

STUDI KOMPARASI ANTARA BAN BEKAS DAN PLASTIK LDPE (*LOW DENSITY POLYETHILEN*) SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN AC-BC TERHADAP UJI LENTUR

Emi Maulani

Teknik Sipil Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia

email: emimaulani@unimal.ac.id

Abstrak

Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan aus (*wearing course*) dan diatas lapisan pondasi (*base course*) berfungsi sebagai lapis pengikat. Ban bekas terbuat dari karet yang bersifat elastic selain bersifat elastis ban bekas juga memiliki daya rekat yang kuat. Plastik LDPE (*low density polyethilent*) adalah jenis plastik yang dapat didaur ulang baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat, dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, juga digunakan kedalam aspal untuk menaikkan titik lembek aspal. Oleh karena itu ban bekas dan plastik LDPE juga digunakan sebagai bahan tambah kedalam aspal AC-BC. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana perbandingan antara ban bekas dan plastik LDPE (*low density poltyethilent*) sebagai bahan tambah kedalam aspal AC-BC terhap uji lentur. Metode yang digunakan yaitu standar spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Variasi kadar spal yang direncanakan yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%, maka diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,5%. berdasarkan variasi benda uji antara ban bekas dan plastik LDPE dengan variasi campuran ban bekas 0%= 1,17Mpa, 1%= 1,36Mpa, 2%= 1,51 Mpa, 3%= 1,74Mpa. Sedangkan plastik LDPE 0%= 1,20 Mpa, 1%= 1,26 Mpa, 2%= 1,74 Mpa, 3%= 1,93 Mpa. Nilai optimum diperoleh pada ban bekas 3% yaitu 1,74Mpa, sedangkan pada plastik LDPE nilai optimum diperoleh pada 3% yaitu 1,93 Mpa. Hal ini disebabkan semakin banyak variasi yang diberikan maka semakin tinggi pula kuat lentur yang didapatkan atau yang akan dihasilkan.

Kata Kunci: Model tarikan pergerakan, kedai kopi, regresi linier berganda, tarikan perjalanan, moda transportasi.

134 Studi komparasi antara ban bekas dan plastik ldpe (*low density polyethilen*) sebagai bahan tambah pada campuran ac-bc terhadap uji lentur

1. Pendahuluan

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural, sebagai lapisan yang paling atas dalam perkerasan lentur. Lapis aus Wearing Course adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm.

Pada penelitian ini sangat penting untuk mengetahui bagaimana pengaruh antara ban bekas dan plastik LDPE terhadap uji lentur pada campuran AC-BC tersebut. Seperti kita ketahui ban karet berhubungan erat dengan roda kendaraan, 2 selain itu plastik LDPE juga merupakan hasil alam yang berpotensi yang dapat digunakan sebagai bahan tambah dalam aspal. Selain itu, Plastik LDPE juga mudah dijumpai. Pengujian ini juga dapat mengurangi sampah ban kendaraan dan sampah plastik LDPE yang biasanya dilakukan dengan cara pembakaran, sehingga menghasilkan dampak polusi yang berbahaya bagi lingkungan. Untuk mengurangi polusi tersebut maka perlu dilakukan usaha yang serius dalam mengurangi dan mengolah limbah ban bekas dan limbah plastik LDPE tersebut dengan cara mengunakannya sebagai bahan tambah dalam campuran aspal sehingga dapat mengurangi kerusakan pada jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ban bekas dan plastik LDPE terhadap peningkatan nilai kuat lentur

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ban Bekas

Pertumbuhan jumlah kendaraan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dalam kurun satu tahun pertumbuhan kendaraan naik 10% atau sekitar 10 juta kendaraan dari tahun sebelumnya. Pertumbuhan jumlah kendaraan merupakan faktor utama kerusakan jalan, karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan maka beban yang diterima oleh jalan akan melebihi beban rencana. Akibatnya banyak ditemui kerusakan pada jalan sebelum umur rencananya tercapai. Ban bukanlah hanya campuran antara karet alam dengan karet sintetik, tetapi dalam wujud campuran-campuran, 8 yang terdiri dari elastomer-elastomer dan berbagai bahan tambahan, bahan tambahan tersebut dapat di golongkan sebagai bahan vulkanisasi, akselerator, penguat, anti degradants, dan pelunak. Ban bekas juga berhubungan erat dengan roda kendaraan, ban bekas terbuat dari karet

yang bersifat elastis selain bersifat elastis ban bekas juga sejenis dengan ban kendaraan yang digunakan oleh banyak kendaraan, selain itu ban bekas juga mudah kita temui di bengkel-bengkel. Pemamfaatan ban bekas juga sangat bermamfaat bagi lingkungan karena dapat membuat lingkungan kita tidak tercemar oleh asap dari pembakaran ban bekas tersebut.



Gambar 2.1 Serbuk ban bekas

2.2. Plastik LDPE (Low Density Polyethilen)

Tertera logo daur ulang dengan angka 4 di tengahnya, serta tulisan LDPE (low density polyethylene) yaitu plastik tipe cokelat (thermoplastic/dibuat dari minyak bumi), biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek. Sifat mekanis jenis plastik LDPE adalah kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaan agak berlemak. Pada suhu di bawah 60oC sangat resisten terhadap senyawa kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Plastik ini dapat didaur ulang, baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat, dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. Plastik LDPE juga digunakan kedalam aspal untuk menaikkan titik leleh aspal.



Gambar 2.2 LDPE (Low Density Polyethylene)

Kode plastik yang beredar dipasaran mempunyai 7 jenis dan sifat yang berbeda antara lain:



Gambar 2.3 Kode Plastik

2.3. Beton Aspal

Menurut Sukirman (2003), beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambah. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampuran pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145° - 155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran dikenal pula dengan nama hotmix.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian.

Tahapan penelitian ini yaitu menentukan kajian kepustakaan, mempersiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian, kemudian pengujian bahan agregat kasar dan agregat halus, selanjutnya persiapan bahan yang ingin dicampurkan kedalam aspal sebagai bahan tambah yaitu ban bekas dan plastik LDPE yang telah lolos saringan No.8, kemudian rancangan proporsi agregat, menentukan kadar aspal tengah untuk mendapatkan nilai tengahnya dengan cara menghitungnya terlebih dahulu, setelah itu maka membuat benda uji untuk memperoleh nilai KAO, kemudian uji marshall dan hitung parameter marshall, setelah didapat nilai aspal optimum buatlah benda uji masing-masing 3 buah dengan penambahan persentase ban bekas dan plastik LDPE dalam campuran aspal AC-BC dengan variasi masing-masing ban bekas dan plastik LDPE yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3%.

Benda uji yang telah dicetak selanjutnya dilakukan perendaman dalam waterbath selama 30 menit. Selanjutnya setelah itu dilakukan

pengujian Marshall yang bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas, flow dan nilai parameter Marshall berupa VMA, VIM, VFA, dan MQ.

3.2. Analisis dan Pengolahan Data

Analisis data dalam penelitian ini dimulai dengan pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat yang digunakan untuk pembuatan benda uji yaitu meliputi berat jenis, absorpsi, berat volume, analisa saringan dan kadar air yang dikandung material, kemudian dilakukan percobaan untuk mendapatkan nilai kadar aspal tengah pb dan nilai kadar aspal optimum (KAO), sebelum dilaksanakan pencampuran, masing masing material dipanaskan terlebih dahulu dengan suhu yang telah di tentukan, kemudian barulah dilakukan perencanaan campuran aspal (mix design) AC-BC, yaitu mencampurkan aspal dan penambahan ban karet dan plastik LDPE(Low Density Polyethilen)sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC terhadap uji lentur, setelah campuran tercampur dengan sempurna, kemudian dituangkan kedalam cetakan berbentuk silinder kemudian dilakukan proses pemadatan, setelah dilakukan pemadatan kemudian benda uji dibiarkan sampai dingin lalu dilanjutkan dengan perendaman benda uji selama 30 menit ke dalam waterbath.

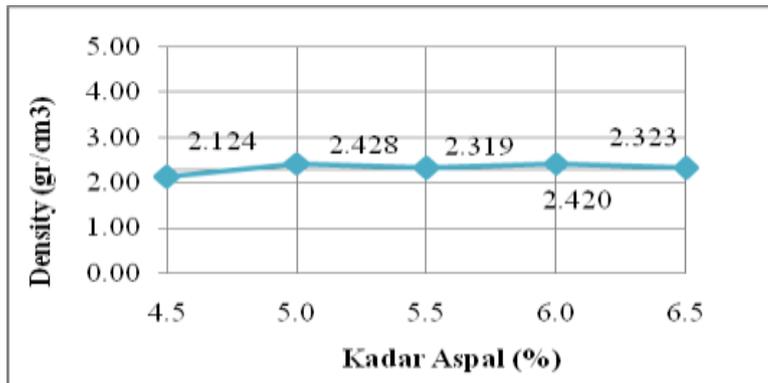
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Marshall

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Dalam penelitian ini pengujian marshall bertujuan untuk mengetahui kerapatan/kepadatan (density), volume pori dalam agregat campuran (VMA), volume pori dalam aspal padat (VIM) volume pori antara agregat terisi aspal (VFA), stabilitas, flow (kelelehan), dan marshall quotient (MQ) Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan untuk volume pori (VIM). Adapun hasil pengujian Marshall selengkapnya dapat dilihat pada penjelasan berikut:

4.1.1 Pengaruh kadar aspal terhadap kepadatan (Density)

Density merupakan kerapatan campuran setelah dipadatkan. Semakin tinggi density suatu campuran menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik. Nilai density dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti gradasi campuran, jenis, dan kualitas bahan penyusun, faktor pemadatan baik jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan. Nilai density seperti pada gambar 4.1 di bawah ini:

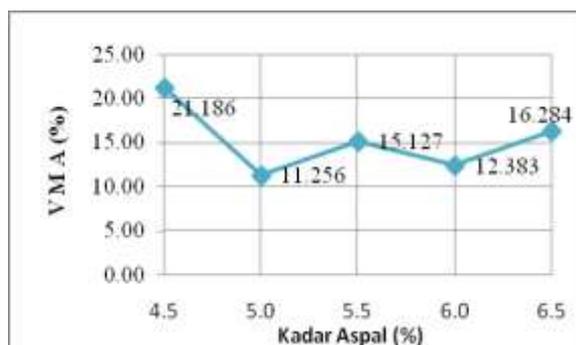


Gambar 4.1 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap Density
 Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai density yang dihasilkan kurang stabil, hal ini dipengaruhi oleh kerapatan campuran setelah dipadatkan. Sehingga grafik yang diperoleh mengalami naik turun dan mempengaruhi nilai kerapatan (density) sehingga tidak dapat menghasilkan kepadatan yang optimum. Adapun nilai density tertinggi adalah pada kadar aspal variasi 5,0 % diperoleh sebesar 2,428 gr/cm³.

4.1.2. Pengaruh kadar aspal terhadap voids in mineral Aggregate (VMA)

Void in Mineral aggregate (VMA) adalah rongga udara antar butir agregat aspal padat termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap volume. Agregat bergradasi rapat memberikan rongga antara butiran agregat (VMA) yang kecil. Menurut Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 nilai yang izinkan minimum sebesar 14% dari total agregat. Besarnya nilai VMA lebih jelas ditampilkan pada gambar 4.2

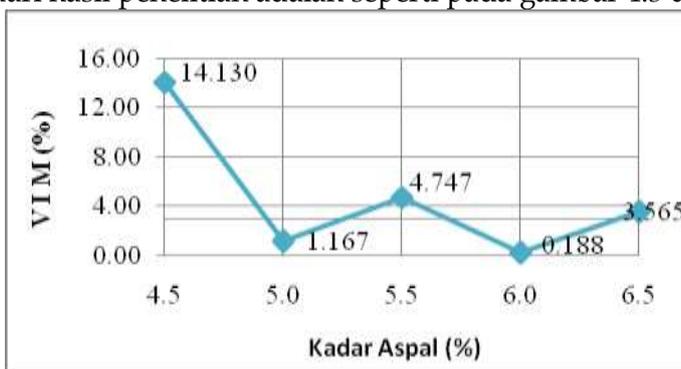


Gambar 4.2 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap VMA
 Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Pada pengujian ini menunjukkan hasil pada kadar aspal 4,5%, 5,5% dan 6,5% nilai VMA telah memenuhi syarat minimum 14% ini disebabkan oleh rongga yang terisi aspal sudah sedemikian rapat. Sedangkan pada kadar aspal 5,0 dan 6,0 tidak memenuhi syarat minimum yang telah ditetapkan, hal ini disebabkan rongga aspal tidak terisi rapat, yang dapat mempengaruhi nilai VMA.

4.1.3. Pengaruh kadar aspal terhadap voids in the mix (VIM)

Void In the Mix (VIM) adalah persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga bersifat porous, hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi sehingga menyebabkan lekatan antar butiran agregat berkurang hingga terjadi perlepasan butiran dan pengelupasan permukaan (Stripping) pada lapis perkerasan. Nilai VIM terlalu rendah akan menyebabkan bleeding karena suhu yang tinggi, maka viskositas aspal menurun sesuai termoplastisnya. Adapun besarnya nilai VIM yang diperoleh dari hasil penelitian adalah seperti pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap VIM

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Berdasarkan spesifikasi umum bina marga 2010 revisi 3, nilai VIM minimum 3,0–5,0. Grafik menunjukkan pada kadar aspal 5,5% dan 6,5% memenuhi syarat yang ditetapkan Bina Marga. Sedangkan pada kadar aspal 4,5, 5,0%, dan 6,0% tidak memenuhi syarat yang ditentukan. Semakin tinggi kadar aspal yang diberikan maka nilai VIM akan semakin menurun. Ini menunjukkan rongga dalam campuran semakin kecil dengan bertambahnya kadar aspal, dengan demikian aspal akan semakin kedap air dan kedap udara di karenakan semakin rapatnya rongga sehingga

mencegah aspal mengalami oksidasi yang menyebabkan aspal terkelupas. Seperti pada garafik tersebut nilai VIM mengalami naik turun atau tidak stabil hal ini disebabkan kadar aspal yang diberikan dapat mempengaruhi rongga campuran aspal sehingga nilai VIM yang diperoleh naik turun sehingga menyebabkan aspal tidak kedap air dan tidak kedap udara.

4.1.4. Pengaruh kadar aspal terhadap voids filled Asphalt (VFA)

Void Filled With Asphalt (VFA) adalah persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah proses pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VFA berpengaruh pada sifat kededapan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran. Semakin tinggi nilainya semakin tinggi banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga, kededapan campuran terhadap air dan udara juga semkain tinggi. Banyaknya kadar aspal yang mengisi rongga-rongga atau butir-butir agregat pada aspal beton campuran panas ditunjukkan pada gambar 4.4 di bawah ini:



Gambar 4.4 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap VFA
Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Spesifikasi Bina Marga Revisi 3 untuk nilai VFA yang disyaratkan minimum sebesar 65%. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai yang diperoleh tidak stabil semakin tinggi kadar aspal yang diberikan maka akan semakin meningkat pula nilai VFA. Pada kadar aspal 5,0% sampai dengan 6,5% terlihat hasil yang memenuhi syarat ditetapkan Bina Marga 2010 revisi 3. Dari grafik Density, VMA, VIM dan VFA diatas menunjukkan hubungan, semakin bertambahnya kadar aspal maka campuran akan semakin rapat sehingga rongga- rongga pada campuran semakin kecil karena masuknya aspal untuk menutupi rongga tersebut sehingga

mencegah aspal mengalami perlepasan butiran dan pengelupasan permukaan (Stripping) pada lapis perkerasan.

4.1.5. Pengaruh kadar aspal terhadap (Stabilitas)

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang (wave boarding) dan alur (ruting). Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, kualitas, tekstur permukaan, dan gradasi agregat yaitu gesekan antar butiran agregat (internal friction) dan penguncian antar agregat (interlocking), daya lekat (cohesion), dan kadar aspal dalam campuran. Nilai stability berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 minimum sebesar 800 kg. Ditunjukkan pada gambar 4.5 dibawah ini:



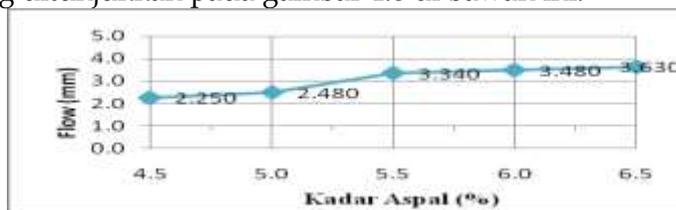
Gambar 4.5 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap Stabilitas

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Pada grafik dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar aspal nilai stabilitas semakin meningkat disebabkan karena aspal menjadi pengikat yang menyelimuti butir-butir agregat secara merata serta mengisi rongga-rongga pada campuran sehingga mampu menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya.

4.1.6. Pengaruh kadar aspal terhadap kelelahan (Flow)

Besar dan kecilnya nilai kelelahan (flow) dari beton aspal campuran panas sangat ditentukan oleh kadar aspal. Nilai flow berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 minimum sebesar 2 - 4 mm. Nilai flow seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6 di bawah ini:



Gambar 4.6 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap Flow

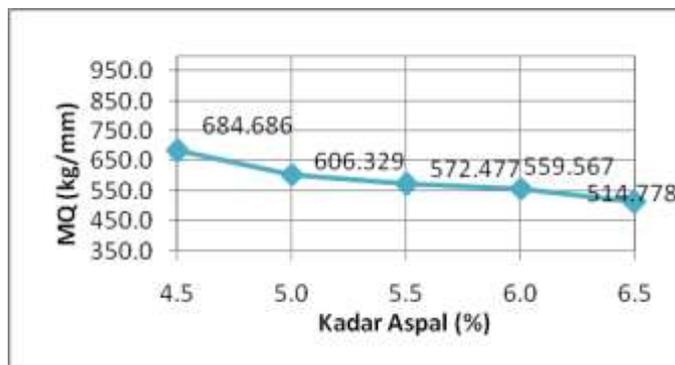
Sumber : Hasil penelitian laboratorium

- 142 Studi komparasi antara ban bekas dan plastik ldpe (*low density polyethilen*) sebagai bahan tambah pada campuran ac-bc terhadap uji lentur

Dari hasil penelitian pada kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, sampai 6,5% nilai flow mengalami penurunan pada kadar 4,5% namun memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

4.1.7. Pengaruh kadar aspal terhadap Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan flow. Nilai MQ akan memberikan nilai fleksibilitas campuran, semakin besar nilai MQ berarti campuran semakin kaku atau sebaliknya. Nilai MQ dipengaruhi oleh stabilitas dan flow. Nilai MQ yang disyaratkan minimal 250 kg/mm. Nilai MQ seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Grafik pengaruh kadar aspal terhadap MQ

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Dari grafik di atas menunjukkan hasil bagi nilai stabilitas dan flow (MQ). Nilai MQ berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 adalah sebesar 250 kg. Dari hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan telah memenuhi syarat.

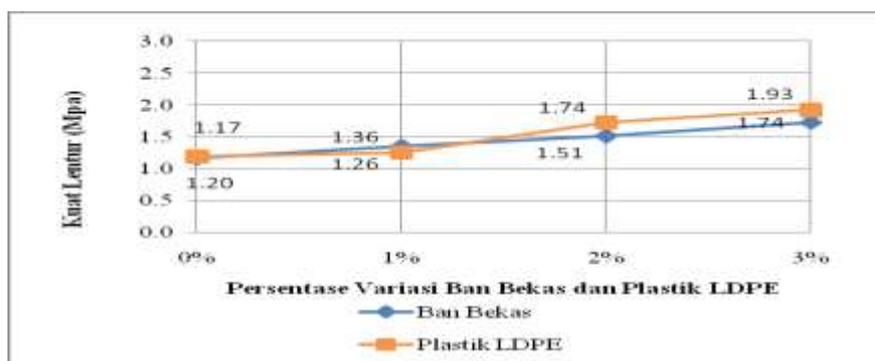
4.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur

Tabel 4.5 Hasil pengujian variasi ban bekas terhadap uji lentur

No	Variasi ban bekas (%)	Kuat lentur rata-rata (Mpa)
1	0 %	1,17
2	1%	1,36
3	2%	1,51
4	3%	1,74

Tabel 4.1 Hasil pengujian variasi plastik LDPE terhadap uji lentur

No	Variasi plastik LDPE (%)	Kuat lentur rata-rata (Mpa)
1	0 %	1,20
2	1%	1,26
3	2%	1,74
4	3%	1,93



Gambar 4.8 Grafik perbandingan ban bekas dan plastik LDPE

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Berdasarkan tabel 4.5 dan 4.6 bisa disimpulkan semakin banyak variasi ban bekas dan plastik LDPE yang diberikan maka semakin tinggi pula kuat lentur yang didapatkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh penambahan ban bekas dan plastik LDPE pada campuran laston AC-BC dapat meningkatkan nilai kuat lentur Hasil penelitian ini menunjukkan plastik LDPE sedikit lebih lentur dibandingkan dengan ban bekas, sehingga plastik LDPE bisa digunakan dalam campuran aspal untuk menaikkan nilai lentur aspal karena sifatnya lebih fleksibel
2. Dari hasil pengujian kuat lentur aspal AC-BC dengan variasi ban bekas dan plastik LDPE nilai yang paling optimum diperoleh pada variasi ban bekas 3% yaitu 1,74 Mpa, sedangkan pada plastik LDPE nilai yang paling optimum pada 3% yaitu 1,93 Mpa

5.2 Saran

Perlunya analisa dengan menggunakan metode dan variasi yang berbeda serta variabel penelitian yang lebih beragam agar model yang didapat mampu menjelaskan lebih menyeluruh terhadap objek penelitian.

Daftar Pustaka

- Anonim 1, 2008, SNI 1969:2008: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat Kasar, BSNI, Jakarta.
- Anonim 2, 2008, SNI 1970:2008: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus, BSNI, Jakarta.
- Anonim, 2010, Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2011, Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Mujiarto, I., 2005, Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Tambah, AMNI, Semarang.
- Sukirman, S, Irianto B., 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
- Sjah dan ulirwan, 2010, Kelebihan Serta kekurangan Perkerasan Beraspal dan Beton, Jurnal Jalan dan Jembatan, Penerbit Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
- Suroso, T. W., 2008, Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (Low DensityPoly Ethylen) dengan Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Tjokrodimuljo, 2007, Desain Beton Bertulang, Binsar Hariandja, Erlangga, Jakarta.