

# Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Metode Bina Marga 2013 Dan Metode AASHTO 1993 dengan Program *Kenpave* Pada Jalan Bantul – Weden

*Evaluation Pavement Thickness of The Road Using Method of Bina Marga 2013 and the AASHTO 1993 Method with Kenpave Program at Bantul – Weden Road*

**Reza Kusjayanto, Anita Rahmawati**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Prasarana transportasi berupa jalan raya tidak hanya menghubungkan satu tempat ke tempat lain namun juga sebagai infrastruktur dalam meningkatkan perekonomian masyarakat. Jalan Bantul – Weden memiliki lalu lintas padat karena terdapat kantor dan sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Bina Marga 2013 dan Metode AASHTO 1993 yang kemudian dianalisis menggunakan program *Kenpave* agar memperoleh nilai retak lelah dan retak alur. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh tebal perkerasan Metode Bina Marga 2013 menghasilkan lapis permukaan AC - WC sebesar 4 cm, AC - BC sebesar 13,5 cm. Lapis pondasi atas (CTB) sebesar 15 cm, lapis pondasi bawah (LPA kelas A) sebesar 15 cm. Sedangkan untuk Metode AASHTO 1993 menghasilkan lapis permukaan (Laston MS 744) sebesar 18 cm, lapis pondasi atas (Batu pecah kelas A) sebesar 11 cm, lapis pondasi bawah (Sirtu/Pitrun kelas A) sebesar 33 cm. Hasil analisis menggunakan program *Kenpave* didapatkan nilai retak lelah (Nf) sebesar 1.696.278,573 ESAL dan retak alur (Nd) sebesar 3.218.990,58 ESAL untuk Metode Bina Marga 2013. Sedangkan nilai retak lelah (Nf) sebesar 5.45.939,25 ESAL dan nilai retak alur sebesar 15.321.347,84 ESAL untuk Metode AASHTO 1993. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa Metode Bina Marga 2013 dan Metode AASHTO 1993 yang memiliki nilai repetisi beban retak lelah (Nf) dan retak alur (Nd) lebih kecil dibandingkan nilai repetisi beban rencana sehingga perkerasan tidak mampu menahan beban lalu lintas rencana dan jalan akan mengalami kerusakan sebelum umur rencana jika tidak dilakukan perawatan berkala.

Kata-kata kunci: AASHTO 1993, Bina Marga 2013, *Kenpave*, Perkerasan.

**Abstract.** The transport infrastructure in the form of highway not only connect one place to another but also as infrastructure in enhancing the economy of community. The road Bantul – Weden has heavy traffic as there are offices and school. This study aims to evaluate pavement thickness road using method of Bina Marga 2013 and the AASHTO 1993 method is then analyzed using *Kenpave* program to obtain the value fatigue cracking and Rutting cracking. Based on the research result obtained thickness pavement Bina Marga 2013 method result in a surface layer AC – WC of 4 cm, AC – BC of 13,5 cm. Base layer (CTB) of 15 cm, subbase layer (LPA class A) of 15 cm. As for the AASHTO 1993 method produces surface layer (Laston MS 744) of 18 cm, base layer (Crushed stone class A) of 11 cm, subbase layer (Sirtu/Pitrun class A) of 33 cm. The result of the analysis using *Kenpave* program obtained value of the fatigue cracking (Nf) of 1.696.278,573 ESAL and rutting cracking (Nd) of 3.218.990,58 ESAL for Bina Marga 2013 method. While the value of fatigue cracking (Nf) of 5.45.939,25 ESAL and value rutting cracking (Nd) of 15.321.347,84 ESAL for AASHTO 1993 method. From the result of the analysis show that Bina Marga 2013 method and AASHTO method have value fatigue cracking load repetition (Nf) and rutting cracking (Nd) smaller then planned load repetition (Nr) so pavement unable to retain the planned load traffic and road will be damaged before life plan if there is no immediate maintenance work.

Key words : AASHTO 1993, Bina Marga 2013, *Kenpave*, Pavement

## 1. Pendahuluan

Perkerasan jalan merupakan bagian konstruksi jalan yang disusun dengan material

dan tebal lapis tertentu agar dapat menahan beban lalu lintas di atasnya. Fungsi utama perkerasan adalah menyebarkan beban roda ke area tanah dasar yang lebih luas dibandingkan

luas kontak roda dan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah dasar yaitu pada tekanan dimana tanah dasar tidak mengalami deformasi berlebih selama masa pelayanan perkerasan (Hardiyatmo, 2015). Lapis perkerasan aspal digunakan sebagai penutup perkerasan dibawahnya terhadap air, adanya air mengakibatkan kerusakan struktural pada lapisan (Pangemanan dkk., 2014)

Perhitungan perencanaan tebal perkerasan jalan raya yang sering digunakan adalah metode AASHTO dan Bina Marga (Wesli dan Akbar, 2014). Perkerasan kaku memiliki daya tahan beban dan lingkungan lebih besar dari perkerasan lentur namun memiliki biaya konstruksi awal yang lebih tinggi tetapi minim perawatan (Prahara dan Sunarsa, 2012).

Muatan berlebih suatu kendaraan yang memiliki beban gandar lebih besar dari standar merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan jalan (Hadiwardoyo dkk., 2012). Maka suatu perancangan tebal perkerasan jalan harus dapat menahan beban lalu lintas diatas sehingga tercapainya kondisi jalan yang memberi kenyamanan bagi pengguna jalan dan dapat mencapai umur rencananya.

## 2. Metode Bina Marga 2013

Perencanaan desain perkerasan jalan terus berkembang di Indonesia. Metode Bina Marga 2013 merupakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Pada metode ini perhitungan berdasarkan bagan desain dijelaskan juga faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan.

### *Faktor Ekuivalen Beban (VDF)*

Beban lalu lintas dinyatakan dalam beban standar (*Ekuivalen Standar Axle*) dengan menggunakan VDF. Data beban lalu lintas diperoleh dari jembatan timbang, studi yang pernah dilakukan dianggap akurat, Data dari direktorat Bina Marga. Muatan sumbu terberat pedoman Pt. T-01-2002-B, Pd. T-05-2005-B dan no. 02/M/BM/2013 mengacu pada VDF 12 ton atau muatan sumbu terberat 12 Ton (Aris dan Simbolan, 2015).

### *Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)*

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana ditentukan dengan persamaan :

$$CESA = \sum LHRT \times VDF \times 365 \times R \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

CESA = Kumulatif beban sumbu ekuivalen selama umur rencana.

LHRT = Lintas harian rata- raata tahunan.

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas.

VDF = Faktor ekuivalen beban.

## 3. Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO merupakan metode perancangan yang berkembang di Amerika Serikat. Metode ini pertama kali dikenal pada tahun 1972 kemudian berkembang dan dipakai diseluruh dunia. Perencanaan jalan dengan evaluasi struktural dengan kondisi lalu lintas tinggi dapat menggunakan Metode AASHTO 1993 dengan bantuan data lendutan FWD (Care dkk., 2012). Parameter metode AASHTO 1993 adalah :

- a. *Struktural Number (SN)*.
- b. Lalu lintas.
- c. *Reliability*.
- d. Faktor lingkungan.
- e. *Serviceability*.

### *Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan (E)*

Menurut Bina Marga 2005 merupakan angka yang menyatakan perbandingan kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu standar. Angka ekivelen perlu dihitung dalam perancangan untuk setiap sumbu kendaraan (Sentosa dan Roza, 2012). Rumus angka ekuivalen :

$$STRT = \left( \frac{\text{Beban sumbu dalam ton}}{5,40} \right)^4 \dots \dots \dots (2)$$

$$STRG = \left( \frac{\text{Beban sumbu dalam ton}}{8,16} \right)^4 \dots \dots \dots (3)$$

$$SDRG = \left( \frac{\text{Beban sumbu dalam ton}}{13,76} \right)^4 \dots \dots \dots (4)$$

$$STrRG = \left( \frac{\text{Beban sumbu dalam ton}}{18,45} \right)^4 \dots \dots \dots (5)$$

### **Koefisien Lapisan (ai)**

Menurut Yoder dan Witczack (1975) dalam (Hardiyatmo, 2015), Koefisien lapisan (ai) menyatakan hubungan empiris antara SN untuk suatu struktur perkerasan dengan tebal lapisan, yang menyatakan kemampuan relatif dari suatu material agar berfungsi sebagai komponen struktural dari perkerasannya.

### **Angka Struktural**

Angka indeks yang berasal dari analisis lalu lintas, kondisi tanah di bawah jalan, dan faktor regional (Hardiyatmo, 2015). Persamaan *Structural Number* (SN):

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 m_2 + a_3D_3m_3.....(5)$$

Dengan :

- ai = Koefisien lapisan.
- D = Tebal lapis perkerasan.
- Mi = Koefisien drainase.

## **4. Program Kenpave**

Program *Kenpave* merupakan program yang menganalisa tebal perkerasan jalan dari tanah dasar, lapis pondasi, hingga permukaan jalan. Input program *kenpave* membutuhkan data karakteristik dan material dari suatu perkerasan jalan, seperti modulus elastisitas, *poisson ratio*, beban roda, tekanan ban dan koordinat dimana tegangan dan regangan terjadi (Dinata dkk., 2017). Dengan menggunakan program *kenpave* dapat menghitung regangan dan repetisi beban berdasarkan analisis kerusakan perkerasan *fatigue cracking* dan *rutting* (Fadhlan dan Muis, 2013).

## **5. Analisis Kerusakan**

Perkerasan yang memburuk adalah suatu proses oleh tekanan (cacat) mengembang dibawah perkerasan efek kombinasi dari beban lalu lintas dan kondisi lingkungan (Alaamri dkk., 2017). Kerusakan pada penelitian ini adalah retak lelah (*fatigue cracking*) dan retak alur (*rutting*) yang akan dianalisis menggunakan persamaan metode *Ashpalt Institute* untuk repetisi beban yang terjadi.

- a. Retak lelah (*fatigue cracking*)  
Persamaan retak lelah (*fatigue cracking*) perkerasan lentur untuk mengetahui jumlah

repetisi beban berdasarkan regangan tarik horizontal dibawah lapis permukaan.

$$N_f = 0,0796 \times (e_t)^{-3,291} \times (E^*)^{-0,854}.....(6)$$

Dengan :

- Nf = Jumlah repetisi beban.
- Et = Regangan tarik horizontal pada bawah lapis permukaan
- E\* = Modulus elastis lapis permukaan.

- b. Retak alur (*rutting*)

Persamaan retak alur (*rutting*) untuk mengetahui jumlah repetisi beban berdasarkan regangan tekan vertikal di atas permukaan tanah dasar.

$$N_d = 1,365 \times 10^{-9} \times (\epsilon_c)^{-4,477}.....(7)$$

Dengan :

- Nd = Jumlah repetisi beban.
- εc = Regangan tekan vertikal diatas permukaan tanah dasar.

## **6. Metode Penelitian**

### **Lokasi Penelitian**

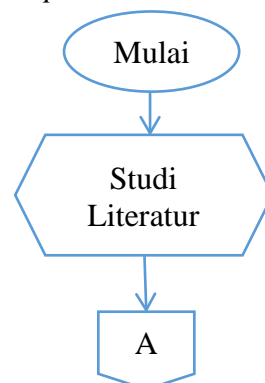
Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Bantul – Weden, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

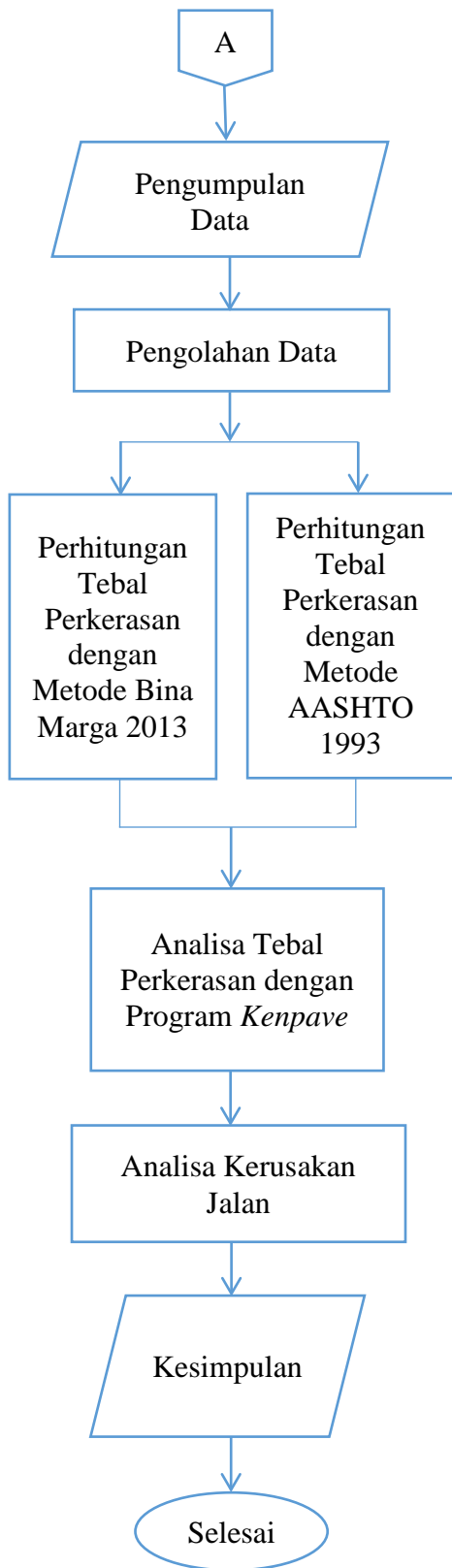
### **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dimulai dengan perhitungan tebal lapis perkerasan, kemudian dilakukan analisis hasil perhitungan perkerasan menggunakan program *Kenpave*.

### **Analisis Data**

Mengolah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I. Yogyakarta menjadi parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan tebal perkerasan, kemudian menganalisis kerusakan jalan menggunakan program *Kenpave*.





Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

## 7. Hasil dan Pembahasan

### Metode Bina Marga 2013

Berdasarkan data yang diperoleh parameter perencanaan tebal perkerasan sebagai berikut:

Tabel 1 Parameter Data Metode Bina Marga 2013

Parameter	Keterangan
Umur rencana	20 tahun
Pertumbuhan lalu lintas	5 %
Traffic multiplier	2
CESA <sub>5</sub>	10.905.629,72
CBR	7,47%

### Tebal Lapis perkerasan

Dari perhitungan tebal lapis perkerasan didapatkan:

Tabel 2 Hasil perhitungan metode Bina Marga 2013

Lapis	Material	Tebal
Permukaan	AC – WC	4
	AC – BC	13,5
LPA	CTB	15
LPB	LPA kelas A	15

\*LPA = Lapis Pondasi Atas.

\*LPB = Lapis Pondasi Bawah.

### Metode AASHTO 1993

Berdasarkan data yang diperoleh parameter perencanaan tebal perkerasan sebagai berikut:

Tabel 3 Parameter Data Metode AASHTO 1993

Parameter	Keterangan
Reliabilitas	80%
Indeks pelayanan	1,7
Simpangan Baku (So)	0,44
W18t	9.914.294,989
Koefisien lapisan	E <sub>SG</sub> = 11.205 Psi
	E <sub>SB</sub> = 18.000 Psi
	E <sub>B</sub> = 30.000 Psi
Koefisien Drainase	1
Koefisien Relatif lapisan	a1 = 0,4 , a2= 0,14 , a3 = 0,13

### Tebal Lapis perkerasan

Dari perhitungan tebal lapis perkerasan didapatkan:

Tabel 4 Hasil perhitungan metode AASHTO 1993

Lapis	Material	Tebal
Permukaan	Laston MS 744	18 cm
LPA	Batu pecah kelas A	11 cm
LPB	Sirtu/Pitrun kelas A	33 cm

\*LPA = Lapis Pondasi Atas.

\*LPB = Lapis Pondasi Bawah.

### Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Program Kenpave

Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan, kemudian dilakukan input pada program *kenpave* berupa karakteristik dan material bahan, beban roda, *poisson ratio*, tebal perkerasan. Hasil program *kenpave* berupa *horizontal strain* dibawah lapis permukaan dan *vertical strain* di atas permukaan tanah dasar.

Tabel 5 Hasil Regangan Metode Bina Marga 2013

Poin	Horizontal Strain kedalaman 17,51	Vertical strain kedalaman 47,51
1	-0,0001555	0,0003386
2	-0,0001569	0,0003684
3	-0,0001555	0,0003386
4	-0,0001555	0,0003386
5	-0,0001569	0,0003684
6	-0,0001555	0,0003386

Tabel 6 Hasil Regangan Metode AASHTO 1993

Poin	Horizontal Strain kedalaman 18,01	Vertical strain kedalaman 62,01
1	-0,0001763	0,0002443
2	-0,0001834	0,00026
3	-0,0001763	0,0002443
4	-0,0001763	0,0002443
5	-0,0001834	0,00026
6	-0,0001763	0,0002443

### Analisis Kerusakan

Berdasarkan hasil program *kenpave* dilakukan perhitungan untuk mencari nilai repetisi beban *fatigue cracking* (Nf) dan nilai repetisi beban *rutting* (Nd) menggunakan persamaan 6 dan 7 sebagai berikut.

Tabel 7 Nilai Repetisi Beban

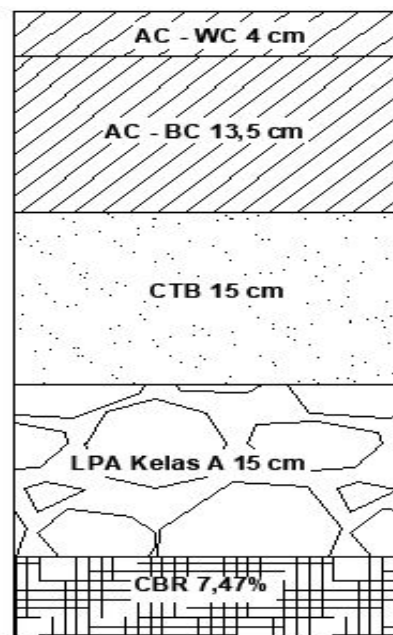
Repetisi beban	Bina Marga 2013	AASHTO 1993
<i>Fatigue</i> (ESAL)	1.696.278,573	5.45.939,25
<i>Rutting</i> (ESAL)	3.218.990,58	15.321.347,84

Berdasarkan hasil analisis kerusakan tebal perkerasan jalan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa perancangan tebal perkerasan jalan kedua metode belum dapat menahan beban lalu lintas rencana. Dari metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 memiliki nilai Nr lebih besar dari pada Nf dan Nr.

### 8. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil perhitungan tebal perkerasan metode Bina Marga 2013.



- Hasil perhitungan tebal perkerasan metode AASHTO 1993.



- c. Hasil analisis kerusakan pada perkerasan jalan menggunakan metode *Ashpalt Institute*, nilai repetisi beban retak lelah (*fatigue cracking*) sebesar 1.696.278,573 ESAL (Bina Marga 2013) dan 5.45.939,25 ESAL (AASHTO 1993), Untuk nilai repetisi beban alur (*Rutting*) sebesar 3.218.990,58 ESAL (Bina Marga 2013) dan 15.321.347,84 ESAL (AASHTO 1993).
- d. Dari hasil analisis kerusakan jalan metode *Ashpalt Institute* dapat disimpulkan metode Bina Marga 2013 tidak mampu menahan beban lalu lintas rencana sebesar 10.905.629,72 ESAL pada kerusakan lelah (*fatigue cracking*) dan kerusakan alur (*rutting*), untuk metode AASHTO 1993 tidak mampu menahan beban lalu lintas rencana sebesar 9.914.294,989 ESAL pada kerusakan lelah (*fatigue cracking*) dan mampu menerima pada kerusakan alur (*rutting*). Dari hasil analisis tersebut mengindikasikan tebal perkerasan belum mampu menahan beban lalu lintas rencana sehingga akan mengalami kerusakan sebelum umur rencana.

## 9. Daftar Pustaka

- AASHTO, 1993, *Guide for Design of Pavement Structure*, Washington D.C, American Assosiation of State Highway and Transportation Officials.
- Alaamri, R. S. N., Kattiparuthi, R. A., Koya, M. A., 2017, Evaluation of Flexible

Pavement Failures-A Case Study on Izki Road, *International Journal of Advanced Engineering Management and Science*, 3(7), 741-749.

- Aris, M. N. A., dan Simbolan, G., 2015, Analisis Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Beberapa Metode Bina Marga Studi Kasus: Ruas Jalan Piringsurat – Batas Kedu Timur, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 4(4), 380-393.
- Bina Marga, 2005, Pd T-05-2005: *Perencanaan Tebal Lapis Tambahan Perkerasan Lentur dengan Metoda Lendutan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga, 2013, 02/M/BM/2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Care, F. R. A. M., Subagio, B. S., Rahman, H., Kusumawati, A., 2012, Evaluasi Kondisi Fungsional dan Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metoda AASHTO 1993 Studi Kasus: Ruas Ciasem – Pamanukan (Pantura), *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 53-64.
- Dinata, D. I., Rahmawati, A., dan Setiawan, D., 2017, Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga 1987 dan AASHTO 1933 Menggunakan Program Kenpave (Studi Kasus: Jalan Karangmojo – Semin Sta 0+00 sampai Sta 4+050), *Jurnal Semesta Teknika*, 20(1), 8-19.
- Fadhlan, K., dan Muis, Z. A., 2013, Evaluasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Pt-T-01-2002-B Dengan Menggunakan Program Kenpave, *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 1-10.
- Hadiwardoyo, S. P., Sumabrata, R. J., dan Berawi, M.A., 2012, Tolerance Limit For Truck With Excess Load in Transport Regulation in Indonesia, *Makara Teknologi*, 16(1), 85-92.
- Hardiyatmo, H. C., 2015, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Pangemanan, V. C., Kaseke, O. H., Manopo, M. R. E., 2015, Pengaruh Suhu dan Durasi Terendamnya Perkerasan

- Beraspal Panas Terhadap Stabilitas dan Kelelahan (*Flow*), *Jurnal Sipil Statik*, 3(2), 85-90.
- Prahara, E., dan Sunarsa, A., 2012, Perencanaan dan Analisis Biaya Investasi Antara Perkerasan Kaku dengan Perkerasan Lentur Pada Jalur Trans Jakarta Busway: Studi Kasus Pada Trans Jakarta Busway Koridor 8 antara Halte Pondok Indah 2 Hingga Halte Permata Hijau, *ComTech*, 3(2), 996-1006.
- Sentosa, L., dan Roza, A. A., 2012, Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan Pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp Lago – Sorek Km 77 S/D 78), *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 161-168.
- Wesli., dan Akbar, S. J., 2014, Komparasi Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 dengan Metode Bina Marga, *Teras Jurnal*, 4(2), 68-78.