

Analisis Uji Ketahanan Deformasi pada Campuran Aspal Beton dengan Bahan Tambah Anti Stripping Astive-05 terhadap Variasi Temperatur

Almayana Alwi ^{1*}, Lambang Basri Said ², Andi Alifuddin ³

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, almayana.anna@gmail.com

2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, elbasri_umi@yahoo.com

3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Abstract

Permanent deformation of flexible pavement commonly known as rutting and shear. The grooves usually consist of longitudinal deflections that occur in the vehicle wheel path, which is the accumulation of small amounts of deformation caused by load increase. Damage can develop further because the road surface is no longer waterproof so water can weaken the bond between rock and asphalt. To prevent a lack of bonding between rock and asphalt, it is necessary to add an additive in the form of Anti Stripping (ASTIVE-05). Anti stripping agent is one of the additives that can increase adhesion and bonding, and reduce the negative effects caused by water so as to produce a mixture of asphalt with high adhesion. The purpose of this study was to analyze the effect of adding astive-05 as anti-stripping on the characteristics of the asphalt-concrete mixture and to analyze the level of resistance of the asphalt-concrete mixture using astive-05 as an anti-stripping agent against permanent deformation. The analysis used is regression analysis to get the value of Optimum Asphalt Content using the Marshall Test, while the data for permanent deformation using Anti Stripping Agent astive-05 is processed by comparing the percentage increase or decrease. The results showed that the use of astive-05 as an additive could increase the stability value. The relationship between rutting behavior and anti-stripping with 4 variations of the addition of astive-05 levels, namely 0,1%, 0,2%, 0,3% and 0,4% of the asphalt weight in the mixture, which has a good value is the addition of astive-05 content of 0,2%

Keywords: *Anti Stripping, Asphalt Concrete, Deformation, Temperature template.*

Abstrak

Deformasi permanen pada perkerasan jalan lentur yang biasa disebut rutting dan geser, Alur biasanya terdiri dari lendutan memanjang yang terjadi pada jalur roda kendaraan, merupakan akumulasi dalam jumlah kecil terjadi deformasi disebabkan oleh adanya peningkatan beban. Kerusakan bisa berkembang lebih parah karena permukaan jalan tidak kedap air lagi sehingga air bisa melemahkan ikatan antara batuan dan aspal. Untuk mencegah terjadinya kurangnya ikatan antara batuan dan aspal maka perlu di tambahkan zat aditif berupa Anti Stripping (ASTIVE-05) Anti stripping agent merupakan salah satu zat aditif yang dapat meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif yang disebabkan oleh air sehingga menghasilkan campuran aspal yang berdaya lekat tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan astive-05 sebagai anti stripping terhadap karakteristik campuran aspal beton dan untuk menganalisis tingkat ketahanan campuran aspal beton yang menggunakan bahan tambah astive-05 sebagai anti stripping terhadap deformasi permanen. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) menggunakan *Marshall Test*, Sedangkan data untuk deformasi permanen dengan menggunakan bahan tambah Anti Stripping Agent astive-05 diproses dengan perbandingan presentasi kenaikan ataupun penurunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan astive-05 sebagai bahan tambah dapat meningkatkan nilai stabilitas. Hubungan perilaku rutting terhadap anti stripping dengan 4 variasi penambahan kadar astive-05 yaitu 0.1%, 0.2%, 0.3% dan 0.4 % dari berat aspal pada campuran, yang memiliki nilai baik adalah pada penambahan kadar astive-05 sebesar 0.2%

Kata Kunci: Anti Stripping, Aspal Beton, Deformasi, Temperatur

1. PENDAHULUAN

Jenis kerusakan jalan aspal yang berupa retak leleh dan deformasi di hampir semua lapisan jalan ini terutama bisa ditemui di jalan-jalan antar provinsi. Penyebabnya tak lain banyaknya kendaraan berat yang lalu lintas seperti bus dan truk. Beban kendaraan yang berat mengakibatkan di setiap lapisan perkerasan terjadi regangan dan tegangan. Beban kendaraan yang terus melintas pada akhirnya membuat munculnya retak leleh serta deformasi. Jika retak leleh dan deformasi dibiarkan saja, maka ketika musim hujan bisa dipastikan air akan masuk ke dalam retakan dan mengubah retakan menjadi lubang yang semakin lama semakin besar. Karena itu sebaiknya begitu terjadi retak leleh dan deformasi, perbaikan harus segera dilakukan dengan penambalan-penambalan.

Kekuatan dan keawetan campuran beton aspal pada lapis permukaan jalan berhubungan dengan kemampuannya untuk menahan kerusakan akibat pengaruh suhu dan pembebanan. Pada masa pelayanannya perkerasan jalan sering mengalami kerusakan berupa alur (rutting), gelombang (corrugation) dan keriting (washboarding) yang disebabkan oleh akumulasi deformasi permanen dari pengulangan beban lalu lintas (Suparyanto, 2008). Pembebanan berulang kali mengakibatkan terjadinya tegangan dan regangan pada struktur perkerasan ditambah dengan tegangan termal akibat temperatur membuat campuran beton aspal mengalami deformasi dan penurunan kinerja dimulai dari retak halus hingga rutting. Kepekaan terhadap perubahan temperatur menjadi dasar perbedaan masa layan aspal sebelum akhirnya retak dan mengeras (aging). (Eva 2011)

Deformasi permanen pada perkerasan jalan lentur yang biasa disebut rutting dan geser, Alur biasanya terdiri dari lendutan memanjang yang terjadi pada jalur roda kendaraan, merupakan akumulasi dalam jumlah kecil terjadi deformasi disebabkan oleh adanya peningkatan beban. Kerusakan bisa berkembang lebih parah karena permukaan jalan tidak kedap air lagi sehingga air bisa melemahkan ikatan antara batuan dan aspal. (James, 2004). Untuk mencegah terjadinya kurangnya ikatan antara batuan dan aspal maka perlu di tambahkan zat aditif berupa Anti Stripping (ASTIVE-05) Anti stripping agent merupakan salah satu zat aditif yang dapat meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif yang disebabkan oleh air sehingga menghasilkan campuran aspal yang berdaya lekat tinggi [1]. Bila daya ikat antara agregat dan aspal tidak baik maka dapat menimbulkan terjadinya pengelupasan (stripping) dan dengan penambahan anti stripping agent bertujuan untuk mengurangi terjadinya pelepasan butiran pada aspal. Pengelupasan atau pelepasan agregat pada suatu perkerasan dapat mempercepat penyerapan air terhadap suatu perkerasan sehingga air tersebut melemahkan ikatan antara agregat dan aspal. Hal ini akan mempercepat terjadinya kerusakan pada jalan. Untuk itu, dilakukan pengujian dengan menggunakan anti stripping agent yang diharapkan dapat meminimalkan terjadinya kerusakan jalan oleh air dan memperpanjang masa layan suatu perkerasan dengan biaya perawatan yang lebih rendah [2]. (Christopper et al, 2016)

Berdasarkan devisi 6, spesifikasi umum perkerasan aspal 2018 bahwa penambahan bahan anti pengelupasan ke dalam aspal hanya diperkenankan atas persetujuan pengawas pekerjaan, kuantitas pemakaian aditif anti stripping dalam rentang 0,2%-0,4% terhadap berat aspal. Sedangkan menurut Hasnawati dkk untuk hasil pengujian dari segi normal, STOA (short term oven aging) dan LTOA (long term oven aging) dengan penambahan anti stripping Astive-05 mengalami peningkatan setelah di berikan penambahan 0,3 %, dari rentang 0,1 % - 0,3 % yang diberikan pada nilai hasil pengujian marshall test. Peningkatan nilai yang dimaksud terdapat pada hasil dari flow, void in mineral aggregate (VMA), void in mixture (VIM) dan void filled with asphalt (VFA) dibandingkan setelah penambahan anti stripping agent astive-05 pada skala 0,1%-0,2% terhadap berat aspal.

Berdasarkan penelitian Christopper et al, 2016 Untuk campuran tidak menggunakan anti stripping mengalami penurunan yang tinggi yaitu sebesar 41,8 % pada campuran yang

menggunakan kadar anti stripping agent 10 % dari berat aspal terjadi penurunan 20,8%, untuk kadar anti stripping agent 30 % dari berat aspal terjadi penurunan 11,4%, untuk kadar anti stripping agent 50 % dari berat aspal terjadi penurunan 13,0%. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa penambahan kadar anti stripping dapat mereduksi penurunan stabilitas atau meningkatkan stabilitas. Dengan meningkatnya nilai stabilitas pada suatu campuran maka dapat meningkatkan durabilitas atau keawetan pada campuran tersebut. Anti stripping agent tidak mampu mencegah penurunan nilai stabilitas akibat perendaman, tetapi dapat mengurangi persentase penurunannya.

Dari hasil penelitian Aminsyah, 2014 Penambahan aditif anti stripping dapat meningkatkan keawetan atau durabilitas campuran, secara signifikan sebesar 4,62 %, yang akan membuat campuran lapis aspal beton lebih tahan dari pengelupasan butir akibat pengaruh air dan cuaca. Penambahan aditif yang optimum adalah sejumlah 0,3 % dari kadar aspal dalam campuran lapis aspal beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan asfite-05 sebagai anti stripping terhadap karakteristik campuran aspal beton dan untuk menganalisis tingkat ketahanan campuran aspal beton yang menggunakan bahan tambah asfite-05 sebagai anti stripping terhadap deformasi permanen

2. METODE

A. Alat dan Bahan Penelitian

Alat uji pemeriksaan aspal (Penetrasi, Titik Lembek, Viskositas, Titik Nyala dan Titik Bakar, Daktalitas, Berat Jenis), alat uji pemeriksaan agregat (Analisa Saringan, Berat Isi, Berat Jenis, Soundness Test, Kelekatan Agregat Terhadap Aspal) , alat uji karakteristik campuran aspal (Marshall Test) dan alat pengujian deformasi (Wheel Tracking) pengujian menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Jalan Raya dan Transportasi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Agregat Alam terdiri dari agregat kasar (tertahan pada saringan no. #4), agregat halus (lolos saringan no.#4 dan tertahan di no #200 yang di ambil dari proses pemecahan batu (stone crusher) dari Bili-Bili Kabupaten Gowa dengan jumlah agregat 1-2, 0,5-1 dan Abu batu
2. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aspal Penetrasi 60/70.
3. Bahan Anti stripping agent (Asfite 05) yang diperoleh dari PT Sejahtera Mitra Lestari

B. Sampel Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan setelah bahan-bahan penyusun aspal beton telah melalui pemeriksaan dan memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan. Tahapan pertama penimbangan agregat sesuai dengan perencanaan campuran, memanaskan agregat pada temperature ($110 \pm 5^\circ\text{C}$), memaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan tertentu, pencampuran aspal dan agregat sampai agregat terselimuti merata pada suhu ($\pm 130^\circ\text{C}$), kemudian memasukkan campuran kedalam cetakan dalam kondisi panas ($100-150^\circ\text{C}$) menusuk campuran yang ada dalam mould sebanyak 15-10 kali tusukan, memadatkan 2 x 75 tumbukan, mengeluarkan benda uji dan membiarkan selama 24 jam pada suhu ruang, kemudian menimbang benda uji udara, di dalam air dan kondisi SSD, kemudian merendaman benda uji dalam water batch berisi air yang suhunya 60°C selama 30 menit, dan melakukan uji marshall.

Pembuatan sampel benda uji marshall dengan bahan tambah anti stripping astive-05 berdasarkan kadar aspal optimum (KAO) yang telah di dapatkan, dilakukan tahapan yang sama dengan cara pembutan benda uji untuk mencari kadar aspal optimum (KAO).

Pada pembutan benda uji wheel tracking test tahapan yang dilakukan Mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan serta menentukan persentase masing-masing fraksi untuk mempermudah pencampuran dan melakukan penimbangan secara kumulatif untuk mendapatkan proporsi campuran yang lebih tepat. Campuran agregat yang telah ditimbang, dituangkan kedalam wajan lalu dipanaskan sampai mencapai suhu pemanasan agregat. kemudian Aspal dipanaskan sampai mencapai tingkat kekentalan tetentu dan menambahkan anti stripping astive 0,1% - 0.4% terhadap berat aspal, setelah agregat mencapai suhu yang telah dipanaskan kemudian dituangkan kedalam wajan yang berisi aspal dan anti stripping Astive-05 yang telah ditimbang berdasarkan dengan persentase berat total agregat. Setelah agregat dituangkan kedalam aspal, campuran kemudian diaduk sampai rata hingga mencapai suhu $\pm 150^{\circ}\text{C}$.

Selanjutnya campuran dimasukkan kedalam cetakan berukuran 30x30x5. Dan kemudian Campuran dipadatkan dnegan alat pemadat kemudian benda uji di dinginkan pada suhu ruang, dan selanjutnya dikeluarkan dari cetakan dan dibiarkan lagi pada suhu ruang Campuran di masukkan kedalam oven selama empat jam dengan lima variasi suhu yaitu 20°C , 30°C , 40°C , 50°C dan 60°C . setelah dioven mencapai waktunya dikeluarkan dan campuran diuji dengan alat Whell Tracking untuk melihat deformasi yang terjadi pada campuran. Untuk mengukur kedalaman rata-rata serta volume pergeseran bahan akibat tekanan ban dan daerah lendutan. Hal ini dianggap sebagai cara paling sederhana untuk menyelidiki karakteristik deformasi permanen.

Tabel 1 Sampel Benda uji dengan bahan tambah anti stripping Astive-05

Kadar Astive-05	Marshall Test	Wheel Tracking Test				
		Suhu 20 °C	Suhu 30 °C	Suhu 40 °C	Suhu 50 °C	Suhu 60 °C
0 %	3	1	1	1	1	1
0.1 %	3	1	1	1	1	1
0.2 %	3	1	1	1	1	1
0.3 %	3	1	1	1	1	1
0.4%	3	1	1	1	1	1
Total	15	25				

Selanjutnya dilakukan pengetesan benda uji dengan *Marshall Test* untuk menentukan Kadar Aspal Optimum berdasarkan karakteristik Marshall, dan dilakukan pengujian *Wheel Tracking* untuk memperoleh nilai penurunan deformasi, Total Deformasi (D0), Stabilitas Dinamis (DS), Laju Deformasi (RD)

C. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam mengelola data yaitu metode analisis regresi. Banyak analisis statistic bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua atau lebih variable. bila hubungan demikian dapat dinyatakan dalam bentuk rumus matematik, maka kita akan dapat menggunakannya untuk keperluan peramalan. Seberapa jauh peramalan tersebut dapat dipercaya bergantung pada keeratan hubungan antara variable-variabel dalam rumus tersebut (Walpole, 1995). Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola regresi atau hubungan antara variable terikat dengan variable bebasnya dengan tingkat

kesalahan yang kecil. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel

Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel,yaitu :

1. Variabel bebas,yaitu variasi kadar aspal dan variasi anti stripping Astive-05
2. Variabel tak bebas/terikat yaitu parameter-parameter marshall test, Stabilitas,

Dengan analisis regresi kita dapat memprediksi perilaku dari variabel Terikat dengan menggunakan data variabel bebas. Hubungan linear adalah hubungan jika satu variabel mengalami kenaikan atau penurunan,maka variabel yang lain juga mengalami hal yang sama. Jika hubungan antara variabel adalah positif, maka setiap kenaikan variabel bebas akan membuat kenaikan juga pada variabel terikat,selanjutnya jika variabel bebas mengalami penurunan,maka variabel terikat juga mengalami penurunan. Jika sifat hubungan adalah negatif,maka setiap kenaikan dari variabel bebas,maka variabel terikat akan mengalami penurunan (Sudjana,1996)

Persamaan garis regresi mempunyai berbagai bentuk baik linear maupun non linear.dalam persamaan itu dipilih bentuk persamaan yang memiliki penyimpangan kuadrat terkecil.beberapa jenis persamaan regresi seperti berikut :

1. Persamaan linear

$$y = a + b x \quad (1)$$

2. Persamaan parabola kuadrat (polynomial tingkat dua)

$$y = a + bx + cx^2 \quad (2)$$

3. Persamaan parabola kubik (polynomial tingkat tiga)

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \quad (3)$$

Keterangan :

y = Nilai Variabel terikat

x = Nilai variabel bebas

a, b, c, d = Koefisien

Data dari hasil pengujian Marshall kemudian diproses dengan analisis regresi yang mana persamaan regresi ini dapat menggambarkan perilaku dari hasil pengujian. Regresi merupakan suatu garis yang membentuk suatu fungsi yang menghubungkan antara titik-titik dengan kedekatan semaksimal mungkin.Setelah analisis regresi dilakukan maka dapat dilakukan pembahasan dan pengambilan kesimpulan nilai karakteristik Marshall dari campuran dan didapatkan nilai Kadar Aspal Optimumnya (KAO) dan uji marshall test dengan menggunakan bahan tambah anti stripping agent astive-05 berdasarkan nilai kadar aspal optimum.

Sedangkan data untuk deformasi permanen dengan menggunakan bahan tambah Anti Stripping Agent astive-05 diproses dengan perbandingan presentasi kenaikan ataupun penurunan. Data yang didapat dari pengujian dilakukan perhitungan sesuai dengan rumus untuk kemudian dilakukan perbandingan nilai yang dihasilkan dalam pengujian tersebut. Dari analisis data yang didapat, kemudian dibahas dan dibandingkan dengan aspal beton AC-WC tanpa penggunaan bahan tambah Anti Stripping Agent.

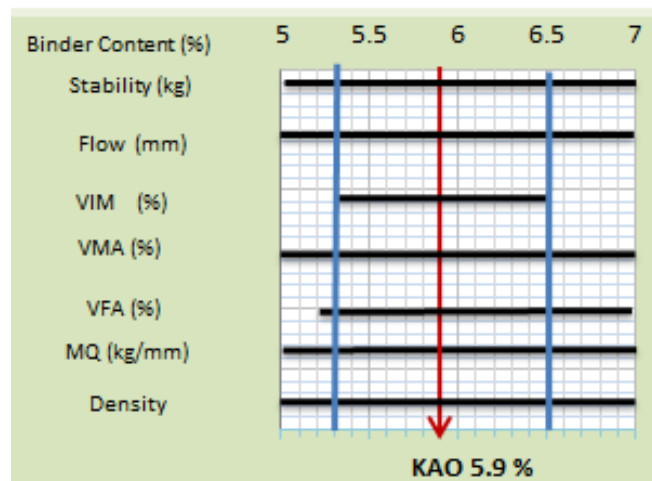
3. PEMBAHASAN

A. Hubungan Kadar Aspal dengan Karakteristik Campuran Aspal

Berikut hubungan kadar aspal dengan karakteristik campuran di gunakan nilai tengah pada grafik yang memenuhi karakteristik Marshal Test, sehingga diperoleh KAO sebesar 5,9%.

$KAO = (5,3 + 6,5) / 2 = 5.9\%$ (**Gambar 1**).

Kadar Aspal Optimum (KAO) pada suatu campuran AC-WC mempengaruhi karakteristik campuran aspal seperti Density, Void In Mix (VIM), Void In Material Agregates (VMA), Void Filled with Asphalt (VFA), Stability, Flow, dan Marshall Quotient. Dimana VIM menurun secara konsisten dengan bertambahnya kadar aspal. VFA secara konsisten bertambah dengan bertambahnya kadar aspal. Stability naik dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu kemudian turun. Flow secara konsisten terus naik dengan bertambahnya kadar aspal. Marshall Quotient bertambah dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu kemudian menurun. Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang akan digunakan pada perencanaan campuran AC-WC dengan variasi bahan tambah Anti stripping active-05 dengan variasi kadar 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, dan 0.4% dari berat aspal



Gambar 1 Barchart Penentuan Nilai KAO

B. Hasil Pengujian Deformasi terhadap Penggunaan Bahan Tambah Anti stripping Astive-05 berdasarkan KAO

Gambar grafik hasil hubungan deformasi dengan lintasan pada suhu 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C dengan variasi kadar astive 05 (**Lampiran 1**). dapat dilihat nilai deformasi akan meningkat seiring dengan kenaikan temperature Pada masing-masing kadar anti stripping astive-05. semakin lamanya waktu pembebanan dan jumlah lintasan berulang yang dilakukan terhadap campuran menunjukkan peningkatan deformasi yang terjadi terlihat pada grafik hubungan deformasi dengan jumlah lintasan dan nilai deformasi, campuran nilai deformasi terendah hingga tertinggi secara berurutan dengan urutan suhu terendah yaitu campuran dengan kadar astive-05 0.2 %, 0.1%, 0.3% dan 0.4% dengan masing-masing nilai deformasi sebesar 0.87 mm, 0.93 mm, 1.70 mm dan 1.92 mm. secara keseluruhan perbandingan kadar anti stripping astive-05 0.2 %, memiliki nilai deformasi yang rendah. Dimana anti stripping dapat meningkatkan pelapisan aspal dengan agregat walau dalam keadaan basah, dan meningkatkan ikatan.

C. Pengaruh Anti stripping Astive-05 terhadap Deformasi

Penggunaan Anti Stripping Agent merupakan suatu zat aditif yang dapat merubah sifat aspal dan agregat, meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif dari air dan kelembaban sehingga menghasilkan permukaan berdaya lekat tinggi. Kebanyakan anti stripping agen mengurangi tegangan permukaan antara aspal dan agregat dalam campuran . Kerusakan oleh kelembaban, dalam perkerasan aspal adalah hilangnya adhesi

antara agregat dan aspal pengikat. Hilangnya adhesi dapat menimbulkan beberapa jenis kerusakan perkerasan, seperti bergelombang, cracking, dan mendorong terjadinya lepasan butiran. Namun kehilangan adhesi dapat diatasi dengan bantuan bahan aditif anti pengelupasan. Hal ini akan mengurangi terjadinya pelepasan butiran pada aspal. Keuntungan dari penambahan anti stripping agents adalah meningkatkan pelapisan aspal dengan agregat walau dalam keadaan basah, meningkatkan ikatan atau bonding dan anti penuaan, memperpanjang umur jalan 3-4 tahun. Namun kekurangannya ialah harga dari anti stripping agent yang masih relatif mahal.

Oleh karena itu Astive-05 bisa di gunakan pada campuran untuk bahan tambah atau zat adifrif karena dapat mengurangi terjadi kerusakan perkerasan jalan akibat deformasi, tetapi hanya pada kadar anti stripping yang pas. Karena apabila berlebihan, maka campuran akan menjadi kaku sehingga campuran akan lebih mudah retak atau hancur.

D. Pengaruh Temperatur terhadap Deformasi

Suhu memiliki dampak signifikan terhadap deformasi, dan hasil pengukuran lapisan perkerasan yang memiliki rutting meningkat dengan faktor

250 – 350 dengan peningkatan suhu peningkatan suhu dari 68°F sampai 1400F (20°C hingga 60°C).

Makin tinggi suhu suatu benda padat semakin ductile sifatnya dan keregasannya makin berkurang. Misalnya pipa kaca tidak dapat dibengkokkan pada suhu udara normal, bila dipaksa akan patah, karena regas (brittle). Setelah dipanaskan akan mudah dibengkokkan. Demikian pula halnya dengan batuan. Di permukaan, sifatnya padat dan regas, tetapi jauh di bawah permukaan dimana suhunya tinggi, bersifat ductile.

Faktor yang mengontrol terjadinya deformasi temperatur dan tekanan yang rendah akan lebih cepat terjadi patahan, pada temperatur dan tekanan yang tinggi akan terjadi lenturan atau bahkan lelehan.

Temperatur merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada ketangguhan suatu material dimana semakin rendah temperatur material maka semakin rendah pula ketangguhannya mulai dari rapuh. suhu yang sangat rendah dimana butir-butir material akan sangat rapat sehingga tidak ada ruang untuk terdeformasi elastis dan penyerapan energi sangat kecil, demikian sebaliknya semakin meningkatnya temperatur maka butir-butir material akan merenggang dan meningkatkan terjadinya deformasi dan energi yang diserap juga semakin besar.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh anti stripping astive-05 dan temperatur pada campuran aspal beton terhadap deformasi permanen dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan astive-05 sebagai bahan tambah dapat meningkatkan nilai stabilitas. Nilai stabilitas dan MQ tertinggi diperoleh saat penambahan kadar astive-05 0.2% yaitu 1120 kg dan 451.309 kg/mm. nilai flow, VMA, dan VIM menurun tetapi meningkat pada penambahan kadar anti stripping astive-05 0.4%. sedangkan density VFA cenderung naik dan turun pada kadar anti stripping astive-05 0.4%
2. Hubungan perilaku rutting terhadap anti stripping dengan 4 variasi penambahan kadar astive-05 yaitu 0.1%, 0.2%, 0.3% dan 0.4 % dari berat aspal pada campuran, yang memiliki nilai baik adalah pada penambahan kadar astive-05 sebesar 0.2% , karena penambahan kadar astive sebesar 0.2 % memiliki nilai deformasi terendah yaitu 0.87 mm, stabilitas dinamis yang paling besar pada 3706 lintasan/mm, dan nilai kecepatan deformasi yang paling kecil yaitu 0.011 mm/menit. Hal ini dapat

disimpulkan bahwa perilaku rutting pada campuran beton aspal dengan penambahan anti stripping asive-05 dengan kadar 0.2 % mm cocok digunakan untuk mengurangi deformasi dan rutting pada perkerasan lentur. Pada pengujian wheel tracking menghasilkan data bahwa temperatur dengan penggunaan anti stripping asive-05 sangat berpengaruh pada ketahanan campuran terhadap rutting. penambahan kadar anti stripping asive-05 0.2 % pada suhu 20°C nilai stabilitas dinamis 3706 lintasan/mm, suhu 30°C nilai stabilitas dinamis 2864 lintasan/mm, suhu 40°C nilai stabilitas dinamis 2739 lintasan/mm, suhu 50°C nilai stabilitas dinamis 2625 lintasan/mm, suhu 60°C nilai stabilitas dinamis 612 lintasan/mm besarnya kontribusi penambahan anti stripping asive-05 dengan lima variasi suhu dalam meningkatkan ketahanan terhadap rutting sangat baik dibandingkan penambahan anti stripping asive-05 pada kadar 0.1%,0.3 %,0.4 % dan tanpa penambahan kadar asive-05

5. DAFTAR PUSTAKA

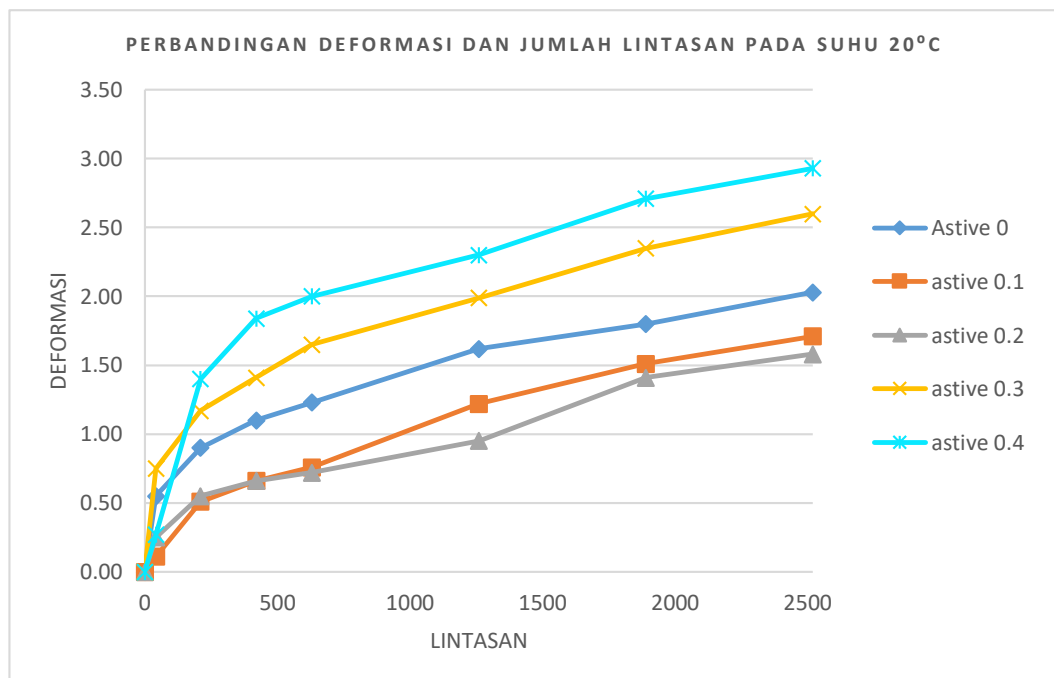
- AASTHO, 1982. Standart Spesification For Transportation Materials and Method of Sampling and Testing, Par 1: Spesification.
- Akash Kumar Naik dan Sarmista Padhy. 2016. Moisture Susceptibility on Asphalt Mix and the Effect of Anti- Stripping Additives. National Conference on Next Generation Computing and its Applications in Science & Technology , (NGCAST)-2016, IGIT, Sarang.
- Aminsyah, M. 2018. Studi Eksprimental Penambahan Zat Aditif Anti Stripping Pada Kinerja Campuran Aspal Beton (AC-WC) . Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan Vol 2 No.4 , Desember 2014 , ISSN : 2355-374X
- Andi Alifuddin. 2020.Beton Aspal Campuran Serat. Makassar; Cv.Tohar Media.
- Ani Tjitra Handayani, Dkk.2015.Ketahanan Deformasi campuran beraspal Modifikasi polimer dengan bahan aditif zeolite alam. Jurnal Transportasi Vol. 15 No. 2 Agustus 2015: 89-98.Yogyakarta.
- Anonim. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah. 2002. Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas.
- Anonim. Spesifikasi Umum, 2018 (Revisi 2) . Divisi 6 Perkerasan
- Asphalt Institute. 2014. Asphalt Mix Design Method, Manual Series No. 2 (MS-2) 7th Edition. Lexington, USA
- ASTM D2726-04. Standart Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures
- Christ Andy Vic Sinuhaji.Dkk.2018. Kinerja Modulus Resilien dan Deformasi Permanen Dari Campuran Lataston Gradasi Senjang (HRS-WC) Dengan Bahan Aspal Modifikasi Starbit E-55. Jurnal Teknik Sipil ITB Vol. 25 No. 2,Bandung
- Christopper Yohannes, Dkk. 2016. Pengaruh Aditif Anti Stripping Agent Terhadap Campuran Aspal . Jurnal Teknik Vol.05 No. 18, Apr–Jun 2016
- Eva Azhira Latif,2011.Pengaruh Temperatur dan Pembebanan Terhadap Sifat Mekanis Beton aspal Camuran panas AC-WC dan HRS.Tesis,Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Hairuddin Akhmad Dkk.2018. Pengaruh Panjang Serat Ijuk Dan Temperatur Pada Campuran Beton Aspal Terhadap Deformasi Permanen.Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia.
- Hartini, Sembiring dan Muis, Zulkarnain A. 2012. Pengaruh Variasi Antistripping Agent Terhadap Karakteristik Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC). Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Hasnawati, 2018. Pengaruh penuaan aspal terhadap karakteristik aspal beton AC-WC yang menggunakan anti stripping agent Astive-05. jurnal fly over, edisi ke-2. Universitas Muslim Indonesia.
- I Gusti Ngurah Widyantara Dkk. 2018. Stabilitas Marshall Dan Ketahanan Deformasi Warm Mix Asphalt Menggunakan Aditif Zycotherm, Inersia, Vol. XIV No. 1, Mei 2018 Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan UGM
- I.B.Wirahaji, ST, 2007, “.Kinerja deformasi permanen dari campuran lapis antara (AC-BC) Jaya Bambang, dkk. 2013, Pengaruh Bahan Tambahan Anti Stripping Pada Campuran Aspal Panas Hot Rolled Sheet Wearing Course Yang Menggunakan Agregat Lokal. Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal) Volume 2 Nomor 2.
- Kholiq Abdul dan Taufik Hidayatullah, 2017. Penggunaan Bahan Additive wetfix-be sebagai bahan tambah lapis permukaan AC-WC. Jurnal Benteng vol.5 no.2. Majalengka.
- Kosasih dan Djunaedi, 2008, Proses Desain Struktur Perkerasan Lentur yang Memperhitungkan Variasi Modulus Perkerasan akibat Pengaruh Temperatur, J dinamika Teknik Sipil, Vol 8, No 1, Januari 2008.
- Nugraha Awalluddin, dkk. 2019. Analisa Penggunaan Wetfix-Be Sebagai Bahan Tambah Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Campuran Aspal Beton (AC-WC). Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia.
- Ozgon, 2011. Ketahanan Deformasi campuran beraspal hangat aspal modifikasi dengan bahan aditif zeolite alam.
- Rahman, dkk. 2019. Analisis Deformasi Permanen Terhadap Penggunaan Limbah Batu Bara (FLY ASH) Sebagai filler pada campuran Beton aspal, Skripsi, Fakultas teknik Program studi teknik sipil, Universitas Muslim Indonesia.
- Sawaluddin, dkk. 2016 Penggunaan Bahan Additive Anti Stripping Agent Terhadap Keawetan Campuran Lataston (Hrs-Wc). Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- Sofyan Rikki, Dkk. 2019. Kajian Penggunaan Wetfix Be Pada Beton Aspal Campuran Panas Bergradasi Superpave. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Volume 5, No 2, 15 April 2019. Kampus UI Depok
- Suherman, Kinerja modulus resilien dan deformasi permanen dari campuran lapis antara (AC- BC) yang menggunakan material hasil daur ulang.
- Sukiman, Silvia. 1999. “Perkerasan Lentur Jalan Raya”. Penerbit Nova, Bandung
- Sukirman, Silvia. 2003. Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Bandung
- Susilowati Anni, dkk. 2017. Penggunaan Bahan Anti Stripping Untuk campuran beton aspal, Jurnal Politeknologi Vol.16 No.1
- Syahputra Deka, dkk. 2019. Laboratory Evaluation of Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) with Crumb Rubber Mixture. Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. Vol.26.No.3. Bandung
- Taufiq Muhammad, dkk. 2019. Analisa Deformasi Pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Derbo Dan Wetfix. Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia.
- Pamilangan, D. 2021. Identifikasi dan Upaya Mitigasi Faktor yang Berpengaruh dalam Proyek Peningkatan Jalan di Provinsi Sulawesi Selatan (Ruas Jalan Middle Ringroad Perintis Kemerdekaan - Dr. Leimena Kota Makassar). Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 8-16. Program Pascasarjana UMI Makassar.
- Misdawati, dkk. 2021. Analisis Penurunan Umur Rencana Jalan Akibat Volume Kendaraan dan Kelebihan Muatan Pada Ruas Jalan Jend. Ahmad Yani Kota Parepare. Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 38-47. Program Pascasarjana UMI Makassar.
- Yunus, Aries, dkk. 2022. Analisis Penentuan Penanganan Jalan Nasional Metode International Roughness Index (IRI) dan Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Kalukku - Bts Kota Mamuju). Jurnal Konstruksi : Teknik,

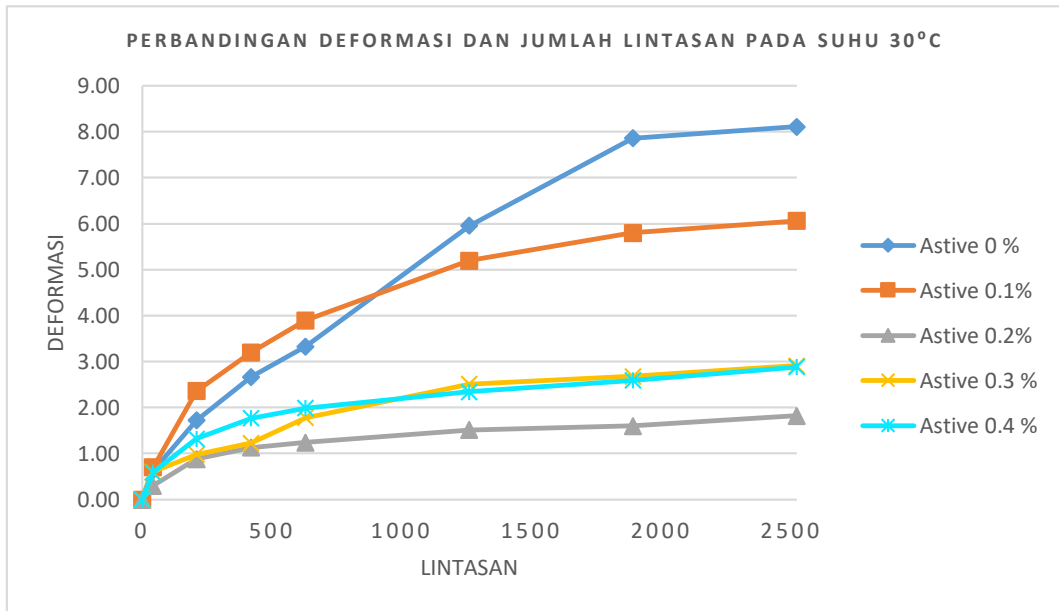
Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 1 Halaman 10-21. Program Pascasarjana UMI Makassar.

- Wahyuni, A, dkk. 2022. Analisis Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan dengan Metode International Roughness Index (IRI) dan Pavement Condition Index (PCI) Menggunakan Alat Mata Garuda. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 4 Halaman 1-13. Program Pascasarjana UMI Makassar.
- Syarif, N.M. 2022. Studi Experimental Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Dengan Subtitusi Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Durabilitas Dengan Modulus Elastisitas. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 7 Halaman 11-21. Program Pascasarjana UMI Makassar.
- Syafar, M.I, dkk. 2022. Analisa Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dan Bahan Tambah Serat Selulosa terhadap Nilai Modulus Elastisitas dan Angka Poison dengan Variasi Suhu Pengujian. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 9 Halaman 32-42. Program Pascasarjana UMI Makassar.
- Lagaligo, Dandy, dkk. 2022. Pengaruh Temperatur Pemasatan pada Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan Bahan Tambah Karet Alam terhadap Ketahanan Deformasi dan Kuat Tarik Tidak Langsung. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 11 Halaman 23-36. Program Pascasarjana UMI Makassar.

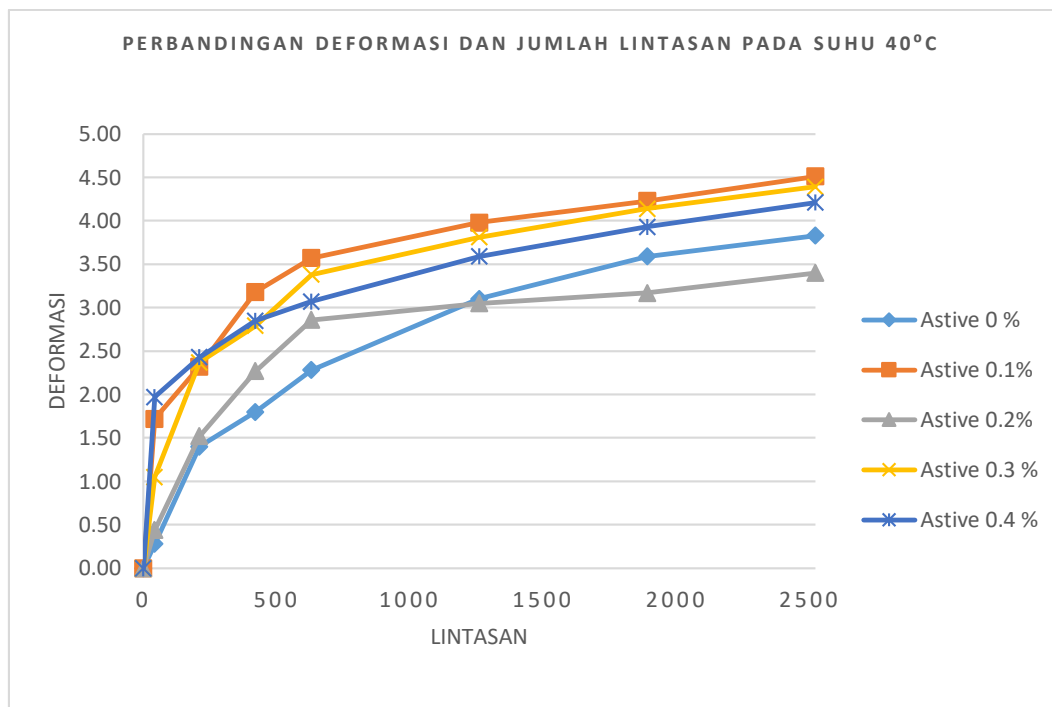
Lampiran Gambar (Lampiran 1)



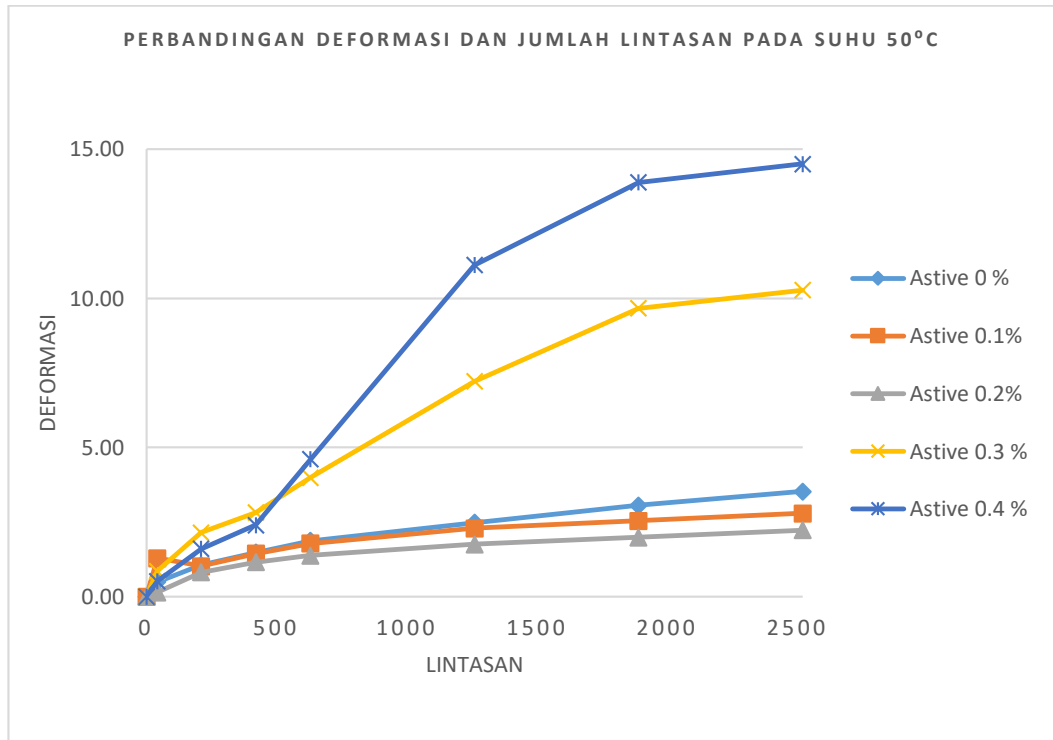
Gambar 2 Hasil Hubungan Deformasi dengan Lintasan pada suhu 20°C



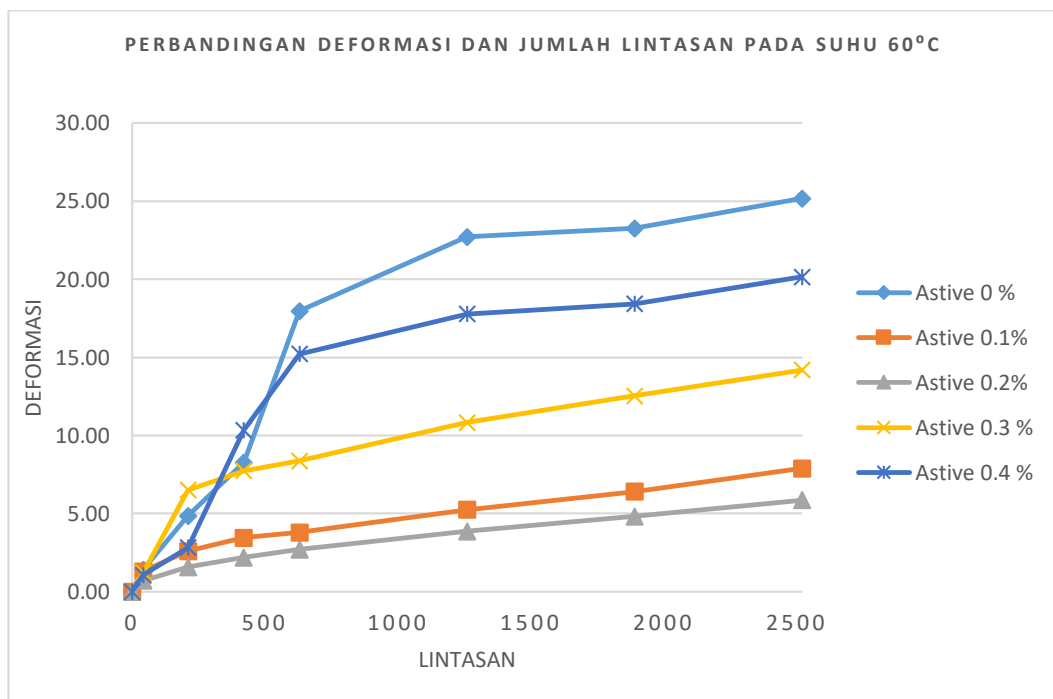
Gambar 3 Hasil Hubungan Deformasi dengan Lintasan pada suhu 30°C



Gambar 4 Hasil Hubungan Deformasi dengan Lintasan pada suhu 40°C



Gambar 5 Hasil Hubungan Deformasi dengan Lintasan pada suhu 50°C



Gambar 6 Hasil Hubungan Deformasi dengan Lintasan pada suhu 60°C