JURNAL TEKNIK INDONESIA - VOL. 07 NO. 02 (Oktober 2026)
P-ISSN 2987-2723
E-ISSN 1987-0933

Perumusan Indeks Kualitas Detail Engineering Design Pada Perencanaan Rekonstruksi Jalan (Studi Kasus: UPTD Pengelolaan Jalan dan Jembatan Wilayah Pelayanan VI Kab. Indramayu)

Fajar Firmansyah, Pratikso, Juny Andry Sulistyo
Universitas Islam Sultan Agung
E-mail Korespondensi: justfajardoang04@gmail.com

ABSTRACT

Road infrastructure development requires high-quality Detailed Engineering Design (DED) documents, as they serve as the foundation for construction implementation and significantly influence project quality, schedule, and cost performance. However, the evaluation of DED quality in Indonesia is still predominantly based on administrative compliance and has not yet employed a structured quantitative assessment instrument capable of measuring the substantive quality of the design. This condition may increase technical uncertainty, lead to design changes during construction, and reduce the effectiveness of project quality control. This study aims to determine the weighting of DED quality criteria, calculate the DED quality index, and identify the dominant criteria affecting the quality of road DED documents. This study employed the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determine criteria weights and the weighted scoring method to calculate the DED quality index. Data were collected through questionnaires distributed to 12 expert respondents and through the evaluation of 13 road DED documents in the UPTD Road and Bridge Management Region VI, Indramayu Regency. The results show that the criterion of quality and completeness of planning data has the highest weight of 0.32, followed by compliance of design with technical standards at 0.30, with a Consistency Ratio (CR) of 0.07, indicating consistent judgments. The DED quality index ranges from 4.279 to 4.487, with all documents classified as very good. The highest quality DED document was found on the Karangampel–Jatibarang road section, with an index value of 4.487. This study concludes that the quality of road DED documents is mainly influenced by the quality of planning data and compliance with technical standards, with a cumulative contribution of 62%, indicating that the developed evaluation model can be used as a more objective and measurable quality control instrument for DED documents.

Keywords: *Detail Engineering Design (DED), AHP, weighted scoring, document quality, quality index.*

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur jalan memerlukan dokumen Detail Engineering Design (DED) yang berkualitas karena menjadi dasar pelaksanaan konstruksi dan berpengaruh terhadap mutu, waktu, serta biaya proyek. Namun, evaluasi kualitas dokumen DED di Indonesia masih didominasi oleh pemeriksaan administratif dan belum mampu menilai kualitas desain secara substantif menggunakan instrumen penilaian kuantitatif yang terstruktur. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan ketidakpastian teknis, perubahan desain saat konstruksi, serta menurunkan efektivitas pengendalian mutu proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bobot kriteria kualitas DED, menghitung indeks kualitas dokumen DED, dan mengidentifikasi kriteria dominan yang memengaruhi kualitas DED jalan. Penelitian ini menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pembobotan kriteria dan weighted scoring untuk menghitung indeks kualitas DED. Data diperoleh melalui kuesioner kepada 12 responden ahli dan evaluasi terhadap 13 dokumen DED ruas jalan di wilayah UPTD Pengelolaan Jalan dan Jembatan Wilayah Pelayanan VI Kabupaten Indramayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria kualitas dan kelengkapan data perencanaan memiliki bobot tertinggi sebesar 0,32, diikuti kesesuaian desain terhadap standar teknis sebesar 0,30, dengan nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,07 yang menunjukkan hasil penilaian konsisten. Nilai indeks kualitas DED berada pada rentang 4,279–4,487, dengan seluruh dokumen berada pada kategori sangat baik. Dokumen DED terbaik terdapat pada ruas Karangampel–Jatibarang dengan nilai indeks 4,487. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas dokumen DED jalan terutama ditentukan oleh kualitas data perencanaan dan kesesuaian desain terhadap standar teknis, dengan kontribusi kumulatif sebesar 62%, sehingga model evaluasi ini dapat digunakan

Jurnal Teknik Indonesia by Fakultas Teknik Undaris
is licensed under Creative Commons Attribution 4.0

sebagai instrumen pengendalian mutu dokumen DED yang lebih objektif dan terukur.

Kata Kunci: Detail Engineering Design (DED), AHP, weighted scoring, kualitas dokumen, indeks kualitas.

PENDAHULUAN

Detail Engineering Design (DED) merupakan bagian penting dalam tahap perencanaan teknis karena menjadi dasar dalam menerjemahkan kebutuhan pekerjaan ke dalam desain yang siap dilaksanakan. Dalam penyelenggaraan infrastruktur jalan, keberadaan DED tidak hanya berkaitan dengan penyediaan gambar teknis, tetapi juga mencakup data perencanaan, perhitungan desain, spesifikasi teknis, dan informasi pendukung yang diperlukan untuk memastikan pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai persyaratan. Direktorat Jenderal Bina Marga telah menetapkan prosedur penyiapan dokumen DED pembangunan jalan sebagai bagian dari proses perencanaan teknis [1]. Selain itu, dokumen DED juga menjadi salah satu unsur penting dalam kesiapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan [2]. Dengan demikian, kualitas DED merupakan salah satu aspek yang perlu dikendalikan sebelum dokumen digunakan sebagai dasar pelaksanaan konstruksi.

Kualitas dokumen perencanaan memiliki konsekuensi langsung terhadap proses konstruksi. Kesalahan, ketidaklengkapan, dan ketidakkonsistenan desain dapat menimbulkan perubahan pekerjaan, pekerjaan ulang, keterlambatan, peningkatan biaya, serta permasalahan mutu. Penelitian mengenai kualitas dokumen desain menunjukkan bahwa permasalahan desain merupakan salah satu risiko penting dalam keberhasilan proyek konstruksi dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor pada tingkat perencana, organisasi, maupun proses konstruksi [3]. Studi lain menunjukkan bahwa kesalahan desain dapat berkontribusi terhadap peningkatan biaya, keterlambatan penyelesaian pekerjaan, dan penurunan kualitas konstruksi [4]. Permasalahan tersebut juga dapat muncul akibat gambar kerja yang tidak lengkap serta kurangnya koordinasi antar dokumen desain [5]. Oleh karena itu, pengendalian kualitas DED perlu dilakukan tidak hanya dengan memeriksa keberadaan dokumen, tetapi juga dengan mengevaluasi kualitas substansi teknis yang terkandung di dalamnya.

Dalam konteks penyelenggaraan jalan, kebutuhan terhadap kualitas dokumen desain menjadi semakin penting karena desain harus memenuhi berbagai persyaratan teknis yang saling berkaitan. Pedoman Desain Geometrik Jalan yang diterbitkan Direktorat Jenderal Bina Marga digunakan sebagai salah satu acuan dalam perencanaan geometrik jalan dan menekankan pentingnya desain yang mampu memenuhi aspek

keselamatan, kenyamanan, serta kinerja pelayanan jalan [6]. Di sisi lain, Spesifikasi Umum 2025 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan menempatkan pemenuhan persyaratan teknis, fungsional, dan keselamatan sebagai bagian penting dalam penyelenggaraan pekerjaan jalan [7]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas DED tidak dapat dinilai hanya dari satu aspek, tetapi perlu mempertimbangkan sejumlah kriteria yang mewakili kualitas data, kesesuaian teknis, kelengkapan dokumen, keterpaduan desain, dan keterlaksanaan desain di lapangan.

Salah satu persoalan dalam evaluasi dokumen DED adalah belum adanya ukuran kuantitatif yang sederhana untuk menggambarkan tingkat kualitas dokumen secara keseluruhan dan membandingkan kualitas antar dokumen. Evaluasi dokumen sering kali dilakukan melalui pemeriksaan kelengkapan dan review teknis secara terpisah, sehingga hasilnya belum selalu dapat direpresentasikan dalam satu nilai yang menunjukkan tingkat kualitas DED. Padahal, keputusan mengenai kualitas suatu dokumen melibatkan berbagai kriteria yang memiliki tingkat kepentingan berbeda. Kualitas data perencanaan, misalnya, dapat memiliki konsekuensi yang berbeda dibandingkan aspek integrasi antar elemen desain. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan yang mampu menentukan tingkat kepentingan setiap kriteria sekaligus menggabungkan hasil penilaian masing-masing kriteria menjadi suatu indeks kualitas.

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dapat digunakan untuk menangani permasalahan tersebut karena mampu menentukan bobot prioritas dari sejumlah kriteria berdasarkan perbandingan berpasangan dan menyediakan mekanisme pengujian konsistensi penilaian. Penerapan AHP pada bidang konstruksi telah digunakan untuk membantu pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai kriteria teknis [8]. Penelitian mengenai kualitas desain pada proyek konstruksi juga menunjukkan bahwa AHP dapat digunakan untuk mengidentifikasi atribut kualitas desain, menentukan bobot kepentingannya, dan menguji konsistensi penilaian responden [9]. Dengan demikian, AHP relevan digunakan untuk memperoleh bobot objektif relatif dari kriteria kualitas DED berdasarkan penilaian tenaga ahli.

Selain menentukan bobot, diperlukan metode untuk menerjemahkan hasil pemeriksaan dokumen DED ke dalam nilai kualitas yang dapat dibandingkan antar ruas. Pendekatan weighted scoring dapat digunakan dengan mengalikan bobot masing-masing kriteria

dengan nilai hasil evaluasi dokumen, kemudian menjumlahkan seluruh kontribusi kriteria menjadi indeks kualitas. Pendekatan ini memungkinkan dokumen DED yang memiliki karakteristik berbeda untuk dievaluasi menggunakan dasar penilaian yang sama. Hasil akhirnya tidak hanya menunjukkan kriteria yang dianggap penting, tetapi juga menghasilkan nilai indeks yang dapat digunakan untuk menyusun peringkat kualitas dokumen.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada 13 dokumen DED ruas jalan di wilayah UPTD Pengelolaan Jalan dan Jembatan Wilayah Pelayanan VI Kabupaten Indramayu. Penelitian menggunakan lima kriteria kualitas DED, yaitu kualitas dan kelengkapan data perencanaan, kesesuaian desain terhadap standar teknis, kelengkapan dan konsistensi dokumen DED, integrasi antar elemen desain, serta keterlaksanaan desain (constructability). AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan kelima kriteria berdasarkan penilaian responden ahli, sedangkan weighted scoring digunakan untuk menghitung indeks kualitas masing-masing dokumen DED berdasarkan hasil evaluasi indikator.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan bobot kepentingan masing-masing kriteria kualitas DED jalan secara kuantitatif, (2) menentukan nilai indeks kualitas DED sebagai instrumen evaluasi mutu dokumen perencanaan jalan, dan (3) mengidentifikasi kriteria yang paling dominan dalam menentukan kualitas DED. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan pendekatan evaluasi yang tidak hanya memberikan penilaian terhadap kualitas masing-masing dokumen, tetapi juga menyediakan dasar kuantitatif untuk membandingkan kualitas DED dan menentukan aspek yang perlu diprioritaskan dalam proses pengendalian mutu perencanaan jalan.

LANDASAN TEORI

Detail Engineering Design (DED) Jalan

Detail Engineering Design (DED) merupakan dokumen perencanaan teknis yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Dokumen DED memuat informasi teknis yang diperlukan untuk menerjemahkan kebutuhan pekerjaan menjadi rancangan yang dapat dilaksanakan, antara lain data perencanaan, perhitungan teknis, gambar desain, spesifikasi teknis, serta informasi pendukung lainnya. Dalam penyelenggaraan jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga menetapkan prosedur penyiapan dokumen DED pembangunan jalan sebagai bagian dari proses perencanaan teknis [1]. Dengan demikian, kualitas DED menjadi salah satu aspek penting karena dokumen tersebut menjadi penghubung antara proses

perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

Kualitas dokumen desain memiliki keterkaitan dengan proses pelaksanaan konstruksi. Dokumen yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau mengandung kesalahan desain dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya perubahan desain, pekerjaan ulang, pembengkakan biaya, dan keterlambatan pelaksanaan [5], [9]. Oleh karena itu, evaluasi kualitas DED perlu dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang menentukan kelayakan dokumen sebagai dasar pelaksanaan konstruksi.

Kualitas Dokumen DED

Kualitas dokumen DED dalam penelitian ini dipahami sebagai tingkat pemenuhan dokumen perencanaan terhadap persyaratan data, standar teknis, kelengkapan informasi, keterpaduan antar elemen desain, serta keterlaksanaan rancangan di lapangan. Pengukuran kualitas tidak hanya mempertimbangkan keberadaan komponen dokumen, tetapi juga tingkat pemenuhan substansi teknis yang terdapat di dalam dokumen.

Berdasarkan kebutuhan evaluasi tersebut, penelitian ini menggunakan lima kriteria kualitas DED, yaitu kualitas dan kelengkapan data perencanaan (C1), kesesuaian desain terhadap standar teknis (C2), kelengkapan dan konsistensi dokumen DED (C3), integrasi antar elemen desain (C4), serta keterlaksanaan desain atau constructability (C5). Kelima kriteria tersebut digunakan untuk merepresentasikan aspek utama yang diperlukan agar suatu dokumen DED dapat digunakan secara efektif sebagai dasar pelaksanaan pekerjaan jalan.

Kualitas dan kelengkapan data perencanaan merupakan dasar dalam menghasilkan desain teknis. Data yang digunakan dalam perencanaan jalan dapat mencakup kondisi geometrik eksisting, topografi, lalu lintas, kondisi perkerasan, geoteknik, hidrologi, serta data lain sesuai kebutuhan desain. Ketidakakuratan atau ketidaklengkapan data dapat menyebabkan parameter desain tidak menggambarkan kondisi aktual. Pedoman Desain Geometrik Jalan menempatkan karakteristik dan kondisi lapangan sebagai bagian penting dalam proses perencanaan jalan [6]. Oleh karena itu, kualitas data perencanaan menjadi salah satu kriteria utama dalam evaluasi DED.

Kesesuaian desain terhadap standar teknis menunjukkan tingkat pemenuhan rancangan terhadap standar, pedoman, dan ketentuan teknis yang berlaku. Dalam perencanaan jalan, kesesuaian tersebut diperlukan agar desain geometrik, struktur perkerasan, drainase, serta elemen pendukung lainnya memenuhi

persyaratan teknis. Pedoman Desain Geometrik Jalan Nomor 13/P/BM/2021 merupakan salah satu acuan teknis dalam perencanaan geometrik jalan di Indonesia [6]. Tingkat kesesuaian desain terhadap standar menjadi bagian penting dalam menentukan kualitas DED karena ketidaksesuaian dapat memengaruhi kelayakan teknis rancangan.

Kelengkapan dan konsistensi dokumen DED berkaitan dengan tersedianya seluruh informasi yang diperlukan untuk memahami dan melaksanakan rancangan serta kesesuaian informasi antarbagian dokumen. Gambar teknis, perhitungan, spesifikasi, volume pekerjaan, dan komponen lainnya harus memberikan informasi yang saling mendukung. Ketidaksesuaian antara gambar, perhitungan, spesifikasi, dan kuantitas dapat menimbulkan kesalahan interpretasi serta meningkatkan risiko perubahan desain pada tahap pelaksanaan [5].

Integrasi antar elemen desain menunjukkan tingkat keterpaduan antara komponen-komponen perencanaan jalan, seperti geometrik, perkerasan, drainase, bangunan pelengkap, dan elemen teknis lainnya. Setiap elemen harus dirancang berdasarkan parameter yang saling berhubungan sehingga tidak terjadi konflik desain. Integrasi yang baik diperlukan agar perubahan atau penyesuaian pada satu komponen tidak menimbulkan ketidaksesuaian pada komponen lainnya.

Keterlaksanaan desain atau constructability menunjukkan tingkat kemudahan suatu rancangan untuk diterapkan pada kondisi konstruksi yang sebenarnya. Aspek ini mempertimbangkan kesesuaian desain dengan metode pelaksanaan, kondisi lapangan, ketersediaan material, sumber daya, akses pekerjaan, serta batasan pelaksanaan. Desain yang memenuhi persyaratan teknis tetapi sulit dilaksanakan tetap dapat menimbulkan perubahan desain dan pekerjaan ulang. Oleh karena itu, constructability digunakan sebagai salah satu kriteria dalam menilai kualitas DED.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP dikembangkan oleh Saaty dan banyak digunakan pada permasalahan pengambilan keputusan yang melibatkan beberapa kriteria dengan tingkat kepentingan yang berbeda [10]. Dalam penelitian ini, AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan lima kriteria kualitas DED.

Perbandingan antar kriteria dilakukan menggunakan skala fundamental AHP dari 1 sampai 9. Nilai 1 menunjukkan bahwa dua kriteria memiliki tingkat kepentingan yang sama, sedangkan nilai 9 menunjukkan bahwa salah satu kriteria memiliki tingkat kepentingan yang

sangat mutlak dibandingkan kriteria lainnya. Hasil perbandingan berpasangan selanjutnya dinormalisasi untuk memperoleh bobot prioritas masing-masing kriteria.

Bobot kriteria yang diperoleh dari AHP digunakan untuk menunjukkan kontribusi relatif setiap kriteria terhadap kualitas DED. Semakin besar bobot suatu kriteria, semakin tinggi tingkat kepentingannya dalam menentukan kualitas dokumen. Dengan demikian, bobot AHP tidak menunjukkan nilai kualitas suatu dokumen, tetapi menunjukkan tingkat kepentingan kriteria yang digunakan dalam proses pembentukan indeks kualitas.

Konsistensi penilaian responden perlu diperiksa karena perbandingan berpasangan dilakukan berdasarkan penilaian manusia. Nilai Consistency Index (CI) dihitung dengan persamaan:

$$CI = \frac{(\lambda max - n)}{(n-1)} \quad (1)$$

dengan λmax merupakan nilai eigen maksimum dan n merupakan jumlah kriteria. Selanjutnya, tingkat konsistensi penilaian dihitung menggunakan Consistency Ratio (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

dengan RI merupakan Random Index. Penilaian AHP dinyatakan konsisten apabila nilai CR ≤ 0,10 [10], [11]. Dalam penelitian ini terdapat lima kriteria sehingga pengujian konsistensi digunakan untuk memastikan bahwa hubungan kepentingan antar kelima kriteria yang diberikan responden masih berada dalam batas konsistensi yang dapat diterima.

Skala Penilaian Kualitas DED

Penilaian kualitas dokumen DED dilakukan menggunakan skala 1 sampai 5 terhadap indikator pada masing-masing kriteria. Skor 1 menunjukkan tingkat pemenuhan indikator yang sangat rendah, sedangkan skor 5 menunjukkan tingkat pemenuhan indikator yang sangat tinggi. Skala tersebut digunakan untuk mengubah hasil pemeriksaan terhadap dokumen DED menjadi data kuantitatif yang dapat dihitung dan dibandingkan antar dokumen.

Nilai setiap kriteria diperoleh dengan menghitung rata-rata skor indikator yang membentuk kriteria tersebut. Apabila suatu kriteria memiliki sejumlah indikator, maka nilai rata-rata kriteria dihitung menggunakan persamaan:

$$Xij = \frac{\Sigma xijk}{m} \quad (3)$$

Nilai rata-rata kriteria tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk menghitung kontribusi masing-masing kriteria terhadap indeks kualitas DED. Dengan demikian, proses penilaian

dilakukan secara bertingkat, yaitu dari skor indikator, kemudian menjadi nilai rata-rata kriteria, dan selanjutnya menjadi indeks kualitas dokumen DED.

Indeks Kualitas DED

Indeks diperoleh dengan menggabungkan nilai pencapaian setiap kriteria dengan bobot kepentingan kriteria yang diperoleh melalui AHP. Kontribusi masing-masing kriteria terhadap indeks kualitas dihitung dengan persamaan:

$$IKij = \frac{wj}{Xij} \quad (4)$$

Selanjutnya, indeks kualitas total dokumen DED dihitung dengan persamaan:

$$IKDED_i = \sum(wj \times Xij) \quad (5)$$

Karena jumlah bobot seluruh kriteria AHP sama dengan 1, nilai indeks kualitas DED berada pada rentang yang sama dengan skala penilaian indikator, yaitu 1 sampai 5. Nilai indeks yang semakin mendekati 5 menunjukkan tingkat pemenuhan kualitas DED yang semakin tinggi. Nilai indeks selanjutnya digunakan untuk membandingkan kualitas 13 dokumen DED dan menentukan urutan atau peringkat kualitas masing-masing dokumen.

Dengan pendekatan tersebut, AHP dan weighted scoring memiliki fungsi yang berbeda tetapi saling melengkapi. AHP digunakan untuk menentukan seberapa penting masing-masing kriteria, sedangkan penilaian skala 1–5 digunakan untuk menentukan seberapa baik masing-masing dokumen memenuhi kriteria tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengembangkan dan menerapkan model evaluasi kualitas dokumen Detail Engineering Design (DED) jalan. Penelitian dilakukan pada 13 dokumen DED ruas jalan yang berada dalam wilayah kerja UPTD Pengelolaan Jalan dan Jembatan Wilayah Pelayanan VI Kabupaten Indramayu. Dokumen tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dari sisi panjang ruas, lebar jalan, jenis perkerasan, jenis pekerjaan, dan tahun penyusunan. Perbedaan karakteristik tersebut digunakan untuk memperoleh variasi objek dalam penerapan model evaluasi kualitas DED.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data penelitian terdiri atas data primer dan data

sekunder. Data primer diperoleh melalui kuesioner kepada responden ahli yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan antar kriteria menggunakan AHP serta memberikan penilaian terhadap kualitas indikator pada dokumen DED. Data sekunder berupa dokumen DED 13 ruas jalan, standar dan pedoman teknis perencanaan jalan, serta data pendukung mengenai ruas jalan yang menjadi objek penelitian.

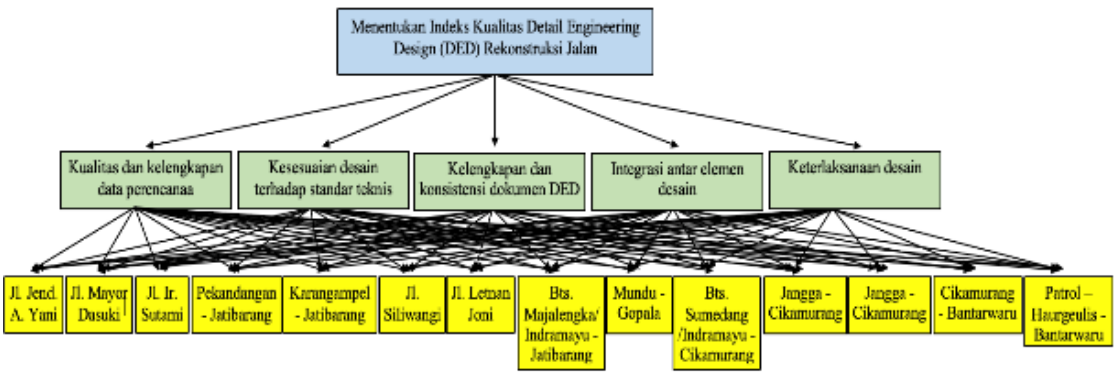
Responden Penelitian

Responden penelitian ditentukan secara purposive berdasarkan kompetensi dan pengalaman yang relevan dengan perencanaan serta evaluasi dokumen DED jalan. Responden berjumlah 12 orang yang terdiri atas tenaga ahli jalan, surveyor, operator atau drafter CAD, akademisi, reviewer DED, kontraktor, dan konsultan. Responden memiliki latar belakang pendidikan minimal diploma atau sarjana pada bidang yang relevan serta pengalaman kerja minimal 5 tahun pada bidang jalan, perencanaan, survei, penyusunan gambar teknis, review DED, konstruksi, atau kegiatan akademik yang berkaitan dengan infrastruktur jalan.

Variabel dan Kriteria Penelitian

Evaluasi kualitas DED menggunakan lima kriteria utama. Kriteria C1 adalah kualitas dan kelengkapan data perencanaan, C2 adalah kesesuaian desain terhadap standar teknis, C3 adalah kelengkapan dan konsistensi dokumen DED, C4 adalah integrasi antar elemen desain, dan C5 adalah keterlaksanaan desain (constructability). Setiap kriteria dijabarkan menjadi sejumlah indikator yang digunakan sebagai dasar pemeriksaan dan pemberian skor terhadap masing-masing dokumen DED.

Penilaian indikator menggunakan skala 1 sampai 5. Nilai 1 menunjukkan tingkat pemenuhan indikator yang sangat rendah, sedangkan nilai 5 menunjukkan tingkat pemenuhan indikator yang sangat tinggi.



Gambar 2. Diagram Analytical Hierarchy Process (AHP)

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Analisis Bobot Kriteria dengan AHP

Perbandingan berpasangan dilakukan terhadap lima kriteria kualitas DED. Karena terdapat lima kriteria, jumlah perbandingan berpasangan yang dinilai adalah:

$$= \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

Hasil pembobotan menunjukkan bahwa C1 memperoleh bobot sebesar 0,32 dan menjadi kriteria dengan prioritas tertinggi. C2 memperoleh bobot 0,30, C3 sebesar 0,18, C5 sebesar 0,11, dan C4 sebesar 0,09. Jumlah bobot tersebut adalah:

$$= 0{,}32 + 0{,}30 + 0{,}18 + 0{,}09 + 0{,}11$$

$$= 1{,}00$$

Dengan demikian, seluruh bobot telah memenuhi persyaratan jumlah bobot sebesar 1 atau 100%.

Tabel 1. Bobot Prioritas Kriteria Kualitas DED

Kriteria	Bobot	Prioritas
C1 – Kualitas dan kelengkapan data perencanaan	0,32	1
C2 – Kesesuaian desain terhadap standar teknis	0,30	2
C3 – Kelengkapan dan konsistensi dokumen DED	0,18	3
C5 – Keterlaksanaan desain (constructability)	0,11	4
C4 – Integrasi antar elemen desain	0,09	5
Total	1,00	

Berdasarkan hasil tersebut, C1 dan C2 memiliki bobot gabungan sebesar:

$$0{,}32 + 0{,}30 = 0{,}62$$

atau 62%. Artinya, kualitas dan kelengkapan data perencanaan serta kesesuaian desain terhadap standar teknis merupakan dua aspek yang memiliki kontribusi kepentingan terbesar dalam model evaluasi kualitas DED.

Uji Konsistensi AHP

Uji konsistensi dilakukan untuk memastikan bahwa hubungan perbandingan antar kriteria yang diberikan responden tidak saling bertentangan secara signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai eigen maksimum sebesar:

$\lambda max = 5{,}30$

Dengan jumlah kriteria sebanyak lima, nilai Consistency Index dihitung menggunakan persamaan 1:

$$CI = \frac{(5{,}30-5)}{(5-1)} = \frac{(0{,}30)}{(4)}$$

$$= 0{,}075 = 0{,}05$$

Nilai Consistency Ratio diperoleh berdasarkan persamaan 2:

$$CR = \frac{0{,}075}{1{,}12} = 0{,}067 = 0{,}07$$

Nilai CR sebesar 0,07 lebih kecil dari batas konsistensi 0,10. Dengan demikian, hasil perbandingan berpasangan responden dapat dinyatakan konsisten dan bobot yang dihasilkan dapat digunakan dalam perhitungan indeks kualitas DED.

Analisis Nilai Kriteria pada Dokumen DED

Setelah bobot kriteria diperoleh, tahap berikutnya adalah menghitung nilai kualitas masing-masing dokumen DED. Setiap kriteria terdiri atas sejumlah indikator yang dinilai menggunakan skala 1–5. Nilai indikator kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai kriteria.

Sebagai contoh, pada dokumen R1, kriteria C1 memiliki empat indikator dengan nilai rata-rata indikator sebesar 4,667; 4,250; 4,500; dan 4,250. Nilai rata-rata C1 dihitung menggunakan persamaan 3:

$$X_C = \frac{(4{,}667 + 4{,}250 + 4{,}500 + 4{,}250)}{4}$$

$$= \frac{17{,}667}{4} = 4{,}417$$

Dengan cara yang sama, diperoleh nilai rata-rata seluruh kriteria pada R1 sebesar 4,417 untuk C1, 4,396 untuk C2, 4,313 untuk C3, 4,167 untuk C4, dan 4,250 untuk C5.

Nilai tersebut kemudian dikalikan dengan bobot AHP masing-masing kriteria untuk memperoleh kontribusi setiap kriteria terhadap indeks kualitas DED.

Perhitungan Indeks Kualitas DED

Indeks kualitas DED dihitung dengan mengalikan nilai rata-rata masing-masing kriteria dengan bobot AHP, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut. Pada R1, perhitungannya berdasarkan persamaan 5:

$$IKDED_R1 = (0{,}32 \times 4{,}417) + (0{,}30 \times 4{,}396) + (0{,}18 \times 4{,}313) + (0{,}09 \times 4{,}167) + (0{,}11 \times 4{,}250)$$

$$IKDED_R1 = 4{,}35$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa indeks kualitas R1 berada pada tingkat yang tinggi. Perhitungan yang sama dilakukan terhadap seluruh dokumen DED sehingga diperoleh nilai indeks masing-masing ruas.

Tabel 2. Hasil Indeks Kualitas DED

Dokumen	Indeks Kualitas	Posisi
R1	4,350	—
R2	4,351	—
R3	4,354	—
R4	4,353	—
R5	4,487	Tertinggi
R6	4,347	—
R7	4,279	Terendah
R8	4,362	—

Dokumen	Indeks Kualitas	Posisi
R10	4,392	—
R11	4,342	—
R12	4,375	—
R13	4,417	—

Berdasarkan data penelitian, nilai indeks DED yang diperoleh berada pada rentang 4,279–4,487. Nilai tertinggi diperoleh R5 sebesar 4,487, sedangkan nilai terendah diperoleh R7 sebesar 4,279.

Penentuan Peringkat Dokumen DED

Peringkat ditentukan berdasarkan nilai indeks kualitas. Dokumen dengan nilai indeks lebih tinggi memperoleh peringkat lebih baik. Secara matematis, urutan peringkat dilakukan dengan mengurutkan nilai IKDED dari nilai terbesar ke nilai terkecil.

Berdasarkan data tersebut, R5 menjadi dokumen dengan nilai indeks tertinggi, sedangkan R7 menjadi dokumen dengan nilai indeks terendah. Perbedaan antara keduanya adalah:

$4{,}487 - 4{,}279 = 0{,}208$

Selisih sebesar 0,208 menunjukkan bahwa terdapat variasi kualitas antar dokumen, meskipun seluruh nilai indeks berada pada rentang yang relatif berdekatan.

Analisis Kriteria Dominan

Kriteria dominan ditentukan berdasarkan bobot AHP karena bobot menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap aspek dalam pembentukan indeks kualitas DED. Berdasarkan hasil analisis, C1 – kualitas dan kelengkapan data perencanaan merupakan kriteria dominan dengan bobot 0,32. C2 berada pada posisi kedua dengan bobot 0,30.

Kedua kriteria tersebut memiliki bobot kumulatif sebesar 0,62 atau 62%. Sementara itu, tiga kriteria lainnya memiliki bobot kumulatif:

$0{,}18 + 0{,}09 + 0{,}11 = 0{,}38$ atau 38%.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa model penilaian lebih menekankan aspek kualitas data dasar dan kepatuhan desain terhadap standar teknis. Temuan ini memiliki implikasi langsung terhadap proses pengendalian mutu DED, karena peningkatan kualitas pada dua aspek tersebut berpotensi memberikan pengaruh terbesar terhadap kualitas dokumen secara keseluruhan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 13 dokumen Detail Engineering Design (DED) ruas jalan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan weighted scoring, diperoleh tiga kesimpulan utama.

Pertama, bobot kepentingan kriteria kualitas DED menunjukkan bahwa kualitas dan kelengkapan data perencanaan (C1) merupakan

kriteria dengan prioritas tertinggi sebesar 0,32 (32%), diikuti kesesuaian desain terhadap standar teknis (C2) sebesar 0,30 (30%), kelengkapan dan konsistensi dokumen DED (C3) sebesar 0,18 (18%), keterlaksanaan desain (C5) sebesar 0,11 (11%), dan integrasi antar elemen desain (C4) sebesar 0,09 (9%). Hasil pengujian menghasilkan Consistency Ratio (CR) sebesar 0,07, sehingga pembobotan dinyatakan konsisten.

Kedua, indeks kualitas 13 dokumen DED berada pada rentang 4,279–4,487 pada skala 1–5. Nilai tersebut menunjukkan tingkat kualitas dokumen yang tinggi. Dokumen dengan nilai indeks tertinggi adalah R5 sebesar 4,487, sedangkan nilai terendah adalah R7 sebesar 4,279. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan weighted scoring mampu menghasilkan ukuran kuantitatif yang dapat digunakan untuk membandingkan kualitas dokumen DED antar ruas.

Ketiga, kualitas dan kelengkapan data perencanaan (C1) merupakan kriteria dominan dalam model evaluasi dengan bobot 32%, disusul kesesuaian desain terhadap standar teknis sebesar 30%. Kedua kriteria tersebut memberikan kontribusi kepentingan kumulatif sebesar 62%, sehingga peningkatan kualitas data dasar perencanaan dan kepatuhan desain terhadap standar teknis menjadi aspek utama yang perlu diperhatikan dalam pengendalian mutu dokumen DED jalan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, SOP/UPM/DJBM-134 tentang Prosedur Penyiapan Dokumen Desain (Desain Engineering Design atau DED) Pembangunan Jalan. Jakarta, Indonesia: Direktorat Jenderal Bina Marga.

[2] Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, Spesifikasi Umum 2025 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga No. 07/SE/Db/2025. Jakarta, Indonesia, 2025.

[3] A. Andi and T. Minato, “Design documents quality in the Japanese construction industry: Factors influencing and impacts on construction process,” International Journal of Project Management, vol. 21, no. 7, pp. 537–546, 2003, doi: 10.1016/S0263-7863(02)00083-2.

[4] P. E. D. Love, R. Lopez, J. Edwards, and J. G. Irani, “Moving beyond the cost and schedule overruns: The challenges of promoting design quality in construction projects,” Production Planning & Control, vol. 23, no. 2–3, pp. 157–167, 2012.

[5] D. F. Fuadie, Y. Rahmawati, and C. Utomo, “Factors of design errors in construction project (A review),” in Proc. 3rd Int. Conf. Civil Engineering Research (ICCER), Surabaya, Indonesia, 2017.

[6] Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Pedoman Desain Geometrik Jalan, Pedoman No. 13/P/BM/2021, Surat Edaran Direktur

Jenderal Bina Marga No. 20/SE/Db/2021. Jakarta, Indonesia, 2021.

[7] R. O. Olatunji, O. I. Ibidapo, and L. Y. Adedayo, "Assessing the impact of design errors in construction project in selected construction companies in Lagos State," International Journal of Research and Innovation in Social Science, vol. 9, no. 5, pp. 2543–2553, 2025, doi: 10.47772/IJRISS.2025.905000197.

[8] N. S. Mahdi and N. F. Hassan, "Designing and application of mathematical model: A multi-objectives for assessment the quality of the project: A case study at Saad Public Construction Company," Journal of Economics and Administrative Sciences, vol. 24, no. 103, pp. 477–501, 2018, doi: 10.33095/jeas.v24i103.125.

[9] L. Z. Qing, F. A. Mohd-Rahim, M. Mahdzir, M. H. Mustafa, and A. Alashwal, "Design errors' impact on construction project costs," Journal of Construction in Developing Countries, vol. 30, no. 2, pp. 25–47, 2025, doi: 10.21315/jcdc.2025.30.2.2.

[10] T. L. Saaty, "How to make a decision: The analytic hierarchy process," European Journal of Operational Research, vol. 48, no. 1, pp. 9–26, 1990, doi: 10.1016/0377-2217(90)90057-I.

[111 T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," International Journal of Services Sciences, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008, doi: 10.1504/IJSSCI.2008.017590.