

## PENGARUH PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI TERHADAP DAYA DUKUNG LAPIS PONDASI AGREGAT KELAS A

Oleh:

Salahuddin, Khaerul Rijal, Sukandi

Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Mandalika

**Abstrak:** Abu sekam padi merupakan suatu material yang merupakan limbah dari hasil pengolahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi, yang tidak digunakan untuk proses selanjutnya. Jalan raya sebagai salah satu sarana transportasi mempunyai fungsi yang sangat penting sebagai penghubung antar wilayah. Untuk mendukung agar sarana transportasi tersebut berfungsi dengan baik, maka diperlukan suatu konstruksi yang memenuhi syarat spesifikasi. Abu sekam padi merupakan salah satu alternatif bahan additive yang dapat digunakan sebagai material lapis pondasi atas atau lapis pondasi bawah pada struktur perkerasan jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana pengaruh pemanfaatan abu sekam padi terhadap daya dukung lapis pondasi agregat dan mengetahui berapa besar nilai daya dukung (CBR) Lapis Pondasi Agregat. Untuk mengetahui peningkatan daya dukung pada lapis pondasi agregat, benda uji yang dibuat dengan variasi abu sekam 2%, 4%, 6% dan 8% dilakukan uji *California Bearing Ratio* (CBR) batas atas. Uji CBR dilakukan pada pukulan 35 dan 65 dengan penetrasi 0,1" dan 0,2". Pada pukulan 35, nilai CBR yang paling besar terdapat pada sampel 4% sebesar 84,44% (pada penetrasi 0,2"), sehingga nilai optimum pada pukulan 35 terdapat pada sampel 4%. Pada pukulan 65 nilai CBR yang paling besar terdapat pada sampel 2% sebesar 86,67% (pada penetrasi 0,2") dan sampel 6% memiliki nilai sebesar 86,67% (pada penetrasi 0,2"). Nilai optimum pada pukulan 65 terdapat pada sampel 2% dan 6%.

**Kata Kunci :** Abu sekam, Jalan raya, Daya dukung

### PENDAHULUAN

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk di Indonesia sangatlah pesat. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka semakin meningkatnya mobilitas penduduk. Salah satu prasarana transportasi yang sering digunakan dengan kebutuhan tinggi adalah jalan. Arus pertumbuhan volume lalu lintas yang selalu meningkat di seluruh daerah memberikan dampak pada meningkatnya permintaan prasarana jalan yang baik, dimana jalan merupakan sarana yang sangat penting bagi pertumbuhan daerah. Dengan meningkatnya pertumbuhan volume lalu lintas juga menyebabkan rentan terjadinya kerusakan lapis perkerasan pada permukaan jalan yang diakibatkan beban lalu lintas yang berlebihan.

Jalan raya sebagai salah satu sarana transportasi mempunyai fungsi yang sangat penting sebagai penghubung antar wilayah. Untuk mendukung agar sarana transportasi tersebut berfungsi dengan baik, maka diperlukan suatu konstruksi yang memenuhi syarat spesifikasi.

Lapis pondasi (base course) merupakan salah satu bagian dari struktur perkerasan jalan raya. Konstruksi lapis pondasi umumnya terdiri material agregat batu pecah atau yang lebih dikenal dengan Lapis Pondasi Agregat Kelas A, B dan Kelas S. Akan tetapi sering terjadi kesulitan mendapatkan material agregat, terutama pada daerah-daerah tertentu yang jauh atau langka sumber material

tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu alternatif yang sering dilaksanakan di Indonesia adalah metode stabilisasi dengan menggunakan semen, kapur, fly ash, bahan kimia atau bitumen.

Dalam metoda stabilisasi, tanah merupakan salah satu alternatif material yang digunakan sebagai material lapis pondasi agregat. Struktur lapis pondasi terletak di bawah lapis permukaan (surface course). Keseluruhan beban lalu lintas kendaraan, didukung oleh lapis permukaan dan diteruskan ke lapisan pondasi di bawahnya. Tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang berfungsi meningkatkan daya dukung tanah.

Abu sekam padi merupakan suatu material yang merupakan limbah dari hasil pengolahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi, yang tidak digunakan untuk proses selanjutnya. Sebagai material limbah pengolahan pabrik penggilingan padi, abu sekam padi merupakan salah satu alternatif bahan additive yang dapat digunakan sebagai material lapis pondasi atas atau lapis pondasi bawah pada struktur perkerasan jalan raya.

Semakin berkembangnya cara dan upaya dalam mengembangkan sarana dan prasarana untuk pembangunan yang berkelanjutan, maka sudah seharusnya juga para ahli dalam bidang ini

untuk terus berusaha dan memperdalam pengetahuan mengenai struktur perkerasan yang jauh lebih baik dari yang sudah ada. Berdasarkan penjelasan di atas, maka dilakukan penelitian pemanfaatan limbah abu sekam padi sebagai bahan tambah untuk meningkatkan daya dukung (*California Bearing Ratio*) pada lapis pondasi agregat.

## METODOLOGI

### a. Persiapan Alat dan Bahan

Penyediaan material yaitu dengan mendatangkan semua material ke tempat dimana penelitian dilaksanakan yakni Laboratorium Tanah dan Aspal milik PT. Bahagia Bangun Nusa.

Alat yang dibutuhkan pada setiap pengujian di penelitian ini sesuai dengan standar percobaan yaitu:

1. Satu set alat uji indeks properties tanah (kadar air, berat isi, specific gravity) (ASTM D 2216 -71, ASTM D 854 -72)
2. Satu set alat uji analisa saringan (ASTM D 421-72)
3. Satu set alat uji atterberg limit (ASTM D 423-66, ASTM D 424-74 dan ASTM D 427-74).
4. Alat Pemadatan (*Modified Proctor*) (ASTM D 698-70) dan
5. Alat uji CBR (*California Bearing Ratio*) cara CBR laboratorium (laboratory CBR) (ASTM D 1883-73).
6. Alat-alat bantu yang mungkin digunakan dalam penelitian antara lain terdiri dari oven, timbangan dengan ketelitian 0,01, stop dan watch, termometer, gelas ukur 250 ml, desicator, cawan, picnometer

### b. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui data-data material yang diperlukan dalam penelitian, material yang digunakan sebagai bahan lapis pondasi agregat kelas A adalah material batu pecah yang ada di base camp PT. Bahagia Bangun Nusa. Untuk mengetahui dengan pasti sifat-sifat fisis dari material lapis pondasi agregat tersebut dapat dilihat dari hasil percobaan-percobaan laboratorium pada sampel tanah tersebut.

### c. Pengujian Indeks Propertis Tanah

Pengujian Indeks Propertis tanah dilakukan untuk mengetahui klasifikasi tanah yang diantaranya sebagai berikut:

1. Pengujian Kadar Air
2. Kadar Air ialah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat kering agregat tersebut.

3. Pengujian Berat Isi
  4. Berat Isi ialah perbandingan antara berat agregat seluruhnya dengan isi agregat seluruhnya, dinyatakan dalam gr/cm<sup>3</sup>.
  5. Pengujian Berat Jenis
  6. Berat jenis ialah perbandingan antara berat butir agregat dengan berat air suling pada suhu tertentu.
- d. Pembuatan benda uji untuk pengujian pemadatan dan CBR.

Adapun pembuatan benda uji dengan pengujian Pemadatan dan CBR (*California Bearing Ratio*) adalah sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan pembuatan benda uji persiapkan dahulu material LPA Kelas A dan material abu sekam padi.
2. Kemudian timbang masing-masing material sesuai perbandingan yang sudah ditentukan dari hasil perhitungan gradasi campuran.
3. Tuangkan material LPA Kelas A dan abu sekam padi yang sudah ditimbang ke dalam bak adukan dengan komposisi campuran penambahan 2%, 4%, 6% dan 8%, kemudian campur hingga homogen.
4. Setelah homogen, benda uji dibagi menjadi 4 bagian sesuai dengan campuran yang sudah ditentukan dan tiap tiap bagian dicampur dengan air yang ditentukan dan diaduk sampai merata.
5. Penambahan air diatur sehingga didapat benda uji sebagai berikut:
  - Dua contoh dengan kadar air kira kira di bawah optimum
  - Tiga contoh dengan kadar air kira kira di atas optimum Perbedaan kadar air dari benda uji masing masing antara 1% s/d 3%.
6. Masing masing benda uji dimasukkan ke dalam kantong disimpan selama 12 jam atau sampai kadar airnya merata.
7. Sampel uji siap untuk diuji pemadatan dan CBR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lapis Pondasi merupakan bagian dari perkerasan jalan yang letaknya tepat di bawah lapis permukaan yang menerima sebagian besar distribusi beban akibat kendaraan ke tanah dasar, oleh karena itu material yang digunakan harus berkualitas lebih tinggi. Lapis Pondasi Agregat mempunyai peranan yang sangat penting pada perkerasan jalan. Salah satu tipe material perkerasan jalan adalah Lapis Pondasi Agregat Kelas A yang mempunyai persyaratan spesifikasi yang harus dipenuhi sebelum penghamparan atau pemadatan dilapangan, sebelum dilakukan penghamparan dilapangan material harus diuji

Laboratorium untuk memenuhi persyaratan Lapis Pondasi Agregat Kelas A tersebut.

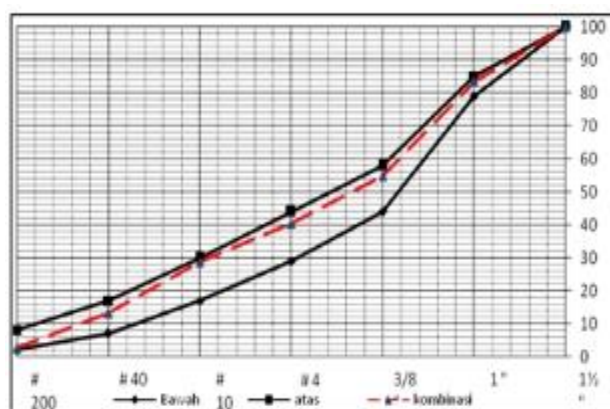
#### a. Gradasi Gabungan Properties

Seluruh Lapis Pondasi Agregat harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan - bahan lain yang tidak di kehendaki dan harus memenuhi ketentuan gradasi.

| Z        | I      | II     | IV     | IV        | PENGABUNGAN |        |        |           |                  | SPEC. |
|----------|--------|--------|--------|-----------|-------------|--------|--------|-----------|------------------|-------|
| SARINGAN | < 1/2" | < 3/4" | < 3/8" | ABU SEKAM | < 1/2"      | < 3/4" | < 1/4" | ABU SEKAM | GRADASI GABUNGAN |       |
|          | 100%   | 100%   | 100%   | 100%      | 36          | 7      | 22     | 35        | 100.00           |       |
| 1 1/2"   | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00    | 36.00       | 7.00   | 22.00  | 35.00     | 100.00           | 100   |
| 1"       | 54.07  | 100.00 | 100.00 | 100.00    | 19.46       | 7.00   | 22.00  | 35.00     | 83.46            | 79-85 |
| 3/8"     | 0.17   | 3.08   | 88.90  | 100.00    | 0.06        | 0.22   | 19.56  | 35.00     | 54.84            | 44-58 |
| # 4      | 0.00   | 0.67   | 24.92  | 99.76     | 0.00        | 0.05   | 5.48   | 34.91     | 40.44            | 29-44 |
| # 10     | 0.00   | 0.46   | 0.63   | 81.62     | 0.00        | 0.03   | 0.14   | 28.57     | 28.74            | 17-30 |
| # 40     | 0.00   | 0.40   | 0.56   | 37.19     | 0.00        | 0.03   | 0.12   | 13.02     | 13.17            | 7-17  |
| # 200    | 0.00   | 0.22   | 0.45   | 7.07      | 0.00        | 0.02   | 0.10   | 2.48      | 2.59             | 2-8   |

Berdasarkan tabel diatas, ditentukan bahwa komposisi persen berat lolos yang tertinggi adalah gradasi batas atas dan komposisi persen berat lolos yang terendah adalah gradasi batas bawah. Pada tabel nilai gradasi dari masing- masing saringan menunjukkan nilai komposisi persen berat lolos berada ditengah-tengah gradasi batas atas dan batas bawah. Komposisi persen berat lolos yang berada di tengah - tengah gradasi batas atas dan batas bawah disebut gradasi gabungan. Nilai gradasi gabungan pada tabel berada pada rentang nilai spesifikasi.

Berikut merupakan Grafik gradasi gabungan.



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Gabungan properties

#### b. Pengujian Indeks Properties Tanah

Pengujian indeks properties tanah dilakukan untuk mengetahui klasifikasi tanah. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kadar air dan pengujian berat isi.

#### 1. Pengujian berat isi

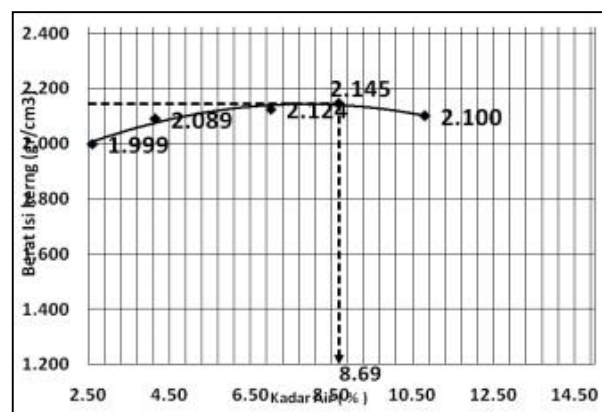
| Uraian                                    | I       | II      | III     | IV      | V       | VI | Satuan             |
|-------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----|--------------------|
| a. Berat Tanah + Mould                    | 10236   | 10473   | 10627   | 10629   | 10754   |    | gr                 |
| b. Berat mould                            | 5765    | 5765    | 5765    | 5765    | 5765    |    | gr                 |
| c. Berat Tanah (a - b)                    | 4471    | 4708    | 4862    | 4864    | 4989    |    | gr                 |
| d. volume mould                           | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 |    | cm <sup>3</sup>    |
| e. Berat isi Basah (c / d)                | 2.124   | 2.236   | 2       | 2       | 2       |    | gr/cm <sup>3</sup> |
| f. Berat isi kering (e / ((100+ w ) x 100 | 1.984   | 2.089   | 2.145   | 2.100   | 1.999   |    | gr/cm <sup>3</sup> |

#### 2. Pengujian Kadar Air

Kadar air tanah (w) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen (Septiadi, 2015).

| Uraian                        | I    | II   | III  | IV    | V    | VI | Satuan |
|-------------------------------|------|------|------|-------|------|----|--------|
| A. Berat Tanah Basah + Cawan  | 43.5 | 37.5 | 37.5 | 33.5  | 91.5 |    | gr     |
| B. Berat Tanah Kering + Cawan | 41.5 | 36.5 | 35.5 | 31.0  | 89.5 |    | gr     |
| C. Berat Cawan                | 13.0 | 12.5 | 12.5 | 12.5  | 13.0 |    | gr     |
| D. Berat Tanah Kering (B - C) | 28.5 | 24.0 | 23.0 | 18.5  | 76.5 |    | gr     |
| E. Berat Air (A - B)          | 2.0  | 1.0  | 2.0  | 2.0   | 2.0  |    | gr     |
| F. Kadar Air (E / D) X 100    | 7.01 | 4.16 | 8.69 | 10.81 | 2.61 |    | %      |

#### c. Hubungan Kadar air optimum dan Berat isi kering.



Nilai berat isi kering maksimum pada grafik yaitu sebesar 2.145 gr/cm<sup>3</sup>. Kadar air dimana harga berat volume kering maksimum yang dicapai disebut kadar air optimum. Nilai kadar air optimum pada grafik yaitu sebesar 8.69 %.

#### d. Sampel Pengujian

##### 1. Pengujian Pemadatan

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan memakai energi mekanis untuk merapatkan partikel-partikel tanah. Tujuan pemadatan tanah adalah memperbaiki sifat-sifat mekanis massa tanah. Ada

dua cara pemadatan yaitu Standart (ASTM 698) dan Modifikasi (ASTM D 1557 atau AASHTO T-180-74). Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji Proctor. Pengujian Pemadatan (Proktor) bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, mengetahui tingkat daya dukung tanah dan kadar air optimum pada kepadatan. Kepadatan tanah sangat tergantung pada kadar air, yaitu semakin kecil kadar air maka kepadatan tanah akan semakin besar, begitu pula sebaliknya. Tingkat pemadatan lapis pondasi agregat diukur dari berat volume kering. Bila kadar air ditambahkan kepada suatu lapis pondasi agregat yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah pada butiran agregat untuk memudahkan pengisian rongga diantara butiran agregat. Untuk usaha pemadatan yang sama, berat volume kering akan naik bila kadar air dalam agregat meningkat sehingga akan didapat berat isi kering tertinggi disebut kepadatan maksimum.

## 2. Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

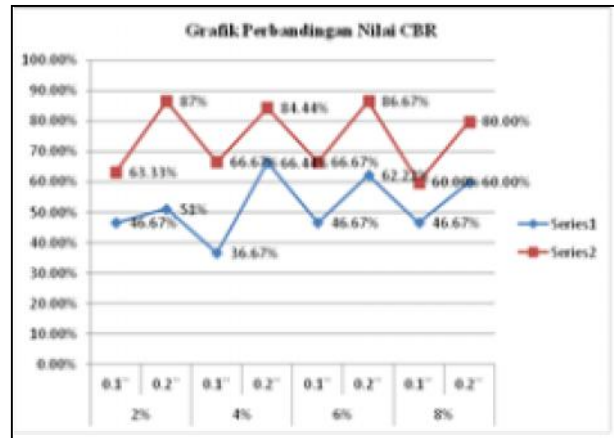
Pengujian CBR bertujuan untuk menentukan kekuatan tanah. Pengujian CBR yang dilakukan yaitu CBR gradasi lapis atas pada sampel dengan penambahan abu sekam padi 2%, 4%, 6%, dan 8%. Hasil pengujian CBR disajikan dalam bentuk tabel dan diagram.

Tabel pengujian nilai CBR sampel

| Pukulan | 2%         |            | 4%         |            | 6%         |            | 8%         |            |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | 0,1''      | 0,2''      | 0,1''      | 0,2''      | 0,1''      | 0,2''      | 0,1''      | 0,2''      |
| 35      | 46,67<br>% | 51,22<br>% | 36,67<br>% | 66,44<br>% | 46,67<br>% | 62,22<br>% | 46,67<br>% | 60,00<br>% |
| 65      | 63,33<br>% | 86,67<br>% | 66,67<br>% | 84,44<br>% | 66,67<br>% | 86,67<br>% | 60,00<br>% | 80,00<br>% |

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa untuk pukulan 35 dan pukulan 65 dari masing-masing sampel memiliki nilai yang berbeda dan mengalami peningkatan dari penetrasi 0,1'' maupun penetrasi 0,2''. Pada pukulan 35, nilai CBR yang paling besar terdapat pada sampel 4% dengan penetrasi 0,2'', sedangkan pukulan 65 nilai CBR yang paling besar terdapat pada sampel 2% dan sampel 6% dengan penetrasi 0,2''. Perbedaan nilai CBR dipengaruhi oleh perbedaan komposisi abu sekam dari masing-masing sampel. Semakin banyak komposisi abu sekam tidak mempengaruhi nilai CBR yang lebih paling besar.

Berikut merupakan diagram perbandingan nilai CBR pada pukulan 35 dan pukulan 65 penetrasi 0,1'' dan penetrasi 0,2''.



Gambar Perbandingan Nilai CBR pada pukulan 35 dan pukulan 65.

Pada grafik diatas disajikan perbandingan nilai CBR dari sampel 2%, 4%, 6% dan 8% . Untuk nilai CBR Gradasi lapis atas yang paling besar yaitu sampel 4%, dengan nilai pada pukulan 35 diperoleh sebesar 36,67 % (penetrasi 0,1'') dan sebesar 66,44% (penetrasi 0,2'') serta pada pukulan 65 yang paling besar terdapat pada sampel 6% dengan nilai sebesar 66,67% (penetrasi 0,1'') dan sebesar 86,67% (penetrasi 0,2''). Nilai CBR optimum terdapat pada sampel 6%.

## PENUTUP

### a. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan abu sekam pada agregat kelas A mempengaruhi besar kecilnya nilai CBR yang di hasilkan.
2. Komposisi abu sekam semakin besar maka nilai CBR yang di hasilkan semakin besar.
3. Untuk nilai CBR Gradasi lapis atas yang paling besar yaitu sampel 4%, dengan nilai pada pukulan 35 diperoleh sebesar 36,67 % (penetrasi 0,1'') dan sebesar 66,44% (penetrasi 0,2'') serta pada pukulan 65 yang paling besar terdapat pada sampel 6% dengan nilai sebesar 66,67% (penetrasi 0,1'') dan sebesar 86,67% (penetrasi 0,2''). Nilai CBR optimum terdapat pada sampel 6%.

### b. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengamatan terhadap nilai CBR gradasi lapis Bawah dan nilai CBR gradasi lapis tengah serta membandingkan nilai gradasi ketiganya.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap sampel agregat dari quarry-quarry lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji. 1997. Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Listrik, <http://fmipa.unipa.ac.id>.
- Bakri. 2014. Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Scm Untuk Pembuatan Komposit Semen, *Jurnal Perennial*, 5(1): 9-14.
- Bui, D. D., Hu, J. and Stroeve, P.. 2005. Particle Size Effect on the Strength of Rice Husk Ash Blended Gap-Graded Portland Cement Concrete, *Cement & Concrete Composites*, 27:357–366.
- Dakroury, A. El. and Gasser, M. S., 2008, Rice Husk Ash (RHA) as Cement Admixture for Immobilization of Liquid Radioactive Waste at Different Temperatures, *Journal of Nuclear Materials*, 381: 271– 277.
- Ganesan, K., Rajagopal, K., and Thangavel, K. 2008. Rice husk ash blended cement: Assessment of Optimal Level of Replacement for Strength and Permeability Properties of Concrete, *Construction and Building Materials*, 22 (8): 1675– 1683.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum. 2010. Spesifikasi Umum revisi 3.
- Hardiyatmo.1999. *Mekanika Tanah I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Hidayat A., 2011, Pengaruh Abu Sekam Terhadap Kuat Tekan Beton K-225, *JURNAL APTEK* Vol. 3 No. 2 Juli 2011.
- Krebs, R.D., Walker, R.D.1971, *Highway Materials*, Mc Graw Hill Inc., USA
- Mangesh V. dkk. 2013. Application of AgroWaste for Sustainable Construction Materials, A Review, *Construction and Building Materials* 38 872–878.
- Nugraha.1989. Penambahan Abu Sekam Padi Pada Beton, <http://www.jurnalilmiah.tekniksipil.com>
- Oglesby, H., Clarkson and Gary, R., Hicks. 1982. *Teknik Jalan Raya*, Alih Bahasa: Ir. Purwo Setianto, Erlangga, Jakarta.
- Raharja S., As'ad S., Sunarmasto. 2013. Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi, *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL* Vol. 1 No. 4/Desember 2013/503.
- Sukirman, S.1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S. 2007. *Beton Aspal Campuran Panas*, Bandung.
- Tenriajeng. 2012. *Rekayasa Jalan-2* Gunadarma.