

KARAKTERISTIK ASPAL SEBAGAI BAHAN PENGIKAT YANG DITAMBAHKAN PLASTIK *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC)

Mashuri*

Abstract

The objective of this research is to know characteristics of bitumen binder mixtures plastic of Polyvinyl Chloride (PVC) powder. This research was done in Highway and transportation laboratory of Civil Department, Tadulako University. Percentage of Polyvinyl Chloride powder content based on weight of bitumen. The percentage of PVC powder in bitumen are 2%, 4%, 6% and 8% respectively and comparison with properties of bitumen without additive material. The properties of bitumen include the following: the penetration value of bitumen, the Ductility value, the softening point value, density of bitumen value, loss on heating of bitumen, flash and fire point of bitumen values.

The result of this research indicates that the Polyvinyl Chloride powder in bitumen between 2% to 8% still enough for spesification except on ductility properties of bitumen values. This implies that, increment the Polyvinyl Chloride in bitumen potential influence on asphalt pavement include stiffness and brittle of mixtures.

Keyword: *Polyvinyl Chloride (PVC), bitumen binder*

1. Pendahuluan

Perkembangan di bidang ekonomi dewasa ini telah berdampak kepada semakin tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya. Tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya tidak hanya ditandai dengan meningkatnya volume lalu-lintas kendaraan tetapi juga ditandai dengan peningkatan beban gandar kendaraan dengan tekanan ban yang juga tinggi sehingga struktur lapis perkerasan jalan beraspal dituntut untuk dapat melayani dengan baik perubahan-perubahan kondisi tersebut. Sementara di sisi lain, disamping faktor repetisi beban roda kendaraan, faktor cuaca dan suhu juga sangat mempengaruhi proses terjadinya kerusakan dini pada lapis perkerasan aspal.

Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan bahan pengikat (binder) berupa aspal yang mempunyai titik lembek yang tinggi sehingga ketahanan/kepekaan aspal terhadap temperature, modulus kekakuan aspal dan campuran beraspal lebih besar dari aspal konvensional. Dengan demikian perkerasan aspal akan mampu menahan repetisi beban yang berat dan padat.

Untuk meningkatkan titik lembek aspal konvensional, dewasa ini telah banyak diteliti

tentang pengembangan perubahan aspal (modifikasi aspal) dengan memanfaatkan bahan tambah dari limbah plastik.

Pada penelitian ini, plastik jenis *Polyvinyl chloride (PVC)* telah dicoba ditambahkan dalam material aspal dengan tujuan melihat sifat-sifat aspal yang ditambahkan PVC maupun tanpa PVC. Hal ini sangat perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat-sifat mekanis dari aspal akibat penambahan plastik PVC.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana perubahan sifat-sifat fisik aspal yang ditambahkan plastik jenis PVC. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberi informasi awal tentang sifat-sifat fisik aspal yang ditambahkan plastik jenis PVC sehingga pemakaian plastik PVC dalam campuran aspal dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan yang ingin dicapai.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Aspal

Aspal adalah suatu cairan kental ataupun padat yang merupakan senyawa hidrokarbon dan turunannya, yang terlarut dalam Trichloroethylene

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

dan tidak mudah berubah dan melunak secara perlahan apabila dipanaskan, memiliki warna hitam atau coklat, memiliki sifat kedap air dan sifat adhesi. Aspal diperoleh melalui proses destilasi dari minyak mentah dan bisa ditemukan dalam bentuk deposit alami yang tercampur dengan mineral lain.

Aspal dapat pula diartikan sebagai bahan pengikat dalam campuran beton aspal yang terbentuk dari senyawa-senyawa kompleks yang membentuknya seperti *Asphaltenenes*, Resins dan *Oils*.

- *Asphaltenes*

Adalah suatu bagian yang menyerupai lapisan tipis datar yang secara efektif membuat suatu bentuk tak beraturan padat. Lapisan tipis tersebut memiliki muatan yang kuat untuk bekerja sama dengan yang lainnya sehingga bagian ini disebut bagian yang bersifat **polar**, disamping memiliki ketahanan terhadap geser. Ketika diekstraksi, bagian ini terlihat dan dirasakan seperti partikel yang padat dan sangat halus. *Oils* dan *Asphaltenes* tidak dapat dicampurkan.

- *Resins*

Adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa layan.

- *Oils*

Adalah Cairan yang berwarna lebih mudah yang merupakan media dari *Asphaltenes* dan Resin. *Oils* tidak bermuatan listrik sepanjang rangkaian (**Non Polar**). Kekentalan sangat bergantung kepada tingkat kekomplekan rangkaian-rangkaianya.

Secara kuantitatif, biasanya 80 persen massa aspal adalah karbon, 10 persennya hidrogen, 6 persen belerang, dan sisanya oksigen dan nitrogen, serta sejumlah renik besi, nikel, dan vanadium.

2.2. Kualitas aspal

Meskipun aspal merupakan bagian yang volumenya kecil dibanding dengan komponen-komponen penyusun campuran beton aspal, ia merupakan bagian yang krusial dalam menyediakan ikatan yang awet/ tahan lama dan menjaga campuran agar tetap dalam kondisi elastis. Terdapat beberapa kualitas yang harus dimiliki oleh aspal untuk menjamin kinerja campuran yang memuaskan yaitu *rheologi* aspal, sifat kohesif, sifat adhesi dan sifat *durability*.

- *Rheology*

Rheology merupakan ilmu yang mempelajari deformasi perubahan bentuk dan aliran massa. Aspal memiliki dua sifat *rheology* penting yaitu *thermoplastic* dan *visco-elastic*. *Thermoplastic* berarti kekentalan aspal turun bersamaan dengan meningkatnya panas dan sebaliknya meningkat seiring dengan menurunnya suhu. *Visco-elastic* berarti ketika gaya bekerja/diaplikasikan struktur aspal mengalami distorsi sebagai mana aliran. Distorsi adalah pergerakan yang dapat kembali/membaik lagi dan dijelaskan sebagai tingkah laku elastis.

- Kohesi

Adalah kemampuan untuk mempertahankan ikatan antara sesama bentuk/senyawa (aspal). Kemampuan daya kohesi suatu aspal dengan tingkat penetrasi tertentu diukur dengan alat uji daktilitas pada temperatur rendah (suhu ruang).

- Adhesi

Adalah kemampuan untuk mempertahankan ikatan antar bentuk /senyawa dengan senyawa lainnya (aspal dengan agregat). Kemampuan daya adhesi aspal didekati dengan *Marshall Retained Strength Index*.

- Durabilitas

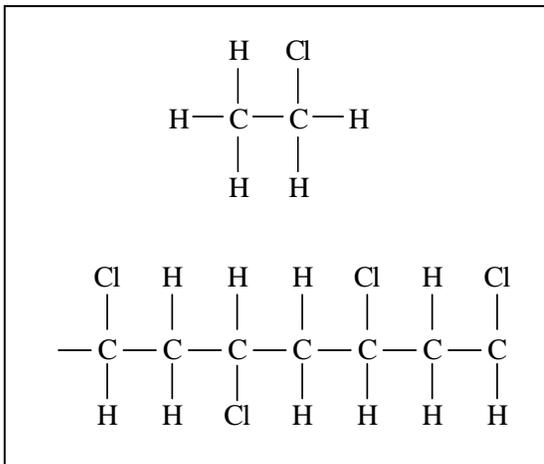
Adalah kemampuan untuk mempertahankan secara baik kualitas *rheology*, kohesi dan adhesi dari aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat durabilitas aspal adalah *Oxidative hardening*, *Evaporative hardening* dan *Exudative hardening* (*Shell Bitumen Handbook, 1990*).

Dalam penggunaan aspal yang didasarkan kepada kondisi temperatur, terdapat prinsip dasar yang diterangkan oleh *Krebs dan Walker, 1971* dalam hal pemilihan jenis aspal yaitu, aspal dengan penetrasi rendah sebaiknya digunakan untuk daerah yang beriklim panas demi menghindari pelunakan (*softening*) ataupun *bleeding* pada musim panas dan aspal dengan penetrasi tinggi dapat digunakan pada daerah beriklim dingin demi mencegah aspal menjadi lebih kaku dan mudah pecah (*brittle*) pada musim dingin.

2.3. Polyvinyl chloride (PVC)

Polyvinyl chloride (PVC) pertama kali ditemukan pada Tahun 1872, ketika secara tak sengaja orang menemukan serbuk putih dalam botol berisi gas vinil klorida yang terekspos oleh sinar Matahari.

PVC dihasilkan dari dua jenis bahan baku utama yaitu minyak bumi dan garam dapur (NaCl). Minyak bumi diolah melalui proses pemecahan molekul yang disebut *cracking* (pemecahan) menjadi berbagai macam zat, termasuk Etilena (C₂H₄), sementara garam dapur diolah melalui proses *elektrolisa* menjadi Natrium Hidroksida (NaOH) dan gas Clor (Cl₂). Etilena kemudian direaksikan dengan gas klor menghasilkan etilena diklorida (CH₂Cl-CH₂Cl). Proses *cracking* molekul etilena diklorida menghasilkan gas vinil klorida (CHCl=CH₂) dan asam klorida (HCl). Akhirnya, melalui proses polimerisasi (penggabungan molekul yang disebut *monomer*, dalam hal ini vinil klorida) dihasilkan molekul raksasa dengan rantai panjang (polimer), polivinil klorida (PVC), yang berupa bubuk halus berwarna putih.



Gambar 1. Struktur ikatan rantai PVC (*Polyvinyl chloride*)

PVC dibuat dengan polimerisasi emulsi atau suspensi. PVC hasil suspensi atau ruah biasanya berupa bubuk berpori. Polimer dan kopolimer PVC dapat kaku (tanpa pemlastik) atau luwes (dengan pemlastik), kuat, liat, tahan air dan kimia, tahan cuaca, isolator listrik, tahan rambatan nyala api dan stabil oleh aditif serta filler.

Karakteristik dari PVC antara lain :

- a. PVC dengan pemlastik (*plasticizer*)
 - 1) Memiliki suhu maksimum 100°C, yang memungkinkan PVC dapat diproses.
 - 2) Memiliki kuat daya rentang sebesar 28 – 42 MPa.
 - 3) Persentase panjang 200 – 250.

- b. PVC tanpa pemlastik (*plasticizer*)
 - 1) Memiliki suhu maksimum 70°C.
 - 2) Memiliki kuat daya rentang sebesar 52 – 58 MPa.
 - 3) Persentase panjang 2 – 40.

2.4 Aspal Polimer

Aspal yang telah dimodifikasi dengan polimer mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan aspal dasarnya. Namun perlu diperhatikan mengingat dengan polimer ini, masih sering kali terjadi pemisahan antara aspal dan polimer (aspal tidak kompatibel).

Adapun beberapa tujuan atau alasan modifikasi aspal dengan polimer antara lain :

- 1) Agar aspal/*binder* lebih lunak pada temperatur rendah sehingga mengurangi potensi *cracking*
- 2) Agar aspal/*binder* lebih kuat dan kaku pada temperatur tinggi sehingga mengurangi potensi *rutting*
- 3) Mengurangi viskositas pada temperatur penghamparan
- 4) Meningkatkan stabilitas dan kekuatan campuran beraspal
- 5) Meningkatkan ketahanan terhadap abrasi
- 6) Meningkatkan ketahanan lelah (*fatigue*) campuran beraspal
- 7) Meningkatkan daya tahan oksidasi dan penuaan campuran
- 8) Mengurangi ketebalan lapisan
- 9) Menurunkan biaya sistem pelapisan.

Terdapat 2 teknik pencampuran polimer untuk menaikkan kinerja campuran aspal, yaitu :

- 1) Cara basah (*wet process*) yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Sehingga cara ini yang dipilih untuk digunakan dalam penelitian, agar PVC homogen dengan aspal.
- 2) Cara kering yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Kekurangan cara ini adalah harus benar-benar dapat dipertanggung jawabkan kehomogenan dan keseragaman kadar plastik yang dimasukkan/ dicampurkan.

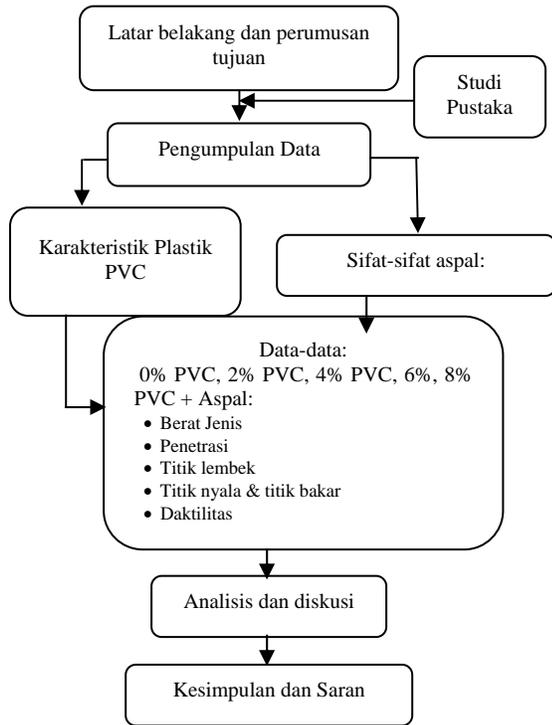
3. Metode Penelitian

3.1 Bagan alir penelitian

Bagan alir pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.

3.2 Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Aspal penetrasi 60/70 yang terdapat di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Plastik PVC yang digunakan adalah jenis AW. Diperoleh melalui proses pamarutan yang disebut dengan serbuk plastik PVC.

Sementara peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set peralatan pengujian aspal rutin dan alat daktilitas yang terdapat pada

Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako.

3.3 Standar pengujian

Standar pengujian pada penelitian ini adalah:

- Penetrasi aspal : SNI 06-2546-1991
- Titik lembek : SNI 06-2434-1991
- Daktilitas : SNI 06-2432-1991
- Titik nyala : SNI 06-2433-1991
- Berat jenis : SNI 06-2488-1991
- Penurunan berat (RTFOT) : AASHTO T 240
- Penetrasi setelah RTFOT : SNI 06-2546-1991

3.3. Proses pencampuran

Proses pencampuran serbuk PVC dalam aspal Pen 60/70 adalah sebagai berikut:

- Panaskan aspal pen 60/70 pada temperatur 130^o C.
- Setelah aspal mencair dengan baik, tambahkan 1% serbuk PVC sampai 8% serbuk PVC terhadap berat aspal.
- Lakukan pengujian aspal sesuai dengan jenis-jenis pengujian aspal yang telah direncanakan.

Kemudian hal yang perlu diperhatikan dalam proses pencampuran serbuk PVC dengan aspal adalah:

- Komposisi dan temperatur pencampuran
- Waktu dan kecepatan pengadukan untuk mencapai homogenitas campuran.

4. Hasil dan diskusi

4.1. Hasil pemeriksaan aspal yang ditambahkan serbuk PVC

Hasil pengujian karakteristik aspal pen 60/70 yang telah ditambahkan dengan serbuk PVC yang didasarkan pada prosentase terhadap berat aspal dirangkum dalam Tabel 2.

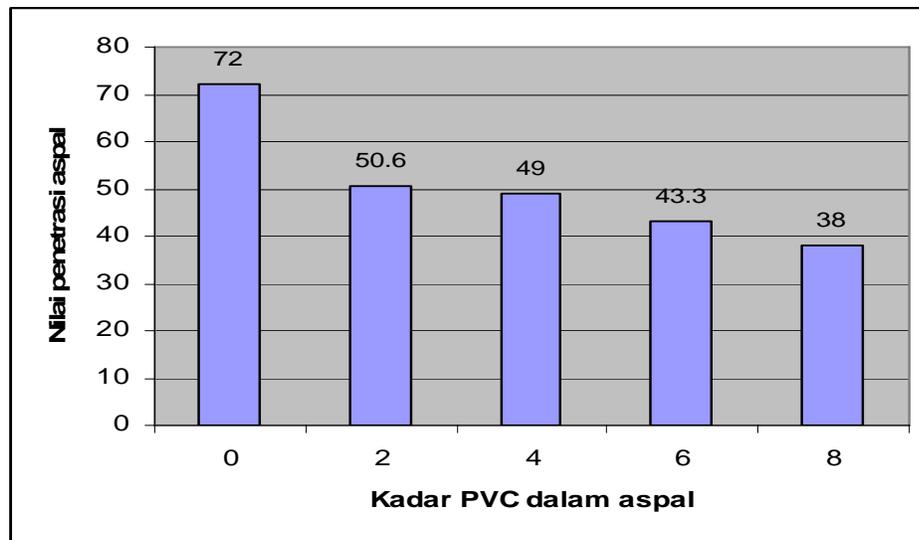
Tabel 2. Hasil Pengujian Campuran Aspal yang ditambahkan Serbuk PVC

Pengujian	Satuan	Kadar Serbuk PVC					Spek.	Ket.
		0	2	4	6	8		
Penetrasi (25°C ; 100 gr; 5 detik)	0,1 mm	72	50,6	49	43,3	38	50 - 76	Lamp. 12
Berat Jenis	-	1,032	1,033	1,030	1,027	1,022	Min. 1,0	Lamp. 09
Titik Lembek	° C	48	52	55,1	57,7	62,7	Min. 48	Lamp. 13
Daktilitas	cm	154,5	111	77	67,5	62	Min.60	Lamp. 10

Tabel 2. Hasil Pengujian Campuran Aspal yang ditambahkan Serbuk PVC (lanjutan)

Pengujian	Satuan	Kadar Serbuk PVC					Spek.	Ket.
		0	2	4	6	8		
Daktilitas	cm	154,5	111	77	67,5	62	Min.60	Lamp. 10
Kehilangan Berat (163°C; 5 jam)	%	0,437	0,312	0,218	0,225	0,220	Max 1,0	Lamp. 11

Sumber : Hasil Penelitian, 2008



Gambar 3. Hubungan Kadar PVC dengan Penetrasi Aspal

4.2 Hubungan antara Nilai penetrasi aspal dengan persentase serbuk PVC

Nilai penetrasi menggambarkan kekerasan aspal pada suhu standar dengan beban standar $50 \pm 0,05$ gr. Dari Gambar 3 terlihat bahwa nilai penetrasi menurun seiring meningkatnya kadar serbuk plastik PVC yang berarti aspal semakin keras. Pada kadar PVC 4%, nilai penetrasi sudah berada di bawah spesifikasi minimum nilai penetrasi. Apabila kadar *asphaltene* rendah, maka sifat aspal menjadi keras. Penambahan plastik PVC menyebabkan menurunnya kadar *asphaltene* dalam bitumen sehingga terjadi penurunan nilai penetrasi.

Penurunan nilai penetrasi akibat penambahan serbuk PVC ke dalam aspal akan menyebabkan penetrasi aspal menurun yang akan

diikuti oleh naiknya nilai titik lelehnya sehingga Nilai Indeks penetrasi aspal menjadi meningkat. Meningkatnya nilai Indeks Penetrasi Aspal akan membuat nilai Modulus kekakuan aspal juga akan meningkat yang pada akhirnya akan membuat daya tahan perkerasan aspal terhadap deformasi akan lebih baik.

4.3. Hubungan antara Nilai Berat jenis aspal dengan persentase serbuk PVC

Pemeriksaan berat jenis dilakukan untuk mengetahui kuantitas penggunaan aspal dalam pelaksanaan atau jumlah banyaknya aspal yang digunakan dalam campuran.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang digambarkan pada Gambar 4 diketahui bahwa,

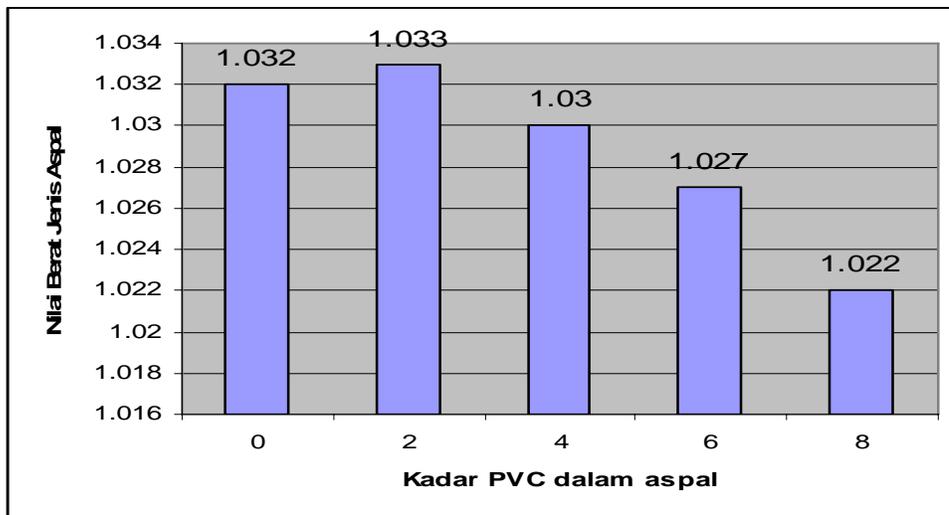
penambahan serbuk plastik PVC dalam aspal akan mengakibatkan menurunnya berat total campuran aspal.

4.4 Hubungan antara Nilai Titik lembek aspal dengan persentase serbuk PVC

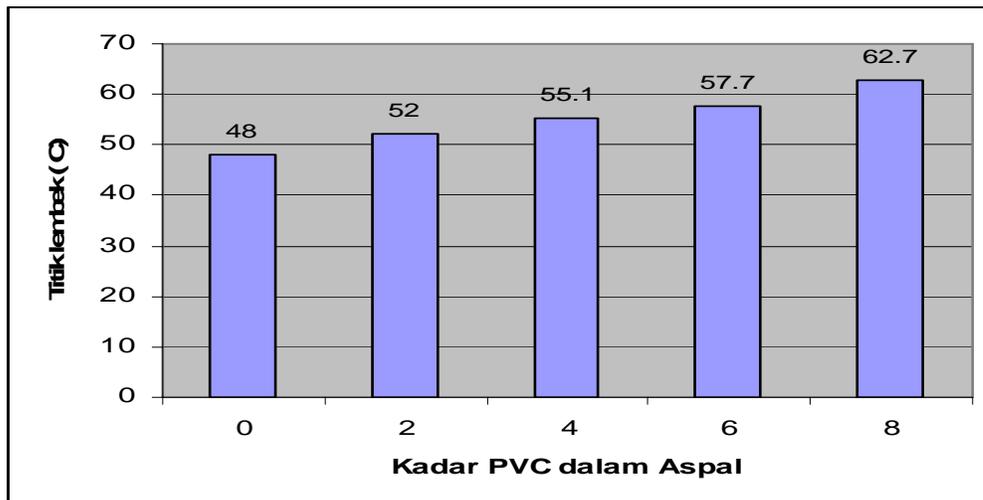
Pengujian titik lembek dilakukan untuk mengetahui jenis aspal yang cocok untuk daerah tertentu. Hal ini diperlukan untuk kebutuhan penggunaan jenis aspal di suatu daerah tertentu.

Titik lembek yang tinggi sangat cocok untuk kondisi daerah yang beriklim tropis.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa semakin banyak kadar PVC yang ditambahkan dalam aspal maka semakin meningkat juga nilai titik lembek. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin besar kadar PVC maka aspal akan semakin tahan terhadap perubahan suhu dan cuaca atau dengan kata lain aspal menjadi tidak peka dengan perubahan suhu.



Gambar 4. Hubungan Kadar PVC dengan Berat Jenis Aspal

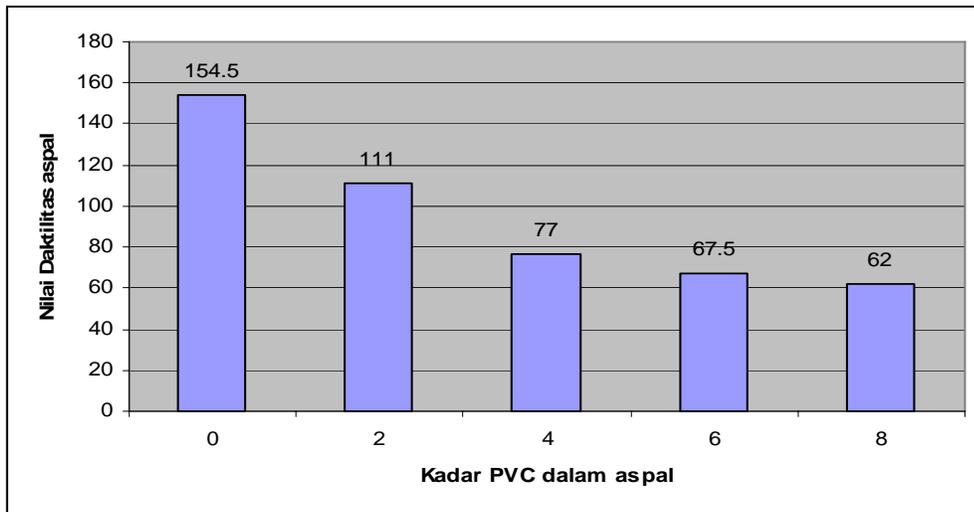


Gambar 5. Hubungan Kadar PVC dengan Titik Lembek Aspal

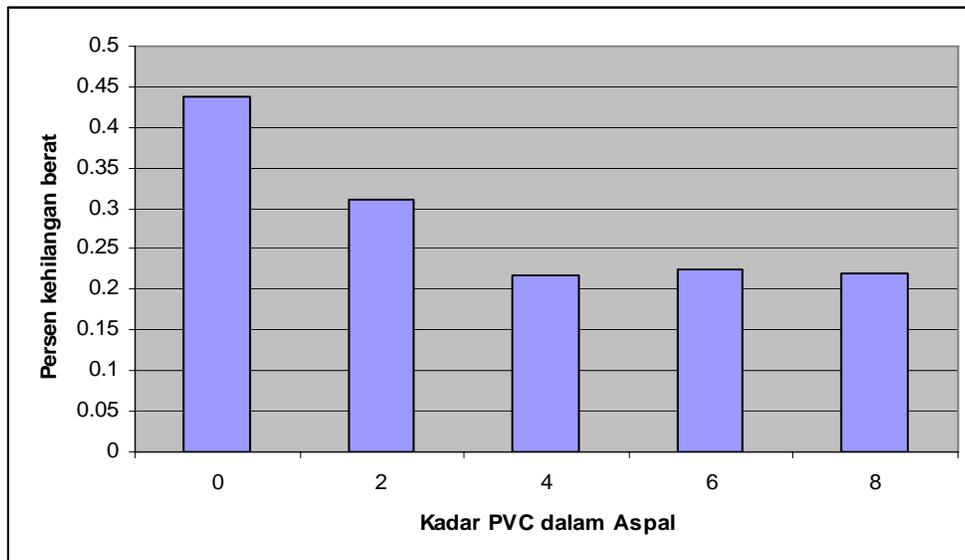
4.5 Hubungan antara Nilai Daktilitas aspal dengan persentase serbuk PVC

Nilai daktilitas sebagai parameter untuk mengetahui seberapa besar aspal menahan kekuatan tarik. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai daktilitas semakin menurun dengan penambahan kadar PVC. Hal ini disebabkan campuran aspal

dengan PVC semakin keras sehingga aspal cenderung bersifat getas. Fenomena tersebut diperkirakan akan membuat sifat perkerasan beraspal cenderung kaku yang akan ditandai dengan menurunnya nilai kelelahan campuran tetapi berkemungkinan nilai stabilitasnya jadi meningkat.



Gambar 6. Hubungan Kadar PVC dengan Nilai Daktilitas Aspal



Gambar 7. Hubungan Kadar PVC dengan Nilai Persentase Kehilangan Berat Aspal

4.6 Hubungan antara Nilai Persentase Kehilangan Berat Aspal dengan persentase serbuk PVC

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui pengurangan berat akibat penguapan bahan-bahan yang mudah menguap dalam aspal. Semakin besar penguapan yang terjadi menunjukkan aspal akan cepat mengeras dan menjadi rapuh. Besarnya persentase kehilangan berat aspal juga mengindikasikan mudah tidaknya aspal tersebut mengalami proses oksidasi baik selama pemanasan, pencampuran dengan agregat maupun pada proses pelaksanaan (penghamparan dan pematatan) di lapangan.

Dilihat dari Gambar 7, semakin bertambah kadar serbuk PVC dalam aspal mengakibatkan kehilangan berat aspal semakin kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran aspal akan semakin tahan dan tidak mudah rapuh akibat foto oksidasi akibat pengaruh cuaca. Dari perubahan sifat-sifat tersebut, kemungkinan perkerasan aspal untuk mengalami proses penuaan dini (*aging process*) dapat dihindari sehingga kerusakan dini perkerasan akibat pengaruh cuaca dan suhu tidak terjadi lagi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis, dapat ditarik kesimpulan:

- 1) Penambahan serbuk PVC ke dalam aspal akan menyebabkan nilai penetrasi aspal cenderung turun yang berarti aspal menjadi semakin keras.
- 2) Penambahan serbuk PVC ke dalam aspal akan menyebabkan nilai Berat jenis aspal menjadi lebih kecil tetapi di sisi lain penambahan serbuk PVC cenderung menyebabkan persentase kehilangan berat aspal juga lebih kecil yang mengindikasikan aspal menjadi tidak mudah teroksidasi oleh pengaruh suhu dan cuaca.
- 3) Penambahan serbuk PVC ke dalam aspal cenderung meningkatkan nilai titik lembek aspal. Ini berarti aspal yang ditambahkan serbuk PVC akan mempunyai ketahanan terhadap temperatur yang lebih baik, nilai Modulus kekakuannya lebih besar dibanding dengan aspal konvensional.
- 4) Penambahan serbuk PVC ke dalam aspal cenderung menurunkan nilai duktilitas aspal yang berarti aspal menjadi lebih kaku. Sifat ini akan cenderung menyebabkan nilai kelelahan campuran aspal akan menurun (campuran aspal

akan lebih kaku) tetapi cenderung mempunyai stabilitas yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Pemakaian serbuk plastik PVC ke dalam campuran aspal sebaiknya mempertimbangkan tujuan-tujuan yang ingin dicapai atau problem-problem kerusakan pada perkerasan yang akan ditanggulangi.

6. Daftar Pustaka

- Bolton W, 1999, *Engineering Materials Technology*, Butterworth Heinemann, British
- Leksminingsih, 2002, Perbandingan Sifat Aspal dengan Penambahan Lateks Alam dan Lateks Sintetis, *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 3 No. 2, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung
- Puslitbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan, 2007, *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia
- Shell Bitumen, 1990, *The Shell Bitumen Handbook*, Shell Bitumen U.K.
- Sukirman, Silvia,(1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung
- Suroso Tjitjik Wasiah, *Pengaruh Penambahan Plastik Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan Dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum
- Starbit , 2005, *Uji Gelar (Trial Compaction) Aspal Polimer*, Proyek Induk Pembangunan Jalan Jalur Pantura Jawa, PT Utama Karya Wilayah Jawa Barat