

# TINJAUAN TEBAL PERKERASAN DAN PENYERAPAN K3 PADA JALAN KRUENG MANE–BUKIT RATA KABUPATEN ACEH UTARA

Muhammad Saiful<sup>1</sup>, Teuku Riyadhsyah<sup>2</sup>, Afdhal Hasan<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri

Lhokseumawe, Buketrata, email: [saifulmuhammad622@gmail.com](mailto:saifulmuhammad622@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,

Buketrata, email: [riyadhsyah.teuku@pnl.ac.id](mailto:riyadhsyah.teuku@pnl.ac.id)

<sup>3)</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,

Buketrata, email: [afdhalhasan1955@gmail.com](mailto:afdhalhasan1955@gmail.com)

## ABSTRAK

Jalan Krueng Mane – Bukit Rata, Aceh Utara termasuk jenis jalan arteri dengan panjang jalan 2.000 meter, lebar jalan 11 meter termasuk bahu 1,5 meter untuk kiri dan kanan. Tujuan dari penulisan yugas akhir ini adalah menghitung tebal perkerasan lentur berdasarkan Analisa Metode SNI Pt-T-01-2002-B, dan penerapan kesehatan dan keselamatan kerja berdasarkan Metode Analisa Deskriptif. Dari hasil perhitungan penulis diperoleh masing-masing tebal lapis pondasi bawah 20 cm, tebal lapis pondasi atas 15 cm, dan lapis permukaan 10 cm. Sedangkan penerapan kesehatan dan keselamatan kerja pada proyek ini dapat dihasilkan kuisioner responden menyatakan sangat penting kinerja K3 diterapkan di perusahaan.

**Kata kunci:** tebal perkerasan, SNI, K3

## I. PENDAHULUAN

Pembangunan jalan didasarkan pada tujuan secara umum, yaitu untuk memperlancar arus transportasi yang lokasinya sangat erat dengan kehidupan masyarakat sehari-hari terutama pada segi ekonomi. Konstruksi perkerasan yang lazim pada sekarang ini adalah konstruksi perkerasan yang terdiri dari beberapa lapis bahan dan kualitas yang berbeda, dimana bahan yang paling kuat diletakkan pada lapisan yang paling atas. Bentuk perkerasan seperti ini pada setiap pembangunan jalan yang ada diseluruh Indonesia pada umumnya menggunakan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), sedangkan K3 suatu proyek adalah kesehatan dan keselamatan dalam pelaksanaan proyek tersebut. Pembangunan jalan ini terletak di jalan Krueng Mane–Bukit Rata, pada sta. 12+510 s/d sta. 14+510 dengan lebar jalan keseluruhan 14 m, lebar perkerasan 11 m, dengan bahu jalan 2 x 1,5 m menggunakan Metode AASHTO 1993. Maka untuk di daerah Indonesia disebut juga dengan Metode SNI Pt-T-01-2002-B.

## II. METODOLOGI

Tahapan tinjauan pada Jalan Krueng Mane–Bukit Rata Kabupaten Aceh Utara adalah melalui metode pengumpulan data, data yang akan diambil dalam penulisan ini terdiri dari data skunder dan data primer. Data skunder yang akan diambil dalam penulisan ini terdiri dari data CBR tanah dasar, data material LPB, data material LPA, data *surface course* dan gambar proyek. Sedangkan data primer yang akan diambil dalam penulisan ini adalah data LHR, dalam melakukan survey LHR hal-hal yang perlu diperhatikan adalah peralatan survey, waktu pelaksanaan survey, penentuan jumlah dan tugas *surveyor*, dan tahapan pelaksanaan survey dan data kuisioner.

Metode yang digunakan dalam menganalisis data untuk tinjauan tebal perkerasan ialah dengan Metode AASHTO 1993, Sedangkan untuk K3 menggunakan metode pengumpulan data kuesioner yang berupa sejumlah pernyataan yang harus ditanggapi oleh pekerja sebagai responden. Data yang telah dikumpulkan, diolah dan dianalisa secara deskriptif dan disajikan

dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan grafik persentase. Metode ini dipakai untuk mengukur tingkat keberhasilan penerapan SMK3L pada proyek pembangunan Jalan Krueng Mane–Bukit Rata berdasarkan hasil penyebaran kuesioner. Pengertian dari deskriptif adalah penggambaran terhadap suatu permasalahan. Adapun perhitungan meliputi tebal setiap lapisan perkerasan serta rencana.

Menurut Sukirman (1999) muatan roda kendaraan yang bekerja pada suatu konstruksi permukaan jala, didistribusikan ke lapisan perkerasan dibawahnya. Pendistribusian (penyebaran) beban pada setiap lapisan berbeda, apabila semakin kebawah maka akan semakin kecil beban yang diterima. Dengan demikian, lapisan permukaan merupakan lapisan terbesar yang harus mampu menerima segala jenis gaya yang bekerja diatasnya. Berikut adalah contoh pembebanan roda kendaraan yang diterima oleh lapisan perkerasan:

#### A. Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Menurut Saodang (2004), konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan–lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan di bawahnya. Perkerasan umumnya terdiri empat lapis material konstruksi jalan diatas lapis tanah dasar yaitu sebagai berikut:

1. Lapisan permukaan (*surface*) yaitu bagian perkerasan yang paling atas yang memberikan daya dukung pada lapis aus dan juga berperan sebagai pelindung jalan;
2. Lapisan pondasi atas (*base course*) yaitu bagian perkerasan yang terletak antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi bawah atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapisan pondasi bawah;
3. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*) yaitu bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar; dan
4. Tanah dasar (*subgrade*) yaitu permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

#### B. California Bearing Ratio

Menurut Saodang (2004), nilai *California Bearing Ratio* (CBR) merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar, dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Metode yang digunakan untuk mengukur kekuatan daya dukung tanah dasar adalah dengan menggunakan penentuan pengujian CBR dengan alat *Dinamic Cone Penetrometer* (DCP). Adapun dua cara dalam mengukur kekuatan CBR antara lain:

##### 1. CBR grafis

Menurut Sukirman (1999), menyebutkan sistem yang digunakan untuk mengukur atau menentukan kemampuan daya dukung tanah dasr (*subgrade*) dipakai harga CBR segmen yang penentuannya sebagai berikut:

- tentukan nilai atau harga CBR yang terendah;
- tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR, kemudian disusun secara bentuk tabel mulai dari nilai CBR yang terkecil sampai terbesar;
- angka yang banyak dinyatakan nilai 100% jumlah lain merupakan persentase dari 100%;
- buat grafik anatar nilai CBR dan presentase dari jumlah tersebut; dan
- nilai CBR rata-rata adalah nilai dari persentase pada keadaan 90%.

2. CBR analitis

Menurut Sukirman (1999), menyebutkan rumus yang digunakan untuk mengukur kemampuan daya dukung tanah dasar (*subgrade*) secara analitis dan secara karakteristik sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{n(\sum_i^n CBR^2) - (\sum_i^n CBR)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum CBR \text{ rata - rata} = \frac{\text{Total nilai CBR}}{\text{Jumlah titik pengujian}} \dots\dots\dots (2)$$

$$CBR_{Desain} = CBR_{rata-rata} - SD \dots\dots\dots (3)$$

$$CBR_{karakteristik} = CBR_{rata-rata} - (1,3 \times SD) \dots\dots\dots (4)$$

keterangan:

$CBR_{Desain}$  = nilai CBR yang dicari.

$CBR_{rata-rata}$  = nilai CBR rata-rata yang diperoleh dari data yang ada

SD = standar deviasi

n = jumlah titik DCP

C. *Lalu Lintas*

Ada beberapa kriteria perencanaan yang berhubungan dalam menentukan data lalu lintas yang akan digunakan:

1. Angka Ekuivalen Beban Ganda Sumbu Kendaraan (E)

Dalam buku perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya (Pt T-01-2002-B) Angka Ekuivalen (AE) atau *Equivalent Axle Load* (EAL) suatu beban sumbu standar, adalah lintasan kendaraan as tunggal sebesar 18 kips yang mempunyai derajat kerusakan (DF = *Damage Factor*), yang sama bila jenis as tersebut lewat satu kali. Dapat diartikan pula bila suatu as kendaraan lewat satu kali as 18 kips lewat AE kali.

2. Reliabilitas

Dalam buku perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya (PT T-01-2002-B), konsep reliabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derjat kepastian kedalaman proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternatif perencanaan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan. Faktor perencanaan reliabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu lintas ( $W_{18}$ ) dan perkiraan kinerja ( $W_{18}$ ), dan karenanya memberikan tingkat reabilitas (R) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan.

Tabel 1. Rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi Tingkat Realibilitas	
	Perkotaan	Antar Kota
Bebas Hambatan	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 85
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Dari Tabel 1 di atas diketahui nilai rekomendasi tingkat reliabilitas pada klasifikasi jalan yang dipakai, maka kita dapat menentukan nilai selanjutnya pada Tabel 2 yaitu nilai penyimpangan normal standar untuk tingkat reliabilitas tertentu.

Tabel 2. Nilai penyimpangan normal standar untuk tingkat reliabilitas tertentu

Realibilitas, R (%)	Standar Normal Deviate, Z <sub>R</sub>
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,038
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

### 3. Lalu lintas pada jalur rencana

Menurut Saodang (2004), lalu lintas pada lajur rencana ( $W_{18}$ ) diberikan dalam komulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan berikut ini:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times W_{18} \dots\dots\dots (5)$$

keterangan:

$D_D$  = faktor distribusi arah

$D_L$  = faktor distribusi lajur

$W_{18}$  = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

Tabel 3. Penetapan jumlah lajur

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L \leq 5,50$ m	1 lajur
$5,50 \text{ m} \leq L \leq 8,25$ m	2 lajur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25$ m	3 lajur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00$ m	4 lajur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75$ m	5 lajur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00$ m	6 lajur

Pada umumnya  $D_D$  diambil 0,5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa  $D_D$  bervariasi dari 0,3–0,7 tergantung arah mana yang berat dan kosong.

Tabel 4. Faktor distribusi lajur (D<sub>L</sub>)

Jumlah Lajur Per Arah	Persentase Beban Gandar Standar Dalam Lajur Rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tabel perkerasan lentur dalam pedoman ini adalah lalu lintas kumulatif selama umur rencana. Besarnya ini mengalihkan beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun ( $W_{18}$ ) dengan besaran kenaikan lalu lintas. Secara numerik rumus lalu lintas kumulatif ini adalah sebagai berikut:

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots\dots\dots (6)$$

keterangan:

$W_t$  = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

$W_{18}$  = beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun

$n$  = umur Pelayanan (tahun)

$g$  = perkembangan lalu lintas

$W$  = beban gandar standar kumulatif

#### 4. Koefisien Drainase

Dalam buku perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya Pt t-01-2002-B direncanakan konsep koefisien drainase untuk mengakomodasi kualitas sistem drainase yang dimiliki perkerasan jalan.

Tabel 5. Kualitas drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	Air tidak mengalir

Table 6. Koefisien drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur.

Kualitas Drainase	Persentase waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1 %	1-5 %	5-25 %	>25 %
Baik sekali	1,40-1,30	1,35-1,30	1,30-1,20	1,20
Baik	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1,00
Sedang	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,80
Jelek	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,60
Jelek sekali	1,05-0,95	0,80-0,75	0,60-0,40	0,40

Kualitas drainase pada perkerasan lentur diperhitungkan dalam perencanaan dengan menggunakan koefisien kekuatan relative yang dimodifikasi. Faktor untuk memodifikasi

koefisien kekuatan relatif adalah koefisien drainase (m) dan disertakan ke dalam persamaan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relatif (a) dan ketebalan (D).

#### 5. Indeks Permukaan

Dalam buku perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya Pt-01-2002-B indeks permukaan ini menyatakan nilai ketidakrataan dan kekuatan perkembangan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Dalam menentukan Indeks Permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan sebagai mana diperlihatkan pada Tabel 7.

Table 7. Indeks permukaan pada akhir umur rencana ((IP<sub>t</sub>))

Klasifikasi Jalan			
Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas Hambatan
1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
1,5	1,5-2,0	2,0	-
1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
	2,0-2,5	2,5	2,5

#### 6. Indeks Tebal Perkerasan

Dalam buku perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya Pt t-01-2002-B perhitungan perencanaan tebal perkerasan dalam pedoman ini didasarkan pada kekuatan relative masing-masing lapisan perkerasan, dengan rumus sebagai berikut:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \dots\dots\dots (7)$$

keterangan:

- SN = struktur number  
 a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> = koefisien kekuatan relative bahan perkerasan  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> = tebal masing-masing lapisan perkerasan (m)  
 m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> = koefisien drainase

Metode AASHTO 93 memberikan rekomendasi untuk memeriksa kemampuan masing-masing lapisan untuk menahan beban yang lewat menggunakan prosedur seperti yang diberikan pada langkah berikut ini:

$$D * _1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \dots\dots\dots (8)$$

$$SN * _1 = a_1 \times D * _1 \geq SN \dots\dots\dots (9)$$

$$D * _2 \geq \frac{SN_1 - SN_1}{a_2 \times m_2} \dots\dots\dots (10)$$

$$SN * _1 + SN * _2 \geq SN_2 \dots\dots\dots (11)$$

$$D * _3 \geq \frac{SN_2 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 \times m_3} \dots\dots\dots (12)$$

Catatan: nilai D dan SN yang mempunyai asterisk (\*) menunjukkan nilai aktual yang digunakan dan nilainya besar atau sama dengan nilai yang dibutuhkan.

#### D. Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan faktor yang paling penting dalam pencapaian sasaran tujuan proyek. Hasil yang maksimal dalam kinerja biaya, mutu dan waktu tiada artinya bila tingkat keselamatan kerja terabaikan. Indikatornya dapat berupa tingkat kecelakaan kerja tinggi, seperti banyak tenaga kerja yang meninggal, cacat permanen serta instalasi proyek yang rusak, selain kerugian materi yang besar. Menurut Husen (2009) Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan (SMK3L) adalah suatu struktur komposisi yang kompleks dengan personel, sumber daya, program serta kebijakan dan prosedurnya terintegrasi dalam wadah organisasi/badan atau lembaga. Integrasi diperlukan untuk memastikan bahwa tugas menjalankan program K3 dapat dicapai sesuai sasaran dan tujuan yang ditetapkan.

Dalam mencapai tujuan keselamatan dan kesehatan kerja, perusahaan harus menunjuk personel yang mempunyai kualifikasi yang sesuai dengan system yang diterapkan. Adapun kualifikasi yang tercantum dalam Permen No. 9 tahun 2008 adalah sumber daya, struktur organisasi dan pertanggungjawaban; kompetensi, pelatihan dan kepedulian; komunikasi, keterlibatan dan konsultasi; dokumentasi; pengendalian dokumen; pengendalian operasional serta kesiagaan dan tanggapan darurat.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lapisan pondasi menggunakan agregat kelas B yang berfungsi sebagai tempat meletakkan lapisan yang ada di atasnya, menerima beban dan meneruskannya ke lapisan dibawahnya. Material yang penulis tinjau mempunyai nilai CBR 65,81 %, menurut hasil perhitungan penulis diperoleh nilai kekuatan relative 0,136 dengan ketebalan lapisan pondasi bawah sebesar 20 cm. sedangkan hasil perhitungan konsultan perencana didapatkan ketebalan untuk lapisan pondasi bawah sebesar 15 cm. lapisan pondasi atas menggunakan agregat kelas A yang berfungsi sebagai lapisan yang mendukung beban lalu lintas yang diteruskan oleh lapisan permukaan sehingga pengaruh material sangat besar.

Material yang ditinjau mempunyai nilai CBR 92 %, menurut hasil perhitungan diperoleh nilai kekuatan relatif 0,135 dengan ketebalan lapisan pondasi atas sebesar 15 cm. Sedangkan hasil perhitungan konsultan perencana didapatkan ketebalan untuk lapisan pondasi atas sebesar 15 cm. Lapisan permukaan menggunakan lapisan AC-BC (*Asphalt Concrete Binder Course*) yang terletak diatas *base course*, lapisan ini harus cukup kuat sehingga mampu menahan beban lalu lintas. Lapisan permukaan yang didapatkan memiliki stabilitas *Marshall* laboratorium 800 kg dan koefisien kekuatan relatif 0,42 dengan ketebalan lapis permukaan sebesar 10 cm.

Sedangkan hasil dari perhitungan konsultan perencana didapatkan ketebalan untuk lapisan permukaan sebesar 6 cm. Gambar hasil perhitungan diperlihatkan pada lampiran P.3.14 pada halaman 62. AC-WC merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Walaupun bersifat non-struktural AC -WC dapat menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan, ketebalan lapisan AC-WC sebesar 4 cm.

Berdasarkan hasil jawaban survey kuesioner yang ditunjukkan pada pekerja tentang sikap dan perilaku pekerja, untuk pertanyaan faktor psikologi pekerja yang menjawab Ya sebanyak 63,06% sedangkan yang menjawab Tidak sebanyak 36,94%. Untuk pertanyaan penetapan kebijakan K3 yang menjawab Ya sebanyak 81,00% sedangkan yang menjawab Tidak sebanyak 19,00%. Untuk pertanyaan perencanaan pemenuhan kebijakan K3 yang menjawab Ya sebanyak 75,48% sedangkan Tidak sebanyak 24,52%.

Sifat dan daya dukung tanah dasar sangat berpengaruh dalam merencanakan tebal perkerasan, semakin besar nilai CBR tanah dasar semakin kuat untuk menerima beban



diatasnya. Dalam hal ini berdasarkan perhitungan CBR secara karakteristik penulis memperoleh nilai CBR karakteristik sebesar 10,87% berdasarkan syarat minimal CBR tanah dasar > 6% maka nilai CBR yang penulis dapatkan memenuhi syarat. Dari hasil perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan AASHTO 93 maka penulis memperoleh untuk tebal permukaan adalah 10cm, tebal lapisan pondasi atas 15 cm, dan tebal lapisan pondasi bawah 20 cm. Dari hasil rekapitulasi penulis dapat disimpulkan perlunya pelatihan Manajemen K3 agar semua pihak yang bertanggung jawab diperusahaan mempunyai kemampuan yang cukup dan mengetahui tentang manajemen K3.

#### IV. KESIMPULAN

Tinjauan Tebal Perkerasan Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Jalan Krueng Mane – Bukit Rata Kabupaten Aceh Utara dapat disimpulkan bahwa jalan yang ditinjau mempunyai panjang 2000m, mempunyai lebar 11m, bahu jalan 2 x 1,5 m. hasil yang diperoleh untuk tebal perkerasan adalah 10cm, tebal lapisan pindasi atas 15 cm dan tebal lapisan pondasi bawah adalah 20 cm. Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada Proyek Pembangunan Jalan Krueng Mane – Bukit Rata Kabupaten Aceh Utara dapat disimpulkan bahwa hasil kuisisioner responden menyatakan sangat penting kinerja SMK3 diterapkan di perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. *Tatacara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode AASHTO 1993. Pt-01-2002-B*, Jakarta, 2002...
- Mauliza, Aulia. 2014. *Perencanaan Tebal Perkerasan Dan Rencana Anggaran Biaya Pada Ruas Jalan Bireun – Batas Kota Lhokseumawe (dari Sta. 225 + 950 s/d Sta. 228 + 850)*. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Saodang, Hamirhan. 2004. *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung. Penerbit: Nova
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung. Penerbit: Nova
- Husen, Akbar. 2011. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta. Penerbit : Andi
- Anonym. *Pedoman Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan No:004/BM/2006*.