

Karakteristik Tar Hasil Destilasi Tempurung Kelapa Dengan Modifikasi Penambahan Fly Ash Dan Lem Dibandingkan Dengan Aspal Minyak Produk Pertamina

¹⁾Djoko Sarwono ²⁾Djumari, ³⁾Driamedia Ijhe Ledo

^{1,2)}Lab. Jalan Raya Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

³⁾Mahasiswa Sarjana, Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

Email : sarwono60@yahoo.co.id, djumari.sipil@gmail.com, driamedaijheledo@gmail.com

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524

Abstract

Processed asphalt has been frequently used as the material for binder the road, for example coal tar and coconut shell tar. Coal tar has many resources but it is considered as waste because of its smell, while coconut shell tar is produced through weight fraction of liquid gas production passed on cooler. Tar has high penetration value, low softening point value, susceptible to the surrounding temperature and very short ductility value. Therefore modification is needed so that tar has good quality and can be used as material for binder the road. Fly ash material is used to modify the tar because it is able to increase the penetration value and resistant to the temperature changing. And also the use of glue material to increase the ductility value. Purpose of this study was to look for a new alternative materials of instead or combination with asphalt. This method used in this study is the experimental method, by creating composition of tar modification with percentage of fly ash level and optimum glue 6,5%. The calibration is done through 6 methods (SNI No.1737-1989-F), they are: penetration test, ductility test, softening point test, flash and burning point test, density test and tar's viscosity toward aggregate test. The test of tar modification was done with 2 kinds of mixtures, they are modification between tar and fly ash 0%, 3%, 5%, 6% and 7% and modification between tar and optimum glue 6,5% plus fly ash 0%, 3%, 5%, 6% and 7%. The results showed tar modified fly ash 7% in penetration testing to have results of 71,3mm, softening point test with result 53,3°C, density and tar's viscosity toward aggregate test meet the requirements of hard asphalt aggregate penetration 60. Tar modification glue + fly ash 3% in softening point test with the result 52,5°C, ductility testing with results 106,5cm, density and viscosity toward aggregate test to meet the requirements of hard asphalt aggregate penetration 40.

Keywords : coconut shell tar, fly ash, fox glue

Abstrak

Aspal olahan sudah banyak digunakan sebagai bahan pengikat perkerasan jalan, diantaranya adalah tar batubara dan tar cangkang kelapa sawit. Tar batubara cukup melimpah namun sering dianggap limbah karena baunya yang tidak enak, sedangkan tar tempurung kelapa sawit dihasilkan dari fraksi berat pembuatan asap cair yang dilewatkan pada pendingin. Tar memiliki nilai penetrasi yang tinggi, nilai titik lembek yang rendah, mudah terpengaruh pada perubahan suhu disekitarnya, dan nilai daktilitasnya yang sangat pendek. Sehingga diperlukan modifikasi terhadap tar agar memperoleh hasil yang baik sehingga tar dapat digunakan sebagai bahan pengikat material jalan. Pada modifikasinya menggunakan bahan *fly ash* karena kemampuannya untuk meningkatkan nilai penetrasi dan tahan terhadap perubahan suhu. Serta penggunaan bahan lem yang digunakan untuk meningkatkan nilai daktilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari bahan alternatif baru sebagai pengganti atau mengkombinasikannya dengan aspal. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat komposisi modifikasi tar dengan penggunaan persentase kadar *fly ash* dan lem optimum 6,5%. Pada pengujiannya dilakukan dengan 6 metode pengujian (SNI No.1737-1989-F) yaitu: uji penetrasi, uji daktilitas, uji titik lembek, uji titik nyala dan titik bakar, uji berat jenis, dan uji kelekatan tar terhadap agregat. Pengujian modifikasi tar dilakukan 2 macam campuran yaitu modifikasi antara tar dengan *fly ash* 0%, 3%, 5%, 6% dan 7% dan modifikasi antara tar dengan lem optimum 6,5% ditambahkan *fly ash* 0%, 3%, 5%, 6% dan 7%. Hasil penelitian menunjukkan tar modifikasi *fly ash* 7% pada pengujian penetrasi memperoleh hasil 71,3mm, titik lembek dengan hasil 53,3°C, berat jenis dan kelekatan tar terhadap agregat memenuhi persyaratan aspal keras penetrasi 60. Tar modifikasi lem + *fly ash* 3% pada uji titik lembek dengan hasil 52,5°C, uji daktilitas dengan hasil 106,5cm, berat jenis dan kelekatan tar terhadap agregat memenuhi persyaratan aspal keras penetrasi 40.

Kata kunci : tar tempurung kelapa, *fly ash*, lem fox

PENDAHULUAN

Aspal minyak dan aspal olahan di Indonesia sudah banyak digunakan sebagai bahan pengikat material perkerasan jalan. Ada beberapa aspal olahan yang berpotensi sebagai bahan pengikat, antara lain tar batubara dan tar dari cangkang kelapa sawit (Soehartono, 2009).

Tar batubara yang dihasilkan cukup melimpah namun sering kali dianggap limbah karena baunya yang tidak enak, sedangkan tar cangkang kelapa sawit merupakan fraksi berat dalam pembuatan asap cair (proses pirolisis) yang mencair saat dilewatkan pada pendingin. Pada proses pirolisis menghasilkan tar yang bervariasi yaitu tar yang masih banyak mengandung asap cair, tar yang sudah berbentuk seperti cairan mengental dan lengket. Secara fisik tar merupakan cairan kental yang berwarna hitam pekat dan mempunyai aroma menyengat. Tar memiliki nilai penetrasi yang tinggi, nilai titik leleh yang rendah, mudah terpengaruh pada perubahan suhu disekitarnya, dan nilai daktilitasnya yang sangat pendek (British Standard, 1974), sehingga diperlukan modifikasi terhadap tar agar memperoleh hasil yang baik sehingga tar dapat digunakan sebagai bahan pengikat material jalan. Peneliti akan melakukan beberapa percobaan penelitian tar yang dihasilkan dari tempurung kelapa yang mana merupakan satu marga dengan cangkang kelapa sawit yang penelitiannya sudah dilakukan oleh beberapa peneliti lain.

Pemanfaatan bahan lain sebagai bahan modifikasi dengan tar tempurung kelapa adalah *fly ash*. *Fly Ash* merupakan limbah hasil pembakaran batubara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat pozzolanik. (Wardani, 2008). *Fly ash* merupakan bahan padat yang tidak mudah larut dan tidak mudah menguap. Sifat dari *fly ash* merupakan limbah pembakaran batubara yang dapat digunakan sebagai bahan campuran bitumen karena kemampuannya untuk meningkatkan nilai penetrasi dan perubahan suhu pada saat pengujian titik nyala dan bakar.

Pada penelitian yang akan dilakukan, maka diambil judul “Karakteristik Tar Hasil Destilasi Tempurung Kelapa Dengan Modifikasi Penambahan *Fly Ash* Dan Lem Dibandingkan Dengan Aspal Minyak Produk Pertamina”. Karena dalam tar hasil destilasi tempurung kelapa masih ada kekurangan dibagian pengujian daktilitas maka perlu bahan tambahan yaitu lem digunakan untuk meningkatkan daktilitas. Penggunaan lem sebesar 6,5% dari berat tar didasari pada penelitian sebelumnya tentang pemanfaatan lem pada tar tempurung kelapa (Prastya, Adi. 2015). Diharapkan pada penelitian ini tar hasil destilasi tempurung kelapa bisa bermanfaat sebagai langkah awal untuk inovasi bahan alternatif pengganti aspal.

TINJAUAN PUSTAKA

Wahyu Aditya Rudi Nugroho (2012) dalam penelitian “Karakteristik Aspal Pertamina Dengan Penambahan Aspal Hasil Destilasi Tar Cangkang Kelapa Sawit”. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah aspal dari cangkang kelapa sawit dapat memenuhi persyaratan untuk bahan tambah dalam pembuatan jalan. Aspal yang diuji ini, memenuhi beberapa spesifikasi aspal minyak penetrasi 80 yaitu berat jenis, penurunan berat, dan penetrasi setelah penurunan berat pada aspal. Sedangkan pengujian titik leleh, titik nyala dan titik bakar aspal hanya masuk spesifikasi pada kadar campuran aspal sawit 3%, dan 6% saja untuk aspal minyak penetrasi 80.

Tar batubara diketahui tersusun lebih dari 348 jenis senyawa kimia yang pada dasarnya berpotensi untuk dimanfaatkan. Senyawa-senyawa tersebut antara lain senyawa aromatik benzoid, senyawa fenolik, senyawa nitrogen heterosiklik, hidrokarbon homosiklik dan senyawa oksigen heterosiklik. Senyawa-senyawa di atas berpotensi untuk dimanfaatkan karena sudah cukup banyak digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia, seperti sebagai bahan antioksidan, antiseptik, resin, *softener*, industri plastik, cat, parfum, obat-obatan, dll (Fardhyanti dkk, 2012).

Perbedaan antara tar dengan aspal, darisegiasalnya tar berasal dari proses pembakaran tempurung kelapa ataupun cangkang kelapa sawit pada temperatur yang tinggi tanpa udara yang masuk dalam pembakarannya kemudian di destilasi untuk mendapatkan kualitas tar yang lebih baik. Tar juga berasal dari proses pembakaran batubara. Sedangkan aspal berasal dari hasil penyulingan minyak bumi. Secara fisik tar cenderung lebih cair bila dibandingkan dengan aspal.

Tar Tempurung Kelapa

Tar didapatkan dari tempurung kelapa yang dibakar pada pembakaran tanpa udara yang disebut proses pirolisis yang nantinya akan mendapatkan asap cair. Kemudian asap cair tersebut di destilasi untuk menghasilkan tar. Sifat tar secara umum diantaranya memiliki penetrasi yang tinggi atau berbentuk sedikit cair, memiliki bau yang menyengat, lengket dan berwarna hitam pekat (British Standard, 1974).

Selama proses pirolisis akan terbentuk berbagai macam senyawa. Senyawa-senyawa yang terdapat di dalam tar dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu, fenol, karbonil (terutama keton dan aldehyd), asam furan, alkohol dan ester, lakton, hidrokarbon alifatik, dan hidrokarbon poliaromatik (Girard, 1992).

Studi tentang pemisahan senyawa dari tar telah banyak dilakukan. Umumnya, teknik pemisahan yang dilakukan berupa teknik ekstraksi ataupun teknik distilasi biasa. Pemanfaatan tar ini perlu didorong sebagai upaya dari efisiensi pemanfaatan limbah hasil pirolisis yang tidak digunakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan memanfaatkan tar hasil destilasi tempurung kelapa.

Fly Ash

Fly ash/Abu Terbang adalah limbah padat yang terdiri dari partikel-partikel halus yang muncul dengan gas buang pembakaran dan diangkut dari ruang batubara pada pembangkit listrik tenaga uap. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) melakukan proses pembakaran batubara dengan cara ditumbuk dan ditiup dengan udara ke ruang bakar boiler dimana segera menyatu, menghasilkan panas dan memproduksi residu mineral cair. Tabung boiler mengekstrak panas dari boiler pendinginan gas buang dan menyebabkan residu mineral cair yang mengeras dengan membentuk abu. Partikel abu kasar disebut sebagai bottom ash atau slag jatuh ke bagian bawah ruang pembakaran, sementara ringan partikel abu halus disebut *fly ash* tetap tersuspensi dalam gas buang. Sebelum melelehkan gas buang *fly ash* dihapus oleh perangkat kontrol emisi partikulat seperti debu elektrostatis atau rumah kantong kain filter. Jadi sisa hasil pembakaran dengan batubara menghasilkan abu yang disebut dengan *fly ash* dan *bottom ash* (ASTM C 618, 1994).

Lem

Lem adalah bahan lengket yang biasanya berupa campuran cair dalam keadaan semi-cair, yang dapat merekatkan bersama antara 2 item (benda) atau lebih. Lem dapat berasal dari sumber alam atau sintetis maupun dari bahan kimia atau minyak. Lem yang terbuat dari bahan alami menggunakan campuran air sebagai pelarutnya sehingga kekuatannya akan melemah ketika terkena air akan tetapi tidak mudah terbakar. Sedangkan lem kimia menggunakan pelarut kimia dan jenis lem ini sangat mudah terbakar. Lem mengeras dengan pelarut pada suhu kamar atau dengan mengeksposkannya ke suhu yang ditingkatkan (Miller, Robert S., 1980).

Lem fox adalah bahan perekat yang digunakan untuk penempelan kayu, kertas, koraltex, texture dan bisa juga untuk pelamur tembok. Karena fungsi utama lem adalah sebagai bahan pengikat maka terdapat juga fungsi yang lain yaitu lem memiliki gaya adesi yang bagus sebagai bahan tarik. Sifat lem yang tahan terhadap gaya tarik dapat digunakan sebagai sebagai bahan tambahan terhadap pengujian daktilitas sehingga hasilnya akan lebih baik. Lem juga memiliki karakteristik tahan panas yang cukup tinggi ± 110 °C (Polymax, 2005).

Aspal

Aspal terbuat dari minyak mentah melalui proses penyulingan atau dapat ditemukan dalam kandungan alam sebagai bagian dari komponen alam yang ditemukan bersama material lain. Aspal dapat juga diartikan sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal yang terbentuk dari senyawa-senyawa kompleks seperti Asphaltene, Resins dan Oils. Aspal mempunyai sifat visco-elastis dan terganggu dari waktu pembebanan.

Analisis Regresi Linier

Analisis regresi linier adalah hubungan secara linier antara satu variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat apakah positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel terikat apabila nilai dari variabel bebas mengalami kenaikan atau penurunan. (Arnita, 2013). Rumus regresi linier sederhana adalah $Y = a + bX$

Analisis Korelasi

Analisa korelasi digunakan untuk mengetahui keceratan hubungan antara dua variabel atau lebih dan untuk mengetahui arah hubungan yang terjadi. Hubungan yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah ataupun tidak erat sedangkan bentuk hubungannya adalah korelasi linier positif atau linier negatif. Kekuatan hubungan antara 2 variabel biasanya disebut dengan koefisien korelasi dan dilambangkan dengan simbol "r". Nilai r akan selalu berada diantara -1 dan +1.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data dan kemudian data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada.

Di dalam penelitian ini dilakukan pengujian, yaitu terdiri atas pengujian terhadap campuran antara lain pengujian penetrasi tar, pengujian daktilitas tar, pengujian titik lembek tar, pengujian titik nyala dan titik bakar tar, pengujian berat jenis tar, pengujian kelekatan tar terhadap agregat.

Metode Pencampuran

Sebelum memulai pada pencampuran antara tar, *fly ash* dan lem, terlebih dulu melakukan pemanasan pada tar yang fungsinya untuk mengurangi kadar minyak yang berada dalam tar. Peneliti melakukan dua kali pemanasan, yaitu pemanasan pertama dilakukan pada suhu dibawah 90°C dengan waktu ± 15 menit. Dan pemanasan yang kedua dilakukan dengan suhu yang sama dengan pemanasan ± 10 menit. Kemudian setelah pemanasan barulah memulai pencampuran antara tar dengan *fly ash* dan lem. Berikut ini metode yang telah dilakukan untuk pencampurannya :

- Metode panas-dingin (Tar panas – *fly ash* dingin)
Yaitu metode pencampuran dengan memanaskan tar terlebih dahulu sampai tar mencair. Kemudian setelah tar mencair baru memasukkan *fly ash* kedalam tar panas sambil diaduk-aduk hingga menjadi campuran yang homogen. Pada metode ini didapat suhu pencampuran yang sudah diuji coba sampai peneliti mendapat suhu pencampuran yang ideal. Suhu pencampuran yang dimaksud adalah suhu dimana saat campuran dapat menjadi homogen. Suhu pencampuran yang digunakan dalam pencampuran adalah 90°C dengan waktu ±5 menit sampai campuran menjadi homogen.
- Metode panas-dingin (Tar panas – lem dingin)
Metode yang digunakan pada pencampuran antara tar dan lem adalah sama dengan metode yang digunakan pada saat pencampuran antara tar dan *fly ash*. Yaitu memanaskan tar terlebih dahulu sampai tar mencair baru memasukkan lem kedalam tar panas sambil diaduk-aduk hingga homogen. Suhu pencampuran yang digunakan dalam pencampuran adalah 90°C dengan waktu ±5 menit sampai campuran menjadi homogen.

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan tar modifikasi dengan *fly ash* dengan variasi penambahan 0%, 3%, 5%, 6% dan 7% dari berat tar. Serta penambahan lem optimum 6,5% pada masing-masing prosentase kadar *fly ash*. Variasi penambahan kadar *fly ash* didapatkan dari trial dan mengambil hasil yang mendekati dengan spesifikasi aspal produk pertamina. Tar yang telah di modifikasi dengan *fly ash* dan lem dicetak dalam cetakan benda uji. Direncanakan benda uji yang dibuat akan diuji dengan menggunakan 6 metode pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

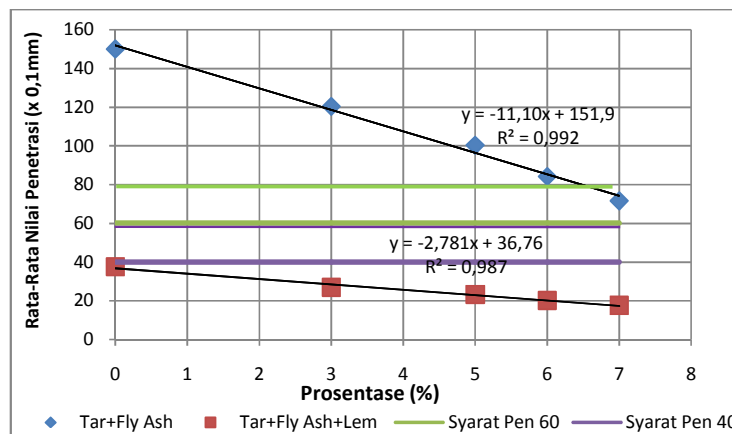
Dari hasilpenelitiandidapatkandata sebagai berikut:

Nilai Penetrasi

Hasilpengujianpenetrasi tar yang telahdimodifikasidengan*fly ash* danlem optimum 6,5%+ *fly ash*disajikanpadaTa-
bel1.

Tabel 1. Hasilpengujianpenetrasi tar.

| No | Prosentase | Rata-rata (x 10 ⁻¹ mm) | |
|----|------------|-----------------------------------|---------------|
| | | Fly Ash | Fly Ash + Lem |
| 1 | 0% | 150 | 37,5 |
| 2 | 3% | 120,3 | 26,9 |
| 3 | 5% | 100,3 | 23,3 |
| 4 | 6% | 84,2 | 20,1 |
| 5 | 7% | 71,6 | 17,6 |



Gambar1. Grafikhubungan tar denganpenambahan*fly ash* danlem optimum + *fly ash*terhadapnilai penetrasi

Berdasarkan hasil dari grafik diatas didapat persamaan $y = -11,1x + 151,9$ dan $y = -2,781x + 36,76$ menunjukkan bahwa dengan tar+*fly ash* dan tar+lem optimum+ *fly ash* menunjukkan bahwa berkorelasi negatif terhadap nilai penetrasi, dimana semakin banyak kadar *fly ash* dan lem optimum+*fly ash* yang digunakan menyebabkan nilai penetrasi semakin menurun. Dengan nilai $R^2 = 0,992$ dan $R^2 = 0,987$, berarti bahwa sebaran data sebesar 99,2% dan 98,7% menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan prosentase modifikasi

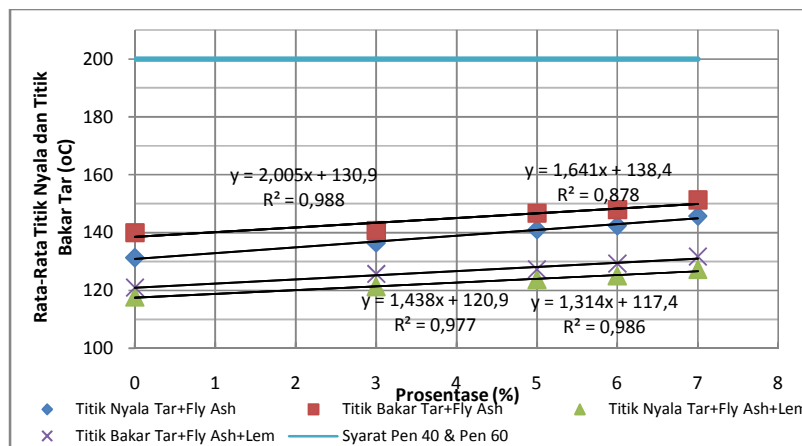
terhadap nilai penetrasi. Hasil pengujian menunjukkan masuk spesifikasi aspal keras penetrasi 60 pada penambahan *fly ash* 7%.

Nilai Titik Nyala dan Titik Bakar

Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar tar yang telah dimodifikasi dengan *fly ash* dan lem optimum 6,5% + *fly ash* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar tar.

| No | Prosentase | Pengamatan | Fly Ash | Fly Ash + Lem |
|----|------------|-------------|---------|---------------|
| 1 | 0% | Titik Nyala | 131,3 | 117,7 |
| | | Titik Bakar | 140 | 121 |
| 2 | 3% | Titik Nyala | 136,4 | 121,3 |
| | | Titik Bakar | 140,7 | 125,7 |
| 3 | 5% | Titik Nyala | 141 | 123,7 |
| | | Titik Bakar | 146,7 | 127,3 |
| 4 | 6% | Titik Nyala | 142,3 | 125 |
| | | Titik Bakar | 148 | 129,3 |
| 5 | 7% | Titik Nyala | 145,7 | 127,3 |
| | | Titik Bakar | 151,3 | 131,7 |



Gambar 2. Grafik hubungan tar dengan penambahan *fly ash* dan lem optimum + *fly ash* terhadap nilai titik nyala dan titik bakar

Dari hasil yang ditunjukkan grafik keduanya mengalami kenaikan temperatur seiring dengan penambahan kadar *fly ash*. Fungsi $y = 1,641x + 138,4$ dan $y = 2,005x + 132,9$ keduanya berkorelasi positif terhadap nilai titik nyala dan titik bakar, semakin banyak kadar *fly ash* semakin naik suhu yang dihasilkan. Dengan nilai $R^2 = 0,988$ dan $R^2 = 0,878$, kedua hasil pengujian tersebut 98,8% dan 87,8% menunjukkan terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan *fly ash* terhadap nilai titik nyala dan titik bakar.

Pada penambahan lem optimum + *fly ash* maka fungsi $y = 1,314x + 117,4$ dan $y = 1,438x + 120,9$ keduanya berkorelasi positif, semakin banyak kadar lem optimum + *fly ash* semakin naik suhu yang dihasilkan. Dengan nilai $R^2 = 0,977$ dan $R^2 = 0,986$, kedua hasil pengujian tersebut 97,7% dan 98,6% menunjukkan terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan lem optimum + *fly ash* terhadap nilai titik nyala dan titik bakar.

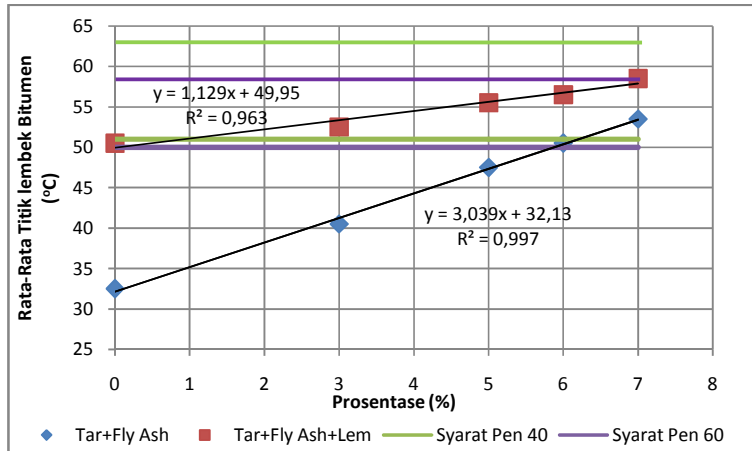
Hasil pengujian menunjukkan hasil belum masuk pada spesifikasi aspal minyak produk Pertamina yaitu minimal 200°C, karena pada dasarnya tar tidak tahan terhadap suhu pemanasan yang tinggi.

Nilai Titik Lembek

Hasil pengujian titik lembek tar yang telah dimodifikasi dengan fly ash dan lem optimum 6,5% + fly ash disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian titik lembek tar.

| No | Prosentase | Rata-rata (°C) | |
|----|------------|----------------|---------------|
| | | Fly Ash | Fly Ash + Lem |
| 1 | 0% | 32,5 | 50,5 |
| 2 | 3% | 40,5 | 52,5 |
| 3 | 5% | 47,5 | 55,5 |
| 4 | 6% | 50,5 | 56,5 |
| 5 | 7% | 53,5 | 58,5 |



Gambar 3. Grafik hubungan tar dengan penambahan fly ash dan lem optimum + fly ash terhadap nilai titik lembek

Hasil pengujian titik lembek diperlihatkan dalam grafik yang menunjukkan kenaikan nilai titik lembek dengan selisih kenaikan yang cukup besar. Dengan penambahan fly ash dan lem optimum + fly ash bahan uji menjadi lebih tahan terhadap temperatur panas. Persamaan $y = 3,039x + 32,13$ dan $y = 1,129x + 49,95$ menunjukkan nilai titik lembek berkorelasi positif terhadap penambahan fly ash dan lem optimum + fly ash, semakin besar penambahan kadar fly ash dan lem optimum + fly ash semakin naik nilai titik lembeknya. Nilai $R^2 = 0,997$ dan $R^2 = 0,963$ berarti bahwa kenaikan nilai titik lembek 99,7% dan 96,3% menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan prosentase modifikasi terhadap nilai titik lembek.

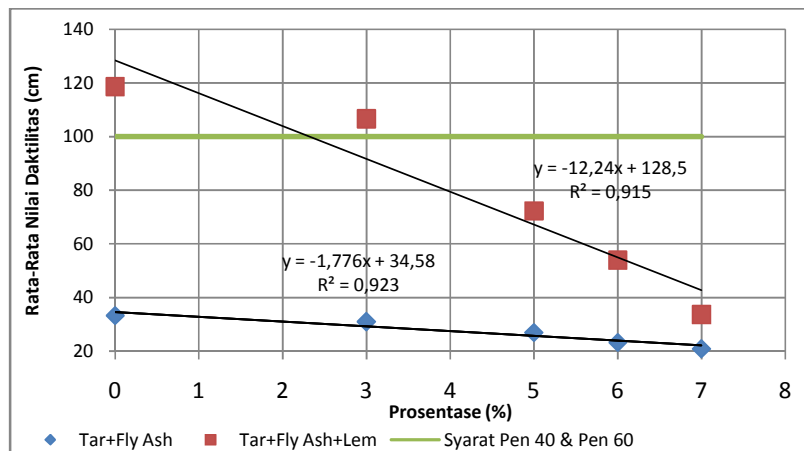
Penelitian nilai titik lembek pada pengujian tar modifikasi dengan penambahan fly ash dan lem + fly ash menunjukkan hasil suhu yang semakin naik seiring dengan penambahan kadar fly ash dan lem + fly ash, sehingga masuk pada spesifikasi aspal minyak produk Pertamina.

Nilai Daktilitas

Hasil daktilitas tar yang telah dimodifikasi dengan fly ash dan lem optimum 6,5% + fly ash disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian titik lembek tar.

| No | Prosentase | Rata-rata (cm) | |
|----|------------|----------------|---------------|
| | | Fly Ash | Fly Ash + Lem |
| 1 | 0% | 33,3 | 118,7 |
| 2 | 3% | 31 | 106,7 |
| 3 | 5% | 27 | 72,3 |
| 4 | 6% | 23,3 | 54 |
| 5 | 7% | 21 | 33,7 |



Gambar4. Grafik hubungan tar dengan penambahan *fly ash* dan lem optimum + *fly ash* terhadap nilai daktilitas

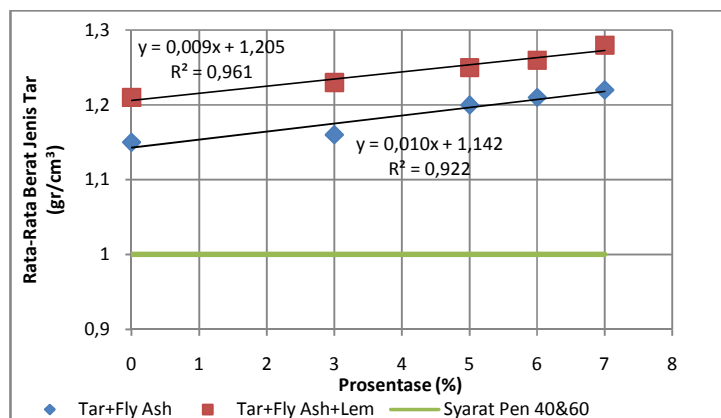
Sejalan dengan fungsi kuadrat yang dihasilkan dari pembacaan grafik, $y = -1,776x + 34,58$ dan $y = -12,24x + 128,5$ bahwa penambahan *fly ash* dan lem optimum + *fly ash* berkorelasi negatif dengan nilai daktilitas, semakin bertambah besar prosentase *fly ash* dan lem optimum + *fly ash* yang ditambahkan didapat nilai daktilitas yang semakin menurun. Dengan nilai determinasi $R^2 = 0,915$ dan $R^2 = 0,923$, bahwa 91,5 % dan 92,3% menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan prosentase modifikasi terhadap nilai daktilitas. Hasil menunjukkan bahwa tar yang dimodifikasi dengan *fly ash* tidak dapat mencapai titik persyaratan minimum aspal minyak yaitu 100cm. Akan tetapi pada tar penambahan *fly ash* dan lem dapat mencapai syarat minimum aspal minyak.

Nilai Berat Jenis

Hasil berat jenis tar yang telah dimodifikasi dengan *fly ash* dan lem optimum 6,5% + *fly ash* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil pengujian berat jenis tar.

| No | Prosentase | Rata-rata (gr) | |
|----|------------|----------------|---------------|
| | | Fly Ash | Fly Ash + Lem |
| 1 | 0% | 1,15 | 1,21 |
| 2 | 3% | 1,16 | 1,23 |
| 3 | 5% | 1,2 | 1,25 |
| 4 | 6% | 1,21 | 1,26 |
| 5 | 7% | 1,22 | 1,28 |



Gambar5. Grafik hubungan tar dengan penambahan *fly ash* dan lem optimum + *fly ash* terhadap nilai berat jenis

Hasil pengujian berat jenis menunjukkan bahwa berat jenis semakin naik sejalan dengan penambahan *fly ash* dan lem optimum + *fly ash*. Hal tersebut juga dapat dilihat dari fungsi $y = 0,010x + 1,142$ dan $R^2 = 0,922$ serta $y = 0,009x + 1,205$ dan $R^2 = 0,961$ berarti korelasi positif yang berarti benar bahwa kenaikan berat jenis bahan 92 % dan 96% menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara penambahan prosentase modifikasi

terhadap nilai berat jenis. Hasil pengujian berat jenis menunjukkan bahwa nilai berat jenis tar semakin besar seiring bertambahnya *fly ash* dan lem optimum+*fly ash* dan masuk pada spesifikasi aspal produk Pertamina.

Nilai Kelekatan Tar Terhadap Agregat

Dengan penambahan *fly ash* dan lem optimum+*fly ash* sifat adesi tar setelah dimodifikasi masih baik, hal ini dapat dilihat dari pengamatan visual terhadap benda uji yang menunjukkan bahan tar modifikasi masih dapat 100% menyelimuti agregat dengan baik setelah 3 jam semua benda uji dimasukkan pada toples yang berisi air aquades. Ini berarti pada penambahan *fly ash* dan lem optimum+*fly ash*, tar masih memiliki daya lekat yang baik sebagai binder.

SIMPULAN

Dari analisis data dan pembahasan, maka dapat ditarik simpulan tar modifikasi *fly ash* 7% pada pengujian penetrasi memperoleh hasil 71,3mm, titik lembek dengan hasil 53,3°C, berat jenis dan kelekatan tar terhadap agregat memenuhi persyaratan aspal keras penetrasi 60. Tar modifikasi lem+*fly ash* 3% pada uji titik lembek dengan hasil 52,5°C, uji daktilitas dengan hasil 106,5cm, berat jenis dan kelekatan tar terhadap agregat memenuhi persyaratan aspal keras penetrasi 40. Sehingga tidak semua pengujian yang dimodifikasi antara tar+*fly ash* dan tar+*fly ash*+lem memenuhi persyaratan aspal minyak produk Pertamina.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Ir. Djoko Sarwono, MT dan Ir. Djumari, MT yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Anonim.1998. *Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jendral Bina Marga, Spesifikasi*. Jakarta.
- Arnita. *Pengantar Statistika*. Bandung: Citapustaka Media Perintis, 2013. Hal 144
- British Standard 76. 1974. *Specification For Tars For Road Purpose*.
- Brown.S. 1990. “*The Shell Bitumen*”. University of Nottingham, United Kingdom.
- Fardhayanti, D. S., Mulyono, P., Sediawan, W. B., Hidayat, M., 2012. *Separation of phenolic compounds from coal tar*. IPCBEE 38, 145-149.
- Girard. 1992. *Resources, properties and utilization of tar*. Resources, Conservation and Recycling 54.
- Miller, Robert S. *Adhesives and Glues: how to choose and use them*. Columbus, OH: Franklin Chemical Industries, 1980.
- Nugroho, R. A. W., 2012. *Karakteristik Aspal Pertamina Dengan Penambahan Aspal Hasil Destilasi-Tar Cangkang Kelapa Sawit*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada Jogjakarta.
- Polymax. 2005. *Glue It!* Blue Ridge Summit, PA: TAB Books Inc., 2005.
- RSNI S-01-2003 : Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi
- Sukirman, Silvia. *Perkerasan Lentur Jalan*. Nova. Bandung. 1999
- Soehartono. 2009. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Tempurung Kelapa*. Thesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Wardani. 2008. “*Pedomanno : 001-01/BM/2008. Pemanfaatan Fly Ash*”. Indonesia