

Analisis Batu Pecah sebagai Bahan Lapisan Pondasi Atas pada Konstruksi Perkerasan Elastis (*Flexible Pavement*)

Wahyu Rafadi¹, Nurmaidah²

^{1,2}Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Medan Area
Jl. Kolam No.1 Kota Medan

¹E-mail: wahyurafadi@gmail.com

Abstract — In planning elastic ossifying construction, we are always faced with the challenge of ensuring the quality and strength of the elastic ossifying materials. Therefore, it is necessary to conduct inspections and tests on the materials used as components of the construction. These examinations must comply with the standards established by the Directorate General of Highways (Bina Marga) No. 01/ST/BM/1972. The foundation layer for the crushed stone particles must be verified through laboratory testing, including sieve analysis, Los Angeles abrasion tests (100 and 500 revolutions), evaluation of soft particle content, and durability tests to assess weather resistance and soundness.

Keywords: elastic ossifying construction; material testing; Bina Marga standards; foundation layer; durability test.

Abstrak — Dalam perencanaan konstruksi elastic ossifying, kita selalu dihadapkan pada tantangan untuk memastikan kualitas dan kekuatan material elastic ossifying. Oleh karena itu, perlu dilakukan inspeksi dan pengujian terhadap material yang digunakan sebagai komponen konstruksi. Pemeriksaan ini harus sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga No. 01/ST/BM/1972. Lapisan pondasi untuk partikel batu pecah harus diverifikasi melalui pengujian laboratorium, termasuk analisis saringan, uji keausan Los Angeles (100 dan 500 putaran), evaluasi kadar butiran lunak, serta uji ketahanan untuk menilai daya tahan terhadap cuaca dan keutuhan material.

Kata-kata kunci: konstruksi elastic ossifying; pengujian material; standar Bina Marga; lapisan pondasi; uji ketahanan.

I. PENDAHULUAN

Jaringan jalan raya yang merupakan prasarana transportasi darat yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentra produksi pertanian.

Perkembangan kapasitas maupun kuantitas kendaraan yang menghubungkan kota-kota antar provinsi dan terbatasnya sumber dana untuk Pembangunan jalan raya serta belum optimalnya pengoperasian prasarana lalu lintas yang ada, merupakan persoalan utama di Indonesia dan di negara-negara lain terutama negara yang sedang berkembang.

Kualitas jalan pada hakekatnya adalah dapat menyediakan lapisan permukaan yang selalu rata serta konstruksi yang kuat sehingga dapat menjamin kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan dan kualitas jalan yang baik sangat dipengaruhi oleh kualitas material yang

memenuhi persyaratan untuk pembuatan jalan, perencanaan jalan serta mutu dari agregat kasarnya.

Binjai dan Patumbak daerah umumnya dijadikan lokasi sebagai sumber tempat pengambilan bahan agregat kasar (batu pecah) bagi para kontraktor proyek pembangunan jalan di lingkungan Sumatera Utara, namun agregat kasar produksi Perusahaan tersebut harus diteliti dan disesuaikan dengan spesifikasi Teknik yang dipersyaratkan, sehingga benar-benar mendapat jaminan bahwa bahan agregat kasar yang berasal dari sumber tadi sesuai mutu disyaratkan.

Konstruksi perkerasan umumnya pada saat ini adalah konstruksi perkerasan yang terdiri dari beberapa lapis bahan dengan kualitas yang berbeda-beda. Dimana bahan yang paling kuat biasanya di letakkan di lapisan yang paling atas. Bentuk konstruksi perkerasan jalan seperti ini di Indonesia umumnya dikenal dengan jenis Konstruksi Perkerasan Elastis (*flexible pavement*).

Lapisan pada Konstruksi Perkerasan Elastis (*flexible pavement*) terdiri dari beberapa lapisan perkerasan yang pada umumnya menggunakan

bahan maupun persyaratan yang berbeda sesuai dengan fungsinya. Adapun bagian-bagian lapisan perkerasan tersebut terdiri dari : Tanah Dasar (subgrade), Lapisan Pondasi Bawah (subbase course), Lapisan Pondasi Atas (base course), Lapisan Permukaan (surface course)

II. TINJAUAN PUSTAKA

Agregat kasar merupakan faktor utama dalam pelaksanaan peningkatan jalan raya maupun dalam suatu pelaksanaan konstruksi bangunan. Pada proyek peningkatan jalan raya yang penulis tinjau tersebut dimana agregat yang digunakan adalah agregat alami yaitu berasal dari sungai sebelum material-material tersebut digunakan terlebih dahulu dibersihkan serta diperiksa sifat dan kekuatannya.

Analisa saringan dapat dilakukan dengan menggunakan Analisa kering atau Analisa basah.

Analisa kering mengikuti AASHO T27-82 sedangkan Analisa basah mengikuti AASHO T11-82. Analisa basah umum digunakan jika agregat yang akan ditapis mengandung butir-butir halus sehingga fraksi butir-butir halus dapat terdeteksi bergradasi buruk umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (gap graded), merupakan campuran agregat dengan 1 fraksi hilang atau fraksi sedikit sekali. Sering disebut juga gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas.

Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B, batu pecah kelas B lebih kasar dari pada batu pecah kelas C. Kriteria masing-masing jenis lapisan di atasnya dapat diperoleh pada spesifikasi yang diberikan

Tabel 1. Gradasi tanah

Gradasi seragam	Gradasi baik	Gradasi jelek
Sukar untuk di padatkan	Sukar untuk di padatkan	Mudah dipadatkan
Mudah diresapi air	Tingkat permeabilitas cukup	Tingkat permeabilitas rendah
Kontak antar butir baik	Kontak antar butir baik	Kontak antar butir jelek
Stabilitas dalam keadaan tinggi	Stabilitas tinggi	Stabilitas sedang

Sumber: PU Binamarga 1973

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk menganalisis karakteristik agregat kasar (batu pecah) yang digunakan sebagai bahan lapisan pondasi atas pada konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement). Sampel agregat diambil dari dua lokasi berbeda, yaitu Binjai dan Patumbak, yang umum digunakan sebagai sumber material oleh kontraktor jalan di Sumatera Utara. Setiap sampel diuji sesuai standar Direktorat Jenderal Bina Marga No. 01/ST/BM/1972 dan PB-0206-1976, meliputi analisis saringan untuk menentukan gradasi partikel, uji keausan menggunakan mesin Los Angeles dengan 100 dan 500 putaran untuk menilai ketahanan terhadap abrasi, pemeriksaan kadar butiran lunak dengan ayakan No.16 (1,18 mm), serta uji ketahanan terhadap cuaca melalui percobaan soundness test. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai-nilai pengujian terhadap batas spesifikasi standar Bina Marga, guna menentukan kelayakan agregat sebagai bahan lapisan pondasi atas perkerasan jalan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis saringan terhadap agregat kasar sesuai standar PB-0201-76 untuk kelas B, diperoleh bahwa gradasi agregat dari lokasi Binjai dan Patumbak masih berada dalam batas spesifikasi yang ditetapkan oleh PU Bina Marga. Pada lokasi Binjai, persentase agregat yang lolos ayakan No. 200 sebesar 8,93%, sedangkan di Patumbak sebesar 8,46%, menunjukkan distribusi ukuran butir yang seragam dan memenuhi syarat sebagai bahan lapisan pondasi atas (base course) kelas B.

Hasil uji keausan Los Angeles untuk 100 putaran menunjukkan nilai rata-rata keausan sebesar 9,175% di Binjai dan 9,5% di Patumbak, keduanya <10%, sehingga agregat dinyatakan memiliki ketahanan aus yang baik. Pada pengujian 500 putaran, nilai keausan meningkat menjadi 35,50% untuk Binjai dan 36,65% untuk Patumbak, namun masih di bawah batas maksimum 40% sesuai standar PB-0206-76, sehingga agregat tetap layak digunakan.

Hasil pemeriksaan butiran lunak yang lolos ayakan No.16 menunjukkan nilai rata-rata 0,58% untuk Binjai dan 1,195% untuk Patumbak, jauh di bawah batas maksimum 5%, menandakan material memiliki kekuatan dan ketahanan yang

baik terhadap tekanan. Selanjutnya, hasil uji ketahanan terhadap cuaca (soundness test) menunjukkan kehilangan berat sebesar 2,03% di Binjai dan 2,55% di Patumbak, keduanya masih di bawah batas 12%, yang berarti agregat memiliki ketahanan tinggi terhadap perubahan cuaca dan pelapukan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar dari lokasi

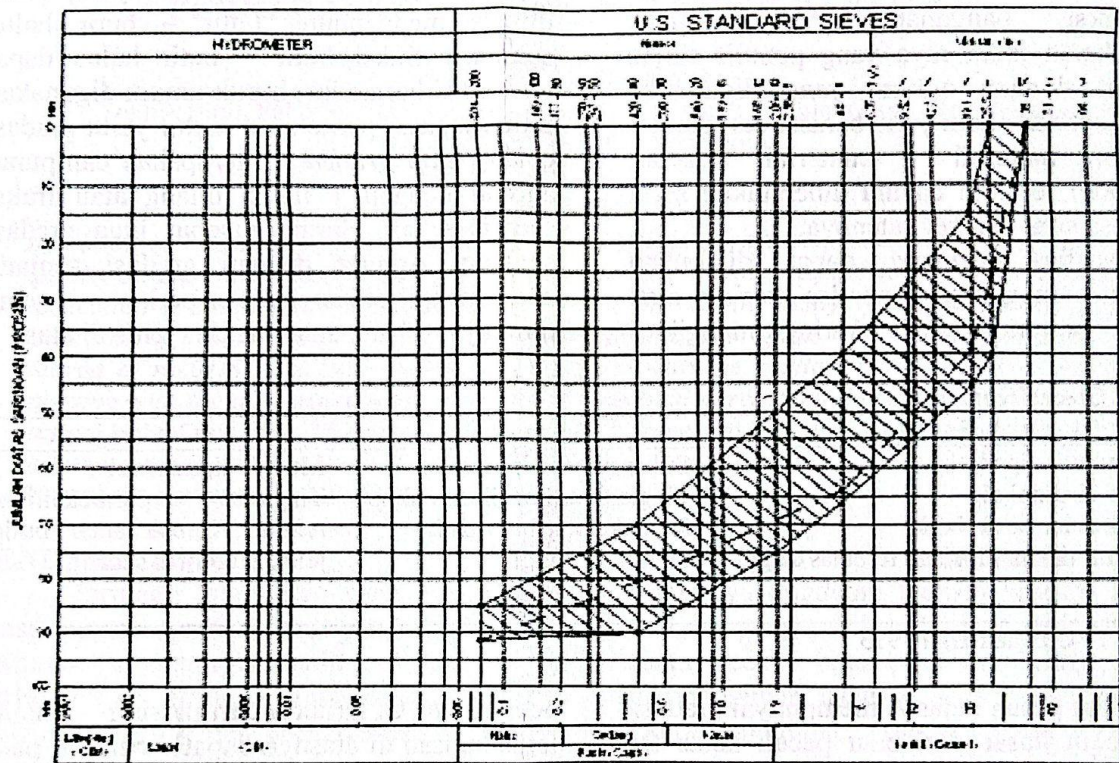
Binjai dan Patumbak memenuhi seluruh kriteria teknis yang disyaratkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, baik dari segi gradasi, keausan, kandungan butiran lunak, maupun ketahanan terhadap cuaca. Oleh karena itu, material dari kedua lokasi tersebut layak digunakan sebagai bahan lapisan pondasi atas (base course) kelas B dalam pekerjaan konstruksi jalan.

Tabel 2. Analisa saringan kasar PB-0201-76 untuk Kelas B fraksi kasar Lokasi Binjai

Saringan	Berat tertahan Gram	Jumlah berat tertahan Gram	Jumlah persen Tertahan	Lewat
37,1 (1 ^{1/2"})	-	-	-	-
25,4 (1 ["])	2302	2302	25,13	74,87
19,1 (3/4 ["])	1128	3430	27,45	62,55
12,7 (1/2 ["])				
9,53 (3/8 ["])				
No 4	2414	5844	63,80	36,20
No 8				
No 16				
No 30				
No 40	1520	7364	80,39	19,61
No 50				
No 100	9887	8442	91,07	8,93
No 200	818	9160	100	-

Sumber: PU Binamarga (1973)

Base Course Kelas B
Lokasi: Binjai

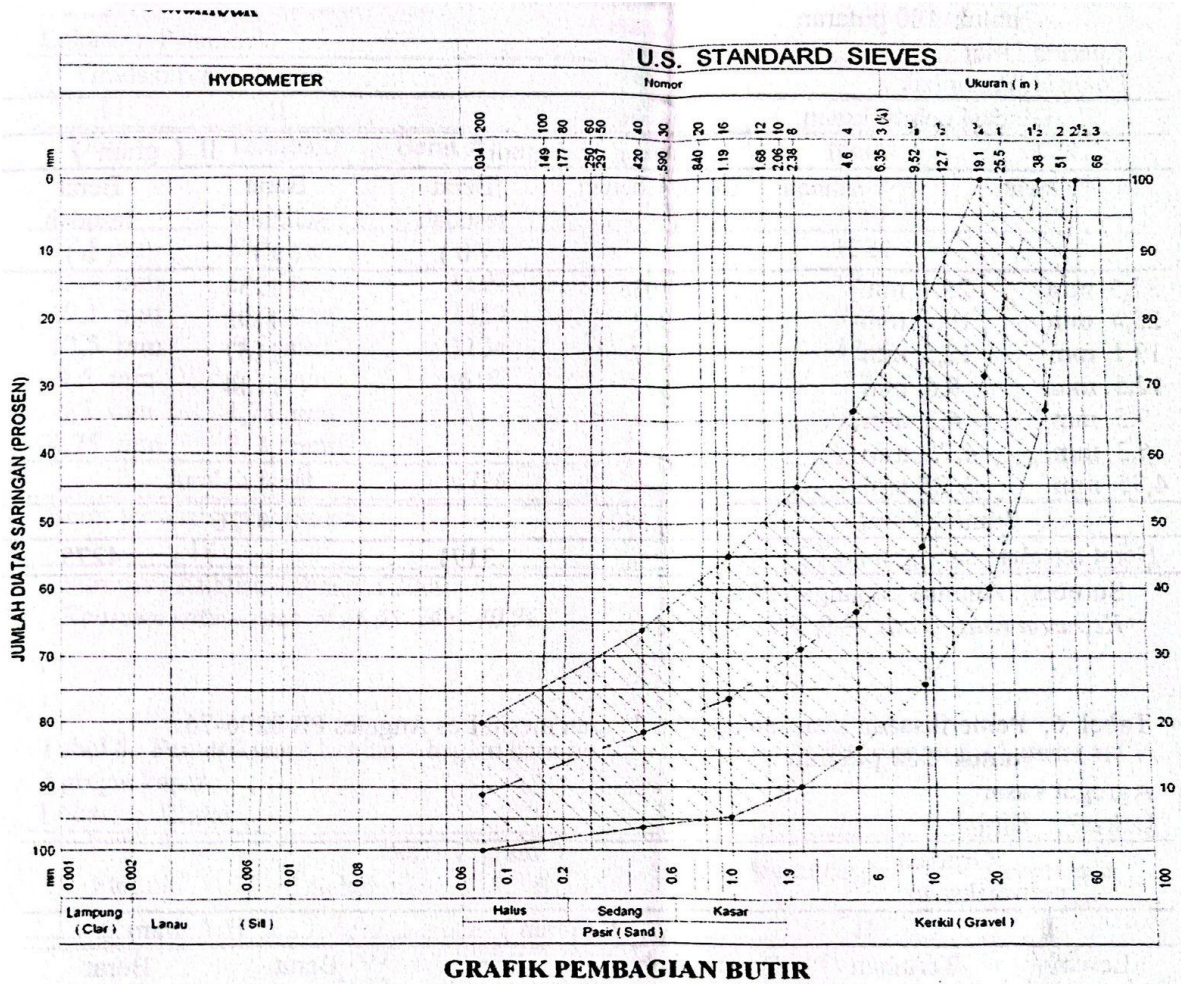


GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR

Tabel 3. Analisa saringan Kasar PB0201-76 untuk Kelas B Fraksi Kasar Lokasi Patumbak

Saringan	Berat tertahan Gram	Jumlah berat tertahan Gram	Jumlah persen Tertahan	Lewat
37,1 (1 ^{1/2} ")	-	-	-	100
25,4 (1")				
19,1 (^{3/4} ")	1722	1722	28,00	72,00
12,7 (^{1/2} ")				
9,53 (3/8 ")	1333	3055	49,68	50,32
No 4	769	3818	62,09	37,58
No 8	389	4207	68,42	31,58
No 10	90	4297	69,53	30,12
No 16	409	476	76,53	23,47
No 30				
No 40	369	5075	82,53	17,47
No 50				
No 100				
No 200	554	5629	91,54	8,46
Pan	520	6149	100	-

Base Course Kelas B
Lokasi: Patumbak



Tabel 4. Gradasi pemeriksaan untuk 100 putaran Agregat kasar lokasi Binjai

Gradasi Pemeriksaan					
I	II	I (Gram)		II (Gram)	
Lewat	Tertahan	Berat sebelum (a)	Berat sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat sesudah (b)
37,5 mm	25,4 mm				
25,4 mm	19,1 mm	995		1089	
19,1 mm	12,5 mm	921		1027	
12,5 mm	9,5 mm	9885		1038	
9,5 mm	6,3 mm	619		618	
6,3 mm	4,75 mm				
4,75 mm	2,35 mm				
Jumlah berat		3520		3808	
Berat tertahan saringan no 12			3165		3455

Kehausan rata-rata = 9,175% < 10%

Tabel 5. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles PB-0206-76 untuk 100 putaran agregat kasar Lokasi Patumbak

Gradasi Pemeriksaan					
I	II	I (Gram)		II (Gram)	
Lewat	Tertahan	Berat sebelum (a)	Berat sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat sesudah (b)
37,5 mm	25,4 mm	1038		1234	
25,4 mm	19,1 mm	962		1192	
19,1 mm	12,5 mm	927		1157	
12,5 mm	9,5 mm	577		1134	
9,5 mm	6,3 mm				
6,3 mm	4,75 mm				

4,75 mm	2,35 mm		
Jumlah berat		3504	4726
Berat tertahan saringan no 12		3171	4275

Keausan rata-rata = 9,5 % < 10 %

Tabel 6. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles PB-0206-76 untuk 500 putaran agregat kasar lokasi Binjai Gradasi Pemeriksaan

I	II	I (Gram)		II (Gram)	
		Berat sebelum (a)	Berat sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat sesudah (b)
Lewat	Tertahan				
37,5 mm	25,4 mm				
25,4 mm	19,1 mm	1159		1223	
19,1 mm	12,5 mm	1232		1218	
12,5 mm	9,5 mm	1139		1236	
9,5 mm	6,3 mm	1185		1225	
6,3 mm	4,75 mm				
4,75 mm	2,35 mm				
Jumlah berat		4715		4902	
Berat tertahan saringan no 12			3605		3137

Keausan rata-rata = 35,50 % < 40 %

Tabel 7. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles PB-0206-76 untuk 500 putaran lokasi Patumbak

I	II	I (Gram)		II (Gram)	
		Berat sebelum (a)	Berat sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat sesudah (b)
Lewat	Tertahan				
37,5 mm	25,4 mm	1243		1224	
25,4 mm	19,1 mm	1192		1238	
19,1 mm	12,5 mm	1157		1216	
12,5 mm	9,5 mm	1134		1216	
9,5 mm	6,3 mm	619		581	
6,3 mm	4,75 mm				
4,75 mm	2,35 mm				
Jumlah berat		4726		2904	
Berat tertahan saringan no 12			2971		3126

Keausan rata-rata = 36,65% < 40 %

Tabel 8. Pemeriksaan bagian-bagian batu pecah yang lunak lewat ayakan 1,18 mm (no. 16) agregat kasar lokasi Binjai

Sample	Berat (gram)		Berat yang hilang	Persentase lumpur
	Sebelum (a)	Sesudah (b)		
I	2503	2489	14	0,56
II	2502	2487	15	0,60

Persentase rata-rata = 1,195

Persentase rata-rata = 0,58 % < 5 %

Tabel 9. Pemeriksaan bagian-bagian batu pecah yang lunak lewat ayakan 1,18 mm (no. 16) agregat kasar lokasi Patumbak

Sample	Berat (gram)		Berat yang hilang	Persentase lumpur
	Sebelum (a)	Sesudah (b)		
I	1504	1487	17	1,13
II	1498	1479	19	1,26

Persentase rata-rata = 1,195

Persentase rata-rata = 1,195 % < 5 %

Tabel 10. Pemeriksaan ketahanan terhadap cuaca dengan percobaan *soundness* agregat kasar lokasi Binjai

Berat (gram)	Berat yang hilang		Persentase yang hilang
Sebelum (a)	Sesudah (b)		
785 gram	769 gram	16	2,03

Persentase yang hilang = 2,03 % < 12 %

Tabel 11. Pemeriksaan ketahanan terhadap cuaca dengan percobaan *soundness* agregat kasar lokasi Patumbak

Berat (gram)	Berat yang hilang		Persentase yang hilang
Sebelum (a)	Sesudah (b)		
788 gram	768 gram	20	2,55

Persentase yang hilang = 2,55 % < 12 %

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap agregat kasar dari lokasi Binjai dan Patumbak, dapat disimpulkan bahwa seluruh parameter uji, meliputi analisis saringan (gradasi), uji keausan Los Angeles, pemeriksaan butiran lunak, serta uji ketahanan terhadap cuaca (soundness test), menunjukkan hasil yang memenuhi standar Bina Marga untuk base course kelas B. Nilai keausan agregat pada 100 dan 500 putaran masing-masing berada di bawah batas maksimum 10% dan 40%, kandungan butiran lunak di bawah 5%, serta kehilangan berat akibat cuaca di bawah 12%. Dengan demikian, agregat kasar dari kedua lokasi tersebut memiliki kekuatan, ketahanan aus, dan durabilitas yang baik, serta dinyatakan layak digunakan sebagai bahan pondasi jalan raya kelas B sesuai ketentuan PU Bina Marga.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1973). *Buku petunjuk bahan*. Bandung.

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1976). *Laboratorium/quality control* (PB-0206-1976). Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1998). *Aspal campuran panas dengan durabilitas tinggi*. PT Virama Karya.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1998). *Komentar terhadap spesifikasi untuk kontrak pemeliharaan dan peningkatan jalan (Central Quality Control & Monitoring Unit, C.P. Corne & Associates Ltd.)*. Bekasi.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1998). *Manual supervisi lapangan untuk pengendalian mutu pada kontrak pemeliharaan dan peningkatan jalan (Central Quality Control & Monitoring Unit)*. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (n.d.). *Petunjuk pelaksanaan lapis tipis aspal pasir (Latasir)* (02/PT/B1903). Bandung.
- Hendarsin, S. L. (1996). *Pelaksanaan konstruksi jalan raya*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soedarsono, D. U. (1979). *Konstruksi jalan raya*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sukirman, S. (1992). *Perkerasan lentur jalan raya*. Nova.