

Perencanaan Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Santan - Bontang

Rosa Agustaniah

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

email:rosaagustaniah@yahoo.com

ABSTRACT

In a pavement repair work, it is known the terms of maintenance and rehabilitation of the meaning is different. The boundaries that distinguish the two terms are not the same between one institution to another. Construction of road pavement from the subgrade, base course and asphalt when designed with the correct method, will provide service life as planned. The study is based on a planning analysis of road repair roads Santan-Bontang.

The results of this study show the extent of damage are over-load that is under 1.00 mm specification of traffic that crosses the Santan-Bontang road and highway pavement thickness by the method of component analysis results of the calculations are $ITP_{ada} > ITP_{rencana}$. The results of analysis and calculation Road Condition Index (RCI) can result asphalt pavement tables ACWC is 5.00 cm.

Improvement plan is to dismantle, dig up and replace the ugly and damaged material corresponding test results and immediately carried back closure and the asphalt was broken immediately in doing the job patchy (Paching).

Keywords: Roadworks on roads Santan-Bontang, rehabilitation of roads, road conditions and environment.

ABSTRACT

Dalam pekerjaan perbaikan suatu perkerasan, maka dikenal istilah-istilah pemeliharaan dan rehabilitasi yang artinya berbeda. Batasan-batasan yang membedakan kedua istilah tersebut tidak sama antara lembaga yang satu dengan yang lain. Kontruksi perkerasan jalan mulai dari tanah dasar, lapis pondasi dan perkerasan aspal bila dirancang dengan metode yang benar, akan memberikan umur pelayanan sesuai dengan yang direncanakan.

Penelitian ini didasarkan analisis perencanaan perbaikan jalan pada ruas jalan Santan-Bontang. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan tingkat kerusakan terdapat *over load* yaitu di bawah spesifikasi 1,00 mm dari lalu lintas yang melintasi ruas jalan Santan-Bontang dan tebal perkerasan jalan raya dengan metode analisa komponen hasil perhitungannya adalah $ITP_{ada} > ITP_{rencana}$. Hasil analisa dan perhitungan *Road Condition Indeks (RCI)* di dapat hasil tabel lapis perkerasan aspal ACWC adalah 5,00 cm.

Rencana perbaikannya adalah membongkar, menggali dan mengganti material yang jelek dan rusak sesuai hasil uji dan segera dilakukan penutupan kembali serta lapis aspal yang rusak segera di lakukan pekerjaan tambal sulam (*paching*).

Kata Kunci : Perbaikan jalan pada ruas jalan Santan-Bontang, rehabilitas jalan, kondisi dan lingkungan jalan.

I. PENDAHULUAN

Pemeliharaan perkerasan jalan merupakan pekerjaan yang penting. Perkerasan aspal atau beton semen portland,

jika dirancang dan dibangun dengan baik akan memberikan umur layanan sesuai yang akan dikehendaki. Perkerasan, secara terus-menerus akan mengalami tegangan-tegangan akibat beban lalu

lintas yang dapat mengakibatkan kerusakan minor pada perkerasan. Selain itu, temperatur, kelembaban, dan gerakan tanah-dasar dapat pula menyebabkan kerusakan perkerasan. Perbaikan kerusakan secara dini pada perkerasan akan mencegah kerusakan minor yang mungkin dapat berkembang menjadi kegagalan perkerasan.

Dalam pekerjaan perbaikan suatu perkerasan, maka dikenal istilah-istilah pemeliharaan dan rehabilitas yang artinya berbeda. Batasan-batasan yang membedakan kedua istilah tersebut tidak sama antara lembaga yang satu dengan yang lain. Sebagai contoh, lapis tambahan (*overlay*) dengan tebal kurang 3.8 cm atau 1,5" dipertimbangkan sebagai pemeliharaan, sedang untuk tebal selebihnya dianggap perbaikan besar (Teknik Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur, Seri Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung 2005). Kerusakan pekerjaan akan mengganggu kenyamanan dan keselamatan kendaraan, keindahan dan mempengaruhi kinerja struktur perkerasan. Umumnya, pekerjaan pemeliharaan dan perawatan secara berkala merupakan kegiatan untuk mempertahankan kondisi kemampuan pelayanan jalan yang layak, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara.

Konstruksi perkerasan jalan mulai dari tanah dasar, lapis pondasi dan perkerasan aspal bila dirancang dan dilaksanakan dengan metode yang benar, akan memberikan umur layanan sesuai dengan yang direncanakan. Perkerasan,

secara terus-menerus akan mengalami tegangan-tegangan akibat beban lalu-lintas dan volume kendaraan yang melintas sehingga dapat mengakibatkan kerusakan minor pada perkerasan. Selain itu, temperatur, kelembaban, dan gerakan tanah-dasar dapat pula menyebabkan kerusakan perkerasan.

Rumusan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kerusakan jalan Santan-Bontang ?
2. Bagaimana rencana perbaikan jalan Santan- Bontang ?

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan yang ada, sehingga dapat diketahui rencana dalam perbaikan jalan tersebut, apakah dilakukan pemeliharaan, pekerjaan tambal sulam, (*patching*) atau pekerjaan lapis tambahan (*overlay*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kerusakan Santan-Bontang dan cara perbaikannya dalam penanganan pekerjaan perkerasan lentur jalan raya yang disesuaikan dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditentukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan perkerasan permukaan jalan

merupakan kegiatan untuk mempertahankan kondisi kemampuan pelayanan jalan yang layak, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara. Pada pekerjaan pemeliharaan atau rehabilitasi perkerasan jalan, dibuuhkan lebih dulu evaluasi struktur perkerasan jalan secara menyeluruh termasuk utilitas yang ada seperti drainase, median, saluran pembuangan air, pipa PDAM, kabel telkom, listrik dan lainnya. Pekerjaan pemeliharaan perkerasan meliputi :

1. Pemeliharaan permukaan perkerasan yang telah ada.
2. Pelapisan tambahan yang kurang dari tebal lapis tambahan (*overlay*) nominal.
3. Penambahan dan perbaikan kerusakan kecil.
4. Pengisian rongga di bawah pelat beton (*undersealing*) dan sebagainya.

Pemeliharaan dan Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan menurut Bina Marga (1985), yang didasarkan pada wewenang dalam pembinaan jalan, dibedakan menjadi:

1. Jalan Nasional adalah jalan di bawah pembinaan Menteri Pekerjaan Umum pejabat yang ditunjuk.
2. Jalan Propinsi adalah jalan di bawah pembinaan Pemda Propinsi atau yang di tunjuk.
3. Jalan Kabupaten adalah jalan di bawah pembinaan Pemda Kabupaten/Kota atau instansi yang ditunjuk.

4. Jalan Desa adalah jalan di bawah pembinaan Pemerintah Desa/Kelurahan.
5. Jalan Khusus adalah jalan di bawah pembinaan pejabat atau orang yang ditunjuk.
6. Jalan Tol adalah jalan yang dibangun dimana pemilikan dan hak penyelenggara ada pada Pemerintah atau usul Menteri, Presiden menetapkan suatu ruas jalan tol dan haruslah merupakan alternatif lintas jalan yang ada.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, kegiatan pemeliharaan dibagi dalam 2 kategori, yakni pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala.

Kegagalan Perkerasan

Kegagalan perkerasan menurut Bina Marga (1985) dibagi menjadi 3 macam yaitu :

1. Kegagalan Struktural dan Fungsional

Untuk mengevaluasi kemungkinan dilakukannya perbaikan perkerasan, maka perlu dipelajari tipe-tipe kerusakan perkerasan, khususnya untuk meyakinkan apakah kerusakan perkerasan akan berlanjut dan memicu kegagalan jalan, ataukah kerusakan tidak berlanjut. Untuk itu, maka perlu dipelajari kegagalan struktural dan fungsional. Kegagalan struktural ditandai dengan terurainya satu atau lebih komponen perkerasan, sedang kegagalan fungsional ditandai dengan tidak berfungsinya perkerasan dengan baik, sehingga

kenyamanan dan keselamatan pengendara menjadi terganggu. Kegagalan fungsional bergantung terutama pada derajat kekasaran permukaan.

2. Kegagalan Perkerasan Lentur

Kerusakan perkerasan lentur timbul dari definisi akibat beban lalu-lintas, yang pada tahapan berikutnya biasanya diikuti dengan retakan. Perkerasan lentur dikehendaki hanya akan mengalami deformasi permanen yang kecil sekitar 20-30 mm sesudah berumur 20 tahun. Deformasi tanah-dasar umumnya diharapkan kurang dari 10 mm, pada jumlah lintasan kira-kira 100 juta standar beban gandar. Hal ini menunjukkan bahwa akibat tegangan-tegangan yang bekerja, tanah disyaratkan harus masih berperilaku sebagai bahan elastis. Oleh karena itu, modulus elastis lebih penting dibandingkan dengan kuat geser tanah, karena kuat geser bukan merupakan suatu faktor yang secara langsung mendefinisikan kinerja tanah-dasar. Pengalaman menunjukkan bahwa sekali terjadi deformasi permanen yang lebih dari 15 mm, maka kemungkinan terjadinya retakan akan tinggi (Croney dan Croney, 1998). Air yang masuk ke dalam retakan menambah kemungkinan terjadinya kerusakan.

3. Kegagalan Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku yang umumnya merupakan perkerasan beton bertulang. Perancangan perkerasan kaku atau perkerasan beton bertulang di dasarkan pada

umur rencana yang tidak lebih dari 40 tahun, artinya perkerasan ini di harapkan tidak memperlihatkan retakan-retakan selama umur rencananya tersebut. Tulangan berfungsi untuk menjaga agar retakan tetap menutup, sehingga beban roda dapat ditransfer oleh retakan, dan tulangan tidak mengalami tegangan yang berlebihan. Jika tebal atau kekuatan beton kurang besar dibandingkan dengan beban kendaraan yang di dukungnya, maka abrasi pada retakan yang diikuti dengan kegagalan tulangan akibat karat atau lentur dapat terjadi. Pemasangan batang ruji (*dowel*) pada sambungan-sambungan ekspansidan kontruksi yang salah, dapat berakibat terjadinya gerakan relatif antara pelat yang berdekatan sehingga dapat menimbulkan retakan atau bahkan kegagalan perkerasan. Lebar perkerasan beton per panel sekitar 5 m dan panjangnya antara 10 - 20 m. Pada pengujian-pengujian kinerja perkerasan di Inggris, kondisi kegagalan perkerasan beton di anggap terjadi bila panjang retak total pada pelat beton mencapai 250 m untuk setiap 100 m dari lebar jalur (Croney dan Croney, 1998), yang meliputi:

- Retak rambut, yang sering menjadi tampak bila beton kering dan kondisi ini dianggap biasa terjadi pada beton bertulang.
- Retak halus, yaitu retakan yang lebarnya kurang dari 0,5 mm di permukaan beton.

- Retak sempit, yaitu retakan yang lebarnya antara 0,5 - 1,2 mm di permukaan beton.
- Retak lebar, yaitu retakan yang lebarnya lebih dari 1,2 mm di permukaan beton

Klasifikasi retakan tersebut tidak sama dengan yang disarankan oleh Asphalt Institute MS-16 (terkait dengan penutupan retakan).

METODELOGI PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Tugas akhir dalam penelitian ini adalah dengan melakukan rencana perbaikan pada ruas Santan - Bontang sangat ditentukan dari data yang dikumpulkan baik data sekunder maupun data primer. Dari data yang ada pengujian lapangan dan laboratorium untuk menentukan kualitas *existing* sehingga didapat nilai sisa dalam penanganan perbaikan dari sisi kualitas.

Pengumpulan data sebelum dilakukan penelitian lapangan sangatlah penting, sehingga bila rencana perbaikan yang dilakukan benar-benar akurat, pengumpulan data seperti

Data Sekunder

Data Sekunder adalah data penunjang yang diambil dari hasil pengujian, pengamatan, survey dan pengumpulan dari literatur serta data pendukung lainnya seperti :

- Data curah hujan
- Data uji lapangan dan laboratorium
- Data lintasan harian rata-rata (LHR)

- Penelitian terdahulu dan data penunjang lainnya

Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan, penelitian dan pengujian langsung. Data primer yang akan diambil antara lain :

- Observasi permukaan jalan, yaitu mencatat dan mendata kondisi *existing* badan jalan yang ada, seperti cacat, retak, berlubang dan deformasi
- Pengujian lapangan dan laboratorium untuk mendapat nilai kekuatan dan nilai sisa dari kondisi jalan *existing*.
- Dokumentasi yaitu photo yang diambil langsung dari lapangan sebagai bukti telah dilakukan survey, pengujian dan pengamatan langsung lapangan.
- Gambar adalah menguraikan bentuk dan letak kondisi *existing* jalan yang ada dan dibuat rencana gambar untuk pekerjaan selanjutnya.

Metode Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir

Sebelum melakukan penelitian di lapangan maka perlu langkah-langkah persiapan untuk mengumpulkan data, antara lain :

- Persiapan
 - Administrasi
 - Studi pustaka
 - Konsultasi dengan dosen pembimbing
 - Persiapan peralatan untuk penelitian di lapangan

- Survey Lapangan

Penelitian lapangan, melakukan observasi dan pengujian dengan melakukan pengambilan sampel yang kemudian sampel dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapat nilai hasil uji lapangan.

- Pengumpulan Data

- Data Sekunder

- Peta lokasi penelitian
- Data curah hujan
- Lalu lintas harian rata-rata
- Tebal perkerasan awal kegiatan
- Kelas jalan
- Kecepatan rencana
- Kelandaian
- Pertumbuhan lalu lintas
- Data survey jalan
- Dan data lainnya

- Data Primer

- Kondisi *existing* permukaan jalan dan drainase
- Wawancara

- Dokumentasi
- Dan sebagainya

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Data Tekni Lapangan

Kegiatan penelitian ini pada ruas jalan Santan-Bontang dengan lebar jalan 8,00 meeter, lebar bahu jalan kiri dan kanan 1.00 meter, lebar saluran drainase 1.00 meter. Dan panjang lokasi penelitian 6.500. Jenis kontruksi perkerasan aspalnya *aspahalt concrete wearing coarse (ACWC)*. Ruas jalan Santan-Bontang merupakan jalan arteri yang merupakan jalan luar kota Samarinda dan kota Bontang dengan melintasi tiga (3) kabupaten/kota yaitu kota Samarinda, kabupten Kutai kartanegara dan kota bintang.

Data lapangan yang dilakukan mengukur dan mengiting volume kendaraan yang melintasi ruas jalan Santan - Bontang, dengan data hasil server adalah sebagai di bawah ini :

Tabel 4.2 : Lintasan Harian Rata-Rata (LHR) tahun 2009

| No | JENIS KENDARAAN | BERAT KENDARAAN | JUMLAH KENDARAAN/HARI/2 ARAH |
|---------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | Mobil Penumpang | 2 ton | 573 |
| 2 | Bus | 8 ton | 184 |
| 3 | Truck Ringan (2 as) | 13 ton | 31 |
| 4 | Truck Berat (3 as) | 20 ton | 19 |
| 5 | Truck Gandeng / Trailer | >30 ton | 10 |
| JUMLAH | | | 817 |

Pengujian Lapangan

Untuk mengetahui penyebab dari kerusakan dan menentukan jenis penanganan lapis perkerasan permukaan aspal pada jalan Santa-Bontang dengan melakukan penambihan sampel an uji lapangan.

Dari pengujian Lendutan dengan menggunakan alat *Bengkelman Beam* terdapat hasil uji dibawah spesifikasi yang disyaratkan yaitu 1,00cm, yaitu pada STA 110 + 000 adalah 0,42 cm, STA 110 + 600 adalah 0,57 cm, STA 110+800 adalah 0,57, STA 111+600 adalah 0,22 cm , STA 111+800 adalah 0,57 cm, 112+000 adalah 0,73 cm, STA 112 + 000 adalah 0,73 cm, STA 112 + 200 dalah 0,64 cm, STA 112 + 600 adalah 0,22 cm, STA 112 + 800 adalah 0,62 cm, STA 223 + 000 adalah 0,15 cm, STA 113 + 200 adalah 0,13 cm, STA 113 +400 adalah 0,35 cm, STA 113 + 600 adala 0,22 cm, STA 14 + 800 adalah 0,31 cm, STA 114 + 600 adalah 0,55 cm, STA 113 + 800 adalah 0,15 cm, STA 115 + 000 adalah

0,81 cm, STA 115 + 400 adalah 0,88 cm, STA 115 + 600 adalah 0,91 cm, STA 116 + 500 adalah 0,97 cm dan STA 116 + 500 adalah 0,94 cm.

Pengujian ketebalan ACW ada yang tidak memenuhi yang disyaratkan yaitu tebalnya >4,00 cm, hasil uji yang tidak memenuhi syarat pada STA 113 + 500 hasil ujinya 3,53 cm, STA 114 + 100 hasil ujinya 3,48 cm, STA 114 + 500 asil ujimnya 3,61 cm, STA 114 + 900 hasil ujinya 3,97 cm, STA 116 + 300 hasil ujinya 2,92 cm, dan STA 116 + 500 hasil ujinya 3,14 cm.

Kepadatan lapangan untuk lapsi aus perkerasan ACWC yang disyaratkan harus >98,00 %. Hasil uji lapangan lapis aus yang tidak memenuhi yang disyaratkan pada STA 110 + 500 yaitu 89,80 %, STA 112 + 100 yaitu 95,34 %, STA 113 + 100 yaitu 95,66%, STA 114 + 100 yaitu 95,97 %, STA 115 + 500 yaitu 93, 93 %, dan STA 116 + 500 yaitu 94,56 %.

Hasil pengujian *marshall* di laboratorium dengan mencari nilai stabilitas ACWc yang disyaratkan, yaitu > 1.000 kg..

Dari pengujian yang tidak memenuhi persyaratan pada STA 113 + 100 yaitu 989,550 kg, STA 114 + 100 yaitu 998,340 kg, STA 114 + 500 yaitu 978,890 kg, dan STA 116 + 500 yaitu 982,450 kg.

Analisa Perhitungan Tebal Perkerasan

Kendaraan yang melintasi jalan Santan-Bontang ini terdiri dari 1 jalur, 2 arah. Pengamatan dilakukan sepanjang ruas jalan Santan_Bontang sepanjang 6,5 Km mulai dari STA 110 + 000 sampai dengan STA 116 + 500, jalan dengan umur rencana (n) = 5 tahun, sedangkan pertumbuhan lalu lintas rata-rata (i) untuk semua jenis kendaraan adalah 5,00 %. Kecepatan jalan 100 km, sesuai standart kelas jalan dan jenis jalan untuk luar kota, yaitu jenisnya jalan arteri. Pada perhitungan tebal lapisan perkerasan pada perkerasan jalan lama penulis akan memakai metode analisa komponen SNI 03-1732-1989, yaitu:

1. Lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun 2010 (awal umur rencana) dengan rumus : $(1+i)^n$ Dimana n adalah 2009-2010= 1 tahun.

$$\text{Jumlah kendaraan} = 860 \text{ kend/hari/2arah.}$$
2. Lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun ke 5 (tahun 2015)/ akhir rencana dicari dengan rumus:
 $(1+i)^n$ dimana n adalah = 5 tahun.

$$\text{Jumlah Kendaraan} = 1.047 \text{ kend/hari/2arah.}$$
3. Mencari angka ekuivalen € untuk masing-masing kendaraan.
 - Mobil penumpang 2 ton= 0,000

- Bus 8 ton – 0,1593
 - Truck 2 as 13 ton = 1,0648.
 - Truck 3 as 20 ton = 1,0375.
 - Truck trailer 30 ton = 1,3195.
4. Lintas Ekuivalen Permulaan (L_{EP}).

$$\text{LEP} = 101,5497$$
 5. Lintas Ekuivalen Akhi (LEA).

$$\text{LEA} = 132,2488.$$
 6. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$\text{LET} = 116,89835 \text{ kend/hari/2 arah.}$$
 7. Lintas ekuivalen Rencana (LER)

$$\text{LER} = 58,44948$$
 8. Daya dukung tanah (DDT)

$$\text{DDT} = 6,85$$
 9. Factor regional (FR)

$$\text{FR} = 2,00$$
 10. Indeks permukaan (IP)

$$\text{IP} = 2,0$$
 11. Nilai ITP

$$\text{ITP} = 5,15 \text{ cm.}$$
 12.
$$\text{IP} = 1,368 \text{ cm}$$
 (tidak dilakukan overlay, hanya pechings /tambal sulam pada daerah yang rusak.

Analisa Tingkat Kerusakan Dengan RCI.

Analisa tingkat ditinjau dengan *Road Condition Indeks (RCI)* dari data kerusakan jalan dengan panjang 6.500 km mulai STA + 000 sampai dengan STA 116 + 500. Analisa kerusakan permukaan jalan Santan-Bontang hasil observasi dengan pembacaan RCI didapat nilai 4- 5 yaitu kondisi jalan pada ruas jalan Santan – Bontang kategori : jelek, kadang – kadang ada lubang di permukaan jalan, dan kondisi jalan tidak rata.

Maka nilai lapis perata T = 5, 00 cm.

PENUTUP

Keimpulan

Hasil penelitian ini merupakan dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan evaluasi, hasilnya dapat disimpulkan :

1. Tingkat kerusakan jalan Santan – Bontang adalah :
 - Tingkat kerusakan terdapat *overload* yaitu dibawah spesifikasi 1,00 cm. dari lalu lintas yang melintasi ruas jalan Santan – Bontang beban yang diterima lapis perkerasan akibat repetesi roda kendaraan melebihi beban gandar kendaraan.
 - Tebal perkerasan jalan raya dengan metode analisa komponen hasil perhitungannya adalah ITPada > ITPencana ruas jalan Santan – Bontang tingkat kerusakannya untuk saat ini tidak perlu dilakukan *overlay* hanya dilakukan perbaikan dan perawatan.
 - Hasil analisa perhitungan *Road Condition Indeks (RCI)* didapat haasil tebal lapis perkerasan aspal adalah 5,00 cm. denggan tingkart kerusakan 4 – 5 yaitu kondisi jalan jelek pada STA 110 + 000 smpai dengan STA 116 + 5000.
2. Hasil uji *Core Drill* stabilitas, *bengkemean* dan *Compaction test*, rencana perbaikannya adalah :
 - Membongkar, menggali an mengganti material yang jelek dan rusak sesuai hasil uji dan segera dilakukan penutupan kembali.

- Lapis aspal yang rusak segera dilakukan pekerjaan tambl sulam (*paching*).

Saran

Hasil ksimpulan dari evaluasi pengujian dan perhitungan dapat disaran sebagai berikut :

1. Mendata jenis dan macam tingkat kerusakan agar diketahui metode perbaikannya.
2. Kerusakan jaln harus segera diperbaiki dan perawatan berkala, agar kerusakan tidak lebih parah lagi .
3. Pada daerah yang longsor pada badan jalan segera dilakukan penaganan khusus.
4. Petrlunya pembersihan saluran (drainase) secara berkala supaya tidak masuk ke badan jalan.
5. Pada lokadsi jalan yang rusak yang dapat menimbulkan kecelakaan diberi rambu lalu lintass dan papan peringatan aar berhati –hati.
6. Kelas jalan yang ada harus ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005, *Teknik Bahan Perkerasan Jalan, Seri Pemeliharaan Jalan Kabupaten*, Penerbit Balai Bahan dan Perkerasan Jalan, Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Anonim, 2005, *Teknik Evaluasi Perkerasan Lentur, Seri Pemeliharaan Jalan Kabupaten*, Penerbit Balai Bahan dan

Perkerasan Jalan, Puslitbang
Prasarana Transportasi, Bandung

Asyianto, 2008, *Metode Konstruksi Proyek Jalan*, Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Anonim, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, Departemen Pekerjaan Umum.

Cristady Hardiyatno, Harry, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Penerbit Gajah Mada University Press.

Sasmoko Adi, Ari, 2007, *Diktat Mata Kuliah Teknologi Bahan Jalan*, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Sunggono, Ir, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova, Bandung

Sukirman Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung