

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LatarBelakang**

Fase pengoperasian dan pemeliharaan merupakan bagian penting dari subsistem pengelolaan jalan atau pembangunan jalan pada sistem penyelenggaraan jalan (UU RI No. 38/2004; UU No. 22/2009) perlu dikelola lebih optimal dan akuntabel. Penyelenggaraan jalan adalah upaya terintegral dari pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan jalan. Sementara pembangunan jalan adalah sistem perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan, dan pengembangan dan pengelolaan sistem manajemen jalan (UU No. 38/2004 dan PP 34/2006). Optimal dapat diartikan sebagai sesuatu tindakan dengan biaya yang seminimum mungkin menghasilkan manfaat yang maksimum (Khusrhid *et al.*, 2011). Sedangkan pengelolaan yang akuntabel dapat mengacu pada prinsip “asas akuntabilitas hasil akhir” yang menyebutkan bahwa hasil akhir harus dipertanggungjawabkan (UU No.28/1999). Di dalam sistem penyelenggaraan jalan di Indonesia, jalan nasional non-toll (JNnt) terdiri dari jalan arteri dan kolektor primer, dan jalan strategis dan bukan toll (UU No. 38/2004 dan PP 34/2006).

Beberapa tahun terakhir ini, biaya pengelolaan JNnt tergolong besar dan terdapat kecenderungan meningkat tiap tahunnya, paling tidak untuk tahun 2010-2012. Tahun 2010, 2011, 2012, dan 2013, biaya pengelolaan 38.750 km JNnt masing-masing Rp. 18,341 trilyun, Rp. 27,975 trilyun, Rp. 40,339 trilyun, dan Rp. 37,805 trilyun (DPU, 2013). Apabila digunakan panjang JNnt sebagai indikator, secara umum jenis penanganan JNnt periode 2010-2013 dapat dikategorikan ke dalam jenis pemeliharaan dan/atau peningkatan jalan karena panjang JNnt tidak bertambah, yaitu tetap 38.750 km. Di samping itu, data tersebut di atas dapat menginformasikan paling tidak untuk periode 2010-2013 secara rata-rata terjadi peningkatan biaya 30,14% tiap tahun. Jika biaya Rp. 18,341 trilyun digunakan sebagai biaya pemeliharaan tahun-1 dan peningkatan biaya tiap tahun 30,14%, maka estimasi biaya pada tahun ke-10 adalah Rp. 255, 58 trilyun  $(18,341 \times (1+0,3014)^{10})$ , dan total biaya pemeliharaan 38.750 km JNnt selama 10 tahun adalah Rp.451, 97 trilyun. Dengan asumsi biaya rata-rata membangun JNnt per kilometer adalah Rp. 5 Milyard (DPU, 2012), maka biaya membangun 38.750 km adalah Rp. 193,750 trilyun. Perbandingan antara biaya memelihara dan biaya membangun selama 10 tahun adalah 233,27%. Nilai perbandingan tersebut dapat memperlihatkan bahwa biaya pemeliharaan relatif cukup besar terhadap biaya membangun.

Menurut Dong dan Huang (2011), fase pengoperasian dan pemeliharaan menjadi tahap paling menghabiskan biaya dibandingkan biaya perencanaan dan konstruksinya, oleh karena itu dibutuhkan manajemen yang lebih tepat (Underwood *et al.*, 2011), efektif dan efisien (Kubota dan Mikami, 2010), agar terhindar dari pemborosan (Khurshid *et al.*, 2011). Dalam hal ini, fase perencanaan dan konstruksi adalah tahapan perencanaan dan pembangunan baru perkerasan jalan, sementara fase pengoperasian dan pemeliharaan adalah lamanya umur layan fasilitas rencana, misalnya direncanakan 10 tahun atau 15 tahun, atau lainnya, yang mana pada fase tersebut fasilitas dimungkinkan mendapat tindakan pemeliharaan, rehabilitasi atau rekonstruksi.

Berdasarkan buku panduan Departemen Pekerjaan Umum tahun 2012 (DPU, 2012), pengelolaan jalan dapat berbentuk pembangunan baru, pemeliharaan (rutin/berkala), rehabilitasi, dan rekonstruksi. Konsekuensi dari sistem pengelolaan jalan tersebut adalah tiap segmen ruas jalan akan mengalami perubahan secara struktur, misalnya: pembangunan baru sebagai unit pengelolaan pertama, pemeliharaan berkala sebagai unit pengelolaan kedua, dan rehabilitasi sebagai unit pengelolaan ketiga. Struktur perkerasan suatu segmen jalan akan cenderung berubah bentuk akibat dari penanganannya yang berulang. Oleh karenanya, dalam konteks pertanggungjawaban, penilaian perkerasan jalan sangat kompleks dan untuk mengurai kompleksitas tersebut diterapkan penilaian berdasarkan unit tindakan pengelolaan. Misalnya, outcome suatu tindakan pemeliharaan berkala seharusnya dinilai tersendiri tanpa menggabungkannya dengan kemampuan struktur di bawahnya meskipun struktur di bawahnya tetap dinilai. Kemampuan dukung lapisan paling bawah akan menjadi pertimbangan terhadap penilaian kemampuan dukung lapisan paling atas. Dengan menerapkan penilaian berdasarkan unit pengelolaan maka pertanggungjawaban hasil dari masing-masing tindakan penanganan dapat diketahui lebih objektif (Coder, 1996; Lavinson, 1999, *cite*, Houston dan James, 2012).

Belakangan ini, pengelolaan JNnt terindikasi kurang optimal, seperti terjadinya kerusakan dini dan pengelolaan JNnt kurang efisien, perlu dinilai lebih akuntabel dan dipertanggungjawabkan. Kerusakan dini adalah kerusakan yang terjadi sebelum waktunya (Karsaman, 2009), seperti: Jalan nasional Kabanjahe-Tigabinanga yang baru diperbaiki sudah mengalami kerusakan (Andalas, 2015), Jalan nasional di Kota Sumedang yang baru diperbaiki 2 bulan sudah rusak kembali (Jakardi, 2015), Jalan nasional di Kabupaten Sukabumi yang baru berumur kurang dari 6 bulan sudah mengalami kerusakan kembali (Radarsukabumi, 2015). Studi lain menunjukkan pengelolaan JNnt pada tahun 2011 dan 2012 terindikasi sangat tidak efisien (Simamora dan Hatmoko, 2014). Tahun 2011 dan 2012, rata-rata perubahan IRI (*international roughness index*) antara sesudah dan sebelum perbaikan ( $\Delta IRI = IRI \text{ sesudah} - IRI \text{ sebelum}$ ) masing-masing adalah 0,007 m/km (4,973 m/km - 4,966 m/km) dan -0,507 m/km (4,466 - 4,973 m/km). Tahun 2011 permukaan jalan bertambah kasar atau buruk setelah

perbaikan yang nilai rata-ratanya 0,007 m/km atau kondisi jalan makin buruk 0,14% ( $0,007/4,966 \times 100\%$ ), dan tahun 2012 kekasaran permukaan perkerasan jalan menurun setelah perbaikan yang nilainya secara rata-rata - 0,507 m/km atau permukaan perkerasan jalan makin baik 10,20% ( $0,507/4,973 \times 100\%$ ):  $\Delta$ IRI positif (+) menunjukkan kondisi jalan yang makin buruk setelah dilakukan perbaikan, dan  $\Delta$ IRI negatif (-) menunjukkan kondisi jalan yang makin baik setelah dilakukan perbaikan. Dengan menggunakan skala perbaikan 80-100% = sangat efisien, 60-79% = efisien, 40-59% = kurang efisien, 20-39% = tidak efisien, dan 0-19% = sangat tidak efisien.

Menurut Xu dan Tsai (2012), kerusakan dini berpotensi menimbulkan kerugian secara ekonomi. Kerusakan dini mengindikasikan percepatan penurunan kondisi (*deterioration*) perkerasan jalan, dan kerugian ekonomi yang ditimbulkannya dapat dievaluasi dari hilangnya sejumlah manfaat dalam bentuk uang (*monotized*) atau bukan uang (*nonmonotized*) (Dong dan Huang, 2012; Fwa dan Farhan, 2012). Alasan kerugian secara ekonomi inilah yang mendorong kerusakan dini perlu dipertanggungjawabkan sebagaimana diamanatkan UU No.28/1999. Sayangnya, UU No. 28/1999 masih sangat sulit diterapkan terkait pertanggungjawaban kerusakan dini, karena belum ada aturan operasionalnya. Namun demikian, ada perundang-undangan yang dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengimplementasikan pertanggungjawaban pengelolaan perkerasan jalan, yaitu UU No. 18/1999 yang menyebutkan para pihak bertanggungjawab atas terjadinya kegagalan bangunan. Petunjuk ini memberikan pesan bahwa pertanggungjawaban pengelolaan jalan pasca konstruksi atau pada fase pengoperasian dan pemeliharaan dapat diterapkan apabila suatu keadaan dapat dikategorikan gagal bangunan.

Pada UU No. 18/1999, Bab I Pasal 1 butir (6) disebutkan “kegagalan bangunan adalah keadaan bangunan yang setelah diserahkan oleh Penyedia Jasa kepada Pengguna Jasa menjadi tidak berfungsi baik secara keseluruhan maupun sebagian dan/atau tidak sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam kontrak kerja konstruksi atau pemanfaatannya yang menyimpang sebagai akibat kesalahan Penyedia Jasa dan/atau Pengguna Jasa. Sementara itu, pada PP No. 29/2000 sebagaimana telah dirubah dengan PP No. 59/2010, disebutkan “kegagalan bangunan merupakan keadaan bangunan yang tidak berfungsi, baik secara keseluruhan maupun sebagian dari sisi teknis, manfaat, keselamatan dan kesehatan kerja, dan atau keselamatan umum sebagai akibat kesalahan Penyedia Jasa dan atau Pengguna Jasa setelah penyerahan akhir pekerjaan konstruksi.” Jika diperhatikan definisi kegagalan bangunan di atas, maka perkerasan jalan yang rusak parah sangat sulit dikategorikan gagal bangunan, salah satu alasannya adalah jalan yang rusak parah masih dapat dilalui atau masih dapat berfungsi.

Untuk memastikan apakah sudah tersedia instrument operasional terkait kegagalan bangunan sebagaimana dimaksud pada UU no. 18/1999 dan PP No. 59/2010, perlu mengkaji aturan-aturan lainnya yang relevan dengan pengoperasian dan pemeliharaan perkerasan jalan. Secara hierarki, di Indonesia, peraturan menteri dapat digunakan sebagai instrument operasional dari undang-undang dan peraturan pemerintah. Di antara peraturan menteri yang dianggap relevan dengan pengoperasian dan pemeliharaan perkerasan jalan adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) No. 13/PRT/M/2011 tentang tata cara pemeliharaan dan penilikan jalan. Pada Permen PU No. 13/PRT/M/2011 disebutkan kondisi perkerasan jalan diklasifikasikan dalam 2 versi, yaitu: 1) klasifikasi kondisi jalan berdasarkan indeks kondisi perkerasan jalan RCI (*road condition index*) sebagaimana dapat dilihat pada **Tabel 1-1**, dan 2) klasifikasi kondisi jalan berdasarkan tingkat rata-rata permukaan perkerasan jalan IRI sebagaimana pada **Tabel 1-2**. Dari 2 versi klasifikasi kondisi perkerasan jalan yang ada tidak ditemukan klasifikasi kondisi perkerasan jalan kategori gagal. Keadaan ini mengakibatkan Permen PU No. 13/PRT/M/2011 sebagai instrument operasional dari UU No. 18/1999 dan PP No. 59/2010 tidak mampu mendeteksi kegagalan perkerasan jalan.

**Tabel 1-1.** Klasifikasi Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai RCI (Permen PU No. 13/PRT/M/2011)

No	Kategori	Nilai RCI
1	Tidak bisa dilalui	0-2
2	Rusak berat, banyak lobang dan seluruh daerah permukaan	2-3
3	Rusak bergelombang, banyak lobang	3-4
4	Agak rusak, kadang-kadang ada lobang, permukaan tidak rata	4-5
5	Cukup tidak ada atau sedikit sekali lobang, permukaan jalan agak tidak rata	5-6
6	Baik	6-7
7	Sangat baik, umumnya rata	7-8
8	Sangat rata dan teratur	8-10

**Tabel 1-2.** Klasifikasi Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai IRI pada LHR 2000-3000 smp (Permen PU No. 13/PRT/M/2011)

No	Kategori	IRI (m/km)
1	Baik	< 6
2	Sedang	6-10
3	Rusak Ringan	10-12
4	Rusak Berat	>12

Menurut Tim Pemantau dan Evaluasi Kinerja Transportasi Nasional tahun 2009 (TPEKTN, 2009), tata kelola dalam penyelenggaraan jalan telah ditengarai menjadi penyebab tidak efisien dan tidak efektifnya perbaikan infrastruktur jalan. Apabila “tata kelola” dalam penyelenggaraan jalan dipahami sebagai upaya mengkonfirmasi, mengarahkan, mengelola, dan memantau kegiatan organisasi dalam rangka pencapaian tujuan (Auditorinternal, 2011; Hajrianda, 2009), maka peraturan perundang-undangan dapat digolongkan sebagai bagian tata kelola penyelenggaraan JNnt. Pemahaman terhadap “tata kelola” tersebut di atas menjadi satu

petunjuk yang dapat membuktikan tidak efisien dan tidak efektifnya perbaikan infrastruktur disebabkan oleh tata kelola, seperti kurang jelasnya batasan-batasan kegagalan bangunan pada perkerasan jalan mengakibatkan UU dan PP yang mengatur kegagalan bangunan sulit diterapkan. Le *et al.* (2014) mengungkapkan di Cina, lemahnya sistem regulasi lebih berpengaruh dibandingkan dengan iklim dunia konstruksi itu sendiri terhadap tindakan korupsi, oleh sebab itu diperlukan sistem audit yang ketat pada proyek-proyek publik. Sedangkan menurut Ewing (2008) dan Insani (2009), ukuran-ukuran yang samar-samar akan mempersulit pelaksanaan suatu konsep. Oleh karena itu, sinyalemen dari Tumilar (2006) yang mengatakan bahwa UU No.18/1999 sangat sulit diterapkan tidaklah berlebihan, karena memang batasan-batasan kegagalan bangunan belum terbentuk secara jelas dan terukur.

Sulitnya menerapkan pasal kegagalan bangunan pada perkerasan jalan memunculkan pertanyaan spekulatif apakah UU No. 18/1999 dirancang hanya untuk keruntuhan struktur bangunan, seperti: runtuhnya Gedung World Trade Center Twin Tower (WTC) di New York, 11 September 2001 (Faber *et al.*, 2004); runtuhnya bangunan konstruksi beton di Oba-Ile, Akure, Ondo State, Nigeria (Olanitori (2011); runtuhnya Jembatan Kutai-Kertanegara II (Kukar-II) di Kalimantan Timur, Indonesia tahun 2011 (Lemlit UGM, 2011); dan pecahnya saluran pipa di Maryland, Christmas Eve tahun 2008 dan di Capital Beltway, Maryland tahun 2011 (Ge dan Sinha, 2014). Jika keadaan seperti contoh tersebut di atas adalah yang dimaksudkan sebagai kegagalan bangunan menurut UU No. 18.1999 dan PP No. 29/2000 sebagaimana telah dirubah dengan PP No. 59/2010, maka kegagalan bangunan pada perkerasan jalan akan sangat sulit diterapkan, kecuali apabila jalan tersebut terputus yang berakibat tidak dapat difungsikan. Biasanya, jalan terputus yang berakibat tidak dapat berfungsi terjadi pada kondisi luar biasa atau bencana alam tidak dibahas pada penelitian ini karena keadaan tersebut berada di luar kemampuan manusia (Wu dan Chou, 2013).

Kesulitan menerapkan UU No. 18/1999 dan PP No. 59/2010 terkait pasal kegagalan bangunan, dan kosongnya kategori gagal perkerasan jalan pada Permen PU No. 13/PRT/M/2011 perlu diatasi. Beberapa literatur telah menyebutkan secara jelas kriteria gagal pada perkerasan jalan, di antaranya: kriteria gagal dengan ukuran PCI (*pavement condition index*) < 10 (US Army, 1982, 2001; Park *et al.*, 2007). Namun, pendekatan ini kurang komprehensif karena secara umum indikator PCI adalah representasi layanan fungsional perkerasan jalan (Bennett *et al.*, 2007; Sukirman, 1992). Untuk mendapatkan penilaian yang lebih komprehensif perlu mengintegrasikan layanan fungsional dan struktural. Menurut Bryce *et al.* (2013), Elseife *et al.* (2013), dan Mariani *et al.* (2012), penilaian perkerasan jalan akan lebih komprehensif jika aspek fungsional dan struktural diintegrasikan.

Jimenez dan Mrawira (2009) memang sudah menggunakan penilaian yang mengintegrasikan antara aspek fungsional dan struktural, di mana aspek fungsional menggunakan indikator IRI dan aspek struktur menggunakan indikator lendutan permukaan hasil bacaan alat FWD. Pada kenyataannya, pendekatan tersebut digunakan untuk mengevaluasi perkerasan jalan dalam rangka menentukan tindakan penanganan jalan yang lebih tepat, seperti pemeliharaan rutin, berkala, rehabilitasi/rekonstruksi, yang pada akhirnya dapat mengurangi gap antara anggaran biaya yang diusulkan dan biaya proyek yaitu biaya yang benar-benar mendekati kenyataan di lapangan (Bryce *et al.*, 2013). Sayangnya, pada pendekatan ini tidak ditemukan kondisi perkerasan jalan kategori gagal dan jika pendekatan ini digunakan pada proses investigasi yang tentunya memerlukan penilaian yang objektif dan komprehensif akan menghadapi beberapa kendala, yaitu aspek fungsionalnya tidak merepresentasikan kerusakan permukaan perkerasan jalan karena IRI hanya menunjukkan ketidakrataan permukaan yang diperoleh dengan alat NASRA (Garber dan Hoel, 2002) yang tidak menunjukkan kondisi riil pada permukaan jalan yang rusak seperti berlubang, retak, dan beralur. Bahkan, Aquiar-Moya *et al.* (2011) mengatakan kondisi jalan yang dinilai menggunakan IRI berpotensi bias.

Kategori gagal yang ada saat ini, yaitu  $PCI < 10$  (US Army, 1982, 2001; Park *et al.*, 2007) dan keterbatasan penilaian perkerasan jalan yang ada menurut Jimenez dan Mrawira (2009) perlu dikembangkan untuk memperoleh karakteristik kerusakan jalan kategori gagal yang lebih objektif dan komprehensif sesuai kondisi jalan di Indonesia. Kategori gagal dikonstruksi menggunakan ontologi kegagalan, yaitu mengkategorikan/mengklasifikasikan domain ilmu/informasi menjadi konsep yang saling terkait (El-Diraby dan Kashif, 2005). Ontologi adalah membangun informasi dalam bentuk hierarki konsep: taksonomi (*taxonomy*), aksioma (*axiom*), dan hubungan menurut arti kata (*semantic relationship*). Aksioma-aksioma dalam ontologi dihadirkan dalam bahasa asli dan pengertian pertama secara logika (*first order logic-FOL*) (El Gohary dan El Diraby, 2010).

Sementara itu, keterbatasan penilaian kondisi perkerasan jalan yang dihadirkan oleh Jimenez dan Mrawira (2009) dapat dikembangkan dengan mengadopsi PSI (*present serviceability index*) (Husdon *et al.*, 1987). Pemilihan PSI didasarkan oleh karena variabel tersebut terdapat pada sistem perencanaan yang dikenal dengan  $PSI_0$  yang nilainya dapat dikontrol selama umur rencananya menggunakan  $PSI_T$  sebagai tujuan minimalnya:  $PSI_0$  adalah kemampuan atau level layanan perkerasan jalan rencana paling baik yang terjadi sesaat dioperasikan setelah dibangun,  $PSI_T$  adalah kemampuan atau level layanan perkerasan jalan minimum rencana yang dapat diterima yang diharapkan terjadi pada akhir umur rencana (Santos dan Ferreira, 2012). Tersedianya variabel  $PSI_T$  memungkinkan dilakukannya control terhadap PSI setiap saat untuk mengetahui apakah PSI sesuai standard minimum atau tidak. Menurut

Bernold dan AbouRizk (2010) dan Zhang *et al.* (2012), kontrol adalah salah satu penentu fungsi manajemen.

Alasan lain memilih PSI sebagai pendekatan mengukur kemampuan layan perkerasan jalan adalah karena PSI dapat dikorelasikan dengan PCI, di mana nilai terbaik PSI = 5  $\approx$  kondisi terbaik PCI = 100, sementara nilai terburuk PSI = 0  $\approx$  PCI = 0 (Hudson *et al.*, 1987). Memang pendekatan menggunakan PSI memiliki kelemahan juga, yaitu variabel penjelasnya hampir seluruhnya mengandalkan aspek fungsional, seperti IRI, retak, lubang, dan alur. Untuk membuat nilai PSI lebih objektif dan komprehensif, PSI dirancang tidak hanya sebagai fungsi dari PCI, akan tetapi juga sebagai fungsi dari kemampuan struktur yang dinyatakan dalam SCI (*structure condition index*) yang mana PSI selalu dapat dikontrol menggunakan  $PSI_T$ . Sedangkan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal dinyatakan dalam bentuk kondisi permukaan dan kondisi struktur, serta memiliki PSI di bawah  $PSI_T$  dibangun melalui suatu simulasi kondisi antara PCI dan SCI. Selanjutnya, PCI dan SCI yang memiliki  $PSI < PSI_T$  dikelompokkan melalui analisis sensitifitas (Harmita, 2004), dan validitas karakteristik kategori jalan divalidasi menggunakan sampel kondisi PCI dan SCI (Thacker *et al.*, 2002).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, diidentifikasi beberapa permasalahan pada penelitian ini, yaitu:

1. Kerusakan-kerusakan perkerasan jalan yang tidak wajar termasuk kerusakan dini perlu dipertanggungjawabkan menggunakan instrument yang ada seperti UU No. 18/1999 dan PP No. 59/2010 terkait kegagalan bangunan. Di dalam prakteknya, pertanggungjawaban terhadap kerusakan-kerusakan perkerasan jalan yang tidak wajar sangat sulit diterapkan karena Permen PU No. 13/PRT/M/2011 sebagai peraturan operasional UU No. 18/1999 dan PP No. 59/2010 belum mengatur secara jelas dan tegas perkerasan jalan kategori gagal.
2. Meskipun perkerasan jalan kategori gagal pada jalan nasional belum diatur secara tegas, terdapat beberapa pendapat yang membuat batasan perkerasan jalan kategori gagal, yaitu  $PCI < 10$  (US Army, 1982, 2001; Park *et al.*, 2007). Namun, ukuran kategori gagal pada perkerasan jalan menggunakan  $PCI < 10$  dianggap kurang komprehensif karena secara umum PCI lebih merepresentasikan kemampuan fungsional perkerasan jalan (Bennett *et al.*, 2007; Sukirman, 1992), oleh karena itu kategori gagal perlu dibuat lebih komprehensif. Penilaian perkerasan jalan akan lebih komprehensif apabila aspek fungsional dan struktural diintegrasikan (Bryce *et al.*, 2013; Elseife *et al.*, 2013; Mariani *et al.*, 2012).

3. Metode evaluasi perkerasan jalan sebelumnya yang mengintegrasikan aspek fungsional dan struktural (Jimenez dan Mrawira, 2009), di mana aspek fungsional menggunakan indikator IRI dan aspek struktur menggunakan indikator lendutan perkerasan jalan, dianggap kurang tepat digunakan mengevaluasi kerusakan permukaan jalan dalam bentuk retak, lubang, dan kerusakan permukaan lainnya, karena IRI cenderung mengukur kerataan permukaan perkerasan jalan dan bukan mengukur intensitas dan *severity* kerusakan permukaan jalan. Selain itu, FWD juga dianggap kurang tepat digunakan menilai kekuatan struktur perkerasan jalan apabila permukaannya mengalami kerusakan yang sangat parah karena pada kondisi tersebut alat FWD tidak maksimal bekerja. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode penilaian struktur yang dapat bekerja baik dalam kondisi apapun permukaan perkerasan jalan di samping mampu mengevaluasi tiap lapisan struktur.

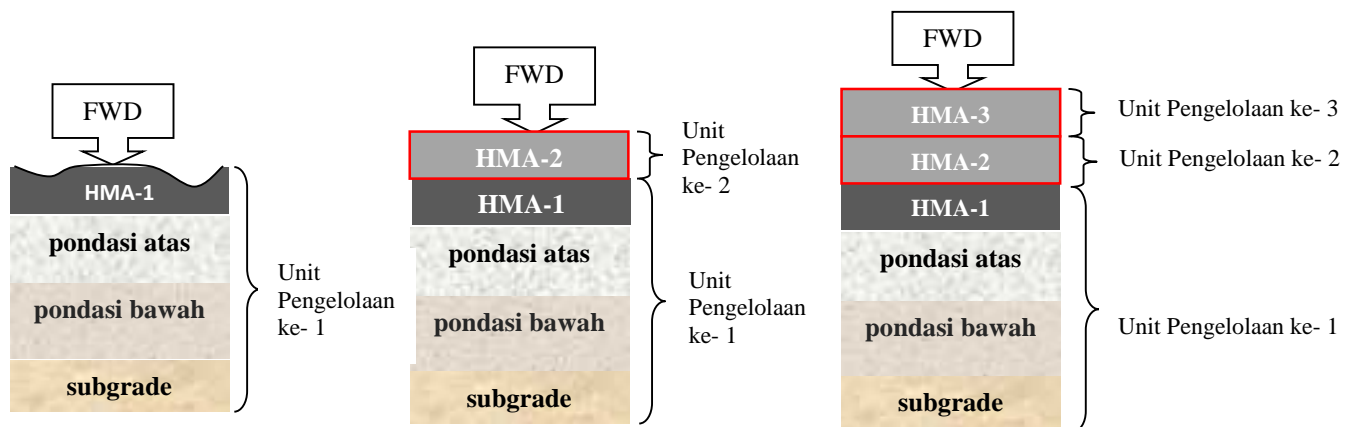
Penilaian berdasarkan unit lapisan perkerasan jalan dibutuhkan agar lebih objektif. Secara umum tipikal perubahan struktur perkerasan jalan akibat beberapa tindakan penanganan dapat dilihat pada **Gambar 1-1** dan **Gambar 1-2**. **Gambar 1-1** adalah contoh perkerasan jalan eksisting yang membutuhkan perbaikan, yang dianggap sebagai unit pengelolaan ke-1.



**Gambar 1-1.** Ilustrasi Permukaan Perkerasan Jalan Eksisting (Unit Pengelolaan ke-1)  
(Dokumen Pribadi)

Sementara itu, pada **Gambar 1-2** diperlihatkan perubahan struktur perkerasan jalan eksisting setelah mengalami dua kali perbaikan: a) ilustrasi potongan melintang permukaan jalan eksisting (unit pengelolaan ke-1), (b) ilustrasi potongan melintang setelah perbaikan pertama (unit pengelolaan ke-2), dan c) ilustrasi potongan melintang setelah perbaikan kedua (unit pengelolaan ke-3).





- a) Potongan Melintang Eksisting A-A (Unit Pengelolaan ke-1)      b) Potongan Melintang Eksisting A-A Setelah Perbaikan ke-1 (Unit Pengelolaan ke-2)      c) Potongan Melintang Eksisting A-A Setelah Perbaikan ke-2 (Unit Pengelolaan ke-3)

**Gambar 1-2.** Ilustrasi Perubahan Struktur Jalan Satu Segmen Perkerasan dengan 3 Pengelolaan: a) Unit Pengelolaan ke-1, b) Unit Pengelolaan ke-2, c) Unit Pengelolaan ke-3

Apabila kekuatan struktur dari perbaikan ke-1 dievaluasi menggunakan alat FWD akan menghadapi kendala, sebab FWD kurang optimal bekerja pada permukaan jalan yang rusak parah, dan FWD akan memberikan informasi kekuatan struktur perkerasan jalan secara total dan tidak memisahkan kekuatan struktur perkerasan jalan berdasarkan lapisan. Untuk mengatasi hal tersebut, metode yang digunakan adalah metode *destructive* seperti *coring* untuk mengetahui kekuatan HMA (hot mix asphalt), *test pit* untuk mengetahui ketebalan lapisan struktur dan DCP (*dynamic cone penetrometer*) untuk mengetahui daya dukung pondasi agregat. Dalam konteks kondisi perkerasan jalan di Costa Rica, Jimenez dan Mrawira (2009) menggunakan bobot aspek fungsional dan struktural masing-masing 0,40 dan 0,60. Untuk konteks di Indonesia, bobot aspek fungsional dan struktural dalam mengevaluasi kondisi perkerasan jalan perlu ditentukan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa kriteria gagal yang signifikan digunakan menilai perkerasan jalan, dan bagaimana pengaruh aspek fungsional dan struktural terhadap kemampuan layan perkerasan jalan?
2. Bagaimana rumusan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal?

## **1.4 Maksud dan Tujuan**

### **1.4.1 Maksud**

Penelitian ini bermaksud untuk merumuskan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal. Karakteristik kerusakan jalan adalah kondisi permukaan dan atau struktur perkerasan jalan yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan mempengaruhi kemampuan layan perkerasan jalan. Kategori gagal adalah kemampuan layan perkerasan jalan yang tidak memenuhi kemampuan layan minimum rencana atau layanan terminal desain.

### **1.4.2 Tujuan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menguji signifikansi kriteria gagal yang sesuai diterapkan pada perkerasan jalan, dan menentukan bobot relatif aspek kemampuan fungsional dan struktur dalam menilai perkerasan jalan.
2. Merumuskan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini akan bermanfaat baik secara teoritis maupun praktis.

### **1.5.1 Manfaat teoritis**

1. Dapat meningkatkan sistem penilaian kemampuan layan perkerasan jalan lebih objektif dan komprehensif.
2. Dapat digunakan sebagai referensi metodologi untuk membangun karakteristik kegagalan pada fasilitas bangunan lainnya.

### **1.5.2 Manfaat praktis**

1. Dapat meningkatkan kualitas keputusan dalam mengevaluasi kerusakan jalan pada tahap operasi dan pemeliharaan, sehingga keputusan terkait jenis tindakan, lokasi penanganan, dan waktu penanganan pada kerusakan jalan dapat lebih tepat, sehingga pengelolaan jalan dapat lebih akuntabel.
2. Dapat digunakan untuk menginisiasi pelaksanaan peraturan perundang-undangan terkait kegagalan bangunan dalam konteks perkerasan jalan rusak parah.

## **1.6 Pembatasan Masalah**

Karakter kerusakan jalan adalah bentuk perubahan pada perkerasan jalan yang dapat mempengaruhi kemampuan fungsional dan atau kemampuan daya dukung perkerasan jalan. Bentuk perubahan pada perkerasan jalan terdiri dari kondisi permukaan perkerasan jalan (fungsi

dari: intensitas dan *severity* retak, lobang, alur dan kerusakan lainnya) dengan indikator PCI, dan atau daya dukung struktur perkerasan jalan dengan indikator *structure condition index* (fungsi dari: rasio antara *structural number* efektif dan *structural number* minimum rencana). Kegagalan adalah keadaan yang tidak berhasil mencapai tujuan yang diinginkan. Yang dimaksud dengan “keadaan” adalah nilai kemampuan layan perkerasan jalan aktual dengan indikator *present serviceability index* yang terdiri dari variabel bebas PCI dan SCI, sementara “tujuan yang diinginkan” adalah kemampuan layan minimum rencana dengan indikator *terminal serviceability index* yang ditentukan saat mendesain, yang pada penelitian ini disebut dengan istilah  $PSI_T$  (*terminal present serviceability index*).

Karakteristik kerusakan jalan kategori gagal yang dapat dikelompokkan sebagai bagian kegagalan bangunan menurut peraturan perundang-undangan yang ada saat ini di Indonesia adalah perkerasan jalan yang gagal dalam rentang waktu rencana, pengoperasian dan pemeliharannya normal, dan tidak mengalami bencana alam. Kegagalan yang terjadi setelah umur rencana adalah merupakan konsekuensi yang terjadi secara alami akibat beban kendaraan yang berkorelasi langsung terhadap kelelahan material, dan akibat penuaan dan keausan material yang mengakibatkan penurunan kualitas layanan yang sudah diperhitungkan saat merencanakan. Alasan lainnya, nilai sisa investasi setelah umur rencana dianggap sudah tidak ada atau nol (Xu dan Tsai, 2012).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kegagalan dan kegagalan bangunan adalah pengoperasian dan pemeliharaan. Beban yang melebihi beban rencana dapat mengakibatkan perkerasan jalan hancur dan berakhir pada kegagalan. Demikian juga pemeliharaan yang tidak memadai akibat terbatasnya biaya dapat mengakibatkan penurunan kondisi perkerasan jalan yang ekstrim dan berakhir pada kegagalan (Husdon *et al.*, 1987). Faktor beban berlebih sebagai penyebab kegagalan yang terjadi dalam rentang waktu rencana dapat dikategorikan sebagai bagian kegagalan bangunan karena faktor beban tergolong pada perbuatan manusia. Namun pada penelitian ini faktor beban berlebih (*overloading*) tidak dibahas sebab penelitian hanya fokus pada perumusan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal.

Selain beban berlebih, faktor pemeliharaan yang tidak cukup akibat terbatasnya biaya yang berujung pada kegagalan perkerasan jalan dan terjadi pada rentang waktu rencana tidak dapat dikategorikan sebagai bagian kegagalan bangunan karena hal tersebut adalah tergolong diluar kehendak manusia. Wu dan Chou (2013) menggolongkan penyebab kegagalan ke dalam dua kategori yaitu manusia sebagai penyebab kegagalan dan alam sebagai penyebab kegagalan. Kegagalan yang disebabkan oleh manusia adalah kegagalan akibat kesalahan perancangan, perencanaan dan penyelidikan lapangan yang tidak memadai, dan jaminan kualitas yang buruk, dan kegagalan akibat alam adalah kegagalan yang diakibatkan oleh bencana alam. Sementara

itu, perkerasan jalan yang dapat dikategorikan pada kegagalan bangunan menurut UU No. 18/1999 adalah perkerasan jalan kategori gagal yang terjadi pada rentang waktu rencana dan akibat perbuatan manusia.

Karakteristik kerusakan jalan kategori gagal yang dibangun dikhususkan pada jalan yang sederajat dengan jalan nasional non-toll dengan lapis permukaan hotmix. Penilaian diutamakan untuk menilai capaian *outcome* dari tindakan rehabilitasi atau rekonstruksi perkerasan jalan.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penelitian disertasi ini terdiri dari 6 Bab, di mana tiap bab mengandung pokok-pokok bahasan sebagaimana diuraikan berikut ini. Bab 1. Pendahuluan. Menguraikan: latar belakang masalah, identifikasi masalah penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2. Kajian literatur dan kerangka pikir penelitian. Menjelaskan: 1) Landasan hukum dan sistem penyelenggaraan jalan, 2) NSPM pengelolaan jalan nasional non toll (JNnt): perencanaan perkerasan lentur jalan, tingkat layanan jalan, kinerja perkerasan jalan (kinerja fungsional perkerasan jalan dan kinerja struktur perkerasan jalan), 3) kerusakan jalan, 4) definisi dan kriteria kegagalan: definisi kegagalan menurut arti kata tata bahasa, beberapa pandangan lain terkait kegagalan, dan kegagalan menurut peraturan atau pengguna, 5) perkembangan ontolgy dalam industri konstruksi, 6) road map, gap, dan landasan teori penelitian, 7) kerangka pikir penelitian.

Bab 3. Metode penelitian. Pada tahapan ini dijelaskan secara umum tahapan penelitian yang terdiri dari 3 tahap, yaitu: 1) tahap verifikasi kriteria gagal yang sesuai pada jalan rusak, 2) tahap penyusunan konsep karakteristik kerusakan jalan kategori gagal: proses identifikasi melalui simulasi kondisi yang mungkin terjadi, dan melakukan pemilihan jenis karakteristik melalui analisis sensitifitas, 3) tahap penentuan determinasi  $R^2$  dan uji validitas konsep karakteristik kerusakan jalan kategori gagal yang diusulkan menggunakan data lapangan yang diperoleh dari jalan nasional ruas Cianjur-Sukabumi, Jawa Barat, dan jalan nasional Kupang-Soe, NTT.

Bab 4. Data dan kompilasi data. Bab ini terdiri 3 bagian utama: Pertama, data dan kompilasi data pada tahap verifikasi kriteria gagal, terdiri dari: karakteristik responden (ekspert), data pendapat ekspert terkait kriteria gagal yang sesuai diterapkan pada jalan rusak, deskripsi pendapat responden secara umum, deskripsi pendapat responden berdasarkan profesi, deskripsi pendapat responden berdasarkan pendidikan, deskripsi pendapat responden berdasarkan pengalaman, uji signifikansi pendapat responden, uji validitas pendapat responden, penentuan bobot fungsional ( 1) dan struktural ( 2) perkerasan jalan. Kedua, data dan

kompilasi data pada tahap simulasi terdiri dari: 1 dan 2 yang diperoleh dari tahap pertama, PCI (maksimum, terminal, dan gagal), SCI (maksimum, terminal, dan gagal), PSI (maksimum, terminal, dan gagal), perhitungan nilai PSI untuk 9 kombinasi PCI dan SCI yang mungkin terjadi, identifikasi karakteristik kerusakan jalan kategori gagal (KKJKG), analisis sensitifitas terhadap KKJKG, menetapkan KKJKG yang diusulkan. Ketiga, data dan kompilasi data pada tahap validasi, terdiri dari: data kerusakan permukaan jalan, dan ketebalan dan data CBR lapangan struktur perkerasan jalan untuk dua lokasi ruas jalan nasional, data CESAL, modulus resilent ( $M_R$ ) tanah dasar, dan data perencanaan, perhitungan PCI dan SCI masing-masing unit lapisan struktur, penentuan PSI menurut unit lapisan struktur, penentuan determinasi  $R^2$  dan uji validitas konsep KKJKG.

Bab 5. Hasil dan pembahasan. Bab ini terdiri dari 3 bagian, yaitu: 1) hasil uji signifikansi dan uji validitas terhadap kriteria gagal yang sesuai digunakan pada jalan rusak, 2) rumusan karakteristik kerusakan jalan kategori gagal (KKJKG), 3) nilai determinasi dan validitas KKJKG, 4) manfaat dan keterbatasan KKJKG.

Bab 6. Kesimpulan, implikasi dan saran.