

Analisis Indeks Workabilitas pada Campuran Asphalt Concrete dengan Asbuton B 50/30

Indradewa Andrianto Putra

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Korespondensi penulis: dewa.andrianto@student.uns.ac.id

Ary Setyawan

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Djoko Sarwono

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Abstract. *The majority of road construction in Indonesia uses flexible pavement, namely Asphalt Concrete (AC). Therefore, to meet the need for asphalt, Asbuton was carried out. This research aims to determine the effect of Asbuton content, mixing temperature, and compaction temperature on the workability index value. Therefore, research was carried out regarding the workability of the AC-WC mixture with Asbuton B 50/30*

The preparation of test objects was carried out using the dry mixing method. The Asbuton content used was 10% and 15% and the mixing temperature was varied, namely 160° C, 170° C, 180° C 190° C, and 200° C and the compaction temperature was 110° C, 120° C, 130° C, 140° C, and 150° C at the level optimum asphalt. Then, the data obtained is processed using a statistical approach.

The research results showed that the AC-WC mixture with 10% Asbuton content and varying mixing and compaction temperatures had a workability index value from 2.9890 to 5.7737. Meanwhile, the AC-WC mixture with 15% Asbuton content and varying mixing and compaction temperatures has a workability index value ranging from 3.3252 to 6.9845. This shows that variations in Asbuton content, mixing temperature and compaction temperature influence the workability index value of the AC-WC mixture.

Keywords: *Asphalt Concrete, Asbuton, Compaction Temperature, Mixing Temperature, Workability Index*

Abstrak. Pembangunan jalan di Indonesia mayoritas menggunakan perkerasan lentur yaitu Asphalt Concrete (AC). Maka dari itu, untuk memenuhi kebutuhan aspal dilakukan Asbuton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar Asbuton, suhu pencampuran, dan suhu pemadatan terhadap nilai indeks workabilitas. Maka dari itu, dilakukan penelitian mengenai workabilitas dari campuran AC-WC dengan Asbuton B 50/30

Pembuatan benda uji dilakukan dengan metode pencampuran kering. Kadar Asbuton yang digunakan adalah 10% dan 15% serta dilakukan variasi suhu pencampuran yaitu 160° C, 170° C, 180° C 190° C, dan 200° C serta suhu pemadatan 110° C, 120° C, 130° C, 140° C, dan 150° C pada kadar aspal optimum. Kemudian, data yang diperoleh diolah menggunakan pendekatan statistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran AC-WC dengan kadar Asbuton 10% dan dilakukan variasi suhu pencampuran dan pemadatan memiliki nilai indeks workabilitas dari 2,9890 hingga 5,7737. Sedangkan campuran AC-WC dengan kadar Asbuton 15% dan dilakukan variasi suhu pencampuran dan pemadatan memiliki nilai indeks workabilitas berkisar 3,3252 sampai 6,9845. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Asbuton, suhu pencampuran dan suhu pemadatan yang dilakukan variasi mempengaruhi nilai indeks workabilitas campuran AC-WC.

Kata kunci: aspal beton, asbuton, suhu pencampuran, suhu pemadatan, indeks workabilitas

LATAR BELAKANG

Pembangunan jalan di Indonesia saat ini mengalami peningkatan yang cukup pesat. Mayoritas pembangunan jalan tersebut menggunakan perkerasan lentur. Salah satu jenis perkerasan lentur yang sering digunakan adalah Asphalt Concrete (AC). Asphalt Concrete (AC) sendiri merupakan suatu lapisan yang terletak dibagian paling atas berdasarkan susunan perkerasan aspal atau biasa disebut lapis aus/lapis permukaan. Lapisan permukaan ini harus dapat menahan seluruh jenis beban seperti muatan kendaraan dan gaya rem yang berada diatasnya dan mampu menyebarkan beban tersebut ke lapisan yang berada di bawahnya . Seiring dengan kemajuan teknologi perkerasan jalan yang pesat, saat ini dilakukan berbagai penelitian agar dapat memaksimalkan potensi Asbuton di Indonesia, khususnya perkembangan teknologi Asbuton untuk perkerasan jalan di Indonesia. Pemanfaatan Asbuton ini pun sejalan dengan keinginan Presiden Republik Indonesia Ir. H. Joko Widodo yaitu karena besarnya potensi Aspal di Buton Besar, Presiden berkeinginan pada tahun 2024 tidak ada lagi impor aspal. Untuk itu, Presiden meminta jajarannya agar pengolahan aspal harus dikerjakan oleh Kabupaten Buton melalui berbagai skema kerja sama baik dari BUMN maupun pihak swasta. Pemanfaatan Asbuton juga perlu ditinjau juga dalam kemudahan untuk dilakukan penghamparan dan pemadatan atau sering disebut dengan workability. Perlu adanya pemanfaatan Asbuton yang semaksimal mungkin namun juga harus mempertimbangkan kemudahan pelaksanaannya di lapangan. Kemudahan kerja pada pelaksanaan penggunaan Asbuton ini dapat dilihat dari nilai indeks workabilitas. Tinggi rendahnya nilai workabilitas akan menunjukkan sulit atau mudahnya aspal tersebut dikerjakan pada lapangan.

Diharapkan penelitian ini mendapat nilai indeks workabilitas yang optimum dari campuran AC-WC menggunakan tambahan Asbuton sehingga didapat campuran yang mudah diaplikasikan pada lapangan. Diharapkan juga penggunaan aspal minyak dapat dikurangi dan penggunaan Asbuton menjadi maksimal. Selain itu, penggunaan Asbuton tersebut dapat meringankan biaya impor aspal yang selama ini dilakukan pada pembangunan jalan sehingga biaya material konstruksi jalan dapat dijalankan dengan lebih efisien biaya.

KAJIAN TEORITIS

Perkerasan Jalan

Pekerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dan roda kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Fungsi perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, serta sebelum umur rencananya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai

daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis.

Asphalt Concrete (AC)

Asphalt Concrete adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkat ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145 - 155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan hotmix. (Silvia Sukirman, 2003). Beton aspal campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan lentur. Jenis lapisan beton aspal campuran panas ada tiga macam yaitu AC-WC, AC-BC, dan AC-Base.

Suhu Pencampuran dan Pemadatan

Menurut Raharjo dkk (2016). Aspal mempunyai kepekaan perubahan suhu/temperatur, karena aspal adalah material yang termoplastis. Aspal akan menjadi keras lenih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau cair bila temperatur bertambah, Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperatur berbeda-beda. Karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspalnya, walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi viskositas yang sama pada temperatur tertentu. Pemeriksaan sifat kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur perlu dilakukan sehingga diperoleh informasi tentang temperatur yang baik untuk pelaksanaan pekerjaan.

Menurut Adibroto (2003). Suhu pemadatan merupakan suhu ketika campuran aspal dihamparkan di jalan kemudian dipadatkan, Viskositas aspal yang tinggi akan mengakibatkan kepadatan yang kurang sehingga kekuatan yang diinginkan dari campuran tersebut tidak tercapai. Oleh Sebab itu, untuk mencapai kepadatan yang optimal maka pemadatan harus dimulai pada temperatur yang optimal dengan agar tidak retak selama pemadatan awal, setelah dipadatkan suhu pencampuran akan menurun tergantung pada suhu udara, kecepatan angin. Sehingga waktu pemadatan harus ditentukan di dalam percobaan Suhu pencampuran merupakan suhu ketika seluruh material campuran aspal seperti agregat, aspal, dan filler dicampur dan dipanaskan sebelum campuran aspal dihamparkan dan dipadatkan.

Workability

Workability adalah kemudahan suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga dicapai tingkat kepadatan campuran yang diinginkan. Adapun workabilitas dipengaruhi oleh suhu pencampuran, suhu pemadatan dan kandungan filler yang digunakan dalam campuran aspal. Suhu pencampuran yang sesuai dengan karakteristik aspal dan material

lain yang digunakan dalam campuran aspal akan mempermudah pelaksanaan pekerjaan. Apabila suhu pencampuran terlalu tinggi dapat menyebabkan merusak aspal dan material campuran aspal sehingga kelekatan aspal dan material tersebut menjadi sulit untuk dikerjakan. Suhu pemadatan Suhu pemadatan yang sesuai juga akan memengaruhi workabilitas campuran aspal tersebut. Suhu pemadatan yang sesuai akan mempermudah pelaksanaan pekerjaan karena aspal yang akan mengikat campuran tersebut akan lebih mudah melekat dengan material lainnya sehingga rongga antar butiran akan semakin kecil. Agregat yang bergradasi baik akan lebih mudah dikerjakan dan penggunaan filler yang terlalu banyak akan mempersulit pelaksanaan. Workabilitas menjadi salah satu faktor penting selain kekuatan dan ketahanan campuran aspal.

Canbrera dan Dixon (1994) menyatakan dalam pengukuran workabilitas dengan *workability index (WI)* merupakan nilai invers dari nilai *Void in the Mix (VIM)* campuran pada periode yang sama dengan nol. Nilai workabilitas menunjukkan tingkat kemudahan suatu pekerjaan dilakukan. Semakin tinggi nilai indeks workabilitas maka akan semakin mudah pekerjaan tersebut dilakukan. Nilai indeks workabilitas yang kurang dari 6 menunjukkan sulitnya pemadatan yang dilakukan pada lapangan. Beberapa persamaan yang digunakan dalam menghitung indeks workabilitas disajikan sebagai berikut :

Perhitungan Volume Campuran Tiap Periode Penumbukan (V_i)

Volume Campuran (V_i) dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$V_i = \frac{d^2}{4} \cdot \pi \cdot h_i \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.1})$$

Dimana:

V_i = Volume campuran tiap periode penumbukan (cm^3)

h_i = Tinggi campuran tiap periode penumbukan (cm)

d = Diameter cetakan benda uji (cm)

Perhitungan Kepadatan Campuran Tiap Periode Penumbukan (D_i)

Kepadatan Campuran (D_i) dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$D_i = \frac{W_a}{V_i} \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.2})$$

Dimana :

D_i = Kepadatan campuran tiap periode penumbukan (g/cm^3)

W_a = Berat campuran di udara (gr)

V_i = Volume campuran tiap periode penumbukan (cm^3)

Perhitungan Berat Jenis Campuran (SG)

Berat jenis campuran (SG) dihitung dengan persamaan dibawah ini :

$$SG = \left(\frac{100}{\frac{P_{wa}}{SG_a} + \frac{P_{ws}}{SG_s} + \frac{P_{wf}}{SG_f} + \frac{P_{wb}}{SG_b}} \right) \dots\dots\dots(Rumus 2.3)$$

Dimana:

P_{wa} = persen berat agregat kasar (%)

P_{ws} = persen berat agregat halus (%)

P_{wf} = persen berat filler (%)

P_{wb} = persen berat aspal (%)

SG_a = Specific Gravity agregat kasar (gr/cm³)

SG_s = Specific Gravity agregat halus (gr/cm³)

SG_f = Specific Gravity aspal (gr/cm³)

SG_b = Specific Gravity filler (gr/cm³)

Perhitungan Porositas Campuran Tiap Periode Penumbukan (Pi)

Porositas Campuran (Pi) dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$P_i = \left(1 - \frac{D_i}{SG} \right) \times 100 \dots\dots\dots(Rumus 2.4)$$

Dimana :

P_i = Porositas benda uji (%)

D_i = Densitas/berat isi (gr/cm³)

SG = Berat Jenis Campuran

Perhitungan *Workability Index* (W.I)

Hasil pengeplotan grafik antara Porositas (Pi) dengan interval tumbukan yang dilakukan akan didapat persamaan sebagai berikut :

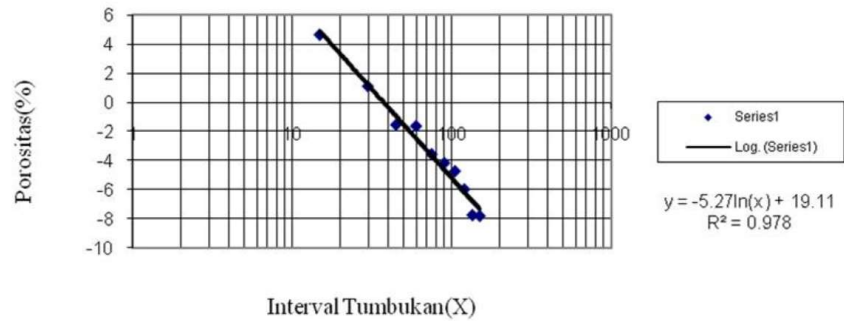
$$P_i = A - B_{\log_{10}(i)} \dots\dots\dots(Rumus 2.5)$$

Dimana :

A = Perpotongan garis terhadap sumbu y

B = Kemiringan Garis

i = interval penumbukan



Gambar 1. Grafik Hubungan Jumlah Tumbukan dengan Porositas (Ahmad Baihaqi, 2015)

Nilai *Workability Index* (W.I) dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$W.I. = \left(\frac{1}{A}\right) \times 100 \dots\dots\dots (\text{Rumus 2.6})$$

Dimana :

A = Perpotongan garis terhadap sumbu y

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Pembuatan benda uji dilakukan dengan metode pencampuran kering. Kadar Asbuton yang digunakan adalah 10% dan 15% serta dilakukan variasi suhu pencampuran yaitu 160° C, 170° C, 180° C 190° C, dan 200° C serta suhu pemadatan 110° C, 120° C, 130° C, 140° C, dan 150° C pada kadar aspal optimum. Pengujian indeks workabilitas dilakukan dengan cara mengukur penurunan ketinggian tiap interval 15 tumbukan dari sejumlah 150. Kemudian, data yang diperoleh diolah menggunakan pendekatan statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat

Dalam penelitian ini, agregat yang digunakan didapat dari PT. Wira Bakti Mulya. Agregat yang diuji adalah *coarse aggregate* (CA), *medium aggregate* (MA), *fine aggregate* (FA). Hasil pemeriksaan agregat disajikan pada tabel:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan *Coarse Aggregate* (CA)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
a	b	c	d	e
1	Penyerapan	2,296	%	Maks 3 %
2	Berat Jenis Bulk	2,607	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,667	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>apparent</i>	2,773	gr/cc	

(Hasil Penelitian)

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan *Medium Aggregate* (MA)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
a	b	c	d	e
1	Penyerapan	2,514	%	Maks 3 %
2	Berat Jenis Bulk	2,575	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,640	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>apparent</i>	2,754	gr/cc	

(Hasil Penelitian)

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan *Fine Aggregate* (FA)

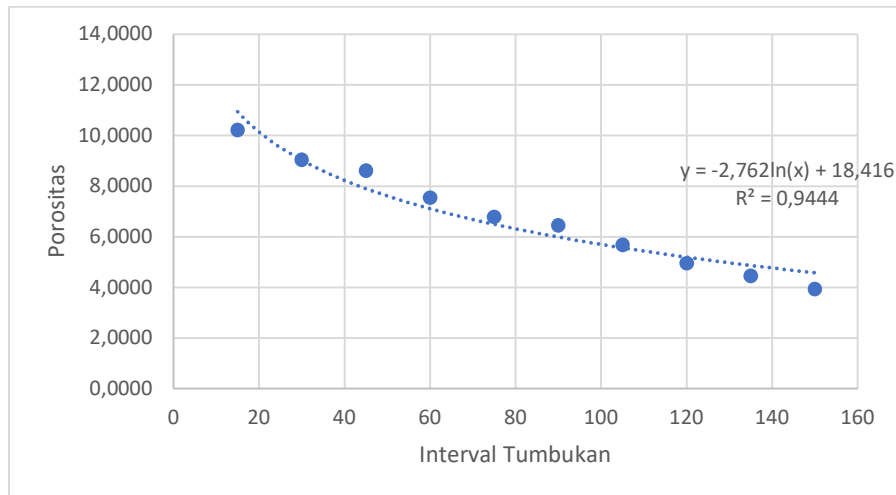
No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
a	b	c	d	e
1	Penyerapan	1,990	%	Maks 3 %
2	Berat Jenis Bulk	2,642	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,695	gr/cc	Min 2,5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>apparent</i>	2,790	gr/cc	

(Hasil Penelitian)

Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Indeks Workabilitas

Setelah didapatkan kadar aspal optimum pada campuran dengan kadar Asbuton sebesar 10% dan 15%, maka dilakukan pengujian indeks workabilitas pada campuran tersebut dengan melakukan variasi suhu pencampuran dan pemadatan pada masing masing benda uji.

Dari data yang telah didapat kemudian diolah dan dibuat grafik hubungan antara interval tumbukan dengan porositas campuran. Berikut merupakan grafik hubungan antara interval tumbukan dengan porositas campuran AC-WC kadar Asbuton 10% dengan suhu pencampuran 160°C dan suhu pemadatan 150°C



Gambar 2. Grafik Hubungan Interval Tumbukan dengan Porositas

Pengeplotan hasil penelitian merupakan hubungan linear dari persamaan:

$$P_i = A - B \log_{10}(i)$$

Dimana :

A,B Konstan

A = Potongan terhadap sumbu y

B = Kemiringan garis

i = Jumlah periode penumbukan

Dari grafik yang telah diplot didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$P_i = 18,416 - 2,762 \log(i)$$

Dari grafik tersebut diperoleh nilai A yang akan digunakan dalam perhitungan indeks workabilitas. Nilai indeks workabilitas merupakan invers dari nilai A. Perhitungan nilai indeks workabilitas dihitung sebagai berikut :

$$W.I. = \left(\frac{1}{A} \right) \times 100$$

Dimana :

W.I = Workability Index

A = Perpotongan garis terhadap sumbu y

Perhitungan disajikan sebagai berikut ini:

$$W.I. = \left(\frac{1}{A} \right) \times 100$$

$$W.I. = \left(\frac{1}{18,416} \right) \times 100$$

$$W.I. = 5,4301$$

Hasil perhitungan indeks workabilitas campuran AC-WC menggunakan Asbuton B 50/30 dengan kadar 10% dan 15% serta variasi suhu pencampuran dan pemadatan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Indeks Workabilitas Berdasarkan Suhu Pencampuran

No	Suhu Pencampuran	Suhu Pemadatan	Nilai Indeks Workabilitas	
			Kadar Asbuton 10%	Kadar Asbuton 15%
	a	b	c	d
1	160°C	110°C	3,8540	4,1401
2		120°C	3,9844	4,2950
3		130°C	4,2854	4,6529
4		140°C	5,7737	6,5287
5		150°C	5,4301	6,0827
6	170°C	110°C	3,7952	4,2159
7		120°C	3,8082	4,7817
8		130°C	4,0258	5,3761
9		140°C	5,5883	6,9845
10		150°C	5,1059	6,2585
11	180°C	110°C	3,3453	3,5797
12		120°C	3,4032	4,0548
13		130°C	3,8540	4,4950
14		140°C	4,5723	6,0459
15		150°C	4,1703	5,5810
16	190°C	110°C	3,1289	3,4838
17		120°C	3,2586	4,2973
18		130°C	3,7251	4,3860
19		140°C	4,3892	5,4747
20		150°C	3,8912	5,3885
21	200°C	110°C	2,9890	3,3252
22		120°C	3,0455	4,1592
23		130°C	3,4478	4,5643
24		140°C	4,1282	5,3648
25		150°C	3,5851	4,9444

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran AC-WC dengan kadar Asbuton 10% dan dilakukan variasi suhu pencampuran dan pemadatan memiliki nilai indeks workabilitas dari 2,9890 untuk suhu pencampuran 200°C dengan suhu pemadatan 110°C hingga 5,7737 untuk suhu pencampuran 160°C dengan suhu pemadatan 140°C. Sedangkan campuran AC-WC dengan kadar Asbuton 15% dan dilakukan variasi suhu pencampuran dan pemadatan memiliki nilai indeks workabilitas berkisar 3,3252 untuk suhu pencampuran 200°C dengan suhu pemadatan 110°C sampai 6,9845 untuk suhu pencampuran 170°C dengan suhu pemadatan 140°C. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Asbuton, suhu pencampuran dan suhu pemadatan yang dilakukan variasi mempengaruhi nilai indeks workabilitas campuran AC-WC. Diharapkan terdapat penelitian lanjutan mengenai penambahan kadar Asbuton 5% dan 20% agar dapat diketahui tren mengenai nilai indeks workabilitas terhadap penambahan kadar Asbuton pada campuran AC-WC

DAFTAR REFERENSI

- Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum*. 2018: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- DIMAS, A. (2022). *Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran Pada Campuran Lapis Ac-Wc Terhadap Nilai Karakteristik Marshall* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Putri, W. N., Ritonga, E. D. E., & Politeknik, S. P. J. T. S., (2021). *Pengaruh Variasi Suhu Pemadatan Terhadap Indeks Workabilitas Hot Rolled Asphalt (HRA) Dengan Menggunakan Filler Abu Vulkanik Gunung Sinabung*.
- Sarwono, D., Pramesti, F. P., & Nuari, D. P. (2018). *Karakteristik Ekstrak Asbuton dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Peremaja Oli Bekas dan Karakteristik Penambahan Ekstrak Asbuton Emulsi pada Aspal Penetrasi 60/70 Sebagai Modifikasi Bitumen (Semarbut Aspal Tipe III)*. Matriks Teknik Sipil, 6(2).
- Razuardi1, Sofyan M. Saleh, Muhammad Isya, (2018). *Pengaruh Buton Rock Asphalt (BRA) untuk tambahan Filler pada Laston Lapis Aus(AC-WC) dengan menggunakan metode uji Marshall*. (Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, 1(3), 715 - 724, 2502- 5295)
- Raharjo, B., Pratomo, P., & Ali, H. (2016). *Pengaruh suhu pemadatan campuran untuk perkerasan lapis antara (AC-BC)*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, 4(1), 43-50.
- Adibroto, Fauna dkk. 2003. *Modulus Kekakuan Campuran Beraspal yang Mengandung Butiran Ban Bekas Sebagai Agregat Pengganti Sebagian*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil: Vol.10, No.4.