

Evaluasi Efektivitas Biaya pada Proyek Peningkatan dan Pemeliharaan Jalan Nasional dengan Kontrak Berbasis Kinerja

Andhika Ajengtyas Setorini^{1,2}, *Jati Utomo Dwi Hatmoko¹, Bagus Hario Setiadji¹

¹Departemen Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang,

²Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Semarang

*jati.hatmoko@ft.undip.ac.id

Received: 19 Oktober 2020 Revised: 25 Juni 2021 Accepted: 2 Juli 2021

Abstract

As an effort to maintain and improve its national road condition with a strict budget, the Government of Indonesia has implemented various types of contract in road maintenance. One of the road maintenance contract, i.e. performance based contract (PBC), allows the contractor to design, build, and maintain the road and use performance measures as payment requirement. While many researches state that the PBC implementation on road maintenance may lead to cost efficiency, in Indonesia the cost efficiency is still questionable. This research is trying to answer the question by comparing actual road maintenance cost of two roads with same characteristics, while one is PBC and the other is traditional contract. The result shows that in one case PBC is cheaper than traditional contract, while the other case shows the opposite.

Keywords: *Performance based contract, cost efficiency, road maintenance*

Abstrak

Dalam upaya memelihara dan meningkatkan kondisi jalan dengan anggaran yang terbatas, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menerapkan beberapa jenis kontrak dalam pemeliharaan jalan. Salah satu kontrak pemeliharaan jalan yang diterapkan adalah kontrak berbasis kinerja (KBK) atau performance-based contract (PBC) yang mengharuskan kontraktor merancang, membangun, dan memelihara jalan serta menggunakan indikator kinerja sebagai syarat pembayaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBC dapat menghasilkan penghematan biaya, walaupun di Indonesia hal tersebut masih menjadi pertanyaan. Penelitian ini berusaha untuk menjawab pertanyaan tersebut dengan membandingkan biaya pemeliharaan aktual dari dua jalan yang memiliki kesamaan karakteristik, yang mana satu jalan ditangani dengan PBC dan yang lain dengan kontrak tradisional. Hasilnya menunjukkan bahwa pada satu kasus PBC lebih murah dibandingkan dengan kontrak tradisional, namun di kasus yang lain hasilnya menunjukkan hal sebaliknya.

Kata kunci: *Kontrak berbasis kinerja, efektivitas biaya, pemeliharaan jalan*

Pendahuluan

Performance-based contract atau PBC adalah suatu jenis kontrak inovatif yang pertama kali diterapkan pada pertengahan tahun 1980an di British Columbia, Kanada (Anastasopoulos *et al.*, 2010), dan yang membedakan dengan kontrak tradisional adalah pada PBC pembayaran kepada kontraktor dilakukan berdasarkan pemenuhan indikator kinerja yang disyaratkan dalam kontrak. Hal ini berbeda dengan kontrak tradisional, dimana pembayaran ke kontraktor berdasarkan jumlah volume item

pekerjaan. Kinerja pada PBC diukur dengan kualitas tingkat pelayanan berdasarkan perspektif pemilik proyek. Sebagai contoh, kontraktor tidak dibayar berdasarkan jumlah lubang yang ditangani, namun dibayar atas kondisi jalan yang bebas lubang. Pada PBC ada penalti atas kegagalan dalam memenuhi indikator kinerja (Wirahadikusumah *et al.*, 2015).

Pada pertengahan tahun 1990an, Amerika Serikat, Uruguay, Australia, dan Selandia Baru mulai menerapkan skema PBC pada proyek-proyek

pemeliharaan jalan (Zietlow, 2004). Sejak saat itu, penggunaan PBC untuk kontrak pemeliharaan jalan meluas mulai dari Amerika Selatan hingga Selandia Baru, mulai Asia hingga Afrika. Beberapa Negara yang telah menerapkan PBC adalah Finlandia, Belanda, Polandia, Swedia, Chad, Mesir, Afrika Selatan, Nigeria, Filipina, Malaysia, Thailand, Vietnam, dan Laos (Anastasopoulos *et al.*, 2010).

Penyebaran PBC yang semakin meluas di seluruh dunia dapat diindikasikan sebagai dampak keberhasilan penerapan PBC di beberapa negara pendahulu. Penerapan PBC dilaporkan menghasilkan beberapa keberhasilan dalam penyelenggaraan pemeliharaan jalan seperti penghematan biaya pemeliharaan, pengurangan jumlah pegawai pengelola jalan, tingkat kepuasan pengguna jalan yang meningkat, kondisi aset jalan yang semakin baik, dan berkurangnya jumlah jalan dalam kondisi buruk (Stankevich *et al.*, 2005).

Di Indonesia, PBC mulai diterapkan pada tahun 2000 untuk pemeliharaan jalan tol oleh PT Jasa Marga di ruas jalan tol Cawang-Pluit (Wahyudi, 2009). Sedangkan penerapan PBC sebagai kontrak penanganan jalan nasional di Indonesia pertama kali dilaksanakan pada tahun 2011 dengan proyek perintis (*pilot project*) di Jalan Demak-Trengguli dan Ciasem-Pamanukan. PBC pada penanganan jalan-jalan tersebut berupa pekerjaan desain dan peningkatan jalan, yang kemudian dilanjutkan dengan layanan pemeliharaan atau jaminan kinerja dan masa garansi.

Beberapa penelitian mengenai PBC pada penanganan jalan di Indonesia telah dilakukan. Salah satunya dilakukan oleh Wijaya *et al.* (2014) yang membandingkan KBK Semarang-Bawen untuk PBC dengan Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo untuk kontrak tradisional. Penelitian tersebut mengkonfirmasi beberapa kelebihan dan kekurangan PBC yang disebutkan di beberapa literatur. Menurut Wijaya *et al.* (2014), PBC memiliki kelebihan yang antara lain adanya masa layanan pemeliharaan dengan durasi yang panjang, proses perencanaan, konstruksi, dan pemeliharaan yang efisien, serta adanya kebebasan bagi kontraktor untuk melakukan inovasi. Di sisi lain, PBC memiliki kekurangan yang antara lain adalah tidak adanya peluang untuk melakukan pekerjaan tambah kurang dan tidak transparannya biaya yang dihabiskan karena pembayaran dibuat berdasarkan segmen jalan dan bukan volume item pekerjaan (Wijaya *et al.*, 2014).

Penelitian lain terkait PBC dilakukan oleh Wibowo *et al.* (2019) terkait risiko pada proyek PBC dan kontrak tradisional dilihat dari perspektif pemilik proyek. Dari penelitian yang dilakukan Wibowo

et al. (2019), risiko paling besar pada PBC adalah pengendalian mutu yang rendah, sedangkan risiko paling kecil adalah izin penggunaan ruang jalan. Risiko pengendalian mutu yang rendah dimitigasi dengan pembentukan Unit Penjamin Mutu yang bertanggung jawab atas implementasi program mutu dan melakukan pengukuran kinerja (Wibowo *et al.*, 2019).

PBC yang diterapkan pada penanganan jalan nasional di Indonesia menggabungkan proses desain dan konstruksi menjadi tanggung jawab satu entitas atau *design and build* (DB), sehingga literatur terkait penerapan DB di Indonesia juga perlu untuk ditinjau. Dewi *et al.* (2011) telah meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan DB di Indonesia. DB sendiri telah memiliki landasan hukum berupa Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi. Namun, penerapan DB pada penanganan jalan di Indonesia masih terbatas. Menurut kajian literatur yang dilakukan Dewi *et al.* (2011), hal tersebut disebabkan oleh kurangnya regulasi dan panduan yang rinci mengenai pelaksanaan DB dan kurangnya pengalaman, kemampuan, dan pengetahuan tentang DB yang dimiliki oleh pemilik proyek. Keterbatasan tersebut dapat diatasi dengan membuat regulasi dan petunjuk yang lebih jelas terkait sistem kontrak DB, prosedur proyek, dan entitas penyedia jasa. Selanjutnya, pembenahan manajemen dengan meningkatkan komunikasi, mengadakan pelatihan, dan melakukan transfer pengetahuan (Dewi *et al.*, 2011).

Salah satu keunggulan PBC dari beberapa literatur yang belum dikonfirmasi oleh penelitian di Indonesia adalah keunggulan PBC dari segi penghematan biaya. Dalam melakukan evaluasi perhitungan penghematan biaya, dapat digunakan beberapa macam metode perhitungan. Salah satu yang paling umum adalah dengan menggunakan selisih antara *engineer's estimate* dengan harga kontrak sebagai penghematan yang dilakukan. Namun menurut Anastasopoulos *et al.* (2010), selisih biaya tersebut tidak dapat dikatakan sebagai penghematan biaya aktual. Penghematan biaya aktual harus dihitung dengan membandingkan antara biaya pelaksanaan suatu proyek yang dikontrakkan dengan PBC dan proyek lain dengan karakteristik sama yang dikerjakan menggunakan kontrak tradisional.

Dalam mengevaluasi kinerja PBC untuk menyimpulkan berhasil atau tidaknya suatu kontrak dengan skema PBC, penghematan biaya bukanlah satu-satunya tolak ukur. Menurut Pinero & de la Garza (2003), ada lima komponen yang menjadi

cakupan saat melakukan evaluasi kinerja PBC, yaitu efektivitas tingkat layanan, efisiensi biaya, waktu respon, prosedur keselamatan, dan kualitas layanan. Maksud utama dari evaluasi efisiensi biaya adalah menghitung penghematan biaya yang mungkin ada, akibat pelaksanaan pemeliharaan oleh kontraktor dengan PBC.

Menurut Pinero, metodologi untuk mengevaluasi biaya secara garis besar dapat dibagi dalam dua langkah: (1) perbandingan biaya antara pekerjaan yang dikontraskan (dengan PBC) dengan pekerjaan yang dikerjakan pemilik proyek, dan (2) evaluasi tingkat layanan jika perbandingan pada poin pertama tersebut adalah sama (Pinero & de la Garza, 2003).

Didasari oleh hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biaya pada proyek PBC dengan membandingkannya dengan kontrak tradisional. Efektivitas ditinjau dari biaya yang dibutuhkan dalam suatu siklus dan tingkat layanan jalan yang dihasilkan di akhir siklus dan dibandingkan dengan kontrak tradisional. Tingkat layanan jalan digunakan kondisi jalan berupa nilai kerataan jalan atau IRI (*International Roughness Index*). Perbandingan dibuat dengan mengacu pendapat Anastasopoulos *et al.* (2010), yaitu membandingkan biaya antara dua proyek, dimana satu proyek dikerjakan dengan PBC dan proyek yang lain dikerjakan dengan kontrak tradisional. Kedua proyek yang dibandingkan tersebut harus memiliki karakteristik yang sama, yang dalam penelitian ini adalah berupa proyek jalan, dengan karakter jalan yang mirip. Objek penelitian adalah Proyek Peningkatan Jalan Demak-Trengguli dan Proyek KBK Semarang-Bawen, sehingga didapatkan dua perbandingan proyek PBC dan kontrak tradisional.

Metode

Langkah-langkah yang dilakukan mencakup (1) tinjauan literatur, (2) penentuan faktor-faktor yang penting dalam menentukan karakteristik jalan, (3) pengumpulan data, (4) penentuan ruas jalan pembanding, dan (5) perhitungan biaya ruas jalan objek penelitian dan biaya ruas jalan pembanding. Hasil perhitungan biaya tersebut kemudian dibandingkan dan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan.

Tinjauan literatur

Tinjauan literatur dilakukan untuk mendapatkan pemahaman mengenai kontrak PBC dan kontrak tradisional. Selain itu tinjauan juga dilakukan untuk mendapatkan pemahaman mengenai perhitungan biaya proyek. Tidak kalah penting dalam tinjauan literatur adalah mencari tahu faktor-faktor apa saja

yang penting untuk menentukan karakteristik jalan. Penentuan faktor-faktor penting dalam menentukan kemiripan ruas jalan

Karakteristik jalan menjadi hal yang penting untuk ditetapkan dalam penelitian ini, karena jalan yang dibandingkan harus memiliki karakteristik yang sama, atau mirip walaupun tidak identik. Dari tinjauan literatur didapatkan banyak faktor yang menentukan karakteristik jalan sehingga diperlukan suatu langkah penyaringan. Faktor-faktor yang penting disaring dengan dua tahapan survey Delphi. Teknik Delphi adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari para responden yang ahli di bidangnya. Teknik ini dirancang sebagai suatu proses komunikasi kelompok yang bertujuan untuk mendapatkan opini yang konvergen dalam suatu isu spesifik. Teknik Delphi menggunakan dua atau lebih tahapan kuesioner dengan menggunakan beberapa iterasi untuk mengumpulkan data (Hsu & Sandford, 2007).

Sebagai bagian dari *survey* Delphi, dilakukan penyebaran kuesioner. *Survey* Delphi tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan faktor-faktor yang penting dalam menentukan kemiripan ruas jalan berdasarkan pendapat responden. Kuesioner tahap pertama ini bersifat terbuka, dan hasil *survey* ini melengkapi rencana variabel penelitian sebelumnya yang diperoleh dari studi literatur. Sehingga variabel penelitian diperoleh dari dua unsur, literatur dan pendapat tenaga ahli. Responden pada *survey* Delphi tahap pertama sebanyak 14 orang, yang terdiri dari 13 konsultan perencanaan dan satu orang akademisi.

Pada *survey* tahap kedua kuesioner bersifat tertutup, yaitu responden diminta untuk memilih faktor-faktor mana saja yang penting dari variabel-variabel yang didapatkan pada *survey* tahap pertama. Responden pada *survey* Delphi tahap kedua sebanyak 27 orang, terdiri dari 22 konsultan perencanaan, satu orang akademisi, dan empat orang pegawai Direktorat Jenderal Bina Marga yang memiliki pengalaman di kerja rata-rata lebih dari 10 tahun. Setiap faktor yang dianggap penting oleh responden, akan diberikan nilai satu dan jika tidak dianggap penting akan diberi nilai nol. Faktor-faktor yang dianggap penting oleh 50% responden atau lebih kemudian ditentukan sebagai faktor-faktor yang menentukan kemiripan ruas jalan. Namun perlu ditinjau pula ketersediaan data proyek terkait faktor-faktor tersebut, sehingga tidak semua faktor-faktor tersebut dapat digunakan.

Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan diperoleh dari berbagai instansi terkait seperti Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jawa

Tengah dan Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Jawa Tengah. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu (1) data proyek Peningkatan Jalan Demak-Trengguli dan KBK Semarang-Bawen, (2) pendapat tenaga ahli untuk mengetahui faktor-faktor yang relevan dalam menentukan kemiripan ruas jalan yang diperoleh dengan kuesioner survey Delphi, (3) data karakter jalan mencakup antara lain kondisi jalan, lalu lintas harian, jenis perkerasan, dan (4) data penanganan jalan dari tahun 2011 hingga tahun 2016 dan biayanya.

Penentuan ruas jalan pembanding

Berdasarkan faktor-faktor yang didapat dari analisis sebelumnya, kandidat ruas jalan pembanding jalan objek penelitian kemudian disaring secara bertahap. Tahap pertama, kandidat ditentukan berdasarkan faktor yang paling penting. Setelah kandidat didapatkan, penyaringan dilanjutkan ke tahap kedua, yaitu berdasarkan faktor terpenting kedua. Begitu seterusnya proses penyaringan hingga berdasarkan faktor terpenting terakhir. Kandidat yang tersisa adalah ruas jalan pembanding. Calon jalan pembanding yang digunakan adalah jalan nasional di provinsi Jawa Tengah.

Perhitungan biaya

Ruas jalan objek penelitian dan jalan pembanding kemudian dianalisis biaya penanganannya sesuai siklus hidup jalan. Siklus jalan Demak-Trengguli dan pembandingnya ditetapkan sejak tahun 2011 hingga tahun 2015, dan 2012 hingga tahun 2016 untuk Semarang-Bawen dan jalan pembandingnya. Analisis siklus hidup ini mengadopsi pada *life-cycle cost analysis* (LCCA), suatu alat bantu untuk membandingkan biaya total yang dikeluarkan pengguna dan pengelola jalan, di antara beberapa alternatif penanganan jalan yang harus dipilih (FHWA, 2002). LCCA mengestimasi biaya yang dikeluarkan oleh pengguna dan pengelola jalan pada suatu waktu analisis tertentu atau siklus hidup tertentu, jika suatu langkah penanganan jalan dilaksanakan.

Hal ini dianggap memberikan gambaran perbandingan yang lebih baik, dibandingkan jika pemilihan alternatif hanya berdasarkan biaya konstruksi awal saja. Dasar pemikiran LCCA ini diadopsi untuk menghitung biaya pelaksanaan penanganan jalan dengan PBC di ruas objek penelitian dan di ruas jalan pembanding. Penelitian ini berbeda dengan tujuan LCCA, di mana penelitian ini tidak bertujuan membandingkan beberapa alternatif untuk diestimasi biaya penanganan sesuai siklus hidupnya, namun untuk membandingkan jalan objek penelitian dengan ruas

jalan pembanding pada suatu siklus hidup yang sama.

Idealnya dalam melakukan perhitungan biaya siklus, rentang waktu yang dianalisis adalah jangka panjang. Namun mengingat PBC di jalan nasional baru berjalan sejak tahun 2011, maka rentang waktu yang dianalisis pendek, yaitu lima tahun. Pada penelitian ini biaya yang diestimasi hanya biaya yang dikeluarkan pengelola jalan, yang terdiri dari biaya desain, konstruksi, dan pemeliharaan.

Komponen biaya desain, konstruksi, dan pemeliharaan selama waktu analisis berada pada tahun yang berbeda-beda. Sehingga nilai biaya tiap tahun perlu dikonversi ke nilai (*worth*) pada satu tahun dasar yang sama, atau biasa dikenal dengan *present worth method*. *Present worth method* digunakan pada analisis di penelitian ini karena beberapa keunggulannya, antara lain alternatif-alternatif dengan periode analisis/umur layanan yang berbeda-beda dapat dengan mudah dibandingkan, biaya di masa datang dapat dipresentasikan dalam waktu sekarang, dan aplikasinya mudah (Salem *et al.*, 2003).

Pada penelitian ini, tahun dasar yang digunakan adalah tahun awal siklus dimulai atau tahun desain. Maka, nilai biaya yang dikeluarkan pada tahun desain disebut sebagai nilai sekarang (*present* atau P), dan biaya yang dikeluarkan pada tahun-tahun setelahnya disebut nilai yang akan datang (*future* atau F). Untuk menghitung nilai yang akan datang ke nilai sekarang dapat digunakan Persamaan 1 (Salengke, 2012).

$$P = F \times \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \quad (1)$$

dengan *i* merupakan *discount rate* atau nilai diskonto, *n* merupakan selisih tahun masa datang dengan masa sekarang

Nilai *discount rate* yang digunakan, haruslah merefleksikan *trend* nilai diskonto pada kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini *discount rate* yang digunakan adalah angka inflasi setiap tahun sesuai data dari Badan Pusat Statistik (BPS). Nilai di masa sekarang atau *present worth* ini adalah nilai seluruh biaya penanganan pada satu siklus analisis. Sehingga nilai *present worth* mencakup desain, konstruksi, dan pemeliharaan yang dinyatakan dengan Persamaan 2.

$$PV_{biaya\ total} = PV_{biaya\ desain} + PV_{biaya\ konstruksi} + PV_{biaya\ pemeliharaan} \quad (2)$$

Setelah biaya aktual penanganan ruas jalan objek penelitian dan jalan pembanding dalam satu siklus didapatkan didapat, keduanya dibandingkan untuk mengetahui kontrak mana yang membutuhkan

biaya lebih sedikit. Tidak hanya biaya, kondisi jalan pada ruas jalan objek penelitian dan jalan pembanding di akhir satu siklus juga dibandingkan untuk mengetahui kontrak mana yang menghasilkan kondisi jalan lebih baik di akhir siklus. Indikator kondisi jalan yang digunakan adalah nilai SDI (*surface distress index*) untuk perkerasan aspal dan IRI (*international roughness index*) untuk perkerasan beton.

Hasil dan Pembahasan

Faktor-faktor penting dalam menentukan kemiripan ruas jalan

Dari tinjauan literatur dan *survey* Delphi tahap pertama, didapatkan beberapa faktor penting yang menentukan kemiripan ruas jalan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil survey Delphi tahap pertama

No.	Variabel	Kesesuaian dengan studi literatur	Responden yang menganggap penting (%)
1.	Volume lalu lintas (jumlah dan jenis kendaraan)	v	42,85
2.	Kondisi iklim	v	42,85
3.	Kondisi tanah <i>subgrade</i>	v	42,85
4.	Jenis perkerasan	v	35,71
5.	Drainase	x	35,71
6.	Geometrik jalan (lebar, alinyemen, dll)	x	28,57
7.	Nilai kapasitas struktural jalan, struktur perkerasan jalan	x	14,29
8.	Fungsi dan kelas jalan	x	14,29
9.	Topografi	x	14,29
10.	Bangunan pelengkap	x	7,14
11.	Tingkat kekasaran	x	7,14
12.	Muka air tanah	x	7,14
13.	Tipe proyek	v	0,00
14.	Durasi kontrak	v	0,00
15.	Tahun konstruksi	v	0,00

Hasil pada Tabel 1 kemudian digunakan sebagai dasar kuesioner *survey* Delphi Tahap 2. Hasil *survey* tahap kedua tidak langsung digunakan sebagai faktor penentu, namun dilihat pula ketersediaan datanya dan pertimbangan perlu tidaknya faktor tersebut diperhitungkan. Tabel 2 memperlihatkan hasil *survey* Delphi tahap kedua, yang mana dari 15 faktor hasil *survey* tahap pertama, berkurang menjadi 11 faktor pada *survey*

tahap kedua. Dari 11 faktor yang didapatkan dari *survey* tahap kedua, ada lima faktor yang tidak digunakan. empat faktor tidak digunakan karena tidak tersedianya data terkait faktor tersebut, yaitu faktor kondisi tanah *subgrade*, struktur perkerasan jalan, muka air tanah, dan topografi. 1 faktor yaitu kondisi iklim tidak digunakan karena iklim di seluruh ruas jalan nasional di provinsi Jawa Tengah dianggap sama. Sehingga, faktor-faktor yang digunakan pada penelitian ini hanya enam sebagaimana pada Tabel 2, yaitu faktor volume lalu lintas, jenis perkerasan, geometrik, drainase, fungsi dan kelas jalan, dan tahun konstruksi.

Tabel 2. Faktor penentu kemiripan ruas jalan

No.	Variabel	Digunakan pada penelitian ini	Alasan tidak digunakan
1.	Kondisi tanah <i>subgrade</i>	Tidak	Tidak ada data
2.	Volume lalu lintas	Ya	-
3.	Jenis perkerasan	Ya	-
4.	Struktur perkerasan jalan	Tidak	Tidak ada data
5.	Geometrik jalan	Ya	-
6.	Drainase	Ya	-
7.	Fungsi dan kelas jalan	Ya	-
8.	Muka air tanah	Tidak	Tidak ada data
9.	Topografi	Tidak	Tidak ada data
10.	Kondisi iklim	Tidak	Iklim di seluruh ruas jalan nasional Jawa Tengah dianggap sama
11.	Tahun konstruksi	Ya	-

Ruas jalan pembanding

Setelah faktor-faktor penting ditentukan maka dapat ditentukan karakteristik jalan di objek penelitian dengan mengacu pada faktor-faktor tersebut. Karakteristik jalan pada objek penelitian adalah sebagaimana pada Tabel 3.

Ruas jalan pembanding ditentukan secara bertahap, dengan melihat kemiripan karakteristik. Langkah pertama adalah mencari ruas jalan yang memiliki nilai ESA mendekati ruas jalan objek penelitian, dengan perbedaan +/-30% dari ESA objek. Selanjutnya ruas jalan pembanding harus memiliki jenis perkerasan yang sama. Mengingat pada kedua objek penelitian memiliki dua jenis perkerasan, maka ditetapkan jenis perkerasan yang digunakan dalam perbandingan adalah beton. Kemudian dari aspek geometrik, jalan pembanding harus memiliki

empat lajur dengan lebar jalur 7-7,50 meter tidak termasuk median. Langkah keempat, drainase jalan pembanding harus dalam kondisi baik, mirip dengan kondisi ruas jalan objek penelitian. Kemudian fungsi dan kelas jalan pembanding harus kelas I.

Langkah terakhir, tahun konstruksi jalan pembanding harus tahun 2012 untuk jalan pembanding Demak-Trengguli dan tahun 2013 untuk Semarang-Bawen. Sayangnya untuk Semarang-Bawen tidak ditemukan ruas jalan pembanding yang dilaksanakan tahun 2013, sehingga digunakan ruas jalan pembanding yang dilaksanakan tahun 2012.

Tabel 3. Karakteristik ruas jalan objek penelitian

Karakteristik	Demak-Trengguli	Semarang-Bawen
Volume lalu lintas (ESA 2011-2015)	1.100.125,66	817.260,16
Jenis perkerasan	Beton	Beton
Geometrik (jumlah lajur dan lebar jalur)	4 7,5 meter	4 7,0 meter
Drainase	Baik	Baik
Fungsi dan kelas jalan	I	I
Tahun konstruksi	2012	2013

Dari hasil pengolahan, didapatkan bahwa ruas jalan pembanding untuk kedua objek penelitian adalah sama, yaitu ruas jalan Batas Kota Semarang – Batas Kota Demak Km. 21+300 sampai dengan Km. 22+000 sisi kiri.

Perhitungan biaya jalan Demak-Trengguli dan ruas jalan pembanding

Mengingat bahwa jenis perkerasan yang digunakan sebagai perbandingan adalah perkerasan beton, maka biaya yang diperhitungkan dalam perhitungan biaya desain, konstruksi, maupun pemeliharaan objek penelitian hanyalah segmen beton saja. Untuk Demak-Trengguli, segmen yang diperhitungkan sepanjang 4,075 km dari total panjang 2x7,68 km.

Jalan Demak-Trengguli ditangani dengan PBC yang memiliki konsep rancang bangun atau *design and build* (DB), sehingga dalam siklus ini, mulai desain, konstruksi, hingga pemeliharaan dilakukan oleh kontraktor. Hasil perhitungan biaya aktual untuk segmen Demak-Trengguli tersebut adalah sebagaimana pada Tabel 4.

Mengingat biaya-biaya tersebut dikeluarkan pada tahun yang berbeda-beda, maka perlu dikonversi ke tahun dasar yang sama. Tahun dasar yang

digunakan ditetapkan pada tahun desain, yaitu tahun 2011. Dalam mengkonversi nilai biaya digunakan Persamaan 1, dan nilai diskonto yang digunakan dalam perhitungan adalah tingkat inflasi tahunan yang didapatkan dari Biro Pusat Statistik (BPS). Tingkat inflasi tahunan adalah sebagaimana pada Tabel 5.

Tabel 4. Perhitungan biaya aktual Demak-Trengguli

Tahun	Biaya aktual (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2011	367.705,08	1.125.065,12	-
2012	-	7.116.964,30	7.068,22
2013	-	-	16.963,73
2014	-	915.781,05	2.752,89
2015	-	-	-
Sub total	367.705,08	9.157.810,47	26.784,84

Tabel 5. Tingkat inflasi di Indonesia

No.	Tahun	Inflasi (%)	Inflasi sektor konstruksi (%)
1.	2011	3,79	3,47*
2.	2012	4,30	3,61
3.	2013	8,38	7,09
4.	2014	8,36	7,69
5.	2015	3,35	2,25

*diambil dari Sektor Perumahan
 Sumber: BPS (2011-2015)

Nilai diskonto yang digunakan untuk menghitung *present worth* besarnya berbeda-beda tiap tahun mengikuti nilai inflasi. Sehingga Persamaan 1 dikembangkan menjadi sebagaimana berikut.

$$PV_{2011} = AV_n \times \left[\frac{1}{1+i_n} \right] \times \left[\frac{1}{(1+i_{n-1})} \right] \times \dots \times \left[\frac{1}{(1+i_{2011+1})} \right] \quad (3)$$

dengan PV_{2011} merupakan nilai *present worth* di tahun 2011, AV_n merupakan nilai pembayaran pekerjaan aktual di tahun sebenarnya, n merupakan tahun sebenarnya dan i merupakan tingkat inflasi.

Dari Persamaan 2 dan 3, didapatkan nilai *present worth* Demak-Trengguli sebagaimana tercantum pada Tabel 6. Langkah yang sama dilakukan untuk ruas jalan pembanding Demak-Trengguli.

Ruas jalan pembanding memiliki panjang segmen 700 meter. Ruas jalan ini dikerjakan dengan kontrak tradisional, yang mana tiga tahap dalam siklus dilaksanakan oleh pihak yang berbeda. Desain dilakukan oleh konsultan perencana, konstruksi oleh kontraktor, dan pemeliharaan dilakukan secara swakelola oleh pihak pemilik proyek. Tabel 7 menunjukkan biaya aktual untuk ruas jalan pembanding Demak-Trengguli.

Tabel 6. Nilai *present worth* biaya jalan Demak-Trengguli

Tahun	<i>Present worth</i> (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2011	367.705,08	367.705,08	367.705,08
2012	-	-	-
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	-
Sub total	53.897,43	2.226.665,74	104.011,67
Total			9.152.596,35

Tabel 7. Perhitungan biaya aktual ruas jalan pembanding Demak-Trengguli

Tahun	Biaya aktual (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2011	53.897,43	-	-
2012	-	2.226.665,74	29.286,67
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	74.725,00
Sub total	53.897,43	2.226.665,74	104.011,67

Dengan langkah seperti pada Persamaan 2 dan 3, didapat nilai *present worth* sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai *present worth* biaya ruas jalan pembanding Demak-Trengguli

Tahun	<i>Present worth</i> (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2011	53.897,43	-	-
2012	-	2.149.083,81	28.266,26
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	61.161,29
Sub Total	53.897,43	2.149.083,81	89.427,55
Total			2.292.408,79

Ruas Jalan Demak-Trengguli dan ruas jalan pembandingnya memiliki panjang segmen dan dimensi yang berbeda. Ruas jalan Demak-Trengguli memiliki panjang segmen 4,075 km, lebar perkerasan tujuh meter, dengan tebal beton K350 27 cm dan *lean concrete* 10 cm. Dari Tabel 6, didapatkan nilai *present worth* biaya total segmen adalah Rp 9.152.596.350,-. Jika dibandingkan dengan dimensinya, maka harga per m³ adalah sebesar Rp 867.195,33.

Ruas jalan pembanding memiliki panjang segmen 700 meter, lebar perkerasan 7,5 meter, dengan tebal beton K350 30 cm tanpa *lean concrete*. Dari Tabel 8, didapatkan nilai *present worth* biaya total segmen adalah Rp 2.292.408.790,-. Jika dibandingkan dengan dimensinya, maka harga per m³ adalah sebesar Rp 1.455.497,64.

Perbandingan ruas jalan Demak-Trengguli dan ruas jalan pembanding

Di akhir siklus analisis, didapatkan bahwa IRI rata-rata untuk ruas jalan Demak-Trengguli adalah sebesar 4,64 dengan variasi nilai IRI 2,5-6,7. Sedangkan IRI rata-rata di ruas pembanding di siklus analisis adalah 5,39 dengan variasi nilai IRI 4,2-6,9. Perbandingan secara keseluruhan antara Demak-Trengguli dan ruas jalan pembandingnya diperlihatkan dalam Tabel 9. Dalam hal ini terlihat bahwa PBC pada Demak-Trengguli membutuhkan biaya per satuan volume yang lebih murah dibandingkan jalan pembandingnya, dan memiliki nilai IRI rata-rata yang lebih rendah atau lebih baik.

Tabel 9. Perbandingan antara Demak-Trengguli dan ruas jalan pembandingnya

Perbandingan	Demak-Trengguli	ruas jalan pembanding
Nilai <i>present worth</i> per satuan volume	867.195,33	1.455.497,64
Nilai IRI di akhir siklus	rata-rata 4,64 dengan variasi nilai IRI 2,5 – 6,7	rata-rata 5,39 dengan variasi nilai IRI 4,2 – 6,9
Penanganan	- Panjang penanganan 4.075 m - Lebar perkerasan 7 m - Tebal perkerasan LC 10 cm dan K350 27 cm - Tahun konstruksi 2011 – 2012	- Panjang penanganan 700 m - Lebar perkerasan 7,5 m - Tebal perkerasan K350 30 cm - Tahun konstruksi 2012

Perhitungan biaya jalan Semarang-Bawen dan ruas jalan pembanding

Pada jalan Semarang-Bawen, segmen yang diperhitungkan adalah sepanjang 7,9 km dari total panjang 2 x 22,5 km. Sama halnya dengan jalan Demak-Trengguli, Semarang-Bawen ditangani dengan PBC yang memiliki konsep DB, sehingga mulai desain, konstruksi, hingga pemeliharaan dilakukan oleh kontraktor. Hasil perhitungan biaya aktual untuk segmen Demak-Trengguli adalah sebagaimana pada Tabel 10.

Sama halnya dengan yang dilakukan sebelumnya terhadap biaya Demak-Trengguli, maka biaya tersebut perlu dikonversi ke tahun dasar yang sama.

Tahun dasar yang digunakan ditetapkan pada tahun desain, yaitu tahun 2012. Dari Persamaan 3 dan 2, didapatkan nilai *present worth* Semarang-Bawen (Tabel 11).

Tabel 10. Perhitungan biaya aktual Semarang-Bawen

Tahun	Biaya aktual (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2012	146.855,03	4.966.384,24	-
2013	-	18.075.581,58	-
2014	-	-	-
2015	-	-	1.676.888,70
2016	-	-	1.853.403,31
Sub total	367.705,08	9.157.810,47	26.784,84

Tabel 11. Nilai *present worth* biaya Semarang-Bawen

Tahun	<i>Present worth</i> (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2012	146.855,03	4.966.384,24	-
2013	-	16.878.869,72	-
2014	-	-	-
2015	-	-	1.422.055,76
2016	-	2.130.665,25	1.542.439,49
Sub total	146.855,03	23.975.919,21	2.964.495,26
Total			27.087.269,50

Langkah yang sama dilakukan untuk ruas jalan pembanding Semarang-Bawen. Ruas jalan pembanding Semarang-Bawen adalah ruas jalan yang sama dengan ruas jalan pembanding Demak-Trengguli. Biaya aktual untuk ruas jalan Semarang-Bawen adalah sebagaimana tercantum pada Tabel 7. Berbeda dengan sebelumnya, untuk mendapatkan nilai *present worth*, data pada Tabel 7 dikonversi ke tahun 2012, sehingga didapatkan hasil sebagaimana tercantum di Tabel 12.

Tabel 12. Nilai *present worth* biaya ruas jalan pembanding Semarang-Bawen

Tahun	<i>Present worth</i> (ribu rupiah)		
	Desain	Konstruksi	Pemeliharaan
2011	55.767,67	-	-
2012	-	2.226.665,74	29.286,67
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	63.369,21
Sub total	55.767,67	2.375.089,29	92.655,88
Total			2.375.089,29

Ruas jalan Semarang-Bawen dan ruas jalan pembandingnya memiliki panjang segmen dan dimensi Semarang-Bawen Demak-Trengguli memiliki panjang segmen 7,90 km, lebar perkerasan tujuh meter, dengan tebal beton Fs 45 sebesar 27 cm. Jika dibandingkan dengan dimensinya, maka harga per m³ adalah sebesar Rp

1.814.163,12. Ruas jalan pembanding memiliki panjang segmen 700 meter, lebar perkerasan 7,5 meter, dengan tebal beton K350 30 cm tanpa *lean concrete*. Jika dibandingkan dengan dimensinya, maka harga per m³ adalah sebesar Rp 1.507.993,20.

Perbandingan ruas jalan Semarang-Bawen dan ruas jalan pembanding

Di akhir siklus analisis, didapatkan bahwa IRI rata-rata untuk ruas jalan Semarang-Bawen adalah sebesar 4,74 dengan variasi nilai IRI 2,23-7,39. Sedangkan IRI rata-rata di ruas pembanding di siklus analisis adalah 5,39 dengan variasi nilai IRI 4,2-6,9. Perbandingan secara keseluruhan antara Semarang-Bawen dan ruas jalan pembandingnya diperlihatkan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan antara Semarang-Bawen dan ruas jalan pembandingnya

Perbandingan	Semarang-Bawen	Ruas jalan pembanding
Nilai <i>present worth</i> per satuan volume	1.814.163,12.	1.507.993,20
Nilai IRI di akhir siklus	Rata-rata 4,64 dengan variasi nilai IRI 2,5 – 6,7	Rata-rata 5,39 dengan variasi nilai IRI 4,2 – 6,9
Penanganan	- Panjang penanganan 4.075 m - Lebar perkerasan 7 m - Tebal perkerasan LC 10 cm dan K350 27 cm - Tahun konstruksi 2011 – 2012	- Panjang penanganan 700 m - Lebar perkerasan 7,5 m - Tebal perkerasan K350 30 cm - Tahun konstruksi 2012

Dari Tabel 13 terlihat bahwa PBC pada Semarang-Bawen membutuhkan biaya per satuan volume yang biayanya lebih mahal dibandingkan jalan pembandingnya, namun memiliki nilai IRI rata-rata yang lebih rendah atau lebih baik.

Implikasi hasil penelitian

Menurut Anastasopoulos *et al.* (2010), kontrak dengan durasi yang lebih panjang dan segmen penanganan yang lebih panjang akan lebih hemat jika dilaksanakan dengan PBC. Dari data kontrak diketahui bahwa durasi kontrak PBC Semarang-Bawen lebih lama dibandingkan PBC Demak-Trengguli yaitu 2.483 hari pada Semarang-Bawen

dan 1.000 hari pada Demak-Trengguli. Panjang segmen penanganan pada Semarang-Bawen juga lebih panjang yaitu 22,5 km sedangkan segmen pada Demak-Trengguli sepanjang 7,68 km. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil sebaliknya dari pendapat Anastasopoulos *et al.* (2010). PBC pada jalan Semarang-Bawen membutuhkan biaya yang lebih mahal dibandingkan ruas jalan pembandingnya, sedangkan PBC pada Demak-Trengguli membutuhkan biaya yang lebih murah dibandingkan ruas jalan pembandingnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Anastasopoulos *et al.* (2010) tersebut dilakukan dengan berdasarkan kontrak-kontrak penanganan jalan di Amerika Serikat dari tahun 1996 sampai dengan 2007, yang memiliki karakteristik berbeda dengan penanganan jalan di Indonesia, termasuk PBC. Jika PBC sudah umum dilakukan di Amerika Serikat, di Indonesia PBC baru diterapkan pada proyek-proyek perintis. Salah satu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui potensi penerapan PBC di Indonesia pernah dilakukan oleh Haryanti (2007) yang menunjukkan bahwa beberapa faktor kendala penerapan PBC di Indonesia antara lain mencakup terbatasnya anggaran, payung hukum yang belum kuat, serta tingkat risiko yang dialihkan ke kontraktor yang cenderung tinggi. Tingkat risiko yang tinggi tersebut antara lain mencakup inflasi, beban muatan berlebih, dan umur jalan yang melampaui rencana (Haryanti, 2007). Jika hasil penelitian ini dikaitkan dengan tingkat risiko yang dialihkan ke kontraktor cenderung tinggi, maka tingkat risiko yang ditanggung kontraktor akan semakin tinggi dengan durasi kontrak yang lebih lama dan segmen penanganan yang semakin panjang. Dengan demikian akan menjadi logis jika biaya menjadi lebih mahal seiring dengan lebih tingginya risiko yang harus ditanggung.

Terkait dengan biaya perlu ditinjau juga karakter PBC pada objek penelitian ini yang juga berupa kontrak rancang bangun atau DB. Menurut Minchin Jr. *et al.* (2013) yang melakukan perbandingan kinerja proyek jalan dengan kontrak DB dan kontrak tradisional, proyek dengan kontrak tradisional memiliki kinerja yang secara signifikan lebih baik dari proyek DB jika dilihat dari segi biaya. Komponen biaya yang dibandingkan ada 3, yaitu estimasi biaya awal, biaya sesuai kontrak, dan biaya final proyek. Analisis aritmatik yang dilakukan Minchin Jr. *et al.* (2013) mengindikasikan bahwa kontrak tradisional mengungguli kontrak DB dalam hal memenuhi biaya sesuai kontrak dan akurasi terhadap perkiraan biaya awal. Evaluasi tersebut menghasilkan temuan bahwa metode kontrak DBB lebih akurat dengan perkiraan biaya awal. Penelitian tersebut tidak membandingkan kontrak mana yang lebih murah, namun

menunjukkan bahwa biaya kontrak tradisional lebih mudah untuk dihitung.

Pada penelitian ini, perhitungan biaya ruas jalan pembanding yang dikerjakan dengan kontrak tradisional memang lebih mudah, karena volumenya sudah jelas ditentukan oleh pemilik proyek. Sedangkan PBC pada objek penelitian ini bersifat *lump sum*, tidak hanya pada tahap pemeliharaan namun juga perancangan dan konstruksi. Jenis kontrak DB dan cara pembayaran *lump sum* sejak tahap perancangan hingga tahap pemeliharaan menyebabkan pemilik proyek tidak memiliki kontrol sejak tahap desain maupun konstruksi. Menurut Fernane (2011), hal tersebut menjadi kelemahan kontrak DB. Pada kontrak tradisional perubahan desain dapat diakomodasi dengan mudah sebelum tahap konstruksi dimulai. Karena item pekerjaan konstruksi sudah didefinisikan dengan jelas, kontraktor lebih mudah melakukan estimasi biaya sehingga tingkat persaingan antar kontraktor saat proses lelang akan semakin tinggi (Fernane, 2011). Persaingan kontraktor yang tinggi memberikan peluang semakin besar akan terjadinya penghematan biaya.

Pada PBC di Indonesia, tingkat persaingan kontraktor rendah sehingga peluang biaya menjadi lebih murah tidaklah besar. Menurut Sultana *et al.* (2012) tingkat persaingan saat lelang yang rendah adalah karena kontraktor kecil sulit untuk mengikuti persaingan karena proses penawaran yang lebih kompleks dan biaya penawaran yang lebih mahal. Hal tersebut juga menyebabkan jumlah kontraktor penawar yang lolos tahap pra-kualifikasi tidak banyak. Salah satu contoh kasus terjadinya penurunan jumlah penawar terjadi pada proses lelang paket PBC di Tasmania dan Australia Barat pada masa awal pengenalan PBC di Australia (Sultana *et al.*, 2012). Hal tersebut menjadi tantangan dalam penerapan PBC bagi Indonesia sebagai negara berkembang selain beberapa tantangan lain yang diidentifikasi Sultana *et al.* (2012) yaitu kesulitan karena kurangnya pengalaman dalam PBC, kurang matangnya perencanaan, hingga kesulitan dalam melakukan estimasi biaya.

Tren di negara-negara maju yang telah lebih dahulu menerapkan PBC pun telah mempertimbangkan faktor ketidakpastian pada kontrak *lump sum*. Beberapa negara maju tersebut sedang memasuki generasi kedua dari penerapan PBC, dan mengambil pembelajaran dari penerapan PBC di era sebelumnya untuk melakukan langkah-langkah penyempurnaan di penerapan PBC berikutnya. Menurut penelitian yang dilakukan Pakkala (2013), pada penerapan PBC generasi kedua ini timbul tren-tren baru, salah satunya adalah lebih disukainya

kontrak *hybrid* dibandingkan PBC murni. Kontrak *hybrid* adalah jenis PBC yang tidak sepenuhnya menggunakan kinerja dan ukuran mutu sebagai output kontrak. Pada kontrak *hybrid*, mayoritas persyaratan adalah berdasarkan kinerja namun masih membutuhkan persyaratan berupa kriteria teknis atau metode tertentu karena risiko, reaksi pasar, atau konsekuensi yang belum teridentifikasi. Pada objek penelitian ini, kontrak adalah *lump sum*, dengan

Selain biaya, yang perlu dicermati dalam penelitian ini adalah kondisi jalan pada akhir siklus analisis yang ditunjukkan dengan tingkat kerataan jalan atau IRI. Nilai IRI rata-rata pada akhir siklus di kedua ruas objek penelitian memiliki nilai lebih baik dibandingkan ruas jalan pembandingnya. Nilai IRI adalah salah satu indikator kinerja kontraktor yang harus dipenuhi kontraktor saat kontrak. Nilai IRI diukur tiap tiga bulan sekali, dan nilai maksimal yang diperbolehkan adalah empat. Jika tidak terpenuhi maka harus ada penanganan pada permukaan jalan sehingga indikator kinerja berupa kerataan jalan dapat dipenuhi.

Pada kontrak tradisional, tidak ada persyaratan indikator kinerja termasuk nilai IRI. Nilai IRI yang lebih baik pada PBC ini sesuai dengan pendapat Queiroz (2005) bahwa PBC menghasilkan peningkatan fokus kontraktor pada indikator kinerja yang berhubungan langsung dengan pengguna jalan. Nilai IRI ini erat kaitannya dengan kenyamanan berkendara, dan ini menjadi fokus kontraktor karena termasuk dalam indikator kinerja yang disyaratkan dalam kontraknya.

Penanganan yang dicakup PBC di beberapa negara secara umum ada dua macam yaitu PBC yang mencakup pemeliharaan rutin saja, dan PBC yang mencakup pekerjaan rehabilitasi atau pemeliharaan berkala dan pemeliharaan rutin (Zietlow, 2005). Di negara-negara Balkan dengan musim dingin yang panjang, PBC umumnya hanya mencakup pemeliharaan rutin saja dan jika dibutuhkan rehabilitasi sebelumnya, maka penanganan tersebut dikontrakkan terpisah. Hal ini dilakukan dengan alasan lebih efektif dari segi biaya (Pakkala, 2013). Di sisi lain, Zietlow (2005) berpendapat bahwa menyertakan pekerjaan rehabilitasi ke dalam PBC memiliki keuntungan salah satunya adalah adanya insentif bagi kontraktor untuk bekerja sebaik mungkin pada pekerjaan rehabilitasi untuk mencegah perbaikan prematur yang dapat menyebabkan pertambahan biaya pemeliharaan. Pada penelitian ini, indikator kinerja yang dilihat hanya nilai IRI saja, yang mana nilai IRI sangat ditentukan saat proses pengecoran beton di tahap konstruksi. Oleh karena itu penggabungan pekerjaan rekonstruksi dengan pekerjaan

pemeliharaan rutin di paket PBC pada penelitian ini memberikan keuntungan sebagaimana pendapat Zietlow (2005).

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biaya pada proyek jalan nasional dengan penerapan kontrak berbasis kinerja. Sebagai pembanding digunakan ruas jalan nasional serupa yang ditetapkan dengan mempertingkan faktor-faktor antara lain, kondisi tanah *subgrade*, volume lalu lintas, jenis perkerasan, struktur perkerasan jalan, geometrik jalan, drainase, fungsi dan kelas jalan, muka air tanah, topografi, kondisi iklim, dan tahun konstruksi. Ruas jalan pembanding untuk Jalan Demak-Trengguli dan Semarang-Bawen yang ditangani dengan PBC adalah sama, yaitu ruas jalan pembanding Jalan Demak-Trengguli adalah Batas Kota Semarang-Batas Kota Demak Km. 21+300 sampai dengan Km. 22+000 sisi kiri. Hasil penelitian pada ruas jalan objek penelitian dengan ruas jalan pembandingnya menunjukkan kesimpulan yang pertama biaya penanganan jalan per satuan volume pada Demak-Trengguli dengan PBC lebih kecil 40,42% dibandingkan dengan ruas jalan pembandingnya. Namun sebaliknya, biaya penanganan jalan per satuan volume pada Semarang-Bawen dengan PBC lebih besar 20,3% dibandingkan dengan ruas jalan pembandingnya. Kemudian berdasarkan nilai rata-IRI atau kerataan jalan hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi jalan pada PBC di akhir siklus memiliki nilai rata-rata IRI lebih baik dibandingkan kondisi jalan pembandingnya yang dikerjakan dengan kontrak tradisional.

Penelitian ini menganalisa enam dari 11 faktor penentu kemiripan ruas jalan, yaitu volume lalu lintas, jenis perkerasan, geometrik jalan, drainase, fungsi dan kelas jalan, serta tahun konstruksi. Selain itu, penelitian ini hanya membandingkan kondisi jalan berdasarkan satu kriteria, yaitu kerataan jalan atau nilai IRI. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menyertakan analisa secara lengkap 11 faktor penentu kemiripan ruas jalan, serta menambahkan kriteria kinerja jalan yang lain, seperti kondisi jalan permukaan aspal (lebar retakan atau jumlah lubang), kondisi bahu jalan, dan kondisi drainase, supaya didapatkan hasil yang lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

Anastasopoulos, P.C., McCullouch, B.G., Gkritza, K., Mannering, F.L., & Sinha, K.C. (2010). Cost savings analysis of performance-based contracts for highway maintenance operations. *Journal of Infrastructure Systems, ASCE*, 16(4), 251-263.

- Dewi, A.P., Too, E., & Trigunaryah, B. (2011). *Implementing Design Build Project Delivery System in Indonesia Road Infrastructure Projects*. In Proceeding CIB Working Commission 107, Construction in Developing Countries: Innovation and Sustainable Construction. Hanoi, Vietnam.
- Fernane, J.D. (2011). *Comparison of design-build and design and design-bid-build performance of Public University Projects*. Las Vegas, Nevada: University of Nevada
- FHWA (2002). *Life-cycle cost analysis primer*. Washington, DC, Amerika Serikat.
- Haryanti, Y. (2007). Kajian Kontrak Berbasis Kinerja pada Pemeliharaan Jalan Lintas Timur Sumatera di Provinsi Lampung. *Tesis*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hsu, C.C., & Sandford, B.A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 12(10).
- Minchin Jr., R.E., Li, X., Issa, R.R., & Vargas, G.G. (2013). Comparison of cost and time performance of design-build and design-bid-build delivery systems in Florida. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 139, 1-5.
- Pakkala, P. (2013). *Recent Developments in World-Class Road Maintenance Contracts*. In The XXVIII International Baltic Road Conference. Vilnius, Lithuania.
- Pinero, J.C., & de la Garza, J.M. (2003). *Issues Related to the Assessment of Performance-Based Road Maintenance Contracts*. In Proceeding, 4th Joint Symposium on Information Technology in Civil Engineering. Nashville, Amerika Serikat.
- Queiroz, C. (2005). *Options for Implementing Performance-based Contracts*. In Proceeding, Transportation Forum. Washington D.C., Amerika Serikat.
- Republik Indonesia.(2017). *Undang-undang nomor 2 tahun 2017 tentang jasa konstruksi*. Jakarta: Sekretariat Negara
- Salem, O., AbouRizk, S., & Ariaratnam, S. (2003). Risk-based life-cycle costing of infrastructure rehabilitation and construction alternatives. *Journal of Infrastructure Systems*, ASCE, 9(1), 6-15.
- Salengke. (2012). *Engineering economy: Techniques for project and business feasibility analysis*. Makassar: Penerbit Identitas Unhas.
- Stankevich, N., Qureshi, N., & Queiroz, C. (2005). *Performance-based contracting for preservation and improvement of road assets*. Transport Note, No. TN-27. Washington D. C., Amerika Serikat: World Bank.
- Sultana, M., Rahman, A., & Chowdhury, S. (2012). Performance based maintenance of road infrastructure by contracting - a challenge for developing countries. *Journal of Service Science and Management*, 5, 118-123.
- Wahyudi, S. (2009). Penerapan Kontrak Berbasis Kinerja (Performance Based Contract) untuk Meningkatkan Efektifitas Penanganan Pemeliharaan Jalan. *Tesis*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wibowo, M.A., Indrayanti, E., Setiadji, B.H., Nurdiana, A. (2019). *Risk Application on Infrastructure in Conventional Contract and Performance Based Contract from Perspective of Owner*. In Proceedings of the 12th World Congress on Engineering Asset Management and the 13th International Conference on Vibration Engineering and Technology of Machinery. Brisbane, Australia.
- Wijaya, I., Nurmalita, V., Wibowo, M.A., & Adi, R.Y. (2014). Analisis kontrak berbasis kinerja (KBK) dan kontrak konvensional - studi kasus: Proyek pembangunan jalan KBK Semarang-Bawen dan proyek pembangunan jalan tol Semarang-Solo. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(4), 909-921.
- Wirahadikusumah, R., Susanti, B., Coffey, V., & Adighibe, C. (2015). Performance-based contracting for roads-experiences of Australia and Indonesia. *Procedia Engineering*, 5-11.
- Zietlow, G. (2004). *Implementing performance-based management and maintenance contracts in developing countries - an instrument of German Technical Cooperation*. Eschborn, Jerman: German Development Cooperation.
- Zietlow, G. (2005). *Cutting Cost and Improving Quality through Performance-Based Road Management and Maintenance Contracts - The Latin American and OECD Experiences*. In Proceeding, Senior Road Executive Programme, Restructuring Road Management. Univ. of Birmingham, Birmingham, Inggris.