

PERBANDINGAN PEMANFAATAN LARUTAN PERTAMINA DEX DENGAN PERTAMAK TURBO TERHADAP HASIL EKSTRAKSI KADAR ASPAL PADA PENINGKATAN JALAN FLEKSIBEL PAVEMENT

Nadra Mutiara Sari¹, Oktaviani², Yuyun Anggraini³

¹ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

^{2,3} Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang

Email: nadra.mutiara.sari@polsri.ac.id

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat perbandingan kadar aspal yang dihasilkan dari nilai ekstraksi penggunaan larutan pertamax turbo dengan pertamina dex pada pekerjaan peningkatan perkerasan jalan fleksible . Lokasi pengambilan sampel adalah ruas jalan Sei Lareh kota Padang dengan peningkatan dengan kadar aspal rencana 6,3% tahun 2019. Namun pada umur peningkatan ± 1 tahun telah terjadi keretakan yang salah satunya mungkin disebabkan oleh kadar aspal. Karakteristik perkerasan dapat dipengaruhi oleh persentase kadar aspal yang digunakan. Durabilitas dan keawetan perkerasan aspal juga salah satu efek nilai kadar aspal. Data primer diperoleh dari analisis saringan dan nilai kadar aspal hasil ekstraksi. Dari hasil analisa data diperoleh analisis saringan agregat yang diekstraksi menggunakan larutan pertamax turbo memiliki gradasi yang baik yaitu bergradasi menerus dibandingkan dengan agregat yang menggunakan larutan pertamina dex. Rata-rata nilai kadar aspal yang diperoleh adalah 6,2% untuk penggunaan pertamak turbo dengan deviasi rata-rata -0,1% dan 8,7% untuk penggunaan pertamak dex dengan deviasi rata-rata +2,4%. Penggunaan pertamina turbo digunakan sebagai larutan ekstraksi sesuai dengan batas toleransi Bina Marga Divisi 6 Revisi 3, Tahun 2010 dengan toleransi kadar aspal adalah sebesar $\pm 0,3\%$. Maka disimpulkan bahwa penggunaan larutan pertamax turbo lebih efektif dibandingkan larutan pertamina dex sebagai salah satu bahan ekstraksi.

Kata Kunci: Ekstraksi, Larutan, Kadar Aspal.

Abstract: The purpose of this study was to compare the asphalt content resulting from the extraction value of using pertamax turbo solution with Pertamina dex in the work of improving flexible pavement. The sampling location is the Sei Lareh road, Padang city with an increase in the planned asphalt content of 6.3% in 2019. However, at the age of increasing ± 1 year there have been cracks, one of which may be caused by the asphalt content. Pavement characteristics can be influenced by the percentage of asphalt content used. The durability and durability of asphalt pavement is also one of the effects of the asphalt content value. Primary data obtained from the value of asphalt content extracted and sieved analysis. From the results of data analysis, it was obtained that the sieve analysis of the aggregates extracted using a solution of Pertamax Turbo had a good gradation, namely continuous grading compared to aggregates that used a solution of Pertamina dex. The average value of asphalt content obtained was 6.2% for the use of Pertamak Turbo with an average deviation of -0.1% and 8.7% for the use of Pertamak dex with an average deviation of +2.4%. The use of Pertamina turbo is used as an extraction solution in accordance with the tolerance limit of Bina Marga Year 2010 Division 6 Revision 3 with a tolerance value of asphalt content of $\pm 0.3\%$. It was concluded that the use of pertamax turbo solution was more effective than the pertamina dex solution as one of the extraction materials.

Keywords: Extraction, Solution, Asphalt Content.

PENDAHULUAN

Suatu jalan diharapkan memiliki lapisan perkerasan jalan yang baik dan kokoh. Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang beradad i antara lapisan tanah dasar (*sub grade*) dan roda kendaraan. Salah satu fungsi dari lapisan perkerasan jalan adalah untuk melayani transportasi/ arus lalu lintas yang melewati jalan tersebut. Dilihat dari jenis bahan pengikat perkerasan jalan yang digunakan terdiri dari konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) [1]. Perkerasan yang paling umum digunakan adalah lapisan perkerasan lentur yang mana aspal sebagai bahan pengikatnya.

Aspal pada perkerasan lentur memberikan sifat kedap air dan mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas. Lapisan permukaan yang paling banyak digunakan dalam perkerasan lentur yaitu laston. Hal ini dikarenakan laston memiliki keunggulan daripada lapis lainnya yaitu mampu menahan beban yang diakibatkan oleh kendaraan berat dan mempunyai sifat tahan terhadap cuaca. Laston terdiri dari AC-WC (*Aspal Concrete- Wearing Cost*), AC-BC (*Aspal Concrete- Base Cost*) dan AC-Base. Lapisan AC-WC merupakan lapisan permukaan yang bersentuhan langsung dengan roda kendaraan atau yang pertama kali menahan beban kendaraan dan. Oleh karena itu AC-WC dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan di bawahnya, sehingga lapisan ini harus memiliki stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama. AC-WC memiliki tebal minimal 4 cm agar dapat memaksimalkan fungsi dari lapisan itu sendiri [2].

Banyak sedikitnya kadar aspal dalam campuran perkerasan dapat berpengaruh terhadap karakteristik perkerasan. Kadar aspal dengan nilai persentase rendah dapat menyebabkan konstruksi perkerasan menjadi rapuh dan *raveling* yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Sedangkan nilai kadar aspal yang terlalu tinggi akan menghasilkan suatu perkerasan yang tidak stabil [4]. Maka dapat disimpulkan, kadar aspal yang tepat adalah kadar aspal optimum dengan artian dapat menahan beban secara optimum. Sehingga dapat dimaknai bahwa kadar aspal menjadi bagian yang penting dalam penentuan campuran perkerasan lapisan aspal, terlebih pada lapisan AC-WC. Hal ini dikarenakan kadar aspal dapat mempengaruhi nilai durabilitas/ keawetan sebuah perkerasan jalan aspal [5]. Nilai kadar aspal AC-WC di lapangan dapat diketahui dengan sebuah pengujian, salah satunya yaitu dengan pengujian ekstraksi.

Ekstraksi adalah proses pemisahan dua zat atau lebih dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi kadar aspal bertujuan untuk mengetahui komposisi bahan yang digunakan dilapangan sesuai dengan perencanaan awal sehingga kualitas campuran dapat terjaga. Jenis pelarut sangat mempengaruhi proses ekstraksi kadar aspal, dimana pelarut mempengaruhi senyawa yang tersari, jumlah zat terlarut yang terekstrak dan kecepatan ekstraksi. Hal ini dikarenakan masing-masing pelarut mempunyai nilai selektifitas yang berbeda untuk melarutkan komponen aktif dalam bahan [6]. Pada umumnya pengujian ekstraksi kadar aspal menggunakan bensin, solar, pertalite dan pertamax sebagai pelarutnya [7]. Namun untuk bensin ditahun 2022 tidak dapat digunakan lagi karena telah tidak diproduksi oleh PT. Pertamina. Sedangkan solar menjadi langka dan dialihkan ke dex. Pertamina meningkatkan kualitas bahan bakar solar menjadi pertamina dex, pertamax menjadi pertamax turbo. Maka pada penelitian ini

memakai larutan pertamax turbo dan pertamina dex sebagai pelarutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar aspal yang diperoleh dari hasil ekstraksi menggunakan larutan pertamax turbo dan pertamina dex. Sehingga diketahui larutan yang lebih baik untuk digunakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental, dimana penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan sebuah pengujian ekstraksi untuk mengetahui kadar aspal menggunakan larutan pertamax turbo dan pertamina dex. Lokasi pengujian adalah di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang tahun 2021.

Sampel yang digunakan berasal dari Jalan Raya Sei Lareh kota Padang yang menggunakan lapisan perkerasan lentur/aspal sebagai konstruksinya. Jalan ini telah mengalami kerusakan dan dilakukan peningkatan jalan berupa *overlay* pada lapisan permukaannya pada tahun 2019 dengan nilai kadar aspal arencana adalah 6,3%. Namun pada umur peningkatan jalan ± 1 tahun sudah mengalami retak buaya. Kerusakan ini bisa saja disebabkan oleh kadar aspal yang digunakan, cuaca, tonase kendaraan yang *overload*, material yang kurang baik, pelapukan permukaan, air tanah, dan kestabilan tanah dasar [3]. Sampel diambil menggunakan alat *core driil* yang telah bekerja sama dengan Dinas Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat (PUPR) kota Padang.

Pengujian ekstraksi kadar aspal menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Alat
 - a. *Centrifuge Extractor*
 - b. Gelas ukur
 - c. Kertas filter
 - d. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram

- e. Wadah
- f. Oven
2. Bahan
 - a. Sampel hasil *coredrill* Jalan Raya Sei Lareh
 - b. Larutan pertamax turbo
 - c. Larutan pertamina dex

Langkah-langkah yang dilakukan dalam ekstraksi kadar aspal menggunakan alat sentrifus adalah sebagai berikut [8]:

1. Timbang sampel dan kertas filter yang telah dikeringkan pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sebelum melaksanakan ekstraksi kadar aspal
2. Mesin sentrifus diletakkan di lantai yang datar dan stabil
3. Lepaskan kunci penutup sentrifus lalu masukan sampel pada cawan alat sentrifus dan pasang kertas filter.
4. Tuangkan larutan hingga sampel terendam lalu biarkan beberapa menit namun jangan sampai lebih dari 1 jam.
5. Tutup cawan dengan klem secara rapat dan letakan gelas ukur di bawah lubang pembuangan agar larutan dapat terkumpul
6. Nyalakan mesin yang dimulai dari putaran terendah hingga mencapai 3600 rpm dan ulangi hingga larutan bersih dan jernih
7. Jika tidak ada lagi larutan yang mengalir dari lubang pembuangan, lalu hentikan mesin.
8. Tambahkan pelarut sebanyak 200 ml melalui lubang penutup yang ada di cawan lalu biarkan selama ± 15 menit
9. Ulangi langkah e hingga h, hingga larutan yang keluar dari lubang pembuangan terlihat jernih
10. Larutan yang keluar dari mesin sentrifus di kumpulkan.
11. Ambil kertas filler dan keringkan di udara, lalu keringkan di oven hingga beratnya konstan pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
12. Semua isi cawan di pindahkan ke dalam wadah dan keringkan pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Penentuan nilai kadar aspal dilakukan setelah pengujian ekstraksi kadar aspal pada sampel. Nilai kadar aspal yang didapat apakah sesuai dengan perencanaan, jika nilai yang diperoleh beda maka dapat dianalisis hasil dari perbedaan nilai kadar aspal tersebut. Kadar aspal hasil ekstraksi dapat didapatkan dengan rumus berikut:

$$H = \frac{(A - (E + D))}{A} \times 100\%$$

dimana:

- H : Kadar aspal sampel (%)
 - A : Berat sampel sebelum ekstraksi (gr)
 - E : Berat massa dari kertas filter (gr)
 - D : Berat sampel setelah ekstraksi (gr)
- Hasil pengujian ekstraksi kadar aspal dianalisis untuk mengetahui kadar aspal dari hasil ekstraksi menggunakan alat sentrifus, lalu membandingkan antara nilai kadar aspal rencana dengan hasil ekstraksi dan menganalisis larutan yang efektif digunakan dalam ekstraksi kadar aspal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengujian didapat bahwa larutan pertamax turbo lebih mengekstraksi aspal dengan sempurna dibandingkan larutan pertamina dex. Nilai kadar aspal yang didapatkan setelah proses ekstraksi menggunakan larutan pertamax turbo pada sampel 1 adalah sebesar 6,1% dan 6,2%, 6,1 untuk sampel 2 dan 3 dengan nilai kadar aspal rata-rata diperoleh sebesar 6,2%. Sedangkan pada nilai kadar aspal hasil ekstraksi dari larutan pertamina dex mengalami kenaikan, yaitu 9,3% yang dihasilkan oleh sampel 1, 8,3% yang dihasilkan oleh sampel 2, dan 8,4% untuk sampel 3, dengan kadar aspal rata-rata sebesar 8,7%. Rata-rata kadar aspal hasil ekstraksi menggunakan kedua larutan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Kadar Aspal Hasil Ekstraksi

Sampel	Kadar Aspal Hasil Ekstraksi (%)	
	Pertamax Turbo	Pertamina Dex
1	6,2	9,3
2	6,2	8,3

3	6,1	8,4
Rata-Rata	6,2	8,7

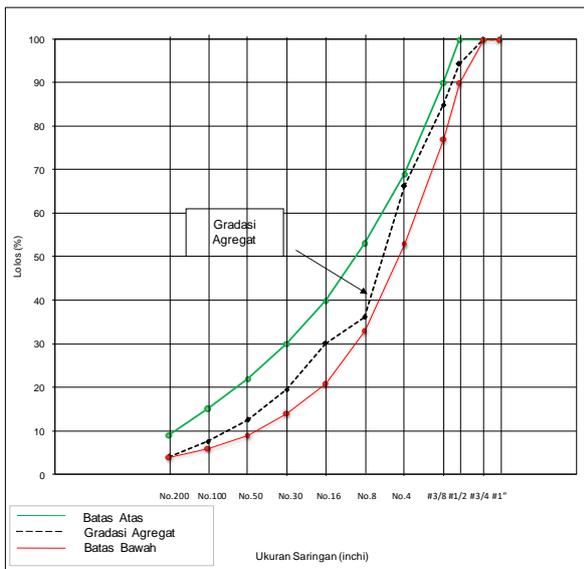
Berdasarkan analisis saringan sampel dengan larutan pertamax turbo bergradasi dengan baik atau bergradasi menerus. Rata-rata agregat yang lolos pada sampel yang menggunakan larutan pertamax turbo adalah pada saringan 1" sebanyak 100%, saringan ¾" sebanyak 100%, saringan ½" 94,3%, saringan 3/8" sebanyak 84,9%, saringan #4 sebanyak 66,2%, saringan #8 sebanyak 36,1%, saringan #16 sebanyak 30,1%, saringan #30 sebanyak 19,5%, saringan #50 sebanyak 12,3%, saringan #100 sebanyak 7,5% dan saringan #200 sebanyak 4,0%. Pada agregat sampel yang menggunakan pertamina dex didapatkan gradasi agregat yang kurang baik, dikarenakan pertamina dex tidak dapat melarutkan aspal dengan sempurna.

Nilai gradasi rata-rata agregat dengan menggunakan larutan pertamina dex pada saringan 1" sebanyak 100%, saringan ¾" sebanyak 100%, saringan ½" 93,8%, saringan 3/8" sebanyak 85,6%, saringan #4 sebanyak 61,7%, saringan #8 sebanyak 39,2%, saringan #16 sebanyak 22,7%, saringan #30 sebanyak 10,9%, saringan #50 sebanyak 2,6%, saringan #100 sebanyak 0,7% dan saringan #200 sebanyak 0,1%.

Perbandingan rata-rata gradasi agregat dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, serta digambarkan pada Grafik 1 dan Grafik 2.

Tabel 2. Tabel Gradasi Rata-Rata Agregat Hasil Ekstraksi Pertamax Turbo

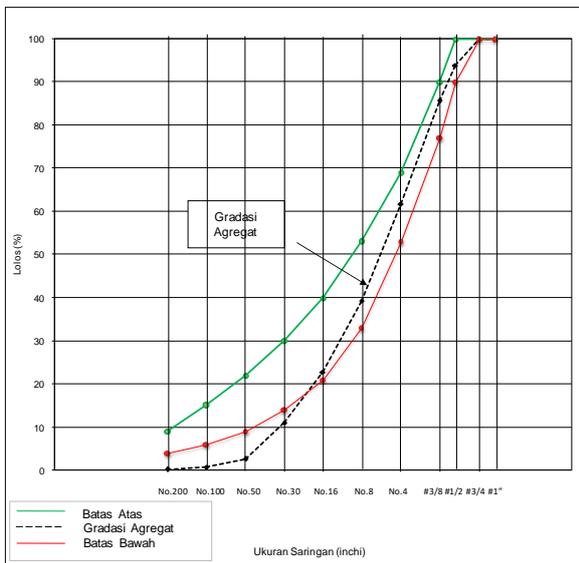
Uraian	Ukuran saringan										
	1"	¾"	½"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Inch											
mm	25,4	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,149	0,075
Gradasi	100,0	100,0	94,30	84,90	66,20	36,10	30,10	19,50	12,50	7,50	4,00
Spesifikasi											
Maks	100	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9
Min	100	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi Pertamina Turbo

Tabel 3. Gradasi Rata-Rata Agregat Hasil Ekstraksi Pertamina Dex

Uraian	Ukuran saringan										
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Inch	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
mm	25,4	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,149	0,075
Gradasi	100,0	100,0	93,80	85,63	61,67	39,20	22,67	10,93	2,57	0,67	0,13
Spesifikasi											
Maks	100	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9
Min	100	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi Pertamina Dex

Perbandingan kadar aspal antara kedua larutan tersebut, tidak hanya berpedoman pada nilai kadar aspal hasil ekstraksi, tetapi dilihat juga pada efektifitas penggunaan

larutan dan waktunya. Perbandingan antara kedua larutan tersebut adalah sebagai berikut:

Perbandingan Berdasarkan Nilai Kadar Aspal Hasil Ekstraksi

Kadar aspal hasil ekstraksi menggunakan larutan Pertamina Dex mengalami kenaikan dari kadar aspal rencana, sedangkan larutan Pertamina Turbo menghasilkan kadar aspal yang hampir mendekati kadar aspal rencana, dimana tolrenansi kadar aspal hasil ekstraksi adalah $\pm 0.3\%$ [9]. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi nilai oktan maka semakin banyak dan sempurna kadar aspal yang dapat terekstraksi [10].

Nilai deviasi kadar aspal hasil ekstraksi pada larutan Pertamina Turbo adalah sebesar $-0,1\%$ yang dihasilkan oleh sampel 1 dan 2, dan sebesar $-0,2\%$ untuk sampel 3. Deviasi rata-rata sebesar $-0,1\%$. Sedangkan nilai deviasi kadar aspal menggunakan larutan Pertamina Dex adalah sebesar $+3,0$, $+2,0$, dan $+2,1$ untuk sampel 1, 2, dan 3. Nilai deviasi rata-rata sebesar $+2,4\%$.

Perbandingan Berdasarkan Keefektifan Penggunaan Larutan

Larutan Pertamina Turbo lebih efektif digunakan, karena tidak membutuhkan larutan yang banyak untuk mengekstraksi sampel, dimana pada sampel 1 larutan yang digunakan sebanyak 3300 ml, sampel 2 sebanyak 2750 ml, sampel 3 sebanyak 2800 dan rata-rata larutan yang terpakai sebesar 2950 ml. Penggunaan larutan dengan menggunakan Pertamina Dex pada sampel 1 sebanyak 5700 ml, pada sampel 2 larutan yang digunakan sebanyak 4100 ml, sampel 3 sebanyak 4100 dengan rata-rata penggunaannya sebanyak 4866,7 ml.

Perbandingan Berdasarkan Keefektifan Waktu

Pada proses ekstraksi menggunakan alat sentrifus dengan larutan Pertamina Turbo lebih singkat dalam mengekstraksi sampel hingga larutan yang keluar dari lubang

pembuangan jernih. Pada sampel 1 waktu yang digunakan selama 60 menit, pada sampel 2 selama 35 menit, sampel 3 selama 38 menit, dengan rata-rata waktu yang digunakan selama 44, 3 menit. Pengujian dengan menggunakan larutan pertamina dex membutuhkan waktu yang relatif lama yaitu pada sampel 1 selama 172 menit, sampel 2 selama 67 menit, sampel 3 selama 63 menit dan rata-rata waktu.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat di tarik sebuah pembahsan, yaitu:

1. Nilai kadar aspal yang dihasilkan dari ekstraksi menggunakan pertamax turbo dapat mengekstraksi sampel dengan sempurna. Nilai kadar aspal rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 6,2% dengan deviasi rata-rata sebesar -0,1%. Agregat setelah ekstraksi menggunakan larutan pertamax turbo bergradasi dengan baik atau bergradasi menerus.
2. Kadar aspal hasil ekstraksi menggunakan pertamina dex tidak dapat terekstraksi dengan baik, dimana nilai kadar aspal menggunakan larutan pertamina dex mengalami kenaikan. Nilai kadar aspal rata-rata yang didapatkan sebesar 8,7% dengan deviasi rata-rata sebesar +2,4%. Pada agregat sampel yang menggunakan pertamina dex didapatkan gradasi agregat yang kurang baik.
3. Kadar aspal hasil ekstraksi pada Jalan Raya Sei Lareh menggunakan larutan pertamax turbo sesuai dengan peraturan [11] dan toleransi kadar aspal hasil ekstraksi yaitu, $\pm 0,3\%$ [9], sedangkan larutan pertamina dex tidak dapat mengekstraksi sampel dengan baik. Didapatkan bahwa larutan pertamax turbo lebih efektif dibandingkan larutan pertamina dex dan larutan pertamina dex tidak baik atau tidak efektif digunakan untuk pengujian ekstraksi kadar aspal.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa larutan pertamax turbo lebih efektif digunakan sebagai larutan untuk pengujian ekstraksi kadar aspal, dibandingkan dengan larutan pertamina dex. Pertamax turbo dapat mengekstraksi sampel dengan sempurna dibandingkan dengan menggunakan pertamax dex dimana nilai kadar aspal rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 6,2% dengan deviasi rata-rata sebesar -0,1% dan agregat bergradasi dengan baik/ menerus. Sedangkan larutan pertamina dex mengalami kenaikan dengan kadar aspal rata-rata yang didapatkan sebesar 8,7%, deviasi rata-rata sebesar +2,4% dan gradasi agregat kurang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova
- [2] Manopo, Mecky R. E dan Palenewen, Steve Ch. N. 2019. Pengaruh Modulus Kehalusan Agregat Terhadap Penentuan Kadar Aspal Pada Campuran Jenis AC-WC. *Jurnal Sipil Statik* 7(4). Hlm. 482.
- [3] Munsil, Derry P. 2018. *Dasar Manajemen Konstruksi Proyek Jalan (Tahapan Pre-Start)*. Yogyakarta: Deepublish Publisher
- [4] Subono, Vebby. P. 2011. *Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete (AC) dengan Bahan Pengisi (Filler) Abu Vulkanik Gunung Merapi*. Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret.
- [5] Putri, Lusi. D dkk, 2016. Kajian Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan dan *Mix Design* Pada Campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC)* Gradasi Halus. *Annual*

- Civil Engineering Seminar*. Hlm.117-123.
- [6] Januarty, Magvirah dan Yuniarti, Yuyun. 2015. Pemurnian Pasir Silika Dengan Metode Sonika. Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November
- [7] Musa, Mochamad Iqbal dkk. 2019. Analisis Jenis Pelarut Untuk Ekstraksi Aspal Pada Perkerasan AC-WC (*Asphal Concrete-Wearing Course*). *Jurnal Elektronik Laut, Sipil, Tambang* 6(3). Hlm. 1
- [8] Standar Nasional Indonesia. 2002. “*Metode Pengujian Kadar Aspal Dari Campuran Beraspal Dengan Cara Sentrifus (SNI 03-6894-2002)*”. Pusjatan Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [9] Bina Marga Direktorat Jendral, *Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 (Revisi 3)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- [10] Anggraini, Muthia dkk. 2015. Kajian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Campuran AC-WC Gradasi Kasar Dengan Job Mix Formula. *Annual Civil Engineering Seminar*. Hlm.100
- [11] Standar Konstruksi Bangunan Indonesia. 1987. “*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen (SKBI-23.26.1987)*”. Yayasan Badan Penerbit PU: Jakarta