, manfaat penerapan rekayasa nilai dalam proses konstruksi, yaitu:

1. Mencegah dan mereduksi timbulnya potensi biaya yang tidak perlu (*lost cost*) pada item pekerjaan konstruksi;
2. Mencegah terjadinya pembengkakan biaya pada akhir pelaksanaan proyek konstruksi;
3. Menciptakan peningkatan budaya, daya inovasi dan kreativitas bagi para perencana / pelaksana konstruksi bahkan pada *owner*;
4. Menghasilkan pakar *value engineer specialist* sebagai suatu cabang ilmu keteknikan yang berorientasi kepada kinerja tim dari beberapa bidang disiplin ilmu *engineering*;
5. Dapat menjadi suatu pembelajaran bagi pihak penyelenggara konstruksi bahwa proses perencanaan dan perancangan suatu proyek konstruksi harus dilakukan secara matang dan optimal.

Pemahaman rekayasa nilai diperlukan sebagai dasar untuk pemanfaatan implementasinya pada bidang arsitektur. Selain itu, pemahaman ini diperlukan untuk mengenali potensi dan penggunaan metode tersebut dalam proses desain, khususnya perancangan bangunan rumah sakit/fasilitas kesehatan. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan prosedur tahapan proses desain yang komprehensif dan efektif secara sekuensial dengan hasil akhir berorientasi pada penghematan biaya konstruksi, namun tidak menurunkan kualitas yang harus dipenuhi secara fungsional pada bangunan yang didesain.

2.4. Adaptive Reuse (Alih Fungsi)

Adaptive reuse mengacu pada proses mengubah fungsi bangunan yang sudah ada untuk keperluan baru sambil tetap melestarikan nilai sejarah, budaya, dan arsitekturnya (Conejos, 2013). *Adaptive reuse* juga didefinisikan sebagai praktik identifikasi, akuisisi, renovasi dan penempatan kembali bagi bangunan atau struktur sejenis untuk dapat melayani kembali dengan tujuan berbeda dari yang dirancang awalnya (Elrod & Fortenberry, 2017a). Meskipun mengandung komponen renovasi yang signifikan, *adaptive reuse*

memiliki cakupan makna yang lebih luas karena fokusnya pada modifikasi struktur untuk mengakomodasi misi yang baru dan berbeda.

Pendekatan *adaptive reuse* semakin diakui sebagai strategi berkelanjutan dalam konstruksi berkelanjutan, yang memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi. Dengan menggunakan kembali struktur yang ada, *adaptive reuse* meminimalkan limbah pembongkaran dan mengurangi emisi karbon yang terkait dengan konstruksi baru (Lewin & Goodman, 2013; Yung & Chan, 2012). Praktik ini mempertahankan energi yang terkandung dalam bangunan, yang merupakan energi yang dikonsumsi selama konstruksi dan pengoperasiannya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *adaptive reuse* bangunan dapat mengurangi potensi pemanasan global hingga 82% serta secara signifikan mengurangi dampak lingkungan lainnya, seperti pembentukan kabut asap dan pengasaman (Hu & Świerzawski, 2024; Kyaw dkk., 2023; Yung & Chan, 2012).

Pelaksanaan *adaptive reuse* pada bangunan sering kali menjadi alternatif yang lebih hemat biaya dibandingkan dengan pembangunan baru, terutama di kawasan perkotaan yang mengalami keterbatasan lahan (Chan dkk., 2020; Savoie dkk., 2025). Dampak ekonomi dari *adaptive reuse* bangunan dapat bersifat positif, karena berkontribusi terhadap pertumbuhan PDB dan penciptaan lapangan kerja (Elrod & Fortenberry, 2017a; Tam & Hao, 2019). Sebagai contoh, sebuah studi yang menggunakan model Input-Output menunjukkan bahwa *adaptive reuse* bangunan memberikan manfaat bagi perekonomian kota sekaligus mengurangi konsumsi energi (Chan dkk., 2020).

Salah satu tantangan utama dalam *adaptive reuse* adalah memastikan bahwa struktur yang ada dapat mengakomodasi fungsi baru (Savoie dkk., 2025). Maka dari itu, *adaptive reuse* membutuhkan penilaian yang cermat terhadap kondisi fisik dan fleksibilitas bangunan (De Gregorio dkk., 2020). Selain itu, tantangan lainnya hadir dari regulasi terkait undang-undang, zonasi, dan kode bangunan yang sering kali menghambat upaya *adaptive reuse*. Melalui penetapan kerangka kerja tata kelola yang jelas, insentif keuangan dapat membantu mengatasi hambatan ini (Khalil & Üzümcüoğlu,

2025; Savoie dkk., 2025; Yuliani dkk., 2025). Tantangan lain muncul saat arsitek maupun perencana harus menemukan keseimbangan antara fungsionalitas modern dan pelestarian unsur-unsur historis. Hal ini seringkali melibatkan solusi desain inovatif yang tetap menjaga karakter asli bangunan sekaligus menjadikannya sesuai untuk penggunaan masa kini (Yuliani dkk., 2025).

Adaptive reuse pada fasilitas kesehatan seperti bangunan rumah sakit merupakan tren yang semakin berkembang, yang menekankan pada keberlanjutan, fungsionalitas, dan kesehatan masyarakat. Pendekatan ini melibatkan pemanfaatan kembali bangunan rumah sakit yang sudah ada untuk memenuhi kebutuhan layanan kesehatan yang baru, sekaligus meminimalkan dampak lingkungan dan melestarikan warisan budaya. *Adaptive reuse* rumah sakit dapat secara signifikan mengurangi biaya yang terkait dengan konstruksi baru, memungkinkan sumber daya keuangan dialihkan ke perawatan pasien dan aktivitas penting lainnya (Elrod & Fortenberry, 2017a; Tam & Hao, 2019). Sebagai contoh, Willis-Knighton Health System berhasil menerapkan strategi pemanfaatan kembali bangunan untuk memperluas fasilitas mereka secara ekonomis (Elrod & Fortenberry, 2017a, 2017b).

Pelaksanaan *adaptive reuse* pada rumah sakit juga dapat mengurangi emisi karbon dan limbah yang timbul akibat proses pembongkaran (Vikoriia & Romanivna, 2025). Pendekatan ini juga membantu menghemat energi yang terkandung dalam bangunan, sehingga berkontribusi pada pencapaian tujuan keberlanjutan secara keseluruhan. Contoh studi kasus *adaptive reuse* pada bangunan rumah sakit, yaitu transformasi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi menjadi bangsal psikiatri, menunjukkan bagaimana pemanfaatan kembali bangunan dapat memenuhi kebutuhan layanan kesehatan tertentu sekaligus mengoptimalkan sumber daya yang ada (Wahyuningrum dkk., 2022). Demikian pula, inisiatif *Project NeighborHealth* menunjukkan bagaimana perubahan fungsi bangunan yang sudah ada dapat menyediakan layanan kesehatan yang terjangkau bagi masyarakat yang kurang terlayani (Elrod & Fortenberry, 2017b).

Adaptive reuse juga dapat memperkuat identitas dan partisipasi masyarakat dengan mengubah fasilitas kesehatan lama menjadi ruang-ruang yang memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini. Misalnya, rumah sakit yang dimanfaatkan kembali dapat diubah menjadi pusat kesehatan masyarakat, pusat kebudayaan, atau kawasan serbaguna, sehingga memperkuat kohesi sosial (Şimşek & Pamak, 2026). *Adaptive reuse* bangunan juga perlu menyesuaikan diri dengan berbagai kerangka regulasi guna memastikan keselamatan dan kepatuhan terhadap standar kesehatan. Hal ini sering kali memerlukan perencanaan yang matang serta kerja sama dengan badan-badan pengatur untuk menyesuaikan bangunan yang sudah ada agar memenuhi persyaratan layanan kesehatan modern (Gola dkk., 2022). Sebagai kesimpulan, *adaptive reuse* bangunan rumah sakit merupakan pendekatan yang multifaset, yang tidak hanya menjawab kebutuhan mendesak akan ruang layanan kesehatan yang fungsional, tetapi juga mendorong keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat. Dengan mematuhi prinsip-prinsip arsitektur dan memanfaatkan teknologi, rumah sakit dapat mengubah bangunan yang sudah ada menjadi fasilitas modern dan efisien yang memenuhi kebutuhan layanan kesehatan yang terus berkembang.

Berdasarkan pemahaman dari berbagai literatur tersebut, *adaptive reuse* dapat dipahami sebagai salah satu bentuk implementasi konstruksi berkelanjutan yang memberikan kesempatan bagi bangunan eksisting untuk memperpanjang umur layanannya melalui penyesuaian fungsi baru sesuai perkembangan kebutuhan. Dalam konteks fasilitas pelayanan kesehatan, *adaptive reuse* menawarkan alternatif pengembangan ruang yang lebih fleksibel dibandingkan dengan pendekatan pembangunan baru secara konvensional. Penerapan yang dilakukan oleh *Willis-Knighton Health System* menunjukkan bahwa *adaptive reuse* dapat menjadi metode yang efektif dan menguntungkan dalam pengembangan rumah sakit, klinik medis, dan fasilitas kesehatan lainnya dengan tetap mempertimbangkan efisiensi pembangunan serta kebutuhan pelayanan kesehatan yang terus berkembang.

Berbeda dengan rehabilitasi atau renovasi bangunan yang umumnya berfokus pada perbaikan komponen akibat kerusakan tanpa mengubah fungsi

utama bangunan, *adaptive reuse* menekankan pada perubahan dan penyesuaian fungsi bangunan eksisting secara lebih mendasar. Dalam konteks ini, penerapan rekayasa nilai pada *adaptive reuse* memiliki keterkaitan konseptual dengan *lean construction* dan *reverse logistics*, khususnya dalam upaya memanfaatkan kembali komponen bangunan yang masih layak digunakan untuk mendukung fungsi baru. Kesamaan tersebut terletak pada prinsip optimalisasi sumber daya dan pengurangan limbah konstruksi, meskipun *lean construction* dan *reverse logistics* lebih berorientasi pada pengelolaan material dan proses daur ulang, sedangkan *adaptive reuse* berfokus pada optimalisasi bangunan dan komponen eksisting melalui pendekatan desain, fungsi, dan keberlanjutan bangunan.

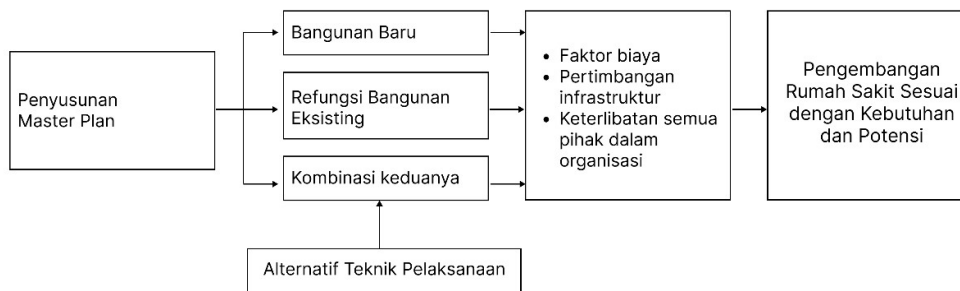
Pelaksanaan *adaptive reuse* memerlukan prosedur formal untuk memastikan bahwa bangunan eksisting layak dialihfungsikan sesuai kebutuhan fungsi baru. Beberapa tahapan umum yang dilakukan meliputi kajian kebutuhan, pemilihan dan akuisisi tapak, pengembangan konsep, konstruksi dan pengawasan, persiapan operasional, hingga tahap pembukaan bangunan. Selain itu, terdapat kerangka kerja pertimbangan yang lebih spesifik yang mencakup pengamatan pasar, kajian awal kondisi bangunan, studi kelayakan fungsi dan finansial, serta akuisisi properti. Secara prinsip, tahapan tersebut bertujuan memastikan kelayakan bangunan untuk dikembangkan melalui teknik *adaptive reuse*. Namun demikian, prosedur yang ada masih belum secara rinci mengintegrasikan kajian simulasi desain dan pendekatan rekayasa nilai (VE) sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan. Padahal, integrasi tersebut penting untuk memastikan bahwa proses *adaptive reuse* tidak hanya layak secara teknis dan ekonomis, tetapi juga mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan melalui pencapaian *value optimum*.

2.5. Perancangan Arsitektur pada Bangunan Rumah Sakit (*Healthcare Facilities*)

Bangunan rumah sakit memiliki karakteristik yang sangat kompleks karena harus memenuhi berbagai kebutuhan fungsional, termasuk ruang rawat inap, ruang gawat darurat, ruang perawatan, dan ruang rawat jalan.

Kompleksitas ini mencakup pengaturan pipa fasilitas seperti listrik, air, gas medis, dan sistem penanganan material yang harus diatur secara efisien dalam ruang terbatas (Garip, 2011; Huisman dkk., 2012; Ulrich dkk., 2008). Selain itu, rumah sakit dirancang untuk memiliki fleksibilitas tinggi agar dapat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan medis, teknologi, dan metode perawatan baru. Rumah sakit dirancang untuk mengakomodasi kemajuan teknologi di masa depan dan perubahan kebutuhan perawatan kesehatan (Eltahlawy dkk., 2022; Zieleniewska dkk., 2026). Fitur-fitur seperti tata letak modular, poros servis berukuran besar, dan zonasi fleksibel sangat penting untuk kemampuan beradaptasi. Adaptabilitas ini memungkinkan rumah sakit untuk tetap relevan meskipun terjadi perubahan signifikan dalam sistem pelayanan kesehatan.

Skema Konsep Pengembangan Rumah Sakit Terkait Dengan Peran Master Plan



Gambar 2.2. Skema Konsep Pengembangan Rumah Sakit Terkait Peran Master Plan

Sumber: Proposal Master Plan RSUP Dr.Kariadi Semarang, 2014

Desain dan tata letak bangunan rumah sakit sangat penting bagi efisiensi operasional dalam penyediaan layanan kesehatan. Pendekatan sistematis terhadap tata letak rumah sakit dapat secara signifikan memengaruhi faktor-faktor seperti waktu tunggu pasien, jarak tempuh, dan kesulitan dalam menavigasi lingkungan (Jia dkk., 2026). Sebagai contoh, sebuah studi menyoroti pentingnya mengintegrasikan Sistem Pendukung Desain Rumah Sakit yang mengevaluasi kepadatan ruang dan kriteria operasional, yang dapat meningkatkan efisiensi dan ketahanan dalam operasional rumah sakit (Jia dkk., 2026). Selain itu, transisi dari tata letak terpusat ke desentralisasi telah menunjukkan hasil yang beragam; sementara desain terpusat dapat mendukung kerja tim dan mengurangi jarak tempuh

staf, model desentralisasi dapat meningkatkan kedekatan tenaga kesehatan dengan pasien, sehingga meningkatkan penyampaian perawatan (Fay dkk., 2017). Hal ini menunjukkan bahwa tata letak fisik rumah sakit harus direncanakan dengan cermat untuk menyeimbangkan efisiensi dengan kualitas perawatan pasien. Proses desain untuk fasilitas kesehatan merupakan gambaran sebuah proses yang kompleks, baik karena prosedur dan standar yang harus diikuti, maupun karena melibatkan keahlian interdisiplin yang harus berintegrasi. Relevansi penerapan adaptive reuse pada bangunan rumah sakit dapat dilihat pada skenario master plan bangunan rumah sakit, khususnya untuk konsep pengembangan rumah sakit terkait peran master plan sesuai diagram di atas.

Tabel 2.2. Ringkasan Pembahasan Perancangan Arsitektur pada Bangunan Rumah Sakit

<i>Author</i>	Ringkasan/Abstrak	Relevansi/Uraian
Ahmed (2018)	Tujuan utama dari tulisan ini adalah : 1) pemahaman karakteristik sistem penyelenggaraan konstruksi pada bangunan rumah sakit baik secara tradisional maupun menggunakan orientasi <i>lean construction</i> ; 2) mengidentifikasi faktor kunci untuk penetapan pemilihan proses penyelenggaraan konstruksi pada fasilitas kesehatan; 3) memahami dampak dari pemilihan sistem penyelenggaraan konstruksi dan hasil akhir yang diperoleh; 4) menunjukkan proses logis yang dapat digunakan untuk dasar penetapan sistem penyelenggaraan konstruksi yang dipilih khusus nya pada bangunan fasilitas kesehatan (Lavy and Fernández-Solis, 2010)	Penerapan kasus <i>lean construction</i> pada fasilitas kesehatan
Shultz dkk (2019)	Proses desain maupun renovasi untuk perancangan bangunan rumah sakit merupakan prosedur yang kompleks, baik dalam tata cara pelaksanaan melalui simulasi mock-up (membuat model ruang), simulasi dari sisi pasien, standar perlengkapan dan material, serta faktor manusia. Sehingga dapat dilakukan penyesuaian penempatan pintu, perabot, dan peletakan komponen lainnya sehingga hasil simulasi merupakan hasil yang optimal.	Teknik simulasi sangat sesuai untuk desain maupun renovasi perancangan bangunan rumah sakit.
Hamilton (2020)	Identifikasi dan pengukuran kualitas desain pada bangunan rumah sakit merupakan tantangan yang kompleks karena arsitektur fasilitas kesehatan harus memenuhi beragam kebutuhan fungsional, klinis, operasional, dan pengalaman pengguna secara simultan. Oleh karena itu, penilaian kualitas tidak dapat hanya didasarkan pada aspek estetika atau	Proses desain bangunan rumah sakit menggunakan proses <i>evidence-based design</i> dan proses determinasi yang rasional untuk menetapkan kualitas

<i>Author</i>	<i>Ringkasan/Abstrak</i>	<i>Relevansi/Uraian</i>
	teknis semata, tetapi memerlukan kriteria yang mampu merepresentasikan kinerja bangunan dalam mendukung pelayanan kesehatan. Dalam konteks ini, pendekatan <i>evidence-based design</i> menempatkan penggunaan bukti empiris sebagai landasan utama dalam proses perancangan dan evaluasi, sehingga kualitas desain dapat diukur berdasarkan kontribusinya terhadap luaran kesehatan, keselamatan, efisiensi operasional, serta kesejahteraan pengguna bangunan.	desain.
Cai & Jia (2018)	<i>Discrete Event Simulation</i> (DES) merupakan analisis yang efektif untuk memproses aspek lingkungan fasilitas kesehatan dan dapat dikombinasikan dengan POE (<i>post-occupancy evaluation</i>) dan SSA untuk aspek perilakunya dalam operasional, dan diharapkan menghasilkan desain yang solid untuk desain mendatang.	Studi kasus proses desain untuk bangunan rumah sakit (<i>healthcare facilities</i>) melalui simulasi even yang terpisah, desain yang menunjang <i>performance</i> , proses perbaikan, perencanaan kapasitas dan pengambilan keputusan
Carthey (2019)	Bagian dari proses desain di Australia dan Selandia Baru, tujuan penggunaan grup konsultasi yang multidisiplin adalah untuk menghasilkan desain fasilitas kesehatan yang terbaik dengan menggunakan parameter yang disusun oleh klien serta badan pendanaannya. Metode yang pertama adalah melakukan survei secara <i>online</i> untuk mengetahui pemahaman peserta konsultasi terkait perannya dalam grup konsultasi tersebut. Hasil diskusi dianalisis menggunakan metodologi interpretatif oleh arsitek peneliti berdasarkan hasil. Adapun hasil akhirnya, isu yang penting dapat dimunculkan dan dapat ditetapkan prioritasnya sesuai kemampuan. Hasil akhir dapat meningkatkan pemahaman grup konsultasi, serta hasil yang disepakati merupakan pemahaman bersama antardisiplin anggota grup.	Proses desain perancangan bangunan rumah sakit dilakukan dengan cara melibatkan personel dari berbagai disiplin ilmu untuk proses konsultasi, sehingga diharapkan menghasilkan desain yang memenuhi kriteria dari pihak klien dan sumber dana. Proses desain menjadi lebih efektif karena prosedur dilakukan melalui desain partisipatoris.

Sumber: Penulis, 2021

2.6. Diskursus Rekayasa Nilai dalam *Adaptive Reuse*

Perkembangan penelitian mengenai *adaptive reuse* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir seiring meningkatnya perhatian terhadap praktik pembangunan berkelanjutan, konservasi bangunan eksisting, serta efisiensi pemanfaatan sumber daya. *Adaptive reuse* tidak lagi dipandang semata-mata sebagai upaya

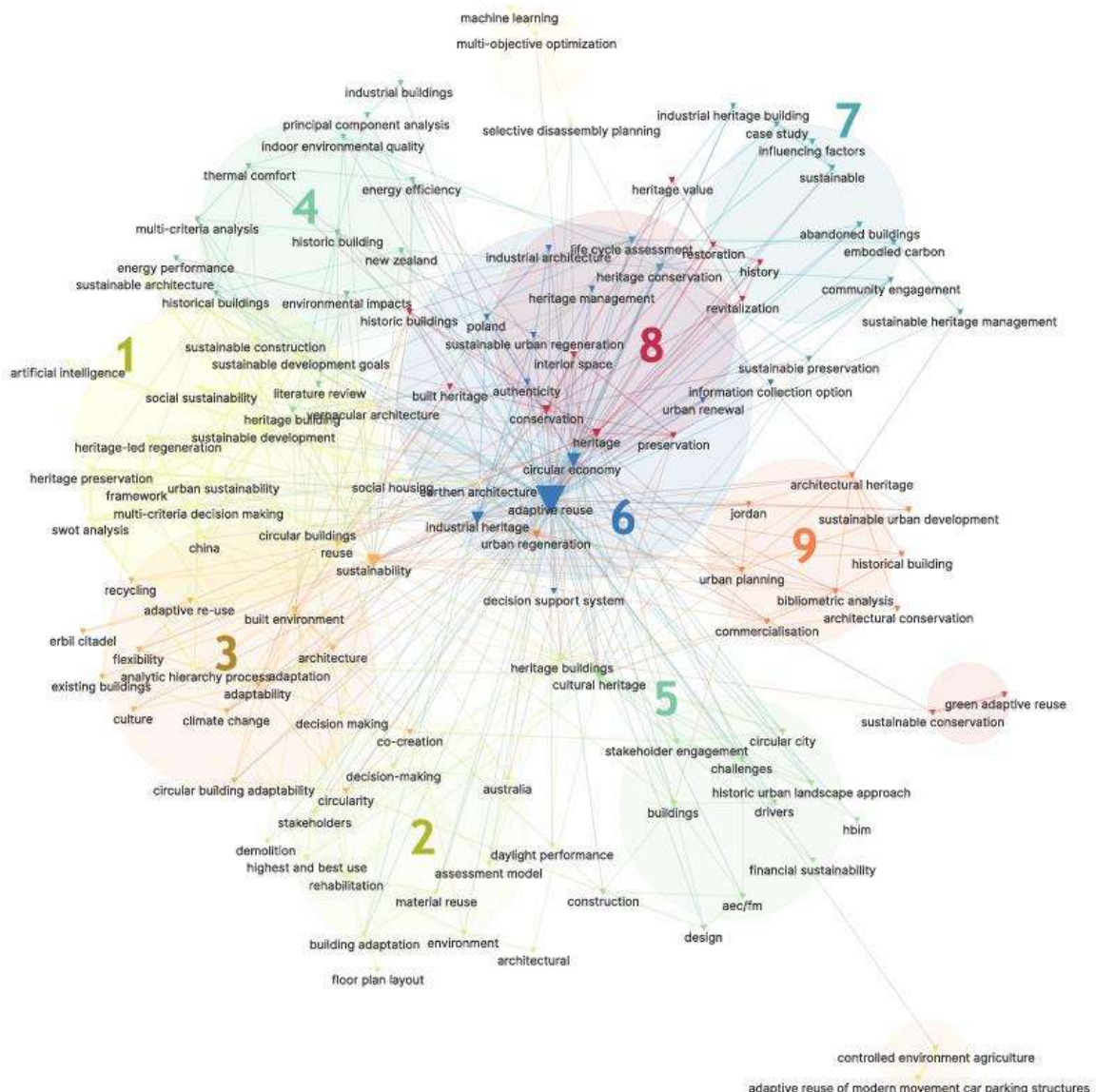
mempertahankan nilai historis bangunan, tetapi juga sebagai strategi untuk memperpanjang umur layanan bangunan, mengurangi limbah konstruksi, dan menekan konsumsi material baru. Meskipun demikian, arah perkembangan penelitian pada bidang ini masih sangat beragam sehingga diperlukan pemetaan ilmiah untuk memahami tema-tema dominan, hubungan antarkonsep, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi perkembangan suatu bidang keilmuan adalah analisis bibliometrik. Melalui pemetaan jaringan kata kunci (*keyword co-occurrence*), bibliometrik mampu menggambarkan struktur pengetahuan (*knowledge structure*), tingkat keterkaitan antartopik penelitian, serta evolusi fokus penelitian berdasarkan publikasi ilmiah yang telah ada. Analisis ini tidak hanya menunjukkan tema-tema yang telah berkembang dengan baik, tetapi juga mengidentifikasi area penelitian yang masih jarang dieksplorasi sehingga dapat menjadi dasar dalam merumuskan agenda penelitian selanjutnya.

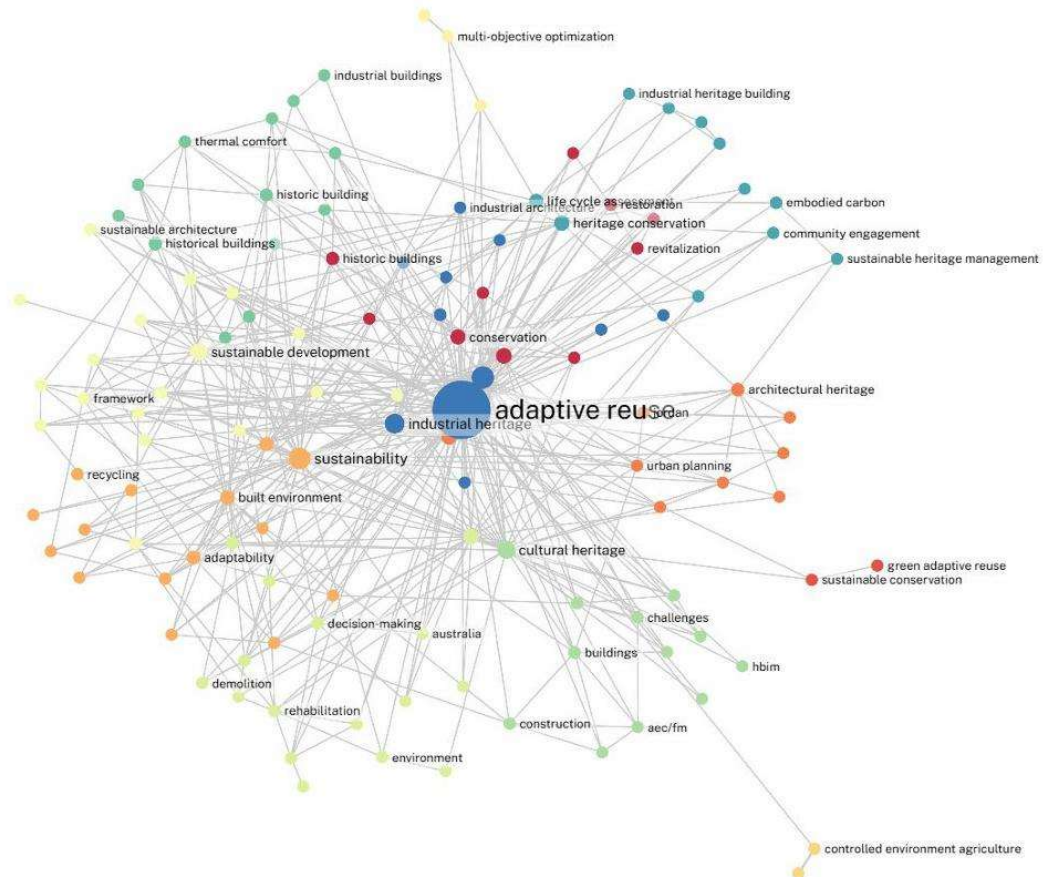
Dalam konteks penelitian ini, analisis bibliometrik digunakan dengan CorText Manager untuk mendiskusikan posisi rekayasa nilai (VE) dalam lanskap penelitian *adaptive reuse*. Meskipun rekayasa nilai telah lama dikenal sebagai metodologi sistematis untuk meningkatkan nilai melalui optimasi fungsi dan biaya, penerapannya dalam proyek *adaptive reuse* masih belum berkembang secara luas dibandingkan dengan kajian yang berfokus pada konservasi bangunan bersejarah, pelestarian warisan budaya, maupun aspek keberlanjutan secara umum. Oleh karena itu, pemetaan bibliometrik menjadi penting untuk mengidentifikasi sejauh mana hubungan antara *adaptive reuse*, rekayasa nilai, dan konsep-konsep lain seperti *Life Cycle Assessment* (LCA) serta *sustainable construction*, sekaligus mengungkap adanya kesenjangan penelitian yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Selanjutnya, hasil analisis bibliometrik akan dibahas berdasarkan visualisasi jaringan (*network visualization*) untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang mendominasi penelitian *adaptive reuse*, tingkat keterhubungan antarkatakunci, serta posisi rekayasa nilai dalam struktur pengetahuan yang terbentuk. Diskursus ini menjadi landasan dalam

menunjukkan urgensi pengembangan kerangka prosedur rekayasa nilai pada proyek *adaptive reuse* sebagai pendekatan yang mampu mengoptimalkan nilai dan *cost-effectiveness* sekaligus mendukung pencapaian *sustainable construction* melalui integrasi dengan pertimbangan kinerja lingkungan berbasis *life cycle assessment*.



Gambar 2.3. Visualisasi Hasil Analisis Bibliometrik terkait Diskursus Rekayasa Nilai *Adaptive Reuse* dan Konstruksi Berkelanjutan
 Sumber: Penulis, 2026



Gambar 2.4. Klusterisasi Topik Diskursus Rekayasa Nilai *Adaptive Reuse* dan Konstruksi Berkelanjutan
Sumber: Penulis, 2026

Hasil analisis *co-occurrence* menunjukkan bahwa *adaptive reuse* merupakan kata kunci yang memiliki frekuensi kemunculan dan tingkat

keterhubungan (*link strength*) tertinggi, sehingga menempati posisi sentral dalam jaringan. Posisi ini menunjukkan bahwa *adaptive reuse* menjadi tema utama yang menghubungkan berbagai topik penelitian terkait konservasi, keberlanjutan, dan pengembangan bangunan eksisting. Sebagian besar hubungan yang terbentuk mengarah pada kata kunci *industrial heritage*, *industrial architecture*, *historic buildings*, *historic building*, *heritage conservation*, *architectural heritage*, serta *industrial heritage building*. Kedapatan hubungan antarkata kunci tersebut menunjukkan bahwa penelitian *adaptive reuse* hingga saat ini masih berfokus pada pemanfaatan kembali bangunan-bangunan bersejarah, khususnya bangunan industri yang memiliki nilai warisan budaya.

Selain itu, keterkaitan yang kuat dengan kata kunci seperti *conservation*, *heritage conservation*, *revitalization*, *cultural heritage*, dan *architectural heritage* mengindikasikan bahwa pendekatan *adaptive reuse* lebih banyak dikaji dari perspektif pelestarian nilai historis, revitalisasi kawasan, serta perlindungan aset budaya dibandingkan dengan aspek evaluasi kinerja lingkungan secara kuantitatif. Hal ini memperlihatkan bahwa paradigma penelitian *adaptive reuse* masih didominasi oleh disiplin konservasi arsitektur dan pelestarian warisan budaya. Maka dari itu, terdapat peluang dan potensi untuk mengkaji bagaimana proses rekayasa nilai dalam *adaptive reuse* bangunan rumah sakit dilakukan. Hal ini mengingat bagaimana beberapa rumah sakit di Indonesia merupakan bangunan kolonial yang juga memiliki nilai historis.

Di sisi lain, visualisasi jaringan juga menunjukkan bahwa *life cycle assessment* (LCA) tidak muncul sebagai kata kunci yang memiliki hubungan langsung dengan *adaptive reuse*. Bahkan, kata kunci yang merepresentasikan evaluasi lingkungan seperti *embodied carbon* hanya berada pada klaster konservasi *heritage* dan memiliki keterhubungan yang terbatas, tanpa membentuk hubungan langsung dengan tema utama *adaptive reuse*. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penelitian mengenai *adaptive reuse* masih relatif sedikit yang mengintegrasikan pendekatan penilaian siklus hidup sebagai metode kuantitatif untuk mengevaluasi

dampak lingkungan sepanjang umur bangunan.

Di sisi lain, visualisasi jaringan menunjukkan bahwa *life cycle assessment* (LCA) tidak muncul sebagai kata kunci yang memiliki keterhubungan langsung dengan *adaptive reuse*. Meskipun terdapat kata kunci seperti *embodied carbon*, posisinya berada pada kluster konservasi heritage dan hanya memiliki hubungan yang terbatas dengan topik *adaptive reuse*. Temuan ini mengindikasikan bahwa penelitian *adaptive reuse* yang relatif sedikit mengintegrasikan pendekatan penilaian siklus hidup sebagai metode kuantitatif untuk mengevaluasi dampak lingkungan bangunan sepanjang siklus hidupnya. Dengan demikian, manfaat lingkungan dari *adaptive reuse* umumnya masih dibahas secara konseptual, belum didukung oleh evaluasi berbasis *life cycle thinking*.

Selain belum terintegrasinya *life cycle assessment*, visualisasi ini juga menunjukkan bahwa rekayasa nilai (VE) tidak muncul sebagai kata kunci yang memiliki hubungan dengan *adaptive reuse*. Padahal, proyek *adaptive reuse* umumnya memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembangunan baru karena harus mengakomodasi kondisi bangunan eksisting, keterbatasan struktur, kebutuhan perubahan fungsi, serta persyaratan pelestarian bangunan. Kompleksitas tersebut sering kali berdampak pada meningkatnya biaya proyek dan menuntut proses pengambilan keputusan yang mampu menyeimbangkan antara fungsi, biaya, kualitas, dan keberlanjutan.

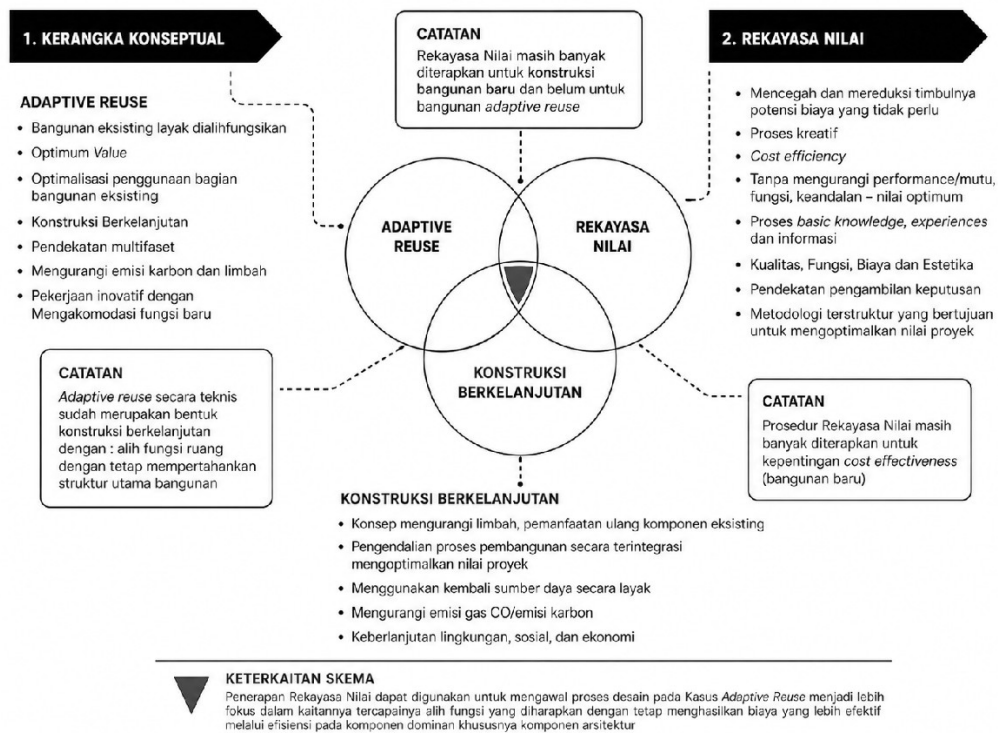
Dalam konteks tersebut, rekayasa nilai memiliki potensi untuk menjadi pendekatan yang menjembatani kesenjangan tersebut melalui proses analisis fungsi dan evaluasi alternatif desain guna menghasilkan solusi yang *cost-effective* tanpa mengurangi kinerja bangunan. Penerapan rekayasa nilai memungkinkan identifikasi komponen, material, sistem konstruksi, maupun strategi desain yang memberikan nilai terbaik (*best value*) dengan mempertimbangkan keseimbangan antara biaya, fungsi, kualitas, dan kemudahan pemeliharaan. Apabila dikombinasikan dengan *life cycle assessment*, keputusan yang dihasilkan tidak hanya berorientasi pada penghematan biaya awal (*initial cost*), tetapi juga mempertimbangkan

dampak lingkungan sepanjang siklus hidup bangunan. Dengan demikian, integrasi *Adaptive Reuse*, Rekayasa nilai, dan *Life Cycle Assessment* berpotensi membentuk kerangka pengambilan keputusan yang lebih komprehensif untuk mendukung tercapainya *sustainable construction*, yaitu melalui optimalisasi biaya (*cost-effectiveness*), peningkatan nilai bangunan, pengurangan dampak lingkungan, serta perpanjangan umur layanan bangunan eksisting.

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai *adaptive reuse* masih terkonsentrasi pada aspek konservasi bangunan bersejarah, khususnya industrial heritage, sementara integrasi dengan diskursus rekayasa nilai masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya *research gap* yang signifikan sekaligus membuka peluang penelitian untuk mengembangkan suatu kerangka kerja yang mengintegrasikan rekayasa nilai sebagai alat optimasi nilai dan biaya (*cost-effectiveness*).

2.7 Skema Kerangka Teoritis Terkait Penerapan Rekayasa Nilai pada Kasus Desain *Adaptive Reuse* dan Relevansinya terhadap Konstruksi Berkelanjutan

Untuk menunjukkan keterkaitan dan juga adanya *research gap* pada kasus yang diangkat yaitu meliputi rekayasa nilai, *adaptive reuse* dan konstruksi berkelanjutan dapat dijabarkan sebagai berikut :



Gambar 2.5. Skema *Research Gap* dalam Pengembangan Penerapan Kerangka Kerja Prosedur Rekayasa Nilai pada Kasus Adaptive Reuse
Sumber: Penulis, 2026

Adapun *novelty* dari konteks penelitian ini adalah perlunya pengembangan penerapan kerangka kerja prosedur rekayasa nilai pada kasus *adaptive reuse* yang berperan untuk mengawal atau memberikan panduan untuk fokus pada orientasi upaya proses tahapan desain yang mengarah pada orientasi pemenuhan fungsi baru dengan biaya pembangunan yang optimum. Penyesuaian pada prosedur sangat dimungkinkan mengingat perancangan untuk *adaptive reuse* juga mempunyai karakteristik yang khusus, di mana desain dikembangkan atas dasar pendekatan terhadap komponen yang dapat dipertahankan dan mengoptimalkan *layout* sehingga dapat memenuhi fungsi barunya. Prosedur ini akan dapat digunakan secara praktis untuk membantu memberikan panduan terhadap langkah-langkah desain *adaptive reuse*.