

PENGARUH WAKTU PENGERASAN PADA KEKUATAN PAVING BLOCK YANG MENGGUNAKAN CLAY, SEMEN, DAN PASIR

Andius Dasa Putra¹⁾

Setyanto¹⁾

Noor Syarifah Hasan²⁾

Abstract

Soil samples were tested in this study are derived from Karang Anyar, South Lampung. Variations in content of the mixture used were 6%, 8%, and 10% cement and 5% sand on every variation of cement from 7 days, 14 days, and 28 days curing time as well as the burning treatment and no-burn combustion paving block samples. Based on the results of physical testing native soil, USCS soil samples classify as fine-grained soil and included in the CL group.

The results of this study is paving block that using clay, cement, and sand does not meet ISO paving block. However, the addition of additives and curing can increase the physical and mechanical properties of the soil. This is proved by the increasing value of the optimum moisture content and density of the mixture. For the compressive strength of paving blocks without and with burning process are best shown in the addition of a mixture of 10% with 28 days curing time.

Keywords: *Paving blocks, clay, compressive strength, curing time*

Abstrak

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah lempung yang berasal dari daerah Karang Anyar, Lampung Selatan. Variasi kadar campuran yang digunakan adalah 6%, 8%, dan 10% semen dan 5% pasir pada setiap variasi campuran semen dengan variasi waktu pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari serta dengan perlakuan pembakaran dan tanpa pembakaran sampel *paving block*. Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah asli, USCS mengklasifikasikan sampel tanah sebagai tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam kelompok CL.

Hasil dari penelitian ini adalah pembuatan *paving block* menggunakan material tanah lempung, semen, dan pasir tidak memenuhi SNI *paving block*. Akan tetapi, penambahan bahan aditif dan pemeraman yang dilakukan dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik tanah. Hal ini terbukti dengan meningkatnya nilai kadar air optimum dan berat jenis campuran. Untuk nilai kuat tekan *paving block* tanpa pembakaran dan dengan proses pembakaran paling baik ditunjukkan pada penambahan kadar campuran 10% dengan waktu pemeraman 28 hari.

Kata Kunci: *Paving block, tanah lempung, kuat tekan, waktu pemeraman*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia pada era globalisasi seperti sekarang ini sangat pesat dan merata, terutama pembangunan sarana transportasi dan pemukiman warga. Salah satu bagian sarana dan prasarana yang penting adalah konstruksi perkerasan, contohnya yaitu dengan menggunakan *paving block* untuk jalan lingkungan (Diana, Purba, dan Sebayang, 2011). *Paving block* terbuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolisis sejenis, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya. Pada penelitian ini proses pembuatan *paving block* akan dicoba menggunakan bahan alternatif berupa campuran tanah lempung dengan semen *portland* dan pasir (Grim, 1953; Jackson, 1977).

¹Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.

²Mahasiswi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.

Pemanfaatan tanah ini dilakukan karena banyaknya potensi sumber daya tanah yang mudah diperoleh serta mencari bahan yang dapat digunakan nantinya pada pembuatan *paving block* untuk jalan lingkungan (Sukirman, 1992; Hendarsin, 2000). Dalam penelitian ini juga dilakukan pemeraman terhadap *paving block*, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan *paving block* dengan harapan dapat meningkatkan kekuatan *paving block* tersebut sehingga dapat menghasilkan *paving block* yang relatif murah namun memiliki kualitas yang baik agar dapat digunakan oleh masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer, yaitu hasil pengujian tanah dengan semen dan abu sekam padi untuk masing-masing kadar campuran Data primer berupa nilai kadar air mula-mula, nilai uji pemadatan, nilai berat jenis, nilai batas-batas *Atterberg*, nilai analisa saringan, nilai kuat tekan dan nilai daya serap air.

Metode Pencampuran untuk masing-masing prosentase campuran :

1. Semen dan pasir dicampur dengan sampel tanah yang telah ditumbuk (butir aslinya tidak pecah) dan lolos saringan No. 4 dengan persentase :
 - a. Campuran I : semen sebesar 6% dan pasir sebesar 5%,
 - b. Campuran II : semen sebesar 8% dan pasir sebesar 5%,
 - c. Campuran III : semen sebesar 10% dan pasir sebesar 5%,
2. Sampel tanah diaduk dengan semen dan pasir dengan penambahan air. Bila sampel tanah memiliki berat kumulatif 100%, maka : 1. Campuran I terdiri dari 6% semen + 5% pasir + 89% tanah, 2. Campuran II terdiri dari 8% semen + 5% pasir + 87% tanah, 3. Campuran III terdiri dari 10% semen + 5% pasir + 85% tanah.
3. Material yang sudah tercampur siap untuk dicetak menggunakan cetakan *paving block*, kemudian diperam selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
4. Setelah diperam, sampel disusun dan dibakar pada tempat yang biasa digunakan untuk proses pembakaran untuk batu bata, dengan waktu pembakaran sama dengan yang digunakan untuk pembakaran batu bata.

Urutan prosedur pelaksanaan penelitian :

1. Sebelum pencampuran material, tanah telah diuji sifat fisik dan dari hasil percobaan analisis saringan dan batas *atterberg* untuk tanah asli digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah USCS.
2. Dari data hasil pengujian pemadatan pada setiap campuran, grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan nilai kadar air kondisi optimum yang akan digunakan untuk membuat sampel campuran *paving block*.
3. Data pengujian pemadatan berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan kadar air kondisi optimum untuk sampel setiap campuran yang akan digunakan untuk pembuatan *paving block* menggunakan bahan *additive* dengan variasi campuran semen 6%, 8%, dan 10% serta 5% pasir.
4. Melakukan pencampuran komposisi *paving block* yaitu, tanah asli, semen, dan pasir dengan persentase bahan *additive* 11%, 13%, dan 15% , lalu dicetak dengan menggunakan cetakan *paving block* yang berbentuk persegi panjang.
5. Melakukan pemeraman selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari serta melakukan pengujian untuk sampel sebelum pembakaran, kemudian melakukan proses pembakaran sesuai waktu yang digunakan pada tempat proses pembakaran.
6. Melakukan uji daya serap air pada setiap sampel *paving block* dengan masing-masing jenis campuran untuk sampel pasca pembakaran.
7. Melakukan uji kuat tekan pada setiap sampel *paving block* dengan masing-masing jenis campuran untuk sampel sebelum pembakaran dan pasca pembakaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Untuk Sampel Tanah Asli

Sampel tanah diambil dari daerah Karang Anyar, Lampung Selatan untuk melakukan pengujian tentang sifat fisik tanah (Craig, 1991; Das, 1995). Sifat fisik yang diuji berupa uji kadar air, uji berat jenis (Gs), uji analisis ukuran butiran tanah, uji batas *Atterberg* (Bowless, 1989; Bowless and Helnim, 1991). Dan sifat mekanik berupa uji pemadatan. Pengujian di laboratorium menggunakan sampel tanah tanpa campuran. Selanjutnya, sampel tanah tersebut disebut sampel tanah asli. Hasil pengujian untuk sampel tanah asli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli.

No	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air (<i>undisturbed</i>)	26,65 %
2.	Berat Jenis (Gs)	2,433
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	
	- Batas Cair (LL)	40,99 %
	- Batas Plastis (PL)	26,71 %
	- Indeks Plastisitas (PI)	14,28 %
4.	Gradasi Lolos Saringan No. 200	89,95 %
	Pemadatan Tanah :	
5.	- Kadar Air Optimum	17,20 %
	- Berat isi kering maksimum	1,54 gram/cm ³

3.2. Klasifikasi Sampel Tanah Asli

Dari pengujian kadar air menunjukkan bahwa nilai kadar air yang terkandung pada tanah asli adalah sebesar 26,65%. Hasil pengujian berat jenis tanah asli diperoleh sebesar 2,433. Dari hasil pengujian batas-batas *Atterberg* diperoleh nilai batas plastis (PL) yang menunjukkan bahwa kadar air yang dibutuhkan oleh tanah untuk mentransisi tanah dari keadaan semi padat ke keadaan plastis adalah sebesar 26,71%, sedangkan untuk nilai batas cair (LL) menunjukkan bahwa kadar air yang dibutuhkan oleh tanah asli untuk mentransisi tanah dari keadaan plastis ke keadaan cair adalah sebesar 40,99%. Berdasarkan nilai batas plastis dan batas cair dapat diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) tanah asli sebesar 14,28%.

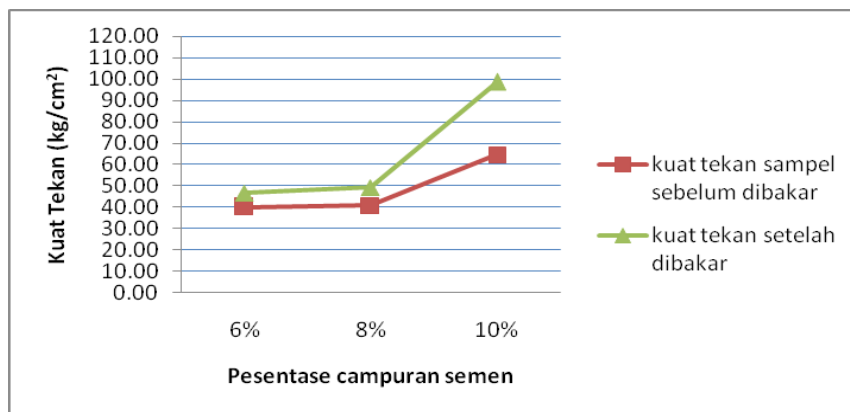
Berdasarkan sistem *Unified* (USCS), untuk nilai prosentase lolos saringan No. 200 sebesar 89,95% (lebih besar dari 50%) tanah ini dikategorikan sebagai tanah berbutir halus. Identifikasi tanah yang diuji termasuk dalam kelompok CL yaitu tanah lempung dengan plastisitas rendah dengan nilai batas cair sebesar 40,99%.

3.3. Hasil Pengujian Sampel *Paving Block* menggunakan Tanah Lempung + Semen + Pasir Dengan Berbagai Kadar Campuran

Pengujian kuat tekan pada *paving block* adalah untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block*. Alat uji yang digunakan adalah mesin desak. Pengujian ini dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada alat uji dimana dibawah dan diatas benda uji diletakkan pelat baja kemudian jalankan mesin desak dan dicatat gaya tekan maksimumnya. Pengujian kuat tekan sampel *paving block* dilakukan pada sebelum terjadinya proses pembakaran dan setelah proses pembakaran. Pada pengujian sebelum pembakaran, sampel *paving block* yang diuji adalah sampel tanah asli yang

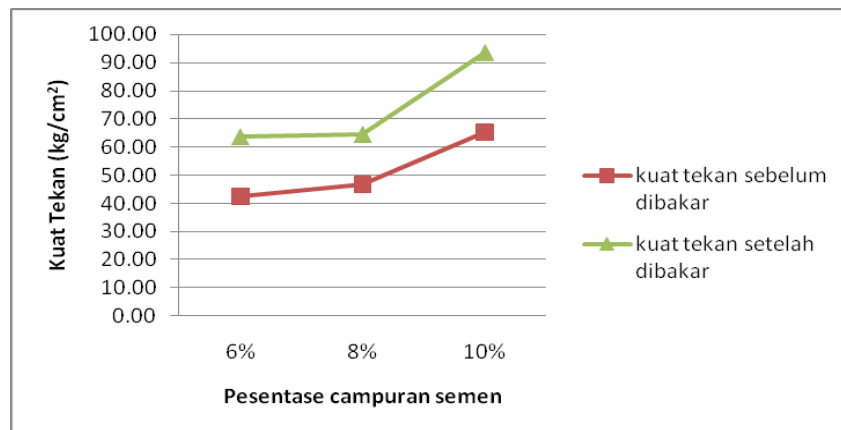
dicampur dengan semen dan pasir sebagai material campurannya dengan kadar penambahan semen sebesar 6%, 8%, dan 10% dan pasir 5% lalu dicetak menyerupai bentuk *paving block* dan diangin-anginkan. Sedangkan sampel *paving block* untuk pengujian pasca pembakaran merupakan *paving block* yang telah dibakar selama 2x24 jam untuk mencapai kematangan yang sempurna. Pengujian pada sampel *paving block* dilakukan perbandingan perlakuan pemeraman dengan jangka waktu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Adapun hasil pengujian kuat tekan pada sampel *paving block* dengan variasi waktu pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari ditunjukkan pada Gambar 1, 2, dan Gambar 3 berikut ini. Gambar 1 menunjukkan grafik kuat tekan sampel *paving block* sebelum dan setelah pembakaran dengan waktu pemeraman selama 7 hari.

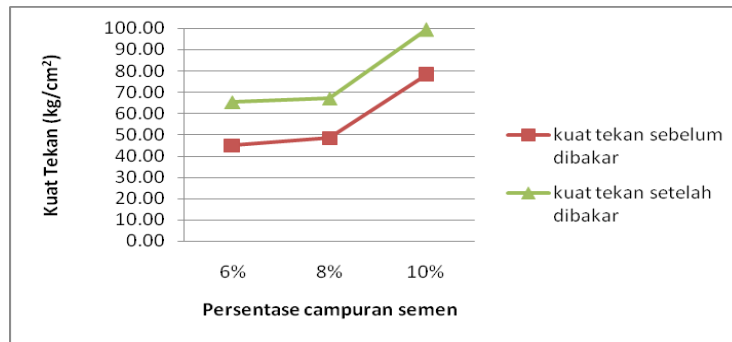


Gambar 1. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* Pemeraman 7 Hari.

Gambar 2 menunjukkan grafik kuat tekan sampel *paving block* sebelum dan setelah pembakaran dengan waktu pemeraman selama 14 hari.



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* Pemeraman 14 Hari.



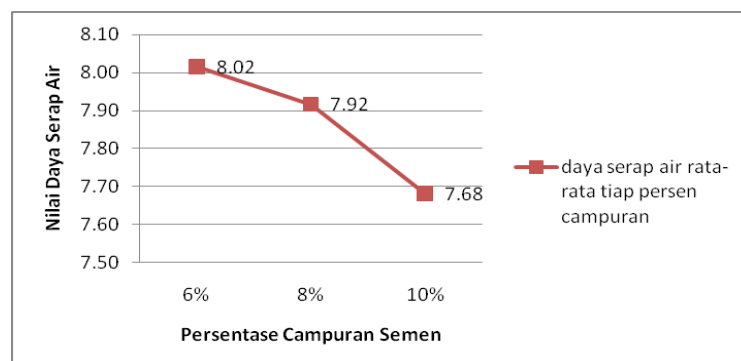
Gambar 3. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* Pemeraman 28 Hari.

Gambar 3 menunjukkan grafik kuat tekan sampel *paving block* sebelum dan setelah pembakaran dengan waktu pemeraman selama 28 hari.

Dari seluruh hasil penelitian dan perhitungan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai kuat tekan terjadi pada campuran 6% semen, 8% semen, dan 10% semen. Hal itu dikarenakan adanya pengaruh zat aditif seperti semen yang berfungsi sebagai pengikat dan pasir sebagai pengisi rongga udara pada sampel *paving block*. Semakin besar persentase bahan aditif yang mengisi ruang pori antar partikel, akan semakin mengikat partikel tanah dengan semen.

Nilai kuat tekan *paving block* juga meningkat seiring bertambahnya waktu pemeraman. Semakin lama waktu pemeraman pada *paving block* yang terdiri dari campuran material tanah lempung, semen, dan pasir akan menyebabkan nilai kuat tekan meningkat. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pemeraman sangat berperan dalam proses pengikatan antar partikel-partikel tanah oleh semen dan pasir sehingga kuat tekan *paving block* meningkat.

Untuk nilai daya serap air pada *paving block* yang telah dibakar semakin besar jumlah bahan tambahan berupa semen dan pasir dalam campuran maka semakin kecil kemampuan daya serap terhadap air karena semakin banyak bahan tambahan yang terkandung dalam *paving block* maka semakin padat karena bahan tambahan tersebut berfungsi mengisi rongga-rongga yang ada pada tanah sehingga kepadatan semakin tinggi. Grafik berikut adalah hubungan antara komposisi campuran *paving block* dengan nilai daya serap air rata-rata :



Gambar 4. Grafik Daya Serap Air.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai daya serap air ini sesuai dengan SNI untuk *paving block* adalah berkisar antara 3% - 10%. Berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam SNI, maka nilai daya serap air sampel *paving block* dapat memenuhi standar dan

masuk pada mutu C dan D (Tabel 1). Serta dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar campuran maka semakin rendah daya serap air, artinya semakin besar kadar campuran maka kualitas *paving block* semakin baik. Hal ini disebabkan karena pada batasan komposisi tersebut terjadi ikatan yang ideal antar partikel dengan bahan *additive*. Selain itu nilai daya serap air yang semakin kecil menunjukkan bahwa *paving block* tersebut semakin kedap. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi kadar campuran yang semakin tinggi akan membuat kualitas *paving block* semakin baik.

Pengujian berat jenis bertujuan untuk melihat dari pengaruh campuran semen dan pasir pada benda uji yang tanpa proses pembakaran serta benda uji yang melalui proses pembakaran. Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian berat jenis tanah asli dan berat jenis tiap kadar campuran sampel *paving block* sebelum proses pembakaran.

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Jenis Tiap Kadar Campuran Sebelum Dibakar.

Semen + Pasir	Berat Jenis Tanah Asli	Berat Jenis (Pemeraman 7 hari)	Berat Jenis (Pemeraman 14 hari)	Berat Jenis (Pemeraman 28 hari)
6% + 5 %	2,433	2,462	2,470	2,487
8% + 5 %	2,433	2,514	2,522	2,533
10% + 5 %	2,433	2,556	2,571	2,591

Sedangkan Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian berat jenis tanah asli dan berat jenis tiap kadar campuran sampel *paving block* setelah dilakukan pembakaran.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Tiap Kadar Campuran Setelah Dibakar.

Semen + Pasir	Berat Jenis Tanah Asli	Berat Jenis (Pemeraman 7 hari)	Berat Jenis (Pemeraman 14 hari)	Berat Jenis (Pemeraman 28 hari)
6% + 5 %	2,433	2,552	2,570	2,575
8% + 5 %	2,433	2,578	2,594	2,612
10% + 5 %	2,433	2,592	2,599	2,638

Dari tabel diatas dapat dilihat berat jenis pada tiap tanah campuran nilainya diatas nilai berat jenis tanah asli. Kenaikan nilai berat jenis tersebut dikarenakan penambahan campuran semen dan pasir yang nilai berat jenisnya diatas tanah asli, sehingga saat dicampurkan maka berat jenis tanah campurannya akan bertambah lebih besar. Serta dapat dilihat bahwa berat jenis pada sampel pasca pembakaran cenderung lebih besar dari sampel sebelum dibakar. Hal ini dikarenakan pengaruh penambahan semen dan pasir yang mampu merapatkan partikel-partikel tanah setelah proses pembakaran.

3.4. Analisis Waktu Pemeraman dan Faktor Penambahan Semen.

Dari seluruh hasil penelitian dan perhitungan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai kuat tekan terjadi pada campuran 6% semen, 8% semen, dan 10% semen. Hal itu dikarenakan adanya pengaruh zat aditif seperti semen yang berfungsi sebagai pengikat dan pasir sebagai pengisi rongga udara pada sampel *paving block*. Semakin besar persentase bahan aditif yang mengisi ruang pori antar partikel, akan semakin mengikat partikel tanah dengan semen.

Nilai kuat tekan *paving block* juga meningkat seiring bertambahnya waktu pemeraman. Semakin lama waktu pemeraman pada *paving block* yang terdiri dari campuran material tanah lempung, semen, dan pasir akan menyebabkan nilai kuat tekan meningkat. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pemeraman sangat berperan dalam proses pengikatan antar partikel-partikel tanah oleh semen dan pasir sehingga kuat tekan *paving block* meningkat.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini :

Sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah Karang Anyar, Kabupaten Lampung Selatan, menurut klasifikasi USCS tanah tersebut digolongkan pada tanah berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang.

Nilai kuat tekan tertinggi *paving block* menggunakan bahan tanah lempung, semen, dan pasir terdapat pada campuran 3 yaitu 85% tanah + 10% semen + 5% pasir. Peningkatan nilai kuat tekan *paving block* berbanding lurus dengan peningkatan persentase semen dan pasir dalam campuran.

Pada pengujian kuat tekan *paving block* setelah dibakar mengalami peningkatan dari kuat tekan *paving block* sebelum dibakar. Hal ini disebabkan oleh efek dari pembakaran itu sendiri. Pada temperatur diatas 800⁰ C, terjadi perubahan-perubahan kristal dari lempung dan mulai terbentuk bahan gelas yang mengisi pori - pori, sehingga bahan menjadi padat dan kuat.

Sampel *paving block* dengan variasi waktu pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari mengalami kenaikan nilai kuat tekan. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pemeraman sangat berperan dalam proses pengikatan antar partikel-partikel tanah oleh semen dan pasir. Sehingga semakin mengikatnya partikel tanah akan semakin meningkat pula nilai kuat tekan.

Dari data kuat tekan pada sampel *paving block* sebelum dan sesudah dibakar dengan waktu pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan sampel sudah cukup baik yaitu berkisar antara 39,93 kg/cm² sampai 99,39 kg/cm². Namun, nilai-nilai tersebut tidak memenuhi standar ideal kuat tekan *paving block* untuk jalan lingkungan dengan batasan 350 - 400 kg/cm² (SNI 03-0691-1996).

Pada pengujian daya serap air dengan variasi campuran yang berbeda memiliki daya serap air yang memenuhi standar nilai daya serap air berdasarkan SNI 03-0691-1996 (Tabel 1) untuk jalan lingkungan yaitu sebesar 3 - 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E. J., 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Bowles, E. J. Helnin, Johan K., 1991, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, PT. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R.F., 1991, *Mekanika Tanah*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, PT. Erlangga. Jakarta.
- Diana, I. W., Purba, A. dan Sebayang, S., 2011, Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual dengan Produksi Masinal, *Jurnal Rekayasa Vol. 15 No. 2*, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Grim, R. E., 1953, *Clay mineralogy*, McGraw-Hill, New York, p. 384.

- Hendarsin, S. L., 2000, *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Jackson, N., 1977, *Civil Engineering Material*, Great Britain, Unwin Brothers, England.
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.