

Kajian Sifat-Sifat Reologi Aspal dengan Penambahan Limbah Ban Bekas

Review of Asphalt's Rheology With Waste Tires Addition

Eva Wahyu Indriyati¹, Hery Awan Susanto²

¹e_wahyuindriyati@yahoo.co.id, ²heryas7480@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjend. Sungkono Km. 5 Blater Purbalingga

Abstrak — Salah satu usaha mengurangi kerusakan jalan akibat beban yang berlebih (*overloading*) adalah menaikkan mutu campuran beraspal melalui peningkatan mutu aspal (bitumen). Untuk meningkatkan mutu aspal dapat dilakukan dengan menambahkan bahan aditif seperti polimer, tetapi harga polimer di Indonesia masih relatif mahal. Penggunaan limbah ban bekas sebagai bahan aditif dalam meningkatkan mutu aspal merupakan usaha inovatif dalam material perkerasan jalan dan juga dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah ban bekas. Pengujian yang dilakukan pada studi ini adalah sifat-sifat fisik aspal meliputi : penetrasi, berat jenis, titik lembek, daktilitas, serta titik nyala dan titik bakar. Penambahan limbah ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 secara garis besar akan meningkatkan kekerasan aspal. Penggunaan limbah ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 ini memberikan dampak positif sekaligus negatif. Dampak positif yang timbul adalah penambahan limbah ban bekas akan meningkatkan ketahanan terhadap alur, dikarenakan tingkat kekerasan aspal yang bertambah. Hal ini dibuktikan dengan penurunan nilai penetrasi dari 66,5 dmm pada aspal penetrasi 60/70 murni, menjadi 47,05 dmm pada aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan ban bekas 3%. Sedangkan dampak negatif yang timbul adalah penambahan limbah ban bekas akan menurunkan ketahanan terhadap retak karena tingkat kekenyalannya berkurang. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai daktilitas dari > 100 cm pada aspal penetrasi 60/70 murni menjadi hanya 68,5 cm pada aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan 3% limbah ban bekas.

Kata kunci — Reologi, Aspal polimer, Limbah ban bekas

Abstract — One effort to reducing the road damage as a result of overloading is by improving the quality of asphalt through improving the quality of asphalt. Adding additives such as polymers can be done to improve the asphalt quality, but they are still expensive in Indonesia. The use of waste tires as an additive to improve the asphalt quality is an innovative effort in road paving materials and can reduce environmental damage caused by waste tires also. In this study, asphalt with waste tires addition subjected to the basic rheology, include penetration, density, softening point, ductility, and the flash and burning point. Overall, the contribution of waste tires will increase the hardness of asphalt. The use of waste tires on 60/70 petroleum asphalt provides positive and negative impacts. The positive impact that appear is asphalt with waste tires addition will have a better resistance to flow, due to the enhancement of asphalt hardness. This is evidenced by the decline in penetration value from 66.5 dmm at pure 60/70 petroleum bitumen, being 47.05 dmm at 60/70 petroleum asphalt with 3% addition of waste tires. Otherwise the negative impacts is asphalt with waste tires addition will have a worse resistance to cracking, due to the reduction of asphalt resilience. This is indicated by a decrease in ductility from > 100 cm at 60/70 petroleum asphalt being only 68.5 cm at 60/70 petroleum asphalt with 3% addition of waste tires.

Keyword — Rheology, Asphalt polymer, Waste tires

PENDAHULUAN

Jalan – jalan di Indonesia keadaannya sangat bervariasi, dari keadaan baik, sedang, dan rusak. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, dari 27.040,10 km panjang jalan di Jawa Tengah pada tahun 2013, 29,32% atau 7.928,36 km berada dalam kondisi rusak dan rusak berat. Keadaan jalan tersebut dipengaruhi oleh beban lalu lintas yang

lewat di atasnya. Kendaraan yang membawa muatan berlebih dapat menyebabkan jalan rusak sebelum umur pelayanan dicapai. Setiap tahunnya pemerintah mengeluarkan triliunan rupiah untuk memperbaiki kerusakan jalan tersebut.

Salah satu usaha mengurangi kerusakan jalan akibat beban yang berlebih adalah menaikkan mutu campuran beraspal dengan cara memperbaiki atau meningkatkan mutu aspal (bitumen). Untuk

meningkatkan mutu aspal dapat dilakukan dengan menambahkan limbah ban bekas ke dalam aspal atau menambahkan polimer, tetapi harga polimer di Indonesia masih relatif mahal. Aspal sendiri merupakan bahan pengikat yang memegang peranan penting dalam kuat tidaknya suatu campuran beraspal. Penggunaan ban bekas sebagai bahan aditif dalam meningkatkan mutu aspal didasari oleh tersedianya limbah ban bekas yang sangat melimpah di Indonesia, sehingga selain meningkatkan mutu bitumen penggunaan limbah ban bekas juga dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah.

Bahan bekas yang didefinisikan sebagai bahan buangan yang umumnya jarang dipakai, dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk digunakan sebagai bahan material yang berdaya guna. Bahan bekas dengan rekayasa teknologi dapat dipertimbangkan sebagai bahan konstruksi perkerasan dalam campuran aspal. (Kurniadji, Yamin, R.A.; 2000).

Keuntungan penggunaan bahan bekas adalah :

1. Membantu mengatasi problem tentang kebutuhan bahan.
2. Menekan biaya konstruksi.
3. Mengatasi problem lingkungan khususnya dalam pemanfaatan bahan buangan.

Beberapa bahan bekas yang pernah dikaji untuk digunakan dalam campuran aspal antara lain adalah:

1. Karet padat (Darunifah, 2007)
2. Abu sekam (Hadi, 2007 dan Umah, 2010)
3. Serat serabut kelapa (Linggo & Purnamasari, 2007)
4. Abu ampas tebu (Sari, 2006)
5. Pecahan genteng dan kapur (Suryoputranto & Wardhani, 1998)
6. Abu serbuk kayu jati (Sinatra, 2005)

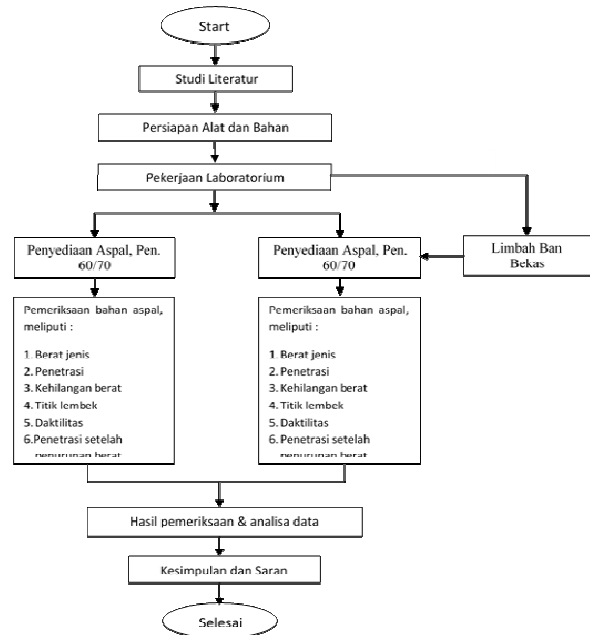
Penggunaan bahan bekas tersebut pada proporsi tertentu secara garis besar menghasilkan peningkatan kualitas aspal.

Salah satu usaha mengurangi kerusakan jalan akibat beban yang berlebih adalah menaikkan mutu campuran beraspal dengan cara memperbaiki atau meningkatkan mutu aspal (bitumen). Untuk meningkatkan mutu aspal dapat dilakukan dengan menambahkan limbah ban bekas ke dalam aspal atau menambahkan polimer, tetapi harga polimer di Indonesia masih relatif mahal. Aspal sendiri merupakan bahan pengikat yang memegang peranan penting dalam kuat tidaknya suatu campuran beraspal. Penggunaan ban bekas sebagai bahan aditif dalam meningkatkan mutu aspal didasari oleh tersedianya limbah ban bekas yang sangat melimpah di Indonesia, sehingga selain meningkatkan mutu bitumen penggunaan limbah ban bekas juga dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah ban bekas terhadap sifat reologi aspal.

METODE PENELITIAN

Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data yang digunakan dalam analisis merupakan data primer hasil uji Laboratorium Transportasi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman. Data yang akan dicari adalah sebagai berikut :

1. Data karakteristik aspal penetrasi 60/70
Data ini meliputi sifat-sifat aspal penetrasi 60/70 sesuai dengan standar Departemen Pekerjaan Umum, 2007 sebagai ukuran kinerja campuran beraspal.
2. Data karakteristik aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan limbah ban bekas
Data ini meliputi sifat-sifat aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan limbah ban bekas sesuai dengan standar Departemen Pekerjaan Umum, 2007 sebagai ukuran kinerja campuran beraspal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4. Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 murni dan aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan limbah ban bekas.

1. Pengujian penetrasi

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa penambahan ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 akan menurunkan nilai penetrasinya. Hasil pengujian penetrasi secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Penetrasi

No.	Identitas Sampel	Nilai Penetrasi (dmm)
1.	Aspal pen 60/70	66,50
2.	Aspal pen 60/70 + 1% ban bekas	48,55
3.	Aspal pen 60/70 + 2% ban bekas	47,85
4.	Aspal pen 60/70 + 3% ban bekas	47,05

2. Pengujian berat jenis

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa penambahan ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 akan meningkatkan berat jenisnya. Hasil pengujian berat jenis secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Jenis

No.	Identitas Sampel	Berat Jenis
1.	Aspal pen 60/70	1,034
2.	Aspal pen 60/70 + 1% ban bekas	1,035
3.	Aspal pen 60/70 + 2% ban bekas	1,037
4.	Aspal pen 60/70 + 3% ban bekas	1,040

3. Pengujian titik lembek

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa penambahan ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 akan meningkatkan suhu titik lembeknya. Hasil pengujian titik lembek secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Titik Lembek

No.	Identitas Sampel	Titik Lembek (°C)
1.	Aspal pen 60/70	50,00
2.	Aspal pen 60/70 + 1% ban bekas	55,70
3.	Aspal pen 60/70 + 2% ban bekas	56,55
4.	Aspal pen 60/70 + 3% ban bekas	57,05

4. Pengujian daktilitas

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa penambahan ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 akan menurunkan daktilitasnya. Hasil pengujian daktilitas secara lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daktilitas

No.	Identitas Sampel	Daktilitas (cm)
1.	Aspal pen 60/70	124,0
2.	Aspal pen 60/70 + 1% ban bekas	119,5
3.	Aspal pen 60/70 + 2% ban bekas	117,0
4.	Aspal pen 60/70 + 3% ban bekas	68,5

5. Pengujian titik nyala dan titik bakar

Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa penambahan ban bekas pada aspal penetrasi

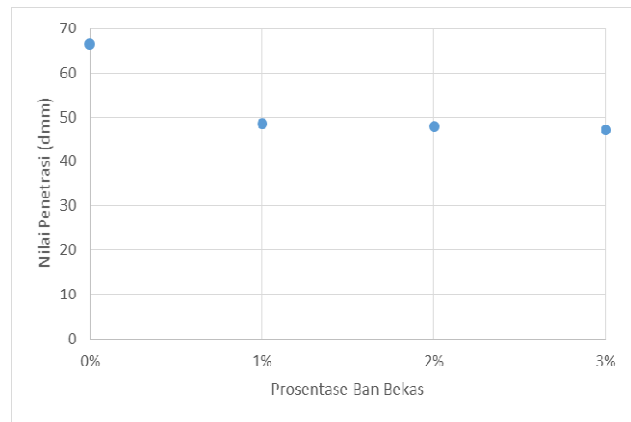
60/70 akan meningkatkan suhu titik nyala dan titik bakarnya. Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

No.	Identitas Sampel	Titik Nyala (°C)	Titik Bakar (°C)
1.	Aspal pen 60/70	343	350,1
2.	Aspal pen 60/70 + 1% ban bekas	344,5	352,5
3.	Aspal pen 60/70 + 2% ban bekas	345	355,6
4.	Aspal pen 60/70 + 3% ban bekas	346,6	356,3

B. Nilai Penetrasi

Dari sisi penetrasi, diketahui bahwa peningkatan proporsi ban bekas secara konsisten meningkatkan kekerasan Asphalt Rubber (AR) atau dengan kata lain menurunkan nilai penetrasinya. Peningkatan kekerasan ini menguntungkan, karena akan meningkatkan ketahanan terhadap alur.



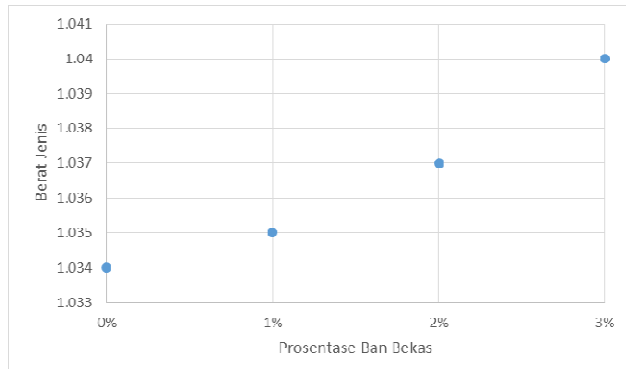
Gambar 2. Hubungan Prosentase Ban Bekas dengan Nilai Penetrasi

Nilai titik penetrasi terendah didapatkan pada proporsi ban bekas 3%, yaitu 47,05° C, berbeda cukup signifikan dengan penetrasi pada aspal penetrasi 60/70 murni yang hanya memiliki nilai penetrasi 66,5°C.

Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut, bahwa semakin tinggi proporsi serbuk ban bekas, semakin banyak fraksi ringan yang bereaksi, sehingga kekakuan semakin tinggi yang digambarkan dengan nilai penetrasi semakin rendah.

C. Nilai Berat Jenis

Untuk parameter berat jenis, didapatkan hasil bahwa nilai berat jenis secara konsisten meningkat seiring pertambahan proporsi ban bekas. Adapun hubungan antara nilai berat jenis dan proporsi ban bekas disampaikan dalam gambar 3 berikut.

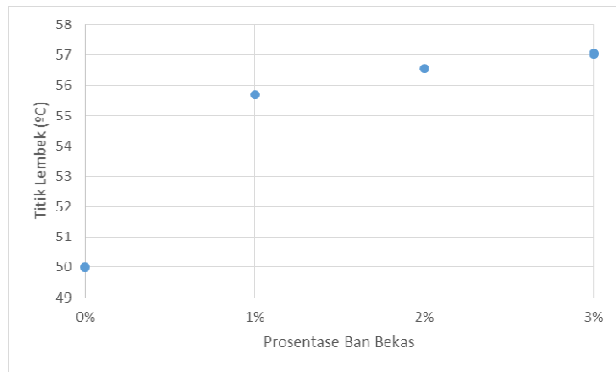


Gambar 3. Hubungan Prosentase Ban Bekas dengan Berat Jenis

Nilai berat jenis tertinggi didapatkan pada proporsi ban bekas 3%, yaitu 1,040, berbeda dengan berat jenis pada aspal penetrasi 60/70 murni yang hanya memiliki berat jenis 1,034.

D. Nilai Titik Lembek

Untuk parameter titik lembek, didapatkan hasil bahwa nilai titik lembek secara konsisten meningkat seiring pertambahan proporsi ban bekas. Adapun hubungan antara nilai titik lembek dan proporsi ban bekas disampaikan dalam gambar 4 berikut.



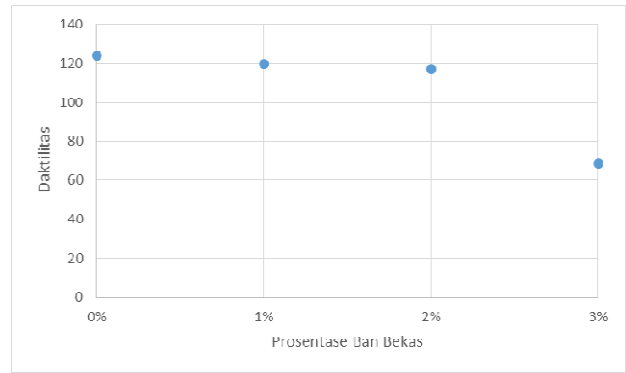
Gambar 4. Hubungan Prosentase Ban Bekas dengan Titik Lembek

Nilai titik lembek tertinggi didapatkan pada proporsi ban bekas 3%, yaitu 57,05° C, berbeda cukup signifikan dengan titik lembek pada aspal penetrasi 60/70 murni yang hanya memiliki titik lembek 50°C.

E. Daktilitas

Dari sisi daktilitas, diketahui bahwa peningkatan proporsi ban bekas secara konsisten mengurangi kekenyalan aspal atau dengan kata lain menurunkan nilai daktilitasnya. Penurunan kekenyalan ini

merugikan, karena akan menurunkan ketahanan terhadap retak.

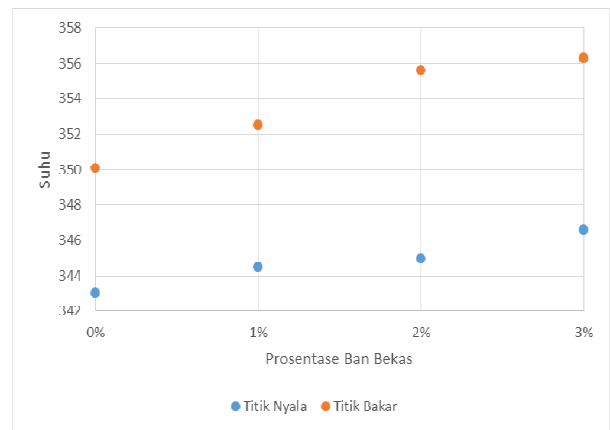


Gambar 5. Hubungan Prosentase Ban Bekas dengan Daktilitas

Nilai daktilitas terendah didapatkan pada proporsi ban bekas 3%, yaitu 68,5 cm, berbeda cukup signifikan dengan daktilitas pada aspal penetrasi 60/70 murni yang memiliki nilai daktilitas > 100 cm.

F. Titik Nyala dan Titik Bakar

Untuk parameter titik nyala dan titik bakar, didapatkan hasil bahwa nilai titik nyala dan titik bakar secara konsisten meningkat seiring pertambahan proporsi ban bekas. Adapun hubungan antara nilai titik nyala dan titik bakar dan proporsi ban bekas disampaikan dalam gambar 6 berikut.



Gambar 6. Hubungan Prosentase Ban Bekas dengan Titik Nyala dan Titik Bakar

Suhu titik nyala dan titik bakar tertinggi didapatkan pada proporsi ban bekas 3%, yaitu 346,6°C dan 356,3°C, berbeda dengan titik nyala dan titik bakar pada aspal penetrasi 60/70 murni yang memiliki titik nyala 343°C dan titik bakar 350,1°C.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari rangkaian kajian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penambahan limbah ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 secara garis besar akan meningkatkan kekerasan aspal.
2. Pada tinjauan sifat reologi dasar, penambahan aspal akan menurunkan nilai penetrasi dan daktilitas, serta meningkatkan nilai berat jenis, titik lembek, titik nyala dan titik bakar.
3. Penambahan limbah ban bekas pada aspal penetrasi 60/70 ini memberikan dampak positif sekaligus negatif. Dampak positif yang timbul adalah penambahan limbah ban bekas akan meningkatkan ketahanan terhadap alur, dikarenakan tingkat kekerasan aspal yang bertambah. Sedangkan dampak negatif yang timbul adalah penambahan limbah ban bekas akan menurunkan ketahanan terhadap retak karena tingkat kekenyalannya berkurang.

B. Saran

Berikut disampaikan beberapa saran untuk dapat melanjutkan dan melengkapi kajian ini, sebagai berikut di bawah ini.

1. Proses pencampurann aspal penetrasi 60/70 dan ban bekas sebaiknya mengikuti prosedur yang ada, sehingga campuran menjadi lebih homogen.
2. Penelitian dilanjutkan dengan proporsi ban bekas yang lebih bervariasi, sehingga dapat diperoleh prosentase ban bekas yang menghasilkan aspal yang terbaik.
3. Penelitian tidak hanya dilakukan pada sifat reologi saja, tetapi juga meninjau kinerjanya ketika sudah menjadi campuran beraspal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2014). Jawa Tengah Dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Prov. Jawa Tengah dan BAPPEDA Prov. Jawa Tengah. Semarang.
- Darunifah, Nurkhayati. (2007), Pengaruh Bahan Tambah Karet Padat terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC), Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2007), Badan Penelitian Dan Pengembangan Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan.
- Hadi, Ridwan. (2007), Pengaruh Abu Sekam sebagai Bahan Filler terhadap Karakteristik Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR), Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
- Kurniadji, Yamin, R.A. (2000). Pemanfaatan Bahan Lokal Sub Standar untuk Konstruksi Perkerasan Jalan. Puslitbang Prasarana Transportasi, Konferensi Nasional Teknik Jalan (KNTJ) Ke-6, Jakarta.
- Linggo, Soandrijani. dan Eliza Purnamasari. (2007), Pengaruh Serat Serabut Kelapa sebagai Bahan Tambah dengan Filler Serbuk Bentonite pada HRS-Base dan HRS-WC, Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sari, Novita. (2006), Pengaruh Penggunaan Aspal AC 60/70 dengan Abu Ampas Tebu sebagai Filler Pengganti pada Campuran HRS pada Karakteristik Campuran terhadap Uji Marshall, Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Sinartra, Wenny. (2005), Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Jati sebagai Bahan Pengisi pada Campuran HRS-WC dalam Tinjauan Marshal, Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Suryoputranto, Iwan. dan Wardhani. (1998), Penggunaan Filler dari Pecahan Genting dan Kapur untuk Campuran HRS-B, Skripsi Sarjana Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Umah, Saiyidatul. (2010), Kajian Penambahan Abu Sekam Padi dari Berbagai Suhu Pengabuan terhadap Plastisitas Kaolin, Skripsi Sarjana Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.