

## Analisis Durabilitas pada Campuran Aspal Pertamina Pen 60/70 dengan Penambahan Lignin pada Lapis Perkerasan Jalan Baru

### Durability Analysis of Pertamina Pen 60/70 Asphalt with Addition of Lignin on New Road Pavement Layer

Harap Saroha Mendrofa<sup>1</sup>, Fadrizal Lubis<sup>2</sup>, Alfian Saleh<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Lancang Kuning

#### Informasi Artikel

Dikirim, 5 September 2024  
Direvisi, 22 Januari 2025  
Diterima, 23 Januari 2025

#### Korespondensi Penulis:

Alfian Saleh  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Lancang Kuning  
Jalan Yos Sudarso Km. 08  
Rumbai Pekanbaru Telp.  
(0761) 52324  
Email: alfian.saleh@unilak.ac.id

#### ABSTRAK

Lapis perkerasan jalan, yang merupakan bagian terluar dari struktur jalan yang menanggung langsung beban lalu lintas, harus kokoh untuk menopang kendaraan. Peningkatan kualitas jalan dilakukan dengan memperbaiki lapis perkerasan, seperti lapis AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Penelitian dilakukan untuk meningkatkan durabilitas menggunakan aspal Pertamina PEN 60/70 dengan tambahan lignin. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis durabilitas campuran tersebut dengan variasi kadar lignin (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%), direndam pada suhu 60°C selama 24 jam. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai durabilitas yang sudah memenuhi spesifikasi bina marga 2018 revisi II tahun 2020 pada campuran aspal yang sudah termodifikasi dengan kadar lignin didapatkan pada kadar 1% (91,47%), 2% (92,01%), dan 3% (94,10%), Namun, kadar lignin 4% dan 5% menunjukkan penurunan nilai durabilitas menjadi 87,08% dan 78,23% secara berturut-turut. Kesimpulan pada penelitian ini, nilai analisis durabilitas pada campuran aspal Pertamina pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai bahan tambah adalah semakin banyaknya kadar lignin yang digunakan nilai (IKS) atau Indek Kekuatan Sisa akan semakin menurun.

**Kata Kunci :** Aspal panas, durabilitas, lignin

#### ABSTRACT

*The road pavement layer, which is the outermost part of the road structure directly bearing traffic loads, must be strong enough to support vehicles. Improving road quality involves enhancing the pavement layers, such as AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). Research was conducted to enhance durability using Pertamina PEN 60/70 asphalt with lignin additives. The aim of this study was to analyze the durability of this mixture with varying lignin content (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%), soaked at 60°C for 24 hours. Research results indicated durability values meeting the 2018 Bina Marga specifications, revised in 2020, for asphalt mixtures modified with lignin, achieving 91.47% at 1% lignin, 92.01% at 2%, and 94.10% at 3%. However, lignin contents of 4% and 5% showed decreased durability values of 87.08% and 78.23%, respectively. In conclusion, this research demonstrates that the durability analysis values of Pertamina PEN 60/70 asphalt mixtures with lignin addition in AC-WC road pavement layers decrease with increasing lignin content.*

**Keyword :** Hot asphalt, durability, lignin

## 1. PENDAHULUAN

Lapis perkerasan adalah bagian terluar dari struktur jalan yang langsung menerima beban lalu lintas dan berfungsi sebagai permukaan yang kokoh untuk kendaraan [1]. Peningkatan kualitas jalan dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas dari lapis perkerasan yang di gunakan dalam pekerjaan lapis perkerasan lentur. Salah satu Jenisnya yakni lapis AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Tantangan muncul ketika mempertahankan kekuatan dan daya tahan campuran aspal terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk paparan sinar Matahari, suhu ekstrem, Oleh karena itu, penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan durabilitas campuran aspal. Salah satu pendekatan yang menarik adalah penggunaan lignin sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal, dimana lignin berperan sebagai pengikat tambahan yang meningkatkan kekuatan dan stabilitas campuran aspal dalam meningkatkan nilai Durabilitas. Lignin dapat berfungsi sebagai bahan pengisi, mengisi celah di antara agregat dan meningkatkan kepadatan campuran secara keseluruhan. Sehingga dengan menambahkan lignin dapat meningkatkan kembali nilai durabilitas campuran aspal dengan memanfaatkan sifat dari lignin yang bersifat seperti Lem. Dengan penggunaan lignin sebagai bahan tambah dapat membantu meningkatkan sifat-sifat mekanis dan durabilitas campuran aspal, serta memperpanjang umur pakai perkerasan jalan secara keseluruhan [2].

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis nilai durabilitas campuran aspal pertama pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai bahan tambah pada pencampuran. Dimana dalam penelitian ini aspal yang di gunakan adalah aspal penetrasi 60/70 dengan menggunakan variasi penambahan kadar lignin mulai dari 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dengan variasi perendaman suhu standar dari spesifikasi Bina Marga tahun 2018 revisi II sebesar 60 °C

### 1.1 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian adalah nilai durabilitas campuran aspal pertama pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai bahan tambah pada pencampuran.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini identifikasi masalah terkait durabilitas aspal pertama PEN 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan baru ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Belum diketahui penambahan lignin dalam campuran aspal Pertamina PEN 60/70 dapat meningkatnya nilai durabilitas.
2. Bagaimana karakteristik nilai durabilitas pada campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) dengan pemanfaatan lignin pada aspal pertama PEN 60/70?
3. Kinerja dalam kondisi lingkungan yang ekstrim Bagaimana campuran aspal termodifikasi menanggapi pengaruh air, suhu ekstrem, dan perubahan cuaca terhadap kinerjanya, serta apakah penambahan lignin dapat meningkatkan ketahanan terhadap faktor-faktor lingkungan.
4. Bagaimana sifat-sifat mekanis dan fisik campuran aspal, termasuk kekuatan, dan durabilitas yang sudah termodifikasi campuran lignin.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana nilai durabilitas campuran aspal pertama pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai bahan tambah pada pencampuran.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai durabilitas campuran aspal pertama pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai bahan tambah pada pencampuran.

Manfaat dari penelitian adalah:

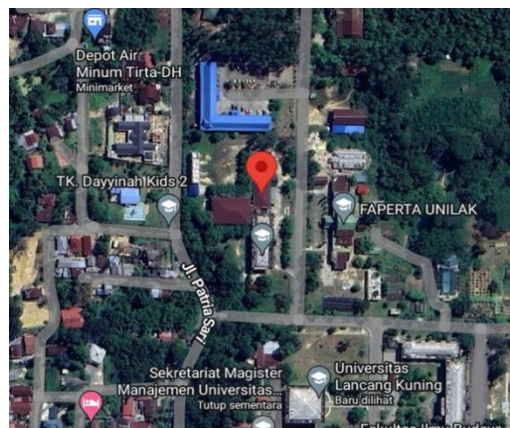
1. Memberikan informasi kepada pihak jasa infrastruktur jalan terhadap nilai durabilitas campuran aspal termodifikasi lignin yang lebih tahan lama, dapat meningkatkan masa pakai perkerasan jalan dan mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang.
2. Memmberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang inovasi baru pekerjaan infastruktur jalan yang sudah termodifikasi bahan tambah.
3. Peningkatan keberlanjutan dengan mengembangkan teknologi kepada mahasiswa yang melakukan penelitian selanjutnya agar dapat meningkatkan keberlanjutan infrastruktur jalan dalam jangka panjang.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning (UNILAK) dan dilakukan juga di lakukan pengujian kadar lignin di Laboratorium Kimia Dasar Di Universitas Riau (UR). Pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian propertis agregat, propertis aspal, kadar lignin, dan perendaman sempel selama 24 jam untuk mencari nilai durabilitas, pengujian marshall, dan penentuan kadar aspal optimum (KAO). Untuk lokasi penelitian bisa kita lihat pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Laboratorium Teknik Kimia dasar Universitas Riau



Gambar 2. Laboratorium Jalan Raya Universitas Lancang Kuning

### 2.1. Gambar dan Tabel

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Lancang Kuning. Dan ada beberapa penelitian yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang akan di Lakukan analisis data mulai dari pengujian propertis agregat, baik itu halus maupun kasar dengan metode analisa saringan, untuk mendapatkan berat jenis agregat dan di lanjutkan dengan pengujian propertis aspal, untuk mendapatkan nilai dari penetrasi dan titik lembek. Pembuatan sempel dengan variasi aspal yang sudah di rencanakan dan melakukan pengujian marshall test, yang digunakan untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO).

Di dalam penelitian ini juga dilakukan di laboratorium Teknik kimia dasar Universitas Riau, dimana dilakukan pengujian kadar lignin dengan menggunakan metode Gravimetri n spektro dan analisis nilai indeks kekuatan sisa (IKS) berdasarkan spesifikasi bina marga revisi II 2018.

### 2.2. Analisis Nilai Durabilitas

Durabilitas dalam konteks campuran aspal mengacu pada kemampuan aspal atau campuran aspal untuk tetap kuat, stabil dalam suhu cuaca. Durabilitas adalah kemampuan campuran aspal dalam menahan beban kendaraan dan faktor perubahan dalam bitumen yang disebabkan oleh oksidasi, agregat, dan pelepasan lapisan-lapisan bitumen dari agregat akibat kondisi basah dan beban lalu lintas. [1]. Direktorat Jenderal Bina Marga (2018) untuk pengujian keawetan campuran aspal adalah dengan melakukan perendaman benda uji selama 30 menit di dalam waterbath dengan suhu 60 °C, dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$IKS = \frac{S_2}{S_1} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

S1 = Nilai rata-rata stabilitas marshall setelah perendaman selama 30 Menit (kg)

S2 = Nilai rata-rata stabilitas marshall setelah perendaman selama 24 Jam (kg)

IKS = Indek kekuatan sisa/ durabilitas indek (%).

Nilai IKS yang disyaratkan menurut direktorat jenderal bina marga, 2018 Revisi 2 syarat minimum IKS sebesar 90%.

Untuk mendapatkan nilai IKS rata-rata dapat digunakan persamaan berikut.

$$IKS_{rata-rata} = \frac{IKS \text{ sampel 1} + IKS \text{ sampel 2} + IKS \text{ Sampel 3}}{\text{Total Sampel}} \quad (2)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pemuatan benda uji dan mendapatkan hasil dalam penelitian ini terlebih dahulu akan dilakukan beberapa pengujian antara lain pengujian propertis aspal, pengujian propertis agregat dan pengujian kadar lignin. Yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi meterial yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji.

#### 3.1. Pemeriksaan Propertis

##### 1. Pemeriksaan Propertis Aspal

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Propertis Aspal

| No | Uraian pemeriksaan | Persyaratan<br>(spesifikasi bina marga<br>2018 revisi II tahun<br>2020) | Hasil pemeriksaan | Keterangan |
|----|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| 1  | Berat jenis aspal  | >1,000                                                                  | 1.003             | Memenuhi   |
| 2  | Titik lembek aspal | Dilaporkan                                                              | 55°C              | -          |
| 3  | Penetrasi          | Dilaporkan                                                              | 64,3              | -          |
| 4  | Titik nyala        | Dilaporkan                                                              | 345°C             | -          |
| 5  | Titik bakar        | Dilaporkan                                                              | 355°C             | -          |

##### 2. Hasil Pemeriksaan Propertis Agregat Kasar

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Propertis agregat kasar

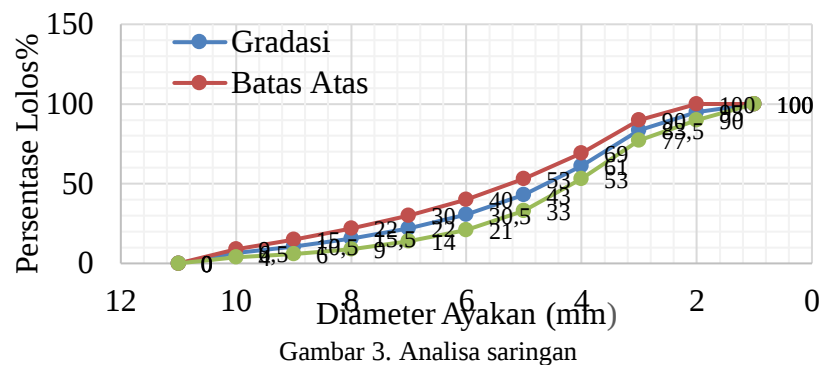
| No | Uraian pemeriksaan                        | Persyaratan (spesifikasi<br>bina marga 2018 revisi II<br>tahun 2020) | Hasil pemeriksaan | Keterangan |
|----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| 1  | Berat jenis agregat kasar                 | ≥2,50                                                                | 2,92              | Memenuhi   |
| 2  | Penyerapan agregat                        | <3,00                                                                | 2,14              | Memenuhi   |
| 3  | Kausan agregat dengan mesin los angeles % | Maks. 40%                                                            | 21%               | Batu baik  |

##### 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Propertis Agregat Halus

| No | Uraian pemeriksaan        | Persyaratan (spesifikasi<br>bina marga 2018 revisi<br>II Tahun 2020) | Hasil Pemeriksaan | Keterangan |
|----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| 1  | Berat Jenis Agregat halus | ≥2,500                                                               | 2,545             | Memenuhi   |
| 2  | Sand equivalent           | >50,000                                                              | 94,11%            | Memenuhi   |
| 3  | Penyerapan agregat        | <3,000                                                               | 2,292             | Memenuhi   |

## 4. Pemeriksaan analisa saringan agregat



Gambar 3. Analisa saringan

## 5. Pemeriksaan Kadar Lignin

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Propertis Lignin

| No | Jenis Sampel | Analisa Lignin Soluble Acid | Analisa lignin in soluble acid |
|----|--------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1  | Lignin       | 80,68%                      | 8,78%                          |

## 3.2. Pemeriksaan Nilai Kadar Aspal Optimum Teoritis

Pemeriksaan nilai KAO (kadar aspal optimum) teoritis di dapatkan dari hasil pengujian analisa saringan yang di dapatkan:

CA = 39,00 % (Agregat kasar yan tertahan saringan no.8)  
 FA = 54,50 % (Agregat halus yang lolos saringan no.8)  
 FF = 6,5 % (Agregat halus yang lolos saringan no.200)

Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.1 dan untuk nilai konstantan (K) menggunakan persyaratan dari Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II Tahun 2020 dengan hitungan sebagai berikut :

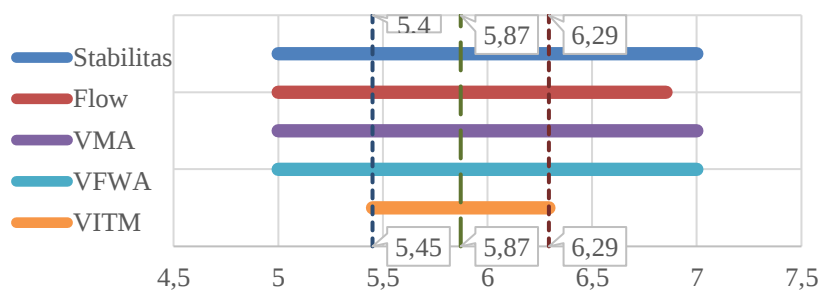
Pb =  $0,035 \times (\%CA) + 0,045 \times (\%FA) + 0,18 \times (\%FF) + 1$   
 Pb =  $0,035 \times (39,00) + 0,045 \times (54,50) + 0,18 \times (6,5) + 1$   
 Pb =  $1,370 + 2,450 + 1,170 + 1$   
 Pb = 5,99%

Dari perhitungan diatas di dapatkan KAO teoritis 5,99% sehingga nilai KAO tersebut di posisikan sebagai nilai tengah kadar aspal optimum yang akan di rencanakan untuk mendapatkan nilai Kadar aspal optimum secara laboratorium, dimana akan direncanakan kadar persentase aspal sebesar 5,0%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Dimana variasi persentase aspal yang direncanakan diatas akan digunakan untuk pemeriksaan KAO secara laboratorium dengan pengujian marshall.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian *Marshall Test*

| %Aspal                                           | Density | VFWA  | VITM           | VMA   | Stability | Flow    | MQ     |
|--------------------------------------------------|---------|-------|----------------|-------|-----------|---------|--------|
| 5,0                                              | 2,34    | 66,26 | 6,38           | 17,60 | 1305,69   | 2,70    | 512,75 |
| 5,5                                              | 2,36    | 72,65 | 4,85           | 17,48 | 1485,48   | 2,50    | 558,83 |
| 6,0                                              | 2,34    | 76,01 | 4,43           | 18,43 | 2220,29   | 3,08    | 743,00 |
| 6,5                                              | 2,39    | 86,78 | 2,34           | 17,72 | 3243,88   | 3,76    | 791,27 |
| 7,0                                              | 2,38    | 93,37 | 0,92           | 17,58 | 2025,15   | 4,10    | 712,46 |
| Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II Tahun 2020 |         | > 65  | 3.0 sampai 5.0 | > 15  | > 800     | > 2 - 4 | > 250  |

Sehingga didapatkan kadar aspal optimum sebesar 5,87%. Pada penetapan kadar aspal optimum terdapat 5 (lima) point yang harus terpenuhi yaitu nilai VITM, VMA, VFWA, stabilitas dan flow.



Gambar 4. Kadar Aspal Optimun

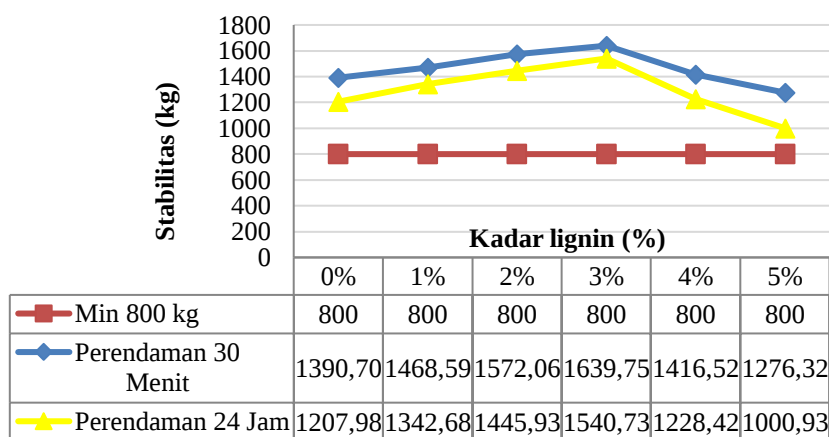
### 3.3. Hasil Uji Perendaman (immersion test)

Setelah dilakukan pengujian marshall test untuk mendapatkna kadar aspal optimum (KAO) dengan variasi kadar aspal maka dilakukan pembuatan uji kembali untuk mendapatkan nilai IKS dengan lama perendaman 30 menit dan 24 jam di bak perendaman (waterbath) dengan suhu 60°C. Dalam pelaksanaan pemeriksaan ini terdapat dua pemeriksaan yakni pemeriksaan immersion test dan pemeriksaan marshall test, yang menjadi perbedaan dari kedua pemeriksaan ini adalah waktu perendaman benda uji di dalam waterbath. Dimana untuk pemeriksaan marshall test dibutuhkan waktu selama 30 menit dengan suhu 60°C sedangkan untuk immersion test digunakan variasi perendaman selama 30 menit dan 24 jam dengan suhu 60°C.

Dalam pemeriksaan ini digunakan aspal pertamina PEN 60/70 dengan penambahan kadar lignin dengan variasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% sebagai bahan tambah untuk dilakukan pemeriksaan terhadap nilai durabilitas. Dalam pembuatan dan pencampuran benda uji menggunakan (Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II Tahun 2020) dengan total agregat yang digunakan sebanyak 1200 kg dengan total aspal yang digunakan berdasarkan hasil dari pemeriksaan kadar aspal optimum skala laboratorium sebesar 5,87% atau sama dengan 70 gram dari total berat agregat 1200kg. Sehingga di dapatkan nilai stabilitas uji perendaman (immersion test) 30 menit dan 24 jam dan nilai stabilitas rata-rata :

Tabel 6. Nilai Stabilitas Uji Perendaman (Immersion Test)

| Variasi Kadar Lignin (%) | Benda Uji | Pembacaan Dial Pada Alat Marshall |        | Nilai Stabilitas (Kg) |         | Nilai Stabilitas Rata-Rata (Kg) |         |
|--------------------------|-----------|-----------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------------------------------|---------|
|                          |           | 30 Menit                          | 24 Jam | 30 Menit              | 24 Jam  | 30 Menit                        | 24 Jam  |
| 0%                       | 1         | 70                                | 58     | 1378,88               | 1200,82 |                                 |         |
|                          | 2         | 60                                | 59     | 1186,90               | 1190,90 | 1390,70                         | 1207,98 |
|                          | 3         | 79                                | 60     | 1606,31               | 1232,22 |                                 |         |
| 1%                       | 1         | 73                                | 70     | 1423,76               | 1356,63 |                                 |         |
|                          | 2         | 77                                | 65     | 1468,31               | 1286,71 | 1468,59                         | 1342,68 |
|                          | 3         | 78                                | 70     | 1513,69               | 1384,72 |                                 |         |
| 2%                       | 1         | 85                                | 80     | 1622,12               | 1456,12 |                                 |         |
|                          | 2         | 82                                | 78     | 1528,40               | 1419,72 | 1572,06                         | 1445,93 |
|                          | 3         | 84                                | 79     | 1565,67               | 1461,94 |                                 |         |
| 3%                       | 1         | 88                                | 85     | 1593,58               | 1651,11 |                                 |         |
|                          | 2         | 89                                | 80     | 1621,59               | 1448,71 | 1639,75                         | 1540,73 |
|                          | 3         | 88                                | 78     | 1704,09               | 1522,37 |                                 |         |
| 4%                       | 1         | 79                                | 60     | 1484,19               | 1119,23 |                                 |         |
|                          | 2         | 71                                | 69     | 1298,89               | 1233,52 | 1416,52                         | 1228,42 |
|                          | 3         | 79                                | 70     | 1466,47               | 1332,49 |                                 |         |
| 5%                       | 1         | 75                                | 60     | 1319,94               | 1032,04 |                                 |         |
|                          | 2         | 75                                | 65     | 1314,72               | 1108,40 | 1276,32                         | 1000,93 |
|                          | 3         | 70                                | 50     | 1194,31               | 862,35  |                                 |         |



Gambar 5. Nilai Stabilitas Hasil Uji Rendaman (Immersion Test)

Adapun perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks kekuatan sisa (IKS) sebagai pemeriksaan nilai durabilitas, dimana nilai stabilitas rata-rata pada uji perendaman 30 menit (S1) di bagi dengan nilai stabilitas rata-rata pada uji perendaman 24 jam (S2) dapat di hitung dengan persamaan 1.

$$IKS = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$IKS = \frac{1200,82}{1378,88} \times 100\%$$

$$IKS = 75,07\%$$

Dan untuk mendapatkan nilai IKS rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.

$$IKS_{rata-rata} = \frac{IKS \text{ sampel 1} + IKS \text{ sampel 2} + IKS \text{ Sampel 3}}{\text{Total Sampel}}$$

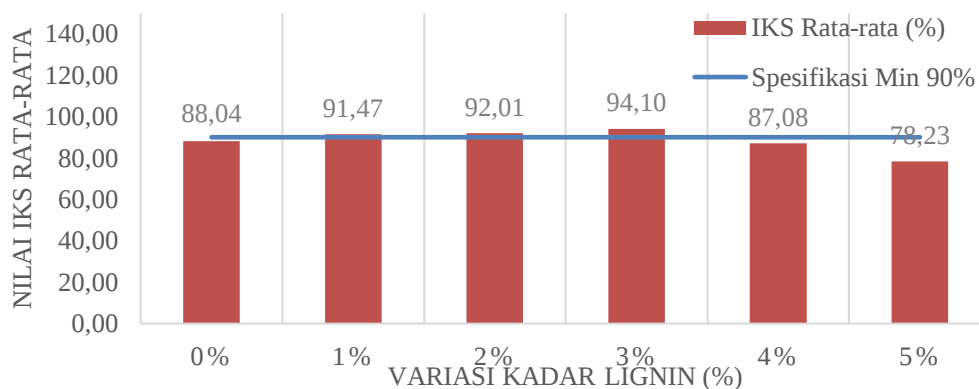
$$IKS_{rata-rata} = \frac{75,07 + 93,53 + 76,71}{3}$$

$$IKS_{rata-rata} = 88,04\%$$

Tabel 7. Hasil Uji Perendaman (*Immersion Test*)

| Variasi Kadar Lignin (%) | Benda Uji | Suhu (°C) Perendaman | Nilai Stabilitas (kg) |         | IKS (%) | IKS Rata-rata (%) |
|--------------------------|-----------|----------------------|-----------------------|---------|---------|-------------------|
|                          |           |                      | 30 Menit              | 24 Jam  |         |                   |
| 0%                       | 1         | 60                   | 1378,88               | 1200,82 | 75,07   | 88,04             |
|                          | 2         |                      | 1186,90               | 1110,16 | 93,53   |                   |
|                          | 3         |                      | 1606,31               | 1232,22 | 76,71   |                   |
| 1%                       | 1         | 60                   | 1423,76               | 1356,63 | 95,28   | 91,47             |
|                          | 2         |                      | 1468,31               | 1286,71 | 87,63   |                   |
|                          | 3         |                      | 1513,69               | 1384,72 | 91,48   |                   |
| 2%                       | 1         | 60                   | 1622,12               | 1456,12 | 89,77   | 92,01             |
|                          | 2         |                      | 1528,40               | 1419,72 | 92,89   |                   |
|                          | 3         |                      | 1565,67               | 1461,94 | 93,37   |                   |
| 3%                       | 1         | 60                   | 1593,58               | 1651,11 | 103,61  | 94,10             |
|                          | 2         |                      | 1621,59               | 1448,71 | 89,34   |                   |
|                          | 3         |                      | 1704,09               | 1522,37 | 89,34   |                   |
| 4%                       | 1         | 60                   | 1484,19               | 1119,23 | 75,41   | 87,08             |
|                          | 2         |                      | 1298,89               | 1233,52 | 94,97   |                   |
|                          | 3         |                      | 1466,47               | 1332,49 | 90,86   |                   |
| 5%                       | 1         | 60                   | 1319,94               | 1032,04 | 78,19   | 78,23             |
|                          | 2         |                      | 1314,72               | 1108,40 | 84,31   |                   |
|                          | 3         |                      | 1194,31               | 862,35  | 72,20   |                   |

Dari tabel 7. dapat dilihat semakin banyaknya kadar lignin yang digunakan nilai dari stabilitas rata-ratanya akan mengalami penurunan bisa kita lihat pada gambar dibawah.



Gambar 6. Nilai IKS Rata-rata

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini, nilai analisis durabilitas pada campuran aspal pertamina pen 60/70 dengan penambahan lignin pada lapis perkerasan jalan AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) sebagai bahan tambah adalah semakin banyaknya kadar lignin yang digunakan nilai IKS atau Indeks Kekuatan Sisa akan semakin menurun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, I., G., dan Lestari, A., L., 2014, Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Jurnal Transportasi*, Vol.7 No1, hal. 128–134.
- [2] M. K. Raditya Rukmananda, Sasana Putra, “Kualitas Bahan Bitumen Akibat Penambahan Kadar Lignin Yang Berbeda,” *Kualitas\_Bahan\_Bitumen\_Akibat\_Penambahan*, vol. 6, no. 4, pp. 433–444, 2018.
- [3] ASTM C136:2012, “SNI ASTM C136:2012. Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar,” *Badan Stand. Nas.*, pp. 1–24, 2012.
- [4] SNI 2439:2011, “Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal,” *Badan Stand. Nas.*, pp. 1–11, 2011.
- [5] SNI 2432:2011, “Cara uji penetrasi aspal,” *Standar Nas. Indones.*, 2011.
- [6] SNI 2434:2011, “Standar Nasional Indonesia SNI 2434:2011 Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball),” *Badan Stand. Nas.*, 2011.
- [7] SNI 06-2489-1991, “Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall,” *Standar Nas. Indones. SNI*, no. 1, p. 7, 1991.
- [8] SNI 0492:2008, “Cara uji kadar lignin -,” *Standar Nas. Indones. SNI*, 2008.
- [9] Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi Ii Tahun 2020, “Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II,” *Direktorat Jendral Bina Marga*, vol. 2010, no. Revisi 3, pp. 1–6, 2020
- [10] A. Prada, S. Putra, and I. wayan Diana., “Pengaruh Penambahan Lignin Terhadap Karakteristik Mekanik Campuran Aspal Panas,” vol. 7, no. 1, pp. 2–18, 2019.