



## Hambatan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan: Perspektif Pemerintah

\*Debby Willar<sup>1</sup>, Bambang Trigunaryah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado

<sup>2</sup>Department of Construction and Project Management, RMIT University, Melbourne, Australia

\*[debby.willar@sipil.polimdo.ac.id](mailto:debby.willar@sipil.polimdo.ac.id)

Received: 27 Oktober 2020 Revised: 23 Juli 2020 Accepted: 28 Juli 2020

### Abstract

*Sustainable construction is a way for the construction industry to achieve sustainable development by considering social, economic, environmental, and cultural issues. Policies for implementing sustainable construction in infrastructure delivery are still not clearly understood, resulting in challenging implementation by planners and contractors. This research study identifies the barriers to implementing sustainable construction in developing infrastructure projects in Bina Marga, Cipta Karya, Sumber Daya Air, and Perumahan Permukiman sectors in North Sulawesi Province. Data collection using semi-structured interviews involved 23 informants from these four sectors. The results of the study found that the barriers evenly occur throughout the life cycle of an infrastructure project in four sectors, namely: (1) the programming phase related to strategic planning documents and identification of barriers, (2) the technical planning phase related to technical understanding and competence service providers, (3) construction implementation phase related to expert consultants, service provider competence, and green construction technology, (4) utilization phase related to socialization, promotion, and education, (5) demolition phase related to mechanisms and availability of resources. The study results provide academic-based information for the government to minimize barriers to implementing sustainable construction policies throughout Indonesia.*

**Keywords:** Sustainable construction, project life cycle, infrastructure

### Abstrak

*Konstruksi berkelanjutan merupakan cara bagi industri konstruksi menuju tercapainya pembangunan berkelanjutan dengan mempertimbangkan isu-isu sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya. Kebijakan untuk menerapkan konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan infrastruktur masih belum dipahami dengan jelas sehingga mengakibatkan konsep konstruksi berkelanjutan masih sulit diterapkan oleh perencana maupun pelaksana konstruksi infrastruktur. Studi penelitian ini mengidentifikasi kendala-kendala penerapan konstruksi berkelanjutan pada pembangunan proyek infrastruktur di lingkungan sektor Bina Marga, Cipta Karya, Sumber Daya Air, dan Perumahan Permukiman di Provinsi Sulawesi Utara. Pengumpulan data dengan wawancara semi-terstruktur melibatkan 23 orang informan yang berasal dari empat sektor tersebut. Hasil studi menemukan hambatan-hambatan yang merata terjadi pada empat sektor dalam menerapkan kebijakan konstruksi berkelanjutan disepanjang siklus hidup proyek infrastruktur, yaitu: (1) tahap pemograman berkaitan dengan dokumen renstra dan identifikasi hambatan, (2) tahap perencanaan teknis berkaitan dengan pemahaman teknis dan kompetensi penyedia jasa, (3) tahap pelaksanaan konstruksi berkaitan dengan konsultan ahli, kompetensi penyedia jasa, dan teknologi konstruksi hijau, (4) tahap pemanfaatan berkaitan dengan sosialisasi, promosi dan edukasi, (5) tahap pembongkaran berkaitan dengan mekanisme dan ketersediaan sumber daya. Hasil studi menyediakan informasi berbasis akademik bagi pemerintah dalam upaya meminimalisir hambatan penerapan kebijakan konstruksi berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia.*

**Kata kunci:** Konstruksi berkelanjutan, siklus hidup proyek, infrastruktur

## Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur berbasis konstruksi berkelanjutan (*sustainable construction*) menjadi perhatian Pemerintah saat ini, guna menciptakan konstruksi infrastruktur yang tidak hanya berkualitas tinggi namun berdampak pada keamanan dan kesehatan lingkungan serta pada peningkatan ekonomi dan kesejahteraan sosial. Sasaran ini berkaitan dengan peran produk infrastruktur dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*); yaitu pembangunan yang mendorong generasi saat ini untuk mampu memenuhi kebutuhannya serta juga mampu mempersiapkan generasi mendatang memenuhi kebutuhan mereka kelak (WCED, 1987).

Keterkaitan antara konstruksi berkelanjutan dan pembangunan berkelanjutan yaitu, pembangunan konstruksi yang mengintegrasikan lingkungan kerja yang sehat, efisiensi kerja dan kualitas hidup (Abd Jamil & Fathi, 2016) melalui efisiensi proses desain, pengadaan berkelanjutan, dan pelaksanaan konstruksi berkelanjutan (Abrahams, 2017). Sementara itu, kebijakan untuk menerapkan konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan infrastruktur masih belum dipahami dengan jelas, sehingga mengakibatkan konsep konstruksi berkelanjutan masih sulit diterapkan oleh perencana maupun pelaksana konstruksi infrastruktur.

Sektor konstruksi telah menjadi salah satu indikator utama pertumbuhan ekonomi nasional, oleh karenanya tidak dapat dihindari konstruksi berkelanjutan mendesak untuk diterapkan. Pemerintah telah mengatur implementasi konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan infrastruktur bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2015. Namun, masih terdapat kendala (*gap*) antara peraturan yang telah diterbitkan dengan penerapannya pada siklus hidup proyek-proyek infrastruktur. Permasalahan penerapan prinsip konstruksi berkelanjutan menjadi masalah di sebagian besar negara berkembang (Aghimien *et al.*, 2019). Dengan mempertimbangkan manfaat penerapan konstruksi berkelanjutan, khususnya pada pembangunan infrastruktur, maka studi penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kendala-kendala penerapan konstruksi berkelanjutan pada lima tahap siklus hidup infrastruktur, yang berasal dari perspektif pemerintah. Kelima tahap tersebut adalah, (1) pemograman, (2) perencanaan teknis, (3) pelaksanaan konstruksi, (4) pemanfaatan, dan (5) pembongkaran. Hasil penelitian diharapkan menjadi masukan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan proyek infrastruktur lainnya dalam upaya meminimalisir hambatan penerapan

kebijakan konstruksi berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia.

## Penerapan konstruksi berkelanjutan

Sektor konstruksi memiliki peran penting dalam menyediakan infrastruktur daerah dan permukiman bagi manusia, serta bertanggung jawab atas sejumlah besar penggunaan sumber daya, baik sumber daya yang terkait langsung dengan kegiatan konstruksi, maupun sumber daya lainnya yang turut terkena dampak kegiatan konstruksi, seperti lingkungan, sosio-ekonomi, dan budaya. Hal ini sejalan dengan isu konstruksi berkelanjutan yang pendekatannya dalam melaksanakan rangkaian kegiatan konstruksi perlu menciptakan suatu fasilitas fisik yang memenuhi tujuan ekonomi, sosial dan lingkungan pada saat ini dan pada masa yang akan datang, serta memenuhi prinsip berkelanjutan (Permen 05/PRT/M/2015). Konstruksi berkelanjutan merupakan cara bagi industri konstruksi menuju tercapainya pembangunan berkelanjutan melalui keterlibatan langsung dengan faktor sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya (Agyekum-Mensah *et al.*, 2012; Xia *et al.*, 2015, 2016; Aghimien *et al.*, 2019). Penerapan konstruksi berkelanjutan menjadi penting untuk terciptanya infrastruktur berkelanjutan yang pada gilirannya akan berkontribusi kepada pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Beberapa hasil studi tentang penerapan konsep 'konstruksi berkelanjutan' di berbagai negara menunjukkan penekanan yang berbeda-beda, disesuaikan dengan bagaimana konsep tersebut diadopsi untuk kepentingan mendesak di masing-masing negara. Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri PUPR 05/PRT/M/2015 telah mengatur konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan infrastruktur bidang pekerjaan umum dan permukiman. Pengaturan tersebut mencakup langkah-langkah dan teknik penyelenggaraan infrastruktur disepanjang siklus hidup infrastruktur, meliputi tahapan perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan serta pembongkaran, yang mempertimbangkan prinsip berkelanjutan.

Hasil penelitian Ervianto (2015) mengkonfirmasi bahwa Indonesia sedang fokus pada pembangunan konstruksi yang berwawasan lingkungan. Selain Indonesia, beberapa negara kategori sedang berkembang juga mempromosikan konstruksi berkelanjutan sesuai dengan urgensi masing-masing. Malaysia menekankan pada pengelolaan limbah konstruksi (Abd Hamid & Kamar, 2012), Sri Lanka pada kebijakan, sumber daya, dan pendidikan (Athapaththu & Karunasena, 2018),

Nigeria dan Afrika Selatan pada promosi menggunakan material konstruksi berkelanjutan (Aghimien *et al.*, 2019). Sedangkan negara-negara maju, seperti United Arab Emirates menekankan pada manajemen rantai pasok hijau (Balasubramanian & Shukla, 2017), dan United Kingdom menerapkan *life cycle costing* sebagai upaya mewajibkan diri pada konstruksi berkelanjutan (Higham *et al.*, 2015).

Penerapan konsep konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan proyek infrastruktur guna terciptanya infrastruktur berkelanjutan yang berkontribusi kepada pembangunan berkelanjutan, tentu saja memerlukan pemahaman yang tajam tentang konsep prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan. Istilah 'konstruksi berkelanjutan' dikembangkan untuk menjelaskan tanggung jawab industri konstruksi dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan (Kibert, 2008). Abd. Hamid & Kamar (2012) mendefinisikan konstruksi berkelanjutan sebagai pembangunan dan pemeliharaan yang bertanggung jawab terhadap kesehatan lingkungan yang dibangun, berdasarkan prinsip-prinsip ekologi dan penggunaan sumber daya yang efisien.

Konsep konstruksi berkelanjutan mengutamakan pembauran lingkungan yang sehat dan aman, kesejahteraan sosial dan peningkatan ekonomi (Abd Jamil & Fathi, 2016; Balasubramanian & Shukla, 2017; Ismail *et al.*, 2017). Penerapan konstruksi berkelanjutan sepatutnya telah dimulai pada tahap perencanaan dan berlanjut hingga tahap penutupan proyek (Ismail *et al.*, 2017), termasuk penerapan pada kegiatan pengadaan untuk proyek-proyek milik pemerintah (Da Silva *et al.*, 2018).

### **Hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan**

Namun demikian, penerapan konstruksi berkelanjutan dapat mengalami kendala-kendala. Meningkatkan penyerahan produk konstruksi berkelanjutan adalah masalah disebagian besar negara-negara berkembang (Aghimien *et al.*, 2019). Hasil-hasil penelitian mengemukakan beberapa kendala utama yang menghambat keberhasilan dalam penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan pada pembangunan konstruksi, antara lain: penambahan biaya pembangunan proyek (Opoku & Ahmed, 2014; Karunasena *et al.*, 2016; Aghimien *et al.*, 2019), kurangnya minat para pelaksana proyek konstruksi (Djokoto *et al.*, 2014; Aigbavboa *et al.*, 2017), kesadaran publik yang rendah dan kurangnya pengetahuan tentang manfaat konstruksi yang berkelanjutan (Opoku *et al.*, 2015; Azeem *et al.*, 2017; Aghimien *et al.*, 2019), dan ketidakpastian yang melatarbelakangi pemahaman konsep konstruksi berkelanjutan (Goel, 2019).

Untuk itu, diperlukan peran dan tanggung jawab bersama Pemerintah, pelaku jasa konstruksi dan masyarakat dalam mendukung pelaksanaan praktik konstruksi berkelanjutan di Indonesia.

Implementasi konstruksi berkelanjutan berhasil dipastikan memberi dampak positif bagi kinerja jasa konstruksi dimanapun baik saat ini maupun diwaktu mendatang. Penerapan konstruksi berkelanjutan bermanfaat menciptakan kesehatan lingkungan kerja di dalam proyek dan di lingkungan sekitar pembangunan proyek (Abd Jamil & Fathi, 2016; Ndlangamandla & Combrinck, 2019), termasuk mengelola sampah konstruksi yang sedikit (Abd Jamil & Fathi, 2016). Penerapan konstruksi berkelanjutan menciptakan suasana kerja proyek yang aman yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja (Abd Jamil & Fathi, 2016), sehingga dapat meningkatkan kinerja penyerahan produk konstruksi berkelanjutan (Aghimien *et al.*, 2019). Implementasi praktik hijau telah berdampak positif pada kinerja ekonomi dan bisnis para pemangku kepentingan proyek konstruksi (Balasubramanian & Shukla, 2017), antara lain, mengoptimalkan penggunaan sumber daya anggaran, manusia, logistik dan teknologi informasi pada kegiatan pengadaan dengan konsep berkelanjutan di lingkungan pemerintah (Da Silva *et al.*, 2018). Bagi para penyedia jasa konstruksi, mempraktikkan konstruksi hijau dan konstruksi berkelanjutan dapat meningkatkan citra perusahaan dan keunggulan berkompetisi secara berkelanjutan (Shurrab *et al.*, 2019).

Beberapa studi kasus membuktikan bahwa perusahaan akan mendapatkan manfaat lebih banyak jika konsep berkelanjutan diterapkan secara holistik diseluruh organisasi dan bukan hanya pada tingkat proyek (Abd Jamil & Fathi, 2016). Dengan demikian, terdapat banyak manfaat dalam penerapan konstruksi berkelanjutan yang pada prinsipnya mengutamakan kesehatan dan keamanan lingkungan di sepanjang siklus hidup infrastruktur, guna meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi, serta pelestarian budaya.

Namun demikian, komitmen, pengetahuan dan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan industri konstruksi sangat penting untuk menghasilkan proyek yang mencerminkan upaya substansial dalam mewujudkan lingkungan yang lebih hijau (Abd Jamil & Fathi, 2016). Selain itu, terdapat persyaratan-persyaratan yang perlu dikembangkan untuk meminimalisir hambatan agar konstruksi nasional sukses menerapkan konstruksi berkelanjutan. Pemerintah perlu membuat undang-undang untuk promosi konstruksi berkelanjutan, dimana di negara-negara berkembang adanya peraturan pemerintah merupakan pendorong utama

penerapan konstruksi berkelanjutan (Oke *et al.*, 2019). Pemerintah harus mempromosikan peraturan tentang penghijauan kota (Klimas & Lideika, 2018). Peran pemerintah dalam menciptakan kesadaran publik terhadap inisiatif 'hijau' dapat dilakukan melalui seminar, lokakarya, serta mengeluarkan kode bagi bangunan dengan konsep hijau, bahkan menyediakan insentif untuk mempromosikan praktik *green building* (Azeem *et al.*, 2017).

Para pembuat kebijakan dapat pula mengeluarkan standar penilaian kelayakan bangunan dengan menggunakan indeks bangunan berkelanjutan, sebagai upaya perbaikan dalam membangun bangunan berkelanjutan untuk jangka panjang dan jangka pendek (Hasan, 2016). Selain merumuskan kebijakan, peran penting ada pada sikap manajemen dalam mengontrol penerapan prosedur pembangunan konstruksi berkelanjutan di seluruh tingkatan organisasi (Opoku *et al.*, 2015), baik di kalangan pemerintah maupun swasta.

Untuk mampu memahami dan mengerjakan pembangunan konstruksi berkelanjutan, para tenaga kerja konstruksi perlu diberi pelatihan peningkatan kompetensi dan keterampilan teknis menangani proyek infrastruktur berkelanjutan (Murphy & Nahod, 2017); dan diperlengkapi dengan dorongan motivasi dari manajemen untuk tidak bersikap apatis melainkan meningkatkan inovasi dan kreativitas dalam praktik konstruksi hijau (Abd. Hamid & Kamar, 2012). Oleh karenanya, Pemerintah dan mitranya perlu memahami dan mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan menjadi aspek kebijakan, peraturan dan perbaikan tata kelola yang didukung oleh ketersediaan pendanaan untuk promosi, pendidikan dan pelatihan.

## Metode

Pengumpulan data penelitian pada industri konstruksi harus menggunakan metode penelitian yang tepat (Abowitz & Toole, 2010). Metode yang digunakan dalam studi penelitian ini adalah metode kualitatif dengan teknik wawancara semi-terstruktur, untuk mencapai tujuan penelitian. Teknik wawancara digunakan apabila peneliti memerlukan data yang lebih mendalam dari informan (Sugiyono, 2016). Dalam studi penelitian ini, peneliti ingin mengetahui dari informan, yaitu

para pejabat pemerintah, tentang hambatan-hambatan yang merata dialami dalam menerapkan prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan pada pembangunan infrastruktur. Instrumen wawancara semi-terstruktur menggunakan Permen PUPR 05/PRT/M/2015 yang berisi langkah-langkah dan teknik pengelolaan proyek infrastruktur yang mempertimbangkan prinsip berkelanjutan. Data hasil wawancara semi-terstruktur dianalisis menggunakan Model Miles and Huberman. Analisis data dengan model ini mencakup data *reduction*, data *display*, dan *conclusion drawing/verification* (Sugiyono, 2016). Data yang terkumpul dikelompokkan berdasarkan jawaban informan atas pertanyaan kunci: "Apakah yang menjadi hambatan dalam menerapkan prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan pada (1) tahap pemograman, (2) tahap perencanaan teknis, (3) tahap pelaksanaan konstruksi, (4) tahap pemanfaatan, dan (5) tahap pembongkaran, pada pembangunan proyek infrastruktur di Sulawesi Utara?"

Dalam mereduksi data, jawaban yang tidak sesuai dengan tujuan penelitian dan pertanyaan kunci itulah yang direduksi. Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah menyajikan data (data *display*) dengan teks yang bersifat naratif. Data yang disajikan mendeskripsikan hambatan-hambatan yang berulang-ulang disampaikan oleh para informan, dan hambatan-hambatan yang digambarkan dengan kata-kata secara jelas dan terperinci oleh sebagian besar informan. Langkah terakhir dalam analisis data kualitatif menurut Miles *et al.* (2013) adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi.

Kesimpulan dalam analisis data studi penelitian ini berupa deskripsi hambatan-hambatan yang merata terjadi pada empat sektor dalam menerapkan kebijakan konstruksi berkelanjutan di sepanjang siklus hidup proyek infrastruktur. Pada Tabel 1 menjelaskan data informan wawancara semi-terstruktur yang melaksanakan tugas sebagai Kepala Satuan Kerja (Ka. Satker), menangani Unit Layanan Pengadaan (ULP), sebagai Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), sebagai Panitia Penerimaan Hasil Pekerjaan (PPHP), staf bagian perencanaan, dan staf bagian teknik. Total informan sebanyak 23 orang dari sektor Bina Marga, sektor Cipta Karya, sektor Sumber Daya Air, dan sektor Perumahan dan Permukiman.

Tabel 1. Data informan wawancara semi-terstruktur

Sektor	Satker	ULP	PPK	PPHP	Perencanaan	Teknik
Bina Marga	2	1	1	-	1	-
Cipta Karya	-	2	1	1	-	-
Sumber Daya Air	-	2	-	1	-	1
PERKIM	1	5	2	2	-	-
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

## Hasil dan Pembahasan

Kesimpulan hasil pengumpulan data kualitatif dikelompokkan berdasarkan pemahaman dan pengalaman para informan pejabat pemerintah tentang penerapan prinsip konstruksi berkelanjutan pada siklus hidup proyek infrastruktur di Sulawesi Utara serta kendala-kendala yang dialami pada pembangunan proyek infrastruktur di Sulawesi Utara, khususnya menyangkut hambatan penerapannya.

### Hambatan penerapan tahap pemograman

Sebagian besar informan memberikan penekanan yang berhubungan dengan dokumen renstra dan identifikasi hambatan sebagai hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pemograman. Komentar yang dimaksud adalah sebagai berikut: (1) Kami kurang mendapatkan informasi ataupun penjelasan terkait dengan dokumen renstra, termasuk juga isi renstra, sehingga kami hanya menjalankan isi program tanpa memahami dengan terperinci program-program yang terkait dengan renstra. (2) Kami hanya menjalankan program yang turun dari pusat, dan kalau tentang renstra, kami hanya mendengarkan saja informasi pada saat rapat.

Hambatan selanjutnya adalah: (3) Pada saat awal pembahasan rencana pelaksanaan program, jarang kami membahas hambatan-hambatan yang mungkin dapat terjadi. (4) Pembahasan hambatan pada tahap pemograman sangat diperlukan, selain pembahasan hambatan karena masalah lahan. Sebaiknya memang dalam rapat koordinasi, perlu pembahasan kemungkinan hambatan yang terjadi disepanjang tahap-tahap pelaksanaan konstruksi.

Keterangan informan lain yang berkaitan dengan hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pemograman, adalah: (1) Hambatan pada kesiapan lahan, terkadang lelang telah dilakukan padahal lahan pembangunan belum siap atau bebas dari masalah. Terkadang pula status lahan telah siap karena telah ditanda tangani oleh pejabat yang berkewenangan, tetapi setelah akan dilakukan pekerjaan mobilisasi, lahan pembangunan belum bebas dari masalah atau belum siap untuk dimasuki. (2) Komunikasi yang kurang lancar diantara para penyelenggara proyek, misalnya, komunikasi penyelenggara proyek di daerah dengan pejabat di pusat yang berhubungan dengan solusi atas masalah di daerah, terkadang solusi yang turun dari pusat kurang sesuai, karena pusat kurang memahami masalah yang terjadi di daerah. Jalur komunikasi dan tupoksi antara kementerian, balai tingkat provinsi, dan daerah kurang jelas. (3) Pemahaman yang kurang dari personil pokja terhadap program pembangunan infrastruktur yang telah ditetapkan;

hal ini disebabkan oleh personil yang bergantian setiap tahun.

Hambatan berikutnya adalah: (4) Ketersediaan dana pembangunan yang kurang sesuai dapat mengakibatkan program ditinjau kembali, dan menghasilkan keputusan berdasarkan pada pekerjaan-pekerjaan prioritas, yang tidak lagi sesuai dengan perencanaan awal. Kekurangan dana seringkali dibebankan pada daerah jika program pembangunan akan dilaksanakan sesuai dengan perencanaan awal. (5) Usulan objek pembangunan dari daerah tidak terakomodir di pusat, padahal daerah lebih mengetahui kebutuhan objek pembangunan. Ketersediaan sumber dana yang terbatas sehingga realisasi pembangunan kurang sesuai dengan kebutuhan daerah.

Hambatan selanjutnya termasuk: (6) Koordinasi untuk penyamaan visi antara para pihak penyelenggara infrastruktur berkelanjutan sulit terlaksana, karena seringnya penggantian wakil dari para pihak. Sulitnya dicapai kesepakatan bersama diantara para pihak karena kebijakan daerah yang tidak sinkron dengan kebijakan pusat. (7) Kajian social pada kelayakan pembangunan infrastruktur berkelanjutan tidak terpenuhi karena status kepemilikan tanah oleh pemda, yang mengakibatkan tarik-ulur dalam pengelolaan proyek. (8) Kajian atau penilaian kelayakan pembangunan infrastruktur berkelanjutan tidak selesai dilakukan pada tahap pemograman, karena terjadi perubahan kebijakan pemda yang dapat mengakibatkan perubahan rencana pembangunan.

### Hambatan penerapan pada tahap perencanaan teknis

Sebagian besar informan memberikan penekanan yang berkaitan dengan pemahaman teknis dan kompetensi penyedia jasa sebagai hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap perencanaan teknis. Beberapa komentar penting yang berkaitan dengan hambatan-hambatan tersebut adalah: (1) Penggunaan material yang dapat digunakan kembali masih terbatas jumlahnya, dan berbeda-beda untuk setiap jenis infrastruktur. Baik kami pengguna jasa maupun penyedia jasa belum sepenuhnya paham tentang penggunaan material maupun teknologi konstruksi hijau. (2) Yang kami ketahui tentang perencanaan konstruksi infrastruktur berkelanjutan adalah, penyedia jasa, khususnya kontraktor, sebagian besar terkendala dengan kompetensi dan pengetahuan tenaga kerjanya. (3) Perencanaan teknis pada konstruksi berkelanjutan masih terkendala pada ketersediaan teknologi dan tenaga kerja yang mampu menerapkan konstruksi berkelanjutan. Sebagai contoh, tenaga ahli atau konsultan perencana yang

peka terhadap perencanaan konstruksi berkelanjutan.

Keterangan informan lainnya yang berkaitan dengan hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap perencanaan teknis, termasuk yang berikut ini: (4) Identifikasi para pihak yang berkepentingan terkendala oleh tumpang-tindih perencanaan antara pusat dan daerah. Hal ini mengakibatkan koordinasi diantara para pihak untuk kesamaan tujuan, lingkup dan target pembangunan infrastruktur terkendala oleh ketidaksesuaian antara proyek yang diusulkan dengan keadaan di lapangan. (5) Perencanaan teknis dengan konsep konstruksi berkelanjutan terkendala oleh penetapan KAK, dan sustainable procurement yang belum dapat dilaksanakan, karena standar biaya yang berlaku belum mengakomodir prinsip konstruksi berkelanjutan. (6) Masyarakat sebagai *user* tidak terlibat dalam perencanaan, sehingga terkadang sinkronisasi diantara pemilik, penyedia dan pengguna (masyarakat) sebagai *user* tidak ditemukan.

Selanjutnya informasi lain pada tahap ini adalah (7) Perencanaan teknis dengan acuan biaya konstruksi hijau masih dianggap mahal, apalagi perencanaan yang menggunakan kembali sebagian material konstruksi, dan belum terbiasa dengan perencanaan penggunaan energi dan air secara optimal. (8) Kurangnya tenaga ahli yang menguasai *value engineering*, *clean construction* dan *life-cycle cost analysis*. *Value engineering* sulit diterapkan karena terikat dengan nilai kontrak.

### **Hambatan penerapan pada tahap pelaksanaan konstruksi**

Sebagian besar informan memberikan penekanan yang berkaitan dengan konsultan ahli, kompetensi penyedia jasa, dan teknologi konstruksi hijau sebagai hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pelaksanaan konstruksi. yaitu: (1) Kami akui bahwa belum sepenuhnya pelaksanaan pembangunan menggunakan prinsip konstruksi berkelanjutan. Penyedia jasa belum siap dengan SDM yang mampu mengerjakan teknologi konstruksi hijau. Evaluasi kompetensi penyedia jasa terkadang hanya di atas kertas saja. (2) Perencanaan sering tidak sesuai dengan yang diharapkan karena lemahnya kompetensi konsultan perencanaan yang ahli. (3) Kebanyakan penyedia jasa masih kurang menguasai atau belum siap dengan prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan. (4) Kontraktor masih kesulitan dalam mengerjakan proyek dengan konsep konstruksi hijau.

Keterangan informan lainnya yang berkaitan dengan hambatan penerapan konstruksi

berkelanjutan pada tahap pelaksanaan konstruksi, termasuk yang berikut: (5) K3 kurang diperhatikan oleh penyedia dan pengguna jasa, dan jarang diterapkan pada paket pekerjaan kecil. (6) Hasil survei awal di lapangan berbeda dengan hasil desain yang diterima; hasil kerja konsultan perencana sering tidak seperti yang diharapkan. (7) Sistem online yang berlaku kadang menyulitkan komunikasi dua arah antara penyedia dan pengguna jasa untuk klarifikasi hal-hal teknis, padahal perlu dijelaskan secara tatap muka. (8) Pola kemitraan belum diterapkan dengan masyarakat setempat karena terkendala dengan tingkat keahlian masyarakat setempat.

Informasi hambatan lainnya adalah: (9) Target capaian volume kerja tidak sesuai dengan target fungsi infrastruktur berkelanjutan. Pada MC 0 masih terdapat deviasi antara perencanaan dengan pelaksanaan. Terdapat deviasi realisasi anggaran sebesar 20% dari yang telah terprogram. (10) Belum tersedia tenaga independent checker untuk melacak kemajuan, termasuk mengecek kesiapan peralatan laboratorium dan status kalibrasi alat-alat laboratorium yang tidak dilakukan secara regular. (11) Keterlambatan waktu pelaksanaan karena menyesuaikan dengan waktu kontrak dan seringnya terjadi perubahan desain konstruksi infrastruktur. (12) Komunikasi juga menjadi hambatan dalam pelaksanaan konstruksi. Tidak lancarnya komunikasi antara kontraktor dan sub-kontraktor. Kadang kami bingung, karena kami didatangi langsung oleh sub-kontraktor, padahal mereka harusnya bertanya kepada kontraktor.

### **Hambatan penerapan tahap pemanfaatan**

Sebagian besar informan memberikan penekanan yang berkaitan dengan sosialisasi, promosi dan edukasi sebagai hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pemanfaatan produk infrastruktur. Komentar yang dimaksud adalah (1) Belum tersedia manual pemanfaatan dan pemeliharaan produk infrastruktur yang sesuai dengan rencana teknis. Menurut kami, ketersediaan manual yang dimaksud, sekaligus menjadi bahan sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat dan pemerintah untuk bersama-sama memanfaatkan dan memelihara infrastruktur. (2) Edukasi bagi masyarakat sebagai pengguna infrastruktur dapat menjadi solusi dalam pemeliharaan infrastruktur secara berkelanjutan, baik pada jangka menengah sampai dengan jangka panjang. Hal ini yang belum sepenuhnya dilakukan oleh pemerintah.

Selain dua hal di atas informasi tahap ini adalah: (3) Pada beberapa objek infrastruktur, perlu adanya program pelatihan bagaimana memanfaatkan infrastruktur berkelanjutan, yang terkadang tidak

sinkron dengan waktu sebelum serah terima objek infrastruktur. Kami usul, konsultan hadir pada saat pelatihan penggunaan objek infrastruktur.

Informasi selanjutnya adalah: (4) Hambatan pada pemanfaatan infrastruktur karena para pihak menyerahkan produk infrastruktur secara seremonial saja, hal ini kurang mendapat perhatian dari pengguna saat menerima produk infrastruktur. Masyarakat tidak memahami cara penggunaan dan pemeliharannya, misalnya, terkait dengan apa saja yang boleh dan tidak boleh dilakukan oleh masyarakat pengguna. (5) Sosialisasi dan edukasi perlu dilakukan kepada masyarakat apalagi jika terkait dengan sanksi hukum.

Keterangan informan lainnya yang berkaitan dengan hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pemanfaatan, termasuk yang berikut ini: (6) Kendala dari tahap pemograman berdampak sampai pada tahap pemanfaatan. Selain pada masa pemeliharaan, belum tersedia inspeksi pada masa pemanfaatan. Belum tersedia manual pemanfaatan infrastruktur berkelanjutan. (7) Belum tersedia tenaga ahli untuk melakukan evaluasi kinerja komponen-komponen infrastruktur jika memenuhi prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan. (8) Pengguna kurang tertarik dengan objek infrastruktur berkelanjutan pada saat serah terima, yang mengakibatkan pengguna/masyarakat sering melanggar aturan pemanfaatan infrastruktur berkelanjutan. (9) Pemilik infrastruktur berkelanjutan tidak memperhatikan lagi kegiatan evaluasi komponen infrastruktur berkelanjutan pada tahap pemanfaatan karena telah beralih dengan kegiatan pembangunan yang baru.

### **Hambatan penerapan tahap pembongkaran**

Sebagian besar informan memberikan penekanan yang berkaitan dengan kompetensi dan ketersediaan sumber daya sebagai hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pembongkaran produk infrastruktur. Komentar tersebut adalah: (1) Pembongkaran seharusnya menggunakan tenaga kerja untuk menjaga material agar tidak rusak, namun penyedia jasa pelaksana pembongkaran lebih memilih menggunakan alat berat untuk mempercepat waktu pekerjaan. (2) Belum tersedia prosedur pelaksanaan pembongkaran, yang dapat menggunakan kembali sebagian material konstruksi. (3) Kendala alat berat yang sulit masuk lokasi, tenaga kerja lokal yang terampil melakukan pekerjaan pembongkaran tidak tersedia, dan jika didatangkan dari luar ada biaya tambahan.

Keterangan informan lainnya yang berkaitan dengan hambatan penerapan konstruksi

berkelanjutan pada tahap pembongkaran, termasuk yang berikut ini: (4) Kebanyakan rekomendasi hasil uji kelayakan hanya sampai pada kegiatan rehabilitasi, tidak sampai pada kegiatan pembongkaran objek infrastruktur. (5) Sanksi jika menggunakan ulang material bangunan yang lama.

### **Pembahasan**

Secara operasional, pemerintah Indonesia perlu memulai pendekatan holistik sejak tahap awal, yaitu tahap pemograman, dalam mewujudkan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan. Pandangan para informan tentang pentingnya informasi rencana strategis (renstra) bidang pekerjaan umum dan permukiman dipahami oleh para pejabat pelaksana di daerah, secara umum sangat mirip. Perhatian para informan terhadap permasalahan-permasalahan yang kemungkinan dapat terjadi sepanjang siklus hidup infrastruktur, juga menjadi perhatian bersama para informan dari keempat sektor.

Pemograman infrastruktur dengan konsep konstruksi berkelanjutan yang tertuang dalam renstra Kementerian PUPR perlu lebih spesifik diprogramkan, disesuaikan dengan bagaimana konsep tersebut diadopsi untuk kepentingan mendesak bagi pembangunan infrastruktur di Indonesia. Mengembangkan berbagai indikator yang terkait dengan evaluasi keberlanjutan atau tujuan penilaian (Abd Hamid & Kamar, 2012), dan mempekerjakan ahli *life cycle costing* (LCC) untuk mengevaluasi potensi manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dari proyek-proyek infrastruktur yang diusulkan (Higham *et al.*, 2015), pada jangka panjang dan jangka pendek (Hasan, 2016). Rekomendasi-rekomendasi ini dapat memandu pemerintah menentukan proyek infrastruktur yang diusulkan untuk memenuhi prinsip dan kriteria keberlanjutan pada keadaan di Indonesia.

Perspektif para informan tentangantisipasi kendala yang dapat saja terjadi di sepanjang tahapan penyelenggaraan proyek infrastruktur dapat dilakukan dengan menetapkan persyaratan-persyaratan untuk meminimalisir hambatan menerapkan konstruksi berkelanjutan. Bagi pemerintah sebagai pemilik dan pemimpin proyek, perlu menetapkan gaya kepemimpinan strategis dan transformasional, yang mengedepankan agenda keberlanjutan (Opoku *et al.*, 2015).

Mengingat pentingnya tahap perencanaan teknis dalam merancang pelaksanaan proyek infrastruktur yang berkelanjutan, ada kebutuhan mendesak bagi pemerintah Indonesia untuk menerapkan penilaian siklus hidup infrastruktur melalui desain hijau dan promosi praktik pengadaan berkelanjutan diseluruh

rantai pasok material konstruksi (Abd Jamil & Fathi, 2016; Da Silva *et al.*, 2018), dan pengembangan sistem penilaian evaluasi proyek konstruksi jika berdampak positif terhadap keamanan lingkungan (Attallah *et al.*, 2013). Perencanaan teknis proyek infrastruktur berkelanjutan memang memerlukan desain yang inovatif dan dukungan teknologi maju (Agyekum-Mensah *et al.*, 2012; Abd Jamil & Fathi, 2016; Oke *et al.*, 2017; Shurrab *et al.*, 2019). Mengadopsi praktik baik dari negara maju dalam melaksanakan agenda pembangunan berkelanjutan dan konstruksi hijau memungkinkan pemerintah dan para penyedia jasa perencanaan teknis meningkatkan pengetahuan dan pengalaman untuk menghasilkan desain dengan konsep konstruksi berkelanjutan.

Peran organisasi kontraktor sebagai aktor utama dalam tahap pelaksanaan konstruksi banyak bergantung pada pengetahuan dan kemampuan mereka untuk menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Schröpfer *et al.* (2017) telah menekankan bahwa peningkatan transfer pengetahuan tentang bagaimana membangun secara berkelanjutan diantara semua peserta proyek dapat memecahkan hambatan untuk membangun konstruksi yang berkelanjutan; adopsi praktik-praktik baik memungkinkan industri konstruksi Indonesia untuk menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan dalam proyek-proyek infrastruktur dari tahap pemrograman hingga tahap pembongkaran proyek.

Upstill-Goddard *et al.* (2016) mendorong organisasi konstruksi untuk menyediakan sumber daya manusia serta melengkapinya dengan pengetahuan, seperti program pelatihan, untuk memperkenalkan kebijakan dan proses keberlanjutan pada operasi mereka dari sudut pandang lingkungan dan sosial. Pendidikan dan pelatihan tentang manfaat pembangunan berkelanjutan harus dapat menjangkau pelanggan konstruksi baik pemerintah maupun swasta (Aigbavboa *et al.*, 2017). Selain itu, Opoku *et al.* (2014) merekomendasikan kontraktor untuk berkolaborasi dengan pelanggan proyek dalam mengadopsi teknik analisis seluruh biaya hidup (*whole life costing*-WLC) proyek konstruksi, sehingga mereka tidak hanya mempertimbangkan besaran biaya awal proyek konstruksi tetapi mempertimbangkan WLC sebagai aset proyek.

Pada tahap pemanfaatan, selain menyangkut pemeliharaan infrastruktur, juga memerlukan tindakan menjaga kualitas produk infrastruktur selama umur pakai. Program pemeliharaan untuk tetap menjaga kualitas produk infrastruktur jarang dipertimbangkan oleh para pemilik infrastruktur maupun pengguna. Tahap ini tidak dapat diabaikan mengingat pemanfaatan infrastruktur adalah bagian

dari prinsip-prinsip berkelanjutan. Penerapan konsep konstruksi berkelanjutan pada tahap pemanfaatan seharusnya dimulai sebelum proses serah terima produk infrastruktur.

Para informan berpendapat bahwa sosialisasi, promosi, dan edukasi kepada masyarakat sangat bermanfaat bagi keberlanjutan fungsi dan operasi infrastruktur; hal ini dapat dilakukan sebagai persiapan sebelum masyarakat menggunakan objek infrastruktur. Faktor pendorong keberhasilan praktik konstruksi berkelanjutan di negara-negara berkembang selain adanya peraturan dan mekanisme pembangunan, juga kesadaran dan tuntutan pemangku kepentingan proyek terhadap pemberlakuan prinsip-prinsip berkelanjutan (Oke *et al.*, 2019). Promosi, sosialisasi, edukasi kepada masyarakat dan pemerintah setempat tentang pemanfaatan infrastruktur yang telah dibangun dengan konsep konstruksi berkelanjutan dapat memelihara kualitas infrastruktur selama umur pakai.

Tahap akhir siklus hidup infrastruktur adalah tahap pembongkaran. Persepsi yang merata dari para informan pejabat pemerintah tentang hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pembongkaran terkait dengan mekanisme pelaksanaan pembongkaran dan ketersediaan sumber daya. Langkah-langkah yang akan diambil dalam tahap pembongkaran infrastruktur yang berkelanjutan sesuai Peraturan Menteri PUPR 05/PRT/M/2015 adalah (1) memperoleh lisensi dari pejabat yang berwenang berdasarkan laporan uji kelayakan infrastruktur yang berkelanjutan; (2) membuat rencana pembongkaran infrastruktur yang berkelanjutan; (3) membangun penyedia layanan pembongkaran; (4) melakukan proses pembongkaran sesuai rencana pembongkaran; dan (5) melakukan tertib dokumentasi dalam tahap pembongkaran.

Jelas bahwa pada tahap pembongkaran, apa yang telah diprogramkan dan direncanakan untuk pelaksanaan proyek infrastruktur akan berdampak pada tahap pembongkaran, misalnya penggunaan kembali material konstruksi. Cara industri konstruksi Malaysia menangani masalah penggunaan material berkelanjutan dan konstruksi hijau adalah dengan mengembangkan skema eco-labelling untuk bahan bangunan dan mempromosikan pengurangan, penggunaan kembali, dan daur-ulang material konstruksi (Abd Hamid & Kamar, 2012).

## Kesimpulan

Studi penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kendala-kendala penerapan konstruksi

berkelanjutan pada lima tahap siklus hidup infrastruktur, yang berasal dari perspektif pemerintah. Kelima tahap tersebut adalah, (1) tahap pemograman, (2) tahap perencanaan teknis, (3) tahap pelaksanaan konstruksi, (4) tahap pemanfaatan, dan (5) tahap pembongkaran. Hasil analisis data wawancara semi-terstruktur menemukan hambatan-hambatan yang merata terjadi pada empat sektor, yaitu Bina Marga, Cipta Karya, Sumber Daya Air, dan Perumahan Permukiman di Provinsi Sulawesi Utara, dalam menerapkan kebijakan konstruksi berkelanjutan disepanjang siklus hidup proyek infrastruktur.

Pada tahap pemograman, para sektor memandang perlu pentingnya distribusi informasi rencana strategis (renstra) bidang pekerjaan umum dan permukiman secara menyeluruh kepada para pejabat pelaksana dan jajaran staf di daerah. Pemahaman akan renstra dapat mendorong adanya perhatian terhadap permasalahan-permasalahan yang kemungkinan dapat terjadi disepanjang penyelenggaraan proyek infrastruktur. Pemerintah dapat lebih spesifik menetapkan beberapa hal teknis untuk pemograman infrastruktur dengan konsep konstruksi berkelanjutan, seperti mengembangkan indikator untuk evaluasi keberlanjutan pada rencana pembangunan, menghitung LCC untuk mengevaluasi potensi manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dari proyek-proyek infrastruktur yang diusulkan untuk dibangun. Pada tahap perencanaan teknis, pemerintah perlu menerapkan penilaian siklus hidup infrastruktur melalui desain hijau dan promosi praktik pengadaan berkelanjutan di seluruh rantai pasok material konstruksi pada proyek yang akan dibangun, dengan tetap menilai jika berdampak positif terhadap keamanan lingkungan. Pada tahap ini baik pemerintah maupun penyedia jasa perlu meningkatkan pengetahuan dan pengalaman untuk menghasilkan desain dengan konsep konstruksi berkelanjutan.

Sedangkan tahap pelaksanaan konstruksi lebih mengutamakan peran organisasi kontraktor sebagai aktor utama, yang memiliki pengetahuan dan kemampuan untuk menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek-proyek infrastruktur pada prinsipnya telah dimulai dari tahap pemograman hingga pembongkaran proyek, dan pada tahap pelaksanaan konstruksi, kontraktor perlu menyediakan sumber daya yang memahami dan terlatih untuk mengeksekusi pembangunan. Selain itu, penyedia dan pengguna jasa dapat pula bersama-sama menganalisis WLC proyek konstruksi, yang tidak hanya mempertimbangkan biaya awal proyek konstruksi tetapi mempertimbangkan juga keseluruhan nilai dari aset proyek yang sedang dibangun. Selanjutnya,

penerapan konsep konstruksi berkelanjutan pada tahap pemanfaatan produk infrastruktur telah dimulai sebelum proses serah terima melalui sosialisasi, promosi, dan edukasi kepada masyarakat, tentang bagaimana memanfaatkan dan memelihara infrastruktur yang telah dibangun dengan konsep konstruksi berkelanjutan agar kualitas infrastruktur terus terjaga selama umur pakai. Tahap akhir siklus hidup infrastruktur adalah pembongkaran. Jika diperlukan pembongkaran infrastruktur, maka hal penting yang perlu diperhatikan pemerintah adalah mekanisme pelaksanaan pembongkaran dan ketersediaan sumber daya. Mengingat Indonesia sedang berupaya untuk menerapkan siklus hidup infrastruktur dengan konsep konstruksi berkelanjutan, maka adopsi praktik baik dari negara-negara lainnya dapat mendukung keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Daisy D.G. Pangemanan yang membantu pelaksanaan pengumpulan data penelitian.

## Daftar Pustaka

- Abd. Hamid, Z., & Kamar, K.A.M. (2012). Aspects of off-site manufacturing application towards sustainable construction in Malaysia. *Construction Innovation*, 12(1), 4-10.
- Abd Jamil, A.H., & Fathi, M.S. (2016). The integration of lean construction and sustainable construction: A stakeholder perspective in analyzing sustainable lean construction strategies in Malaysia. *Procedia Computer Science*, 100, 634-643.
- Abowitz, D.A., & Toole, T.M. (2010). Mixed method research: Fundamental issues of design, validity, and reliability in construction research. *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*, 136(1), 108-116.
- Abrahams, G. (2017). Constructing definitions of sustainable development. *Smart and Sustainable Built Environment*, 6(1), 34-47.
- Aghimien, D.O., Aigbavboa, C.O., & Thwala, W.D. (2019). Microscoping the challenges of sustainable construction in developing countries. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 17(6), 1110-1128. doi: 10.1108/JEDT-01-2019-0002.
- Agyekum-Mensah, G., Knight, A., & Coffey, C. H. (2012). 4Es and 4 Poles model of sustainability:

- redefining sustainability in the built environment. *Structural Survey*, 30(5), 426-442.
- Aigbavboa, C., Ohiomah, I., & Zwane, T. (2017). Sustainable construction practices: 'A lazy view' of construction professionals in the South Africa construction industry. *Energy Procedia*, 105, 3003-3010.
- Athapaththu, K.I., & Karunasena, G. (2018). Framework for sustainable construction practices in Sri Lanka. *Built Environment Project and Asset Management*, 8(1), 51-63.
- Attallah, S. O., Senouci, A., Kandil, A., & Al-Derham, H. (2013). Utilization of life-cycle analysis to evaluate sustainability rating systems for construction projects with a case study on Qatar Sustainability Assessment System (QSAS). *Smart and Sustainable Built Environment*, 2(3), 272-287.
- Azeem, S., Naeem, M.A., Waheed, A., & Thaheem, M.J. (2017). Examining barriers and measures to promote the adoption of green building practices in Pakistan. *Smart and Sustainable Built Environment*, 6(3), 86-100.
- Balasubramanian, S., & Shukla, V. (2017). Green supply chain management: An empirical investigation on the construction sector. *Supply Chain Management: An International Journal*, 22(1), 58-81.
- Da Silva, R.C., Betiol, L., Villac, T., & Nonato, R. (2018). Sustainable public procurement: The federal public institution's shared system, *Revista de Gestao*, 25(1), 9-24.
- Djokoto, S.D., Dadzie, J., & Ohemeng, E.A. (2014). Barriers to sustainable construction in the Ghanaian construction industry: Consultants perspectives. *Journal of Sustainable Development*, 7(1), 134-143.
- Ervianto, W.I. (2015). *Implementasi Green Construction sebagai Upaya Mencapai Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia*. Makalah dipresentasikan pada Konferensi Nasional Forum Wahana Teknik ke-2, Forum Wahana Teknik, 10 Agustus 2015, Yogyakarta.
- Goel, A. (2019). Sustainability in construction and built environment: A 'wicked problem'?. *Smart and Sustainable Built Environment*, 8(1), 2-15.
- Hassan, O.A.B. (2016). An integrated approach to assessing the sustainability of buildings. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 14(4), 835-850.
- Higham, A., Fortune, Ch., & James, H. (2015). Life cycle costing: Evaluating its use in UK practice. *Structural Survey*, 33(1), 73-87.
- Ismail, F.Z., Halog, A., & Smith, C. (2017). How sustainable is disaster resilience?: An overview of sustainable construction approach in post-disaster housing reconstruction. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 8(5), 555-572.
- Karunasena, G., Rathnayake, R.M.N.U., & Senarathne, D. (2016). Integrating sustainability concepts and value planning for sustainable construction. *Built Environment Project and Asset Management*, 6(2), 125-138.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.05/PRT/M/2015 tentang pedoman umum implementasi konstruksi berkelanjutan pada penyelenggaraan infrastruktur bidang pekerjaan umum dan permukiman*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kibert, C.J. (2008). *Sustainable construction: Green building design and delivery*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Klimas, E., & Lideika, M. (2018). Sustainable development: greening and urban agriculture in Lithuania. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, 10(3), 240-254.
- Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Murphy, M.E., & Nahod, M-M. (2017). Stakeholder competency in evaluating the environmental impacts of infrastructure projects using BIM. *Engineering Construction and Architectural Management*, 24(5), 718-735.
- Ndlangamandla, M. G., & Combrinck, C. (2019). Environmental sustainability of construction practices in informal settlements. *Smart and Sustainable Built Environment*, 9(4), 523-538. doi: 10.1108/SASBE-09-2018-0043.
- Oke, A., Aghimien, D., Aigbavboa, C., & Musenga, Ch. (2019). drivers of sustainable construction practices in the Zambian Construction Industry. *Energy Procedia*, 158, 3246-3252.
- Oke, A.E., Aigbavboa, C.O., & Semanya, K. (2017). Energy savings and sustainable

construction: Examining the advantages of nanotechnology. *Energy Procedia*, 142, 3839-3843.

Opoku, A., Cruickshank, H., & Ahmed, V. (2015). Organizational leadership role in the delivery of sustainable construction projects in UK. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(2), 154-169.

Opoku, A., & Ahmed, V. (2014). Embracing sustainability practices in UK construction organizations: challenges facing intra-organizational leadership. *Built Environment Project and Asset Management*, 4(1), 90-107.

Shurrah, J., Hussain, M., & Khan, M. (2019). Green and sustainable practices in the construction industry: a confirmatory factor analysis approach. *Engineering Construction and Architectural Management*, 26(6), 1063-1086.

Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Alfabeta.

Upstill-Goddard, J., Glass, J., Dainty, A., & Nicholson, I. (2016). Implementing sustainability in small and medium-sized construction firms: The role of absorptive capacity. *Engineering Construction and Architectural Management*, 23(4), 407-427.

Schropfer, V.L.M., Tah, J., & Kurul, E. (2017). Mapping the knowledge flow in sustainable construction project teams using social network analysis. *Engineering Construction and Architectural Management*, 24(2), 229-259.

WCED. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

Xia, B., Zuo, J., Wu, P., & Ke, Y. (2015). *Sustainable Construction Trends in Journal Papers*. In Proceedings of the 19th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate, Springer-Verlag, Heidelberg, 169-179.

Xia, B., Rosly, N., Wu, P., Bridge, A., & Pienaar, J. (2016). Improving sustainability literacy of future quantity surveyors. *Smart and Sustainable Built Environment*, 5(4), 325-339.