

ANALISIS TEBAL PERKERASAN JALAN RAYA MAGELANG-PURWOREJO KM 8 SAMPAI KM 9 MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 1987

Sudarno^{1,a}, Lulut Fadhilah¹, Achmad Afif¹, Siti Nurobingatun¹, Heru Hariyadi¹, Abdul Mufid¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No.39 Potrobangsari, Magelang

^aCorresponding Author: sudarnosmart@gmail.com

Abstrak. The Highway that connect Magelang Purworejo is one of the Collector roads in Central Java. Magelang-Purworejo's Highway has a fairly high traffic load, based on a survey conducted by LHR in 2017 of 4392 vehicles. A high enough amount of LHR causes the road to damage the hair cracked. Based on the above, the thickness of the pavement or overlay is planned. This plan begins with a survey of the number of passing vehicles for twenty-four hours (LHR), then surveying the carrying capacity of ground using DCP tools, then measuring the skill of using digital theodolite. Then look for references and secondary data in the form of traffic growth, rainfall data and road class data. After all the data obtained then calculated the thickness of road pavement using the method of Bina Marga 1987. Based on these calculations obtained the required re-layer is 3 cm.

Key word: road pavement, overlay, dynamic cone penetrometer

Abstract. Jalan Raya Magelang Purworejo merupakan salah satu jalan Kolektor di Jawa Tengah. Jalan Raya Magelang Purworejo memiliki beban Lalu Lintas Harian yang cukup tinggi, berdasarkan survey yang dilakukan LHR pada tahun 2017 sebanyak 4392 kendaraan. Jumlah LHR yang cukup tinggi menyebabkan jalan mengalami kerusakan berupa retak rambut. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan perencanaan tebal perkerasan ulang atau *overlay*. Perencanaan ini dimulai dengan survey jumlah kendaraan yang lewat selama dua puluh empat jam (LHR), kemudian survey kekuatan daya dukung tanah menggunakan alat DCP, lalu mengukur kelandaian menggunakan theodolite digital. Kemudian mencari referensi dan data-data sekunder berupa pertumbuhan lalu lintas, data curah hujan dan data kelas jalan. Setelah semua data yang dibutuhkan didapat kemudian dilakukan perhitungan tebal perkerasan jalan menggunakan metode Bina Marga 1987. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat lapis ulang yang diperlukan adalah 3cm.

Kata kunci: perkerasan jalan, tebal lapis, dynamic cone penetrometer

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas keseharian, dengan meningkatnya arus kendaraan yang melewati suatu ruas jalan maka akan mempengaruhi daya dukung tanah sebagai lapisan pondasi jalan tersebut [1].

Jalan yang memiliki arus lalu lintas yang tinggi dan beban lalu lintas yang berat harus diimbangi oleh kondisi perkerasan jalan yang baik [2]. Salah satunya adalah jalan Raya Magelang-Purworejo.

Perencanaan tebal perkerasan jalan di Indonesia umumnya menggunakan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dengan peralatan yang digunakan untuk menentukan nilai CBR tersebut adalah DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) [3].

Pada pengujian DCP sistem kerjanya adalah dengan cara dipukul, pengujian menggunakan DCP ini mampu menghasilkan data yang dapat dianalisa untuk mendapatkan informasi yang akurat terhadap ketebalan dan kekuatan pada perkerasan jalan atau lapangan terbang [4].

Berdasarkan pengamatan langsung kondisi permukaan jalan Raya Magelang-Purworejo sudah mengalami kerusakan berupa retak... di beberapa bagian. Oleh karena itu diperlukan pemeliharaan ulang atau *overlay*. Perencanaan tebal perkerasan jalan ini menggunakan metode Bina Marga 1987 [5].



Kerusakan Jalan. Sumber:Foto Pribadi

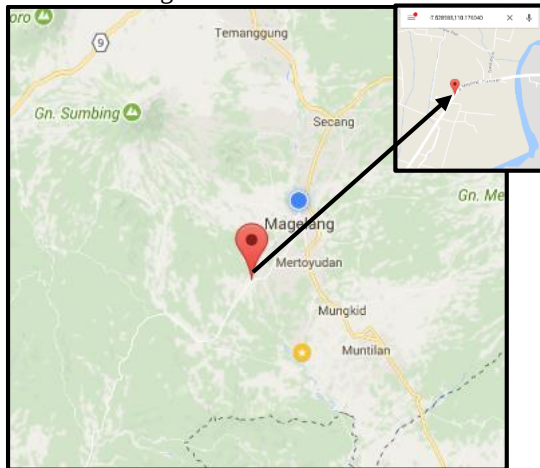
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

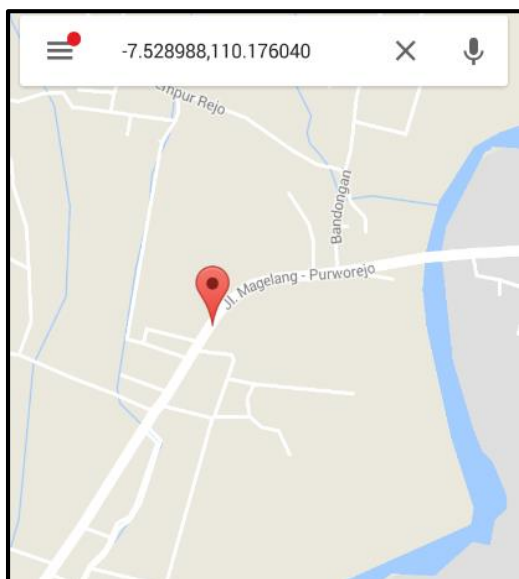
Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Salaman, Kabupaten Magelang pada ruas jalan Arteri yang menghubungkan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Purworejo, dengan panjang penelitian 1000 m mulai dari sta 8+00 s/d sta 9+00 [6].



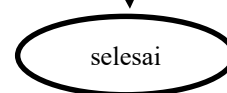
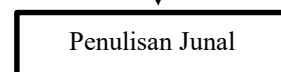
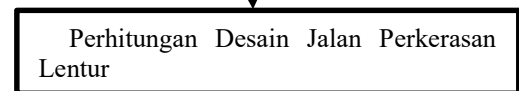
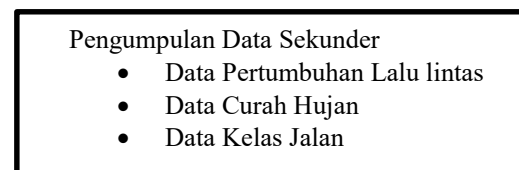
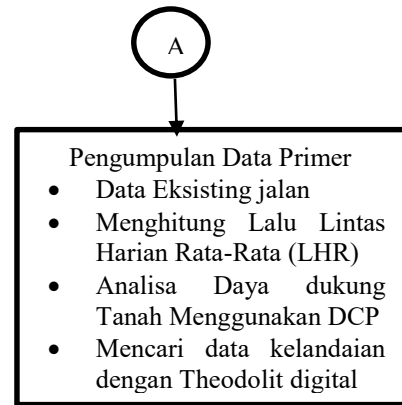
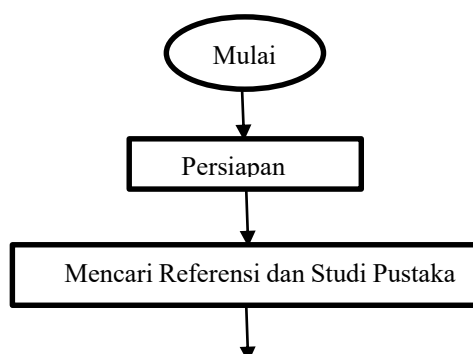
Peta Jawa Tengah



Peta Kabupaten Magelang



Sumber: Google Map
Alur Penelitian



Praktikum DCP (sumber: dokumen pribadi)

Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer adalah data utama, data yang diperoleh dari pengukuran dan observasi langsung di lapangan pada lokasi penelitian [7].

2. Data Sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, ata data yang diperoleh dari instansi yang terkait[8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Data Primer, berdasarkan pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan diperoleh data sebagai berikut :

1) Data Kendaraan

Pengamatan dilakukan padahari Rabu, 22 November 2017 pukul 8.20s/d 10.20 WIB dan pukul 16.25 s/d 18.25 WIB. Pengamatan dilakukan pada waktu yang diperkirakan merupakan jam puncak.

Jenis Kendaraan	Jumlah per 4 jam	Jumlah Per 24 jam
Mobil Pribadi	475	2850
Mini Bus dan Truk Kecil	140	840
Bis Besar, Truk 2 As	88	528
Truk 2 As 13 Ton	13	78
Truk 3 As, Trailer	16	96

2) Penetrasi DCP dan CBR

Penghitungan DCP menggunakan konus 30°

Titik ke	Penetrasi DCP rata-rata (cm)	CBR*
1	14,43	1,1164
2	7,7	2,26
3	10,133	1,661
4	11,46	1,4468
5	19,7	0,7865
6	9,03	1,89
7	10,1	1,66
8	23,33	0,6501
9	5,7	3,1742
10	9,8	1,725
Rata-Rata		1,637

Untuk menentukn nilai CBR berdasarkan penetrasi DCP konus 30° menggunakan Rumus [9] :

$$\log_{10}(CBR) = 1,325 - 1,125\log_{10}(mm/tum)$$

Berdasarkan data CBR yang telah ada kemudian menghitung DDT (Daya Dukung Tanah)

$$CBR Maks = 3,1742$$

$$CBR Min = 0,6501$$

$$R = 3,18 \text{ , berdasarkan 10 titik pengamatan CBR [10]}$$

$$CBR Segmen = \overline{CBR} - \left[\frac{CBR maks - CBR min}{R} \right]$$

$$CBR Segmen = 1,637 - \left[\frac{3,1742 - 0,6501}{3,18} \right] = 0,8432$$

$$DDT = 1,6649 + 4,3592 \log CBR segmen$$

$$DDT = 1,6649 + 4,3592 \log(0,8432) = 1,342$$

3) Menghitung Kelandaian Tanah

Kelandaian tanah diukur menggunakan theodolit digital.

Titik Pertama

Benang Atas : 22,50

Benang Bawah: 20

Sudut Vertikal 0°11'00"

Titik Kedua

Benang Atas : 10,90

Benang Bawah: 8,40

Sudut Vertikal : 0°16'35"

kelandaian

$$= \frac{\text{benang tengah A} - \text{benang tengah B}}{\text{jarak}} \times 100\%$$

$$= \frac{21,15 - 9,65}{900} \times 100\% = 1,2778\%$$

Data Sekunder

1) Pertumbuhan Lalu Lintas

Berdasarkan data BPS jumlah kendaraan pada tahun 2014 sebanyak 114209260 buah dan pada tahun 2015 sebanyak 121394185 buah [12].

Laju pertumbuhan (i) adalah sebagai berikut:

$$i = \frac{121394185 - 114209260}{114209260} \times 100\% = 6,29\%$$

2) Curah Hujan

Kabupaten Magelang memiliki curah hujan yang cukup tinggi yaitu sebesar 2300-3000 mm/th [12].

3) Klasifikasi Jalan

Jalan Raya Magelang-Purworejo termasuk kategori Jalan Arteri [13].

b. Pembahasan

Umur Rencana 5 tahun pertama 2022 dan 5 tahun kedua 2027= 10 tahun

Pertumbuhan Lalu Lintas 6,29%

Lalu Lintas Harian Rata-rata

Jenis Kendaraan	LHR pada 2017	LHR pada 2022	LHR pada 2027
Mobil Penumpang	2850	3867	5246
Mini Bus & Bus kecil	840	1140	1547
Bis Besar 2 As	528	717	973
Truk 2 As 13 Ton	78	106	144

Truk 3 As & Trailer	96	131	178
Jumlah	4392	5961	8088

LHR pada 2022= LHR 2017x(1+i)⁵

LHR pada 2027= LHR 2022x(1+i)⁵

Angka Ekuivalen

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen (E)*	LEP	LEA 2022	LEA 2027
Mobil Penumpang	0,0004	0,57	0,77	1,05
Mini Bus & Bus Kecil	0,0004	0,168	0,23	0,31
Bis Besar 2 As	0,1593	42,05	57,11	77,45
Truk 2 As 13 Ton	1,0648	41,52	57,43	76,88
Truk 3 As & Trailer	1,3753	66,01	90,08	122,40
		150,33	205,62	278,14

$$\text{LET} = 0,5 \times (\text{LEP} + \text{LEA}_{2022}) = 0,5 \times (150,33 + 205,62) = 177,98$$

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR} / 10$$

$$\text{LER 5 Th Pertama} = 177,98 \times 5 / 10 = 88,99$$

$$\begin{aligned} \text{LER 5 Th Kedua} &= (0,5(205,62 + 278,14)) \times 10 / 10 \\ &= 241,88 \end{aligned}$$

Faktor Regional

Curah Hujan = 2300-3000 mm/th

Prosentase Kendaraan Berat terhadap kendaraan ringan

$$= (528 + 78 + 96 / 4392) \times 100\% = 15,98\%$$

Kelandaian 1,2778%

Iklim	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 - 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% Kendaraan berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2,0	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

Jadi, Faktor Regional diperoleh sebesar 1,5

Ipo Terhadap Lapis Permukaan

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness *) (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9 - 3,5	> 1000
Lasbutag	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
HRA	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
Burda	3,9 - 3,5	< 2000
Burtu	3,4 - 3,0	< 2000
Lapen	3,4 - 3,0	≤ 3000
	2,9 - 2,5	> 3000
Lastasbum	2,9 - 2,5	
Buras	2,9 - 2,5	
Latasir	2,9 - 2,5	
Jalan Tanah	≤ 2,4	
Jalan Kerikil	≤ 2,4	

Jadi, Ipo dengan Lapis Permukaan Laston yaitu 3,8

Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 - 2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 - 2,5	-
> 1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Jadi, IPt dengan LER pada 5 tahun pertama (88,99) dengan klasifikasi jalan Arteri yaitu 2,0. Sedangkan pada 10 tahun kemudian LER (241,88) dengan klasifikasi jalan Arteri memperoleh IPt=2,0

Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Relatif

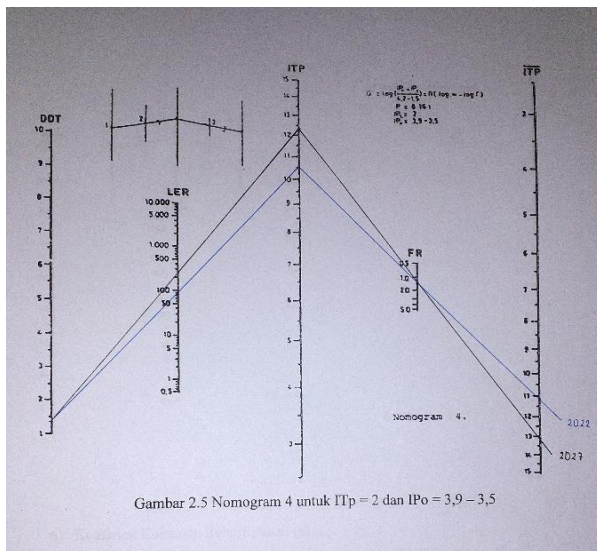
Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	K _t (kg/cm ²)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen(mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen(manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. tanah dg semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab. tanah dg kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu / pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu / pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu / pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah / lempung kepasiran

Tebal Minimum Lapis Perkerasan

ITP	Tebal min. (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : Buras, Burtu, Burda
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi

ITP	Tebal min. (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3,00 – 7,49	20 *) 10	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
7,50 – 9,99	20 15	Laston atas. Batu pecah, stabilisasi tanah dgn semen, stabilisasi tnh dgn kapur, macadam.
10 – 12,14	20	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Macadam, Lapen, Laston atas.
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Macadam, Lapen, Laston atas.



Pada 5 Tahun Pertama

Tebal lapis minimum dilihat dari ITP= 11,3

Lapisan permukaan: Laston, MS 744; d1=10

Lapisan pondasi atas: Batu pecah kelas A; d2= 20

Lapisan pondasi bawah: Sirtu kelas B; d3= 10

$$\overline{ITP} = (a1xd1) + (a2xd2) + (a3xd3)$$

$$\overline{ITP} = (0,4x10) + (0,14x20) + (0,12x10)$$

$$11,3 = (0,4x10) + (0,14x20) + (0,12xd3)$$

$$d3 = \frac{11,3-6,8}{0,12} = 37,5 \text{ cm}$$

Untuk 5 Tahun Kedua

Koefisien kekuatan relatif, dilihat dari tabel koefisien relatif

Lapisan permukaan: Laston, MS 744; a1 =0,40

Lapisan Pondasi atas: Batu pecah kelas A; a2= 0,14

Lapisan pondasi bawah: Sirtu Kelas B; a3= 0,12

Tebal Lapis minimum dilihat dari ITP = 13,25

Lapisan permukaan: Laston, MS 744 d1 = 10

Lapisan pondasi atas: Batu Pecah kelas A d2= 25

Lapisan pondasi bawah: Sirtu kelas B d3= 10

$$\overline{ITP} = (a1xd1) + (a2xd2) + (a3xd3)$$

$$\overline{ITP} = (0,4x10) + (0,14x25) + (0,12x10)$$

$$13,25 = (0,4x10) + (0,14x25) + (0,12xd3)$$

$$d3 = \frac{13,25 - 7,5}{0,12} = 47,92 \text{ cm}$$

$$13,25 = (0,4xd1) + (0,14x25) + (0,12x47,92)$$

$$13,25 = 0,4d1 + 3,5 + 5,75$$

$$d1 = 10 \text{ cm}$$

Tebal lapis aspal hasil pengukuran adalah 8 cm, maka d0 yang diperlukan

$$Do=10-8= 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm (syarat tebal minimum)}$$

SIMPULAN

Berdasarkan data dan perhitungan yang telah dilakukan, tebal lapis perkerasan di Jalan Raya Magelang-Purworejo sudah tidak lagi mencukupi. Oleh karena itu, diperlukan overlay setebal 3 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dr. Sudarno, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Tim Jurnal Universitas Tidar

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irwan Lie Keng Wong. Studi Perbandingan Perkerasan Jalan Lentur Metode Bina Marga dan AASHTO dengan Menggunakan Uji *Dinamic Cone Penetration* (Ruas Jalan Bungku-Funuasingko Kabupaten Morowali), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makasar, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 24-26 Oktober 2013. *Google Scholar*
- [2] M. Yoga Mandala Putra, Bambang Sugeng Subaglo, Eri Susanto Hariadi, Sri Hendarto. Evaluasi Kondisi Fungsional dan Struktural Menggunakan Metode Bina Marga dan AASHTO 1993 Sebagai Dasar dalam Penanganan Perkerasan Lentur Studi Kasus: Ruas Medan-Lubuk Pakam.

- Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Jurnal Teknik Sipil, Volume 20 nomor 3 Desember 2013. *Google Scholar*.
- [3] Arie Syahrudin S. Pengujian Daya Dukung Perkerasan Jalan dengan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* Sebagai Standar untuk Evaluasi Perkerasan Jalan. Jurnal APTEK Volume 2 Nomor 1 Juli 2010. *Google Scholar*.
- [4] Leni Sriharyani, Diah Oktami. Kajian Penggunaan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* untuk Uji Lapangan pada Tanah Dasar Pekerjaan Timbunan Apron (Studi Kasus di Bandar Udara Radin Inten II Lampung). Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro. Jurnal TAPAK Volume 5 Nomor 2 Mei 2016. *Google Scholar*.
- [5] Romaynoor Ismy, Hayatun Nufus. Tinjauan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Simpang Buloh-Line Pipa Sta 0+000 s/d Sta 6+017, Pemkot Lhokseumawe. Fakultas Teknik, Universitas Almuslim. Jurnal REKATEK volume 1 nomor 1, Januari 2015. *Google Scholar*.
- [6] Tatang Sumarna. Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*) pada Tanah Timbunan untuk Lapisan Jalan dengan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung. Jurnal Potensi, volume 17 nomor 1, Maret 2015. *Google Scholar*.
- [7] Masykur, Septyanto Kurniawan. Analisa Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer(DCP)* untuk Daya Dukung Tanah pada Perkerasan Jalan *Overlay*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro. Jurnal TAPAK Volume 7 nomor 1, November 2017. *Google Scholar*.
- [8] Ataline Muliasari, Lukiana. Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dan ESWL (*Equivalent Single Wheel Load*) Pesawat Rencana pada Perencanaan Pembangunan Bandar Udara Baru di Karawang. Pusat Litbang Perhubungan Udara. WARTA ARDHIA (Jurnal Perhubungan Udara) Volume 39 Nomor 3, September 2013. *Google Scholar*.
- [9] Dewi Handayani, Djoko Sarwono, Selviana Tikna Puspitasari. Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan Lintas Angkutan Barang (Peti Kemas) Surakarta-Sukoharjo. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil, Desember 2016
- [10] Yuliyanto. Kajian Dampak Variabilitas Curah Hujan Terhadap Produktivitas Padi Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Magelang. *Google Scholar*.
- [11] Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 1987 <https://hmtsunoed.files.wordpress.com/2012/05/3-petunjuk-perencanaan-tebal-metode-mak-1987.pdf> diakses pada 24 Desember 2017 pukul 12.35 WIB
- [12] Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2016 <https://www.bps.go.id/linkTabelDinamis/view/id/1133> diakses pada 15 Desember 2017 pukul 12.11 WIB.
- [13] Departemen Pekerjaan Umum. Rancangan 3 Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil Cara Uji dengan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. www.academia.edu/6482454/RANCANGAN_3_PEDOMAN_Cara_uji_CBR_dengan_Dynamic_Cone_Penetrometer_DCP_DEPARTEMEN_PEMERINTAH_RAKYAT diakses pada 8 Januari 2018 pukul 15.03 WIB.