

Pengaruh Lama Waktu *Perawatan* Terhadap Nilai CBR dan *Swelling* Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro Dengan Pencampuran 6% Abu Sekam Padi

Ferdian Budi Saputra, Yulvi Zaika, Harimurti

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail: ferdian.budi.saputra@gmail.com

ABSTRAK

Hampir 20% dari luasan tanah di Pulau Jawa dan kurang lebih 25% dari luasan tanah di Indonesia. Tanah di daerah Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur sebagian besar merupakan tanah lempung ekspansif. Lempung ekspansif memiliki tingkat susut dan mengembang tinggi apabila mengalami perubahan kadar air. Kondisi ini sangat merugikan karena dapat merusak struktur di atasnya. Kerugian ini dapat ditanggulangi dengan memperbaiki keadaan tanah, salah satunya dengan memberi zat aditif agar stabilisasinya meningkat. Zat aditif yang digunakan adalah abu sekam padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran abu sekam padi dalam stabilisasi tanah lempung ekspansif terhadap CBR (tak terendam dan terendam) dan tingkat pengembangan (swelling) dengan variasi waktu perawatan (perawatan). Tanah lempung ekspansif dicampur 6% abu sekam padi untuk meningkatkan nilai CBR dan mengurangi nilai pengembangan. Tanah dicampur abu sekam padi dengan air dengan kadar air optimum agar mendapat berat isi maksimum. Dengan kadar air optimum, tanah akan dicampur untuk menghasilkan nilai CBR dan pengembangan yang akan dirawat selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil CBR tak terendam yang dirawat terus meningkat seiring waktu, namun untuk CBR terendam dan pengembangan yang dirawat terjadi penurunan pada hari ke-7, sehingga butuh aditif tambahan untuk memperkuat stabilisasi tanah lempung ekspansif di Bojonegoro ini.

Kata kunci: *lempung ekspansif, perawatan, abu sekam padi, CBR, tingkat pengembangan (swelling).*

Pendahuluan

Tanah lempung ekspansif tersebar hampir 20% dari luasan tanah di Pulau Jawa dan kurang lebih 25% dari luasan tanah di Indonesia. Tanah di daerah Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur sebagian besar merupakan tanah lempung ekspansif. Tanah ini memiliki sifat yang plastis sehingga mudah mengembang dan menyusut. Hal ini menyebabkan permukaan air tanah meningkat tinggi pada waktu musim hujan dan tanah merekah pada waktu musim kemarau, sehingga apabila ada struktur atau infrastruktur bangunan di atas tanah tersebut dan perencana tidak memperhitungkan perilaku tanah ini, dapat dipastikan bangunan itu akan mengalami kegagalan seperti retak pada dindingnya, struktur bangunan turun salah satu sisi atau mengalami penurunan seragam yang signifikan, dan yang paling

sering terjadi adalah keretakan pelat lantai, patah pada gorong-gorong, keretakan atau amblesnya jalan, dan sebagainya.

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang memiliki potensi untuk mengembang atau menyusut yang besar yang diakibatkan jumlah kadar air yang terkandung di dalam tanah tersebut. Tanah lempung memiliki ciri khas dan sifat-sifat koloid seperti plastisitas, kohesi, dan mampu mengabsorpsi pada kisaran air yang besar. Karena sifat koloidnya tersebut apabila terjadi peningkatan jumlah kadar air di dalamnya, tanah akan mengembang dan disertai dengan peningkatan tekanan air pori. Begitu juga sebaliknya, bila kadar air dalam tanah menurun, maka akan terjadi penyusutan. Kohesi adalah sifat bahan yang bagian-bagiannya melekat antara satu dengan yang lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu berubah-

ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retak-retak atau pecah.

Stabilisasi ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah yang semula rendah menjadi lebih tinggi guna menopang beban yang ada di atasnya. Untuk memperbaiki stabilisasi pada tanah lempung ekspansif umumnya treatment yang diberikan untuk mengurangi atau mereduksi sifat tanah ini yang dapat mengembang akibat mengandung mineral montmorillonite dengan bahan batu kapur, semen, fly ash, bottom ash, abu sekam padi (rice husk ash), dan bahan aditif lainnya.

Salah satu bahan yang dapat meningkatkan nilai stabilisasi tanah lempung ekspansif adalah abu sekam padi (rice husk ash). Bahan ini mudah sekali untuk didapatkan dan dapat meningkatkan stabilitas cukup signifikan. Dari segi ekonomi, bahan ini juga termasuk bahan yang murah. Abu sekam padi yang mengandung silikat tinggi (rata-rata SiO₂ 91.72%) diharapkan dapat mengendalikan ketidakstabilan tanah ekspansif dengan mengikat mineral penyebab ekspansinya (montmorillonite).

Tujuan penelitian yang diharapkan dicapai, yaitu:

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh lama waktu pemeraman terhadap CBR dan tingkat pengembangan pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro.
2. Untuk mengetahui lama waktu perawatan untuk menghasilkan CBR terbesar dan pengembangan terkecil pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro yang telah

dicampur zat aditif berupa abu sekam padi sebanyak 6%.

Metode Penelitian

Sampel tanah yang dipakai dalam penelitian ini dari Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro dan abu sekam padi yang digunakan adalah sisa pembakaran dari batu bata. Abu sekam padi dipakai 6% dari berat kering tanah. Sampel akan dirawat selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Sebelum pengujian CBR (Tak terendam dan Terendam) dan pengembangan, akan dilakukan pengujian dasar seperti *grainsize*, *GS*, *atteberg limit*, dan pemadatan.

Metode perawatan yang dilakukan meletakkan benda uji di kotak yang ditutup karung goni basah. Perawatan ini dilakukan untuk menjaga kadar air yang ada di dalam benda uji.

Hasil dan Pembahasan

Specific Gravity

Pengujian *GS* bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan berat tanah dengan berat air pada suhu tertentu. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sekam padi, serta campuran tanah asli+5% abu sekam padi, campuran tanah asli+6% abu sekam padi, dan campuran tanah asli+6,5% abu sekam padi. Hasil pengujian *GS* ini dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

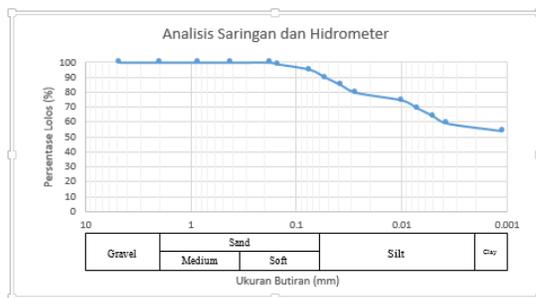
Bahan	<i>GS</i>
Tanah Asli	2.60
Abu Sekam Padi	2.10
Tanah Asli + 5% Abu Sekam Padi	2.57
Tanah Asli + 6% Abu Sekam Padi	2.54
Tanah Asli + 6,5% Abu Sekam Padi	2.52

Berdasarkan hasil data pengujian GS tanah asli memiliki GS 2,60 dan abu sekam padi memiliki GS 2,10. Dengan adanya pencampuran tanah asli dan abu sekam padi menyebabkan nilai GS menurun dari nilai tanah asli. Pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap tanah asli dapat dilihat pada gambar. di bawah ini.



Grainsize dan Hidrometer

Uji analisis saringan dibagi menjadi dua, yaitu analisis saringan (*mechanical grain size*) dan analisis hidrometer. Analisis saringan (*mechanical grain size*) untuk menentukan pembagian butiran kasar dan butiran halus yang tertahan pada saringan no. 200. Analisis hidrometer untuk mengetahui distribusi ukuran butiran untuk tanah yang berada di pan atau lolos saringan no. 200.



Dari gambar di atas, tanah dari Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro ini memiliki persentase distribusi lolos saringan no. 200 sebesar 95,3024% dan menurut sistem klasifikasi

tanah USCS termasuk jenis tanah berbutir halus.

Atterberg Limit

Pengujian batas-batas atterberg meliputi batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Pada pengujian batas-batas atterberg ini, tanah asli akan distabilisasi dengan dicampurkan abu sekam padi dengan kadar 5%, 6%, dan 6,5%. Berikut ini hasil dari pengujian batas-batas atterberg dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Komposisi Tanah	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut	Indeks Plastisitas
Tanah Asli	104,00	44,41	2,82	59,59
Tanah Asli + 5% Abu Sekam Padi	103,00	39,52	3,17	63,48
Tanah Asli + 6% Abu Sekam Padi	89,00	42,90	3,70	46,10
Tanah Asli + 6,5% Abu Sekam Padi	88,00	44,08	4,09	43,92

Dari hasil pengujian batas-batas atterberg terhadap tanah asli ini didapat nilai batas cair 104,00%, batas plastis 44,41%, batas susut 2,82%, dan indeks plastisitas 59,59%. Dengan adanya pertambahan kadar abu sekam padi, telah menurunkan nilai indeks plastisitas. Hal ini disebabkan karena pori-pori tanah diisi oleh butiran abu sekam padi.

Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS

Berdasarkan klasifikasi tanah USCS, hasil dari analisis saringan dengan persentase lolos saringan no. 200 sebesar 95,3024% dan nilai batas cair sebesar 104,00%, maka tanah di daerah Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro ini dapat diklasifikasikan sebagai lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (CH).

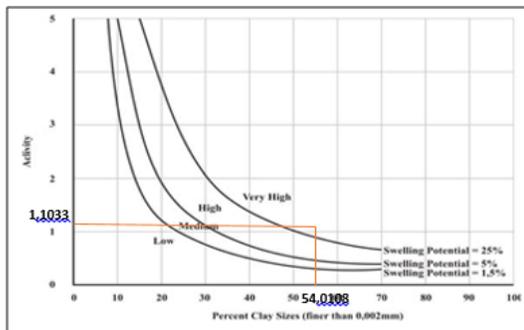
Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Berdasarkan klarifikasi tanah AASHTO, dengan persentase lolos saringan no. 200 sebesar 95,3024%, nilai batas cair 104,00%, dan indeks plastisitas

59,59%, tanah di daerah Kecamatan Ngasem, Kabuoaten Bojonegoro termasuk ke tipe A-7-5, yaitu $PI \leq LL-30$. Berdasarkan AASHTO, tanah A-7-5 termasuk tanah berlempung biasa sampai jelek.

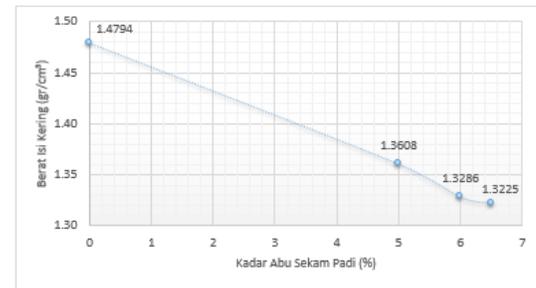
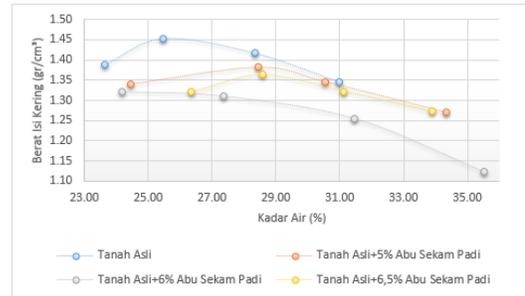
Sifat Ekspansifitas

Tanah dari Kecamatan Ngasem, Kabupaten Bojonegoro mempunyai potensi mengembang yang tinggi karena nilai indeks platisitasnya mencapai 59,59% sehingga masuk dalam kategori sangat tinggi.



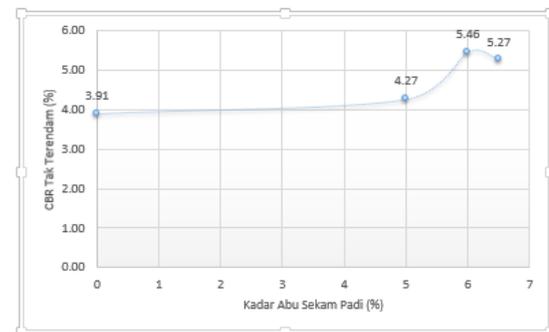
Pengujian Pemadatan Standar

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering maksimum dari tanah yang digunakan dalam pengujian. Dalam pengujian pamadatan standar ini tidak hanya dilakukan untuk tanah asli saja, tapi untuk tanah campuran abu sekam padi dengan persentase 5%, 6%, dan 6,5% dengan tujuan untuk mencari masing-masing kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering dari pencampuran tanah asli dengan abu sekam padi tersebut serta untuk variasi perawatan 7 hari, 14 hari, 28 hari untuk pencampuran tanah asli dengan 6% abu sekam padi.



Pengujian CBR Tak terendam

Pengujian CBR tak terendam dilakukan dengan variasi kadar air optimum yang didapatkan dari pengujian pemadatan standar pada masing-masing pencampuran tanah asli dengan beberapa kadar abu sekam padi. Hasil dari CBR tak terendam dsajikan dalam grafik ini.

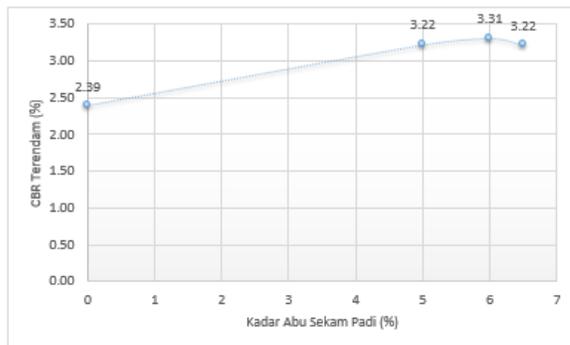


Penambahan 6% abu sekam padi dapat meningkatkan nilai CBR tak terendam paling maksimum. Peningkatan ini disebabkan abu sekam padi mengisi pori tanah sehingga meningkatkan CBR tak terendam. Namun pada pencampuran 6,5% abu sekam padi, nilai CBR tak terendam terjadi penurunan. Hal ini disebabkan pori yang sudah tertutup dengan 6% abu sekam menjadi longgar

dengan penambahan abu sekam lagi. Abu sekam padi disini hanya berperan sebagai pengisi ruang-ruang di pori tanah atau untuk memperbaiki gradasi. Pada pengujian ini, nilai optimum untuk penambahan abu sekam padi adalah 6% yang ditunjukkan dengan nilai CBR tak terendam tertinggi dibandingkan dengan campuran 5% atau 6,5% abu sekam.

Pengujian CBR Terendam

CBR terendam dilakukan dengan tujuan mengetahui besarnya nilai CBR saat tanah dalam keadaan jenuh air dan mengetahui nilai mengembangannya. Sehingga pada keadaan ini, sampel mengalami pengembangan maksimum, dimana sampel dan cetakan dimasukkan dalam air selama 2 hari.

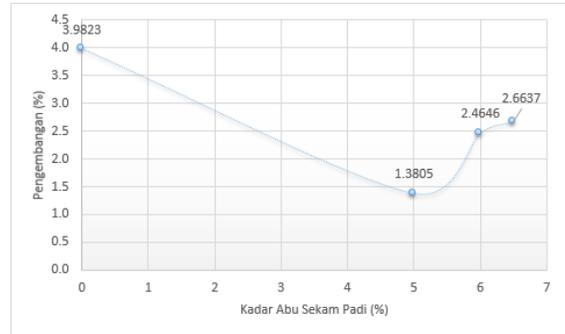


Pada hasil dari CBR terendam memiliki pola yang sama dengan CBR tak terendam, tapi disini terjadi penurunan nilai. Hal ini disebabkan tanah yang dalam keadaan basah sehingga mengurangi kekuatan tanah itu sendiri. Pada keadaan kering banyak air yang akan meresap ke dalam tanah, sehingga tanah menjadi lunak.

Pengujian Pengembangan

Pengembangan (*swell*) adalah perbandingan perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi sampel semula sebelum dilakukan perendaman yang dinyatakan dalam persentase (%). Uji

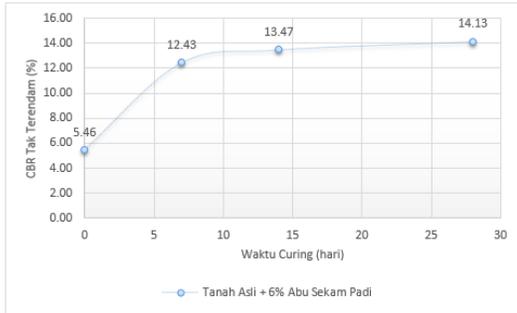
pengembangan ini dilakukan selama 52 jam. Pada pengujian pengembangan ini dilakukan dengan kadar air optimum (OMC) dari masing-masing campuran tanah asli dengan abu sekam.



Pada tabel dan gambar di atas diperoleh hasil nilai pengembangan tanah asli sebesar 3,9823%. Tingkat pengembangan tanah asli mempunyai nilai paling besar, dengan itu distabilisasi dengan ditambahkan zat aditif dengan harapan akan mengurangi tingkat pengembangan. Abu sekam padi mengurangi potensi swelling karena mengandung silika yang tinggi. Kandungan silika ini dapat mencegah perubahan kation yang besar dalam kapasitas dan tarikan terhadap air dengan ion-ion H⁺, karena tidak terdapat ion-ion logam. Peran dari silika inilah yang membuat montmorilonit dalam lempung ekspansif berkurang kemampuannya dalam menyerap air.

Pengujian CBR Tak terendam dengan Variasi Waktu Perawatan

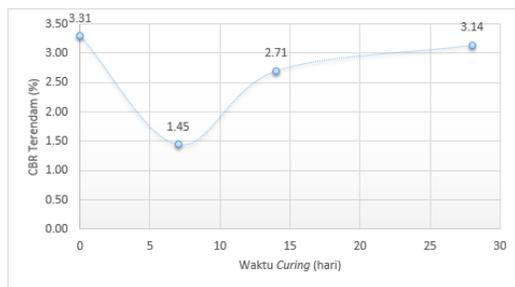
Variasi waktu perawatan ditetapkan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Berikut ini adalah hasil dari CBR tak terendam tanah asli + 6% abu sekam padi dengan variasi waktu.



Waktu perawatan berpengaruh dalam meningkatkan nilai CBR tak terendam. Nilai tertinggi terdapat pada variasi waktu perawatan 28 hari dengan CBR tak terendam 14,13%, tapi kenaikan yang signifikan terjadi pada variasi waktu perawatan 7 hari, dengan kenaikan 12,43% dari yang sebelumnya 5,46% dengan variasi waktu perawatan 0 hari. Meningkatnya nilai CBR tak terendam seiring waktu perawatan disebabkan membutuhkan waktu untuk mengikat butiran-butiran tanah dalam proses sementasi, sehingga tanah menjadi lebih keras.

Pengujian CBR Terendam dengan Variasi Waktu Perawatan

Pengujian CBR terendam dengan variasi waktu dilakukan pada tanah asli+6% abu sekam padi karena nilai CBR terendam mempunyai nilai tertinggi dengan 3,31%. Variasi waktu perawatan sama dengan CBR tak terendam yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.



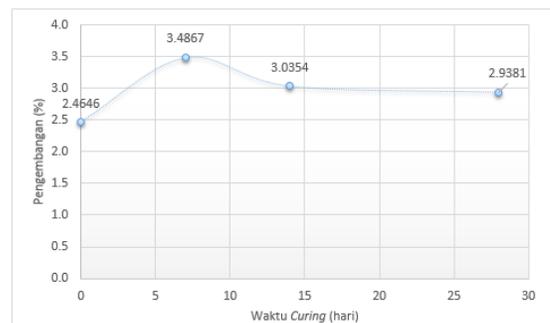
Berdasarkan data yang diperoleh dari grafik, data CBR terendam tidak

sesuai hipotesa bahwa waktu perawatan dapat meningkatkan nilai CBR terendam. Pada hasil pengujian CBR terendam, nilai tertinggi pada waktu perawatan 0 hari dengan 3,31%. Sedangkan pada waktu perawatan CBR terendam lebih kecil dari waktu perawatan 0 hari.

Terjadinya penurunan pada setiap waktu perawatan dibanding dengan sampel tanpa perawatan dikarenakan metode perawatan kurang baik sehingga kadar air yang ada dalam sampel berkurang. Berkurangnya kadar air mengakibatkan proses sementasi terganggu sehingga hasilnya tidak akan maksimal, itulah sebabnya terjadi penurunan nilai CBR dengan perawatan dibanding sampel tanpa perawatan. Pada sampel perawatan 7 hari, terjadi pengurangan kadar air yang cukup besar dengan indikasi penurunan berat sampel setelah dirawat.

Pengujian Pengembangan (Swelling) dengan Variasi Waktu Perawatan

Pada pengujian pengembangan ini dilakukan dengan komposisi tanah asli+6% abu sekam padi dengan variasi waktu perawatan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.



Dari data yang didapat seperti gambar di atas nilai pengembangan dari waktu perawatan 0 hari mengalami peningkatan sampai waktu perawatan 7 hari dan turun saat 14 hari dan 28 hari. Hal ini dapat terjadi karena saat melakukan

metode perawatan penjagaan kadar air yang ada pada sampel tidak merata. Sehingga ada yang berkurang kadar airnya dan saat melakukan perendaman air yang masuk menjadi lebih besar daripada sampel yang terjaga kadar airnya. Hal itu membuat pengembangan menjadi lebih besar.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dan pembahasannya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan campuran 6% abu sekam padi dapat menghasilkan nilai CBR tak terendam sebesar 5,46% dan CBR terendam sebesar 3,31% yang lebih tinggi dari campuran 5% dan 6,5%. Untuk pengembangan terendah sebesar 1,38% dengan campuran 5% abu sekam padi dan untuk campuran 6% dan 6,5% menghasilkan swelling yang lebih besar.
2. Waktu perawatan berpengaruh dalam meningkatkan nilai CBR tak terendam dari 5,46% perawatan 0 hari hingga 14,13% pada perawatan 28 hari, sedangkan untuk CBR terendam waktu perawatan mengalami penurunan dari 3,31% pada perawatan 0 hari ke 3,14% pada perawatan 28 hari dan untuk tingkat pengembangan waktu perawatan menyebabkan nilai pengembangan meningkat dari 2,46% pada perawatan 0 hari menjadi 2,94% pada perawatan 28 hari.
3. Karena terjadinya kehilangan kadar air saat perawatan, sehingga sementasi yang terjadi tidak maksimum, direkomendasikan untuk menambah dengan zat aditif lain dengan tujuan menguatkan

proses sementasi agar tanah lempung ekspansif lebih stabil.

Setelah melakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian ini, maka muncul saran-saran untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut lagi. Saran yang dianjurkan sebagai berikut ini.

1. Perlu diadakan lanjutan penelitian lanjutan untuk mengerti metode perawatan yang cocok untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan abu sekam padi.
2. Perlu diteliti lagi kandungan abu sekam padi sehingga dapat menjadi bahan stabilisasi yang tepat untuk tanah lempung ekspansif.

Daftar Pustaka

- Adha, Idharmahadi. 2011. Jurnal Rekayasa Vol. 15 No. 1 (Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Metode Stabilisasi Tanah Semen). Lampung: Univertas Lampung. Jurnal terpublikasi
- Bowles, Joseph E. 1986. Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta: Erlangga.
- Budi, Gogot Setyo, Denny Setiawan Ariwibowo, Agus Terisna Jaya. 2002. Dimensi Teknik Sipil, vol 4. No 2, 94-99 (Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif). Surabaya: Universitas Kristen Petra. Jurnal terpublikasi
- Das, Braja M., Noor Endah, dan Indrasurya B. Mochtar. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip

Rekayasa Geoteknis). Jakarta:
Erlangga.

- Hanwar,Suhendrik, Aguskamar. 2002.
Pencampuran Tanah Lempung
Dengan Abu Sekam Padi (ASP)
Untuk Bahan Inti Kedapat Air
Bendungan Urugan. Padang:
Politeknik Negeri Padang. Jurnal
terpublikasi
- Hardiyatmo, Hary Chritady. 2010.
Mekanika Tanah 1. Yogyakarta:
Gadjah Mada University Press.
- Hernia F, Silvia. 2005. Kolokium & Open
House (Kajian pemanfaatan Abu
Sekam Padi Untuk Stabilisasi
Dalam Sistem Pondasi di Tanah
Ekspansif). Bandung: Pusat
Penelitian Dan Pengembangan
Permukiman Badan Penelitian Dan
Pengembangan Departemen
Pekerjaan Umum. Jurnal
terpublikasi
- Yuniarti, Ratna, I Gusti Ayu Suarini,
Ismawati. 2008. Perbandingan
Nilai Daya Dukung Tanah Dasar
Badan Jalan Yang Distabilisasi
Semen Dan Abu Sekam Padi.
Mataram: Universitas Mataram.
Jurnal terpublikasi
- Sutarman, E. 2013. Konsep & Aplikasi
Mekanika Tanah. Yogyakarta:
ANDI.
- Wesley, L. D. 1973. Mekanika Tanah.
Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan
Umum.
- Zuhri, Imam. 2012. Mekanika Tanah.
[online]. Tersedia:
[imamzuhri.blogspot.com/2012/09/
t-n-h-1.html](http://imamzuhri.blogspot.com/2012/09/t-n-h-1.html) [1 mei 2014].