

KARAKTERISTIK MEKANIS DARI CAMPURAN ABU TERBANG DAN ABU DASAR DALAM GEOTEKNIK

Ridwan Hamdani¹⁾, Muhandi²⁾, Syawal Satibi³⁾

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: ridwan.hamdani@student.unri.ac.id

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: muhardi@eng.unri.ac.id

³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Jl. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru 28293

Email: syawalsatibi@gmail.com

ABSTRACT

Generally, coal are used for fuel by industry factory at Indonesia. Coal burning produce two of kind waste, that is fly ash and bottom ash. Utilization of coal waste is not optimal yet at this time. This research aims to find out optimum percentage from fly ash and bottom ash mixed by mechanical strength and to know curing effect for 0 and 28 days. The result of proctor standard is increasing proportion bottom ash content on fly ash and bottom ash mixed, then increased dry density maximum while optimum moisture content is decreased. CBR value is increased with increasing bottom ash content. From UCS test, value shear strength (cu) is decreased because increasing bottom ash content. Value from CBR, UCS and Triaxial test is increased after curing for 28 days.

Keywords: coal, fly ash, bottom ash, mixed, mechanic characteristic

1. PENDAHULUAN

Batubara adalah bahan bakar fosil dan di Indonesia sendiri tersedia cadangannya dalam jumlah yang cukup melimpah dan diperkirakan mencapai 38,9 miliar ton. Dari jumlah tersebut sekitar 67% tersebar di Sumatera, 32% di Kalimantan dan sisanya tersebar di Pulau Jawa, Sulawesi dan Irian Jaya. Dengan kualitas batubara yang baik dan dengan jumlah yang besar tersebut serta tingkat produksi saat ini, batubara dapat menjadi sumber energi bagi Indonesia selama ratusan tahun (Wardani, 2008).

PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) merupakan salah satu perusahaan pengguna batubara di Provinsi Riau. Menurut Anam (2008) konsumsi batubara oleh PT.IKPP pada tahun 2005 sebesar 530.440 ton. Menurut Hardiyanti (2011) komposisi abu batubara yang dihasilkan dari pembakaran batubara yaitu terdiri dari 10-20% abu dasar dan 80-90% abu terbang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik apabila kedua bahan limbah batubara dicampurkan dan mengetahui persentase optimum campuran terbaik dengan melakukan pengujian

mekanis seperti pengujian proktor standar, *CBR Test*, *Triaxial* dan *UCS Test* dengan masa peraman 0 dan 28 hari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Batubara

Batubara (*coal*) merupakan sedimen batuan organik yang mudah terbakar (dengan komposisi utama karbon, hidrogen, dan oksigen), terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan selama periode waktu yang panjang (puluhan sampai ratusan juta tahun) (Aladin, 2011). Sisa-sisa tumbuhan dapat berasal antara lain dari lumut, ganggang, kayu, buah dan dedaunan yang merupakan sumber senyawa organik (selulosa, karbohidrat, lignin, protein dan lemak). Selain terbentuk dari senyawa-senyawa organik, juga disertai senyawa-senyawa anorganik terutama unsur mineral yang berasal dari lempung, pasir kuarsa, batu kapur dan sebagainya.

b. Abu batubara

Abu batubara adalah bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan mineral karena proses

pembakaran. Abu terbang dan abu dasar merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada pembangkit tenaga listrik.

c. Abu Terbang

Abu terbang adalah abu sisa pembakaran batubara yang berupa butiran halus ringan, tidak porous dan bersifat pozzolanik. Menurut Paul Nugraha (2007) abu terbang mempunyai kadar bahan semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolanik.

d. Abu Dasar

Abu dasar batubara merupakan bahan buangan dari proses pembakaran batubara pada pembangkit tenaga yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dari abu terbang.

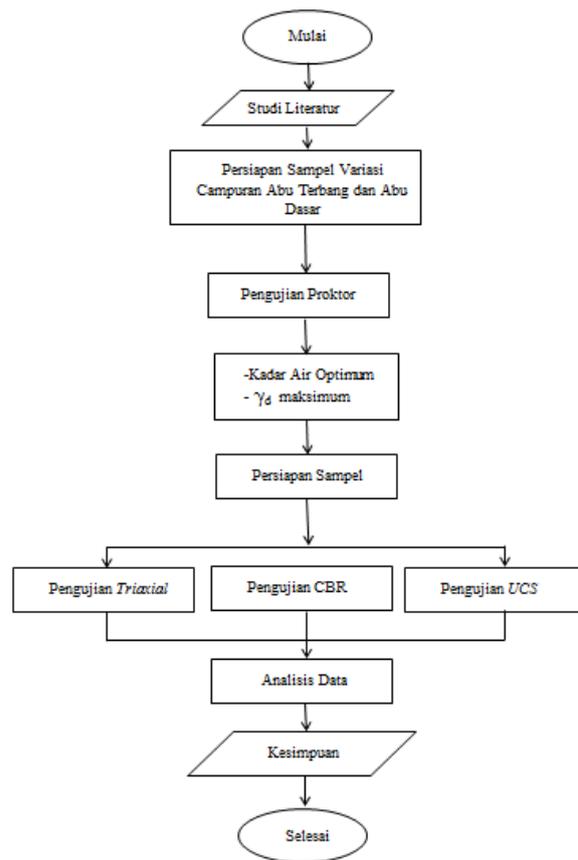
3. METODE PENELITIAN

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian mekanis meliputi pengujian proktor standar, CBR, UCS dan Triaxial. Selanjutnya sampel akan diuji sesuai dengan masa pemeraman yaitu 0 dan 28 hari. Limbah abu terbang dan abu dasar pada penelitian ini berasal dari limbah pembakaran batubara PT.IKPP Perawang Tbk, Kabupaten Siak, Provinsi Riau.

Tabel 3.1 Penamaan Sampel

KODE	Abu Terbang (%)	Abu Dasar (%)
F90-B10	90	10
F80-B20	80	20
F70-B30	70	30
F60-B40	60	40
F50-B50	50	50
F40-B60	40	60
F30-B70	30	70
F20-B80	20	80
F10-B90	10	90

Metode penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian pemadatan standar campuran abu terbang dan abu dasar disajikan dalam bentuk tabel dibawah.

Tabel 4.1 Hasil Pemadatan Standar

KODE	γd maks (kN/m ³)	Kadar Air Optimum (%)
F90-B10	9.90	50
F80-B20	10.23	47.5
F70-B30	10.87	42.47
F60-B40	11.46	36.35
F50-B50	12.80	32
F40-B60	13.50	27.7
F30-B70	14.33	24.5
F20-B80	14.89	22
F10-B90	15.05	21

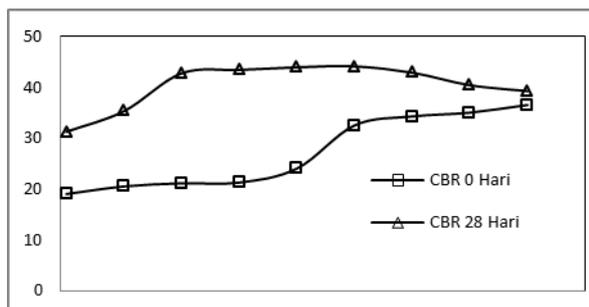
Hasil pemadatan standar menjelaskan bahwa dengan penambahan kadar abu dasar akan meningkatkan nilai berat kering dan menurunkan kadar air. Dengan adanya penambahan kadar proporsi dari abu dasar

maka campuran mendekati distribusi ukuran butiran mendekati ukuran butiran *well-graded* dimana partikel dari abu terbang dan abu dasar dapat menutup pori-pori yang sebelumnya terisi oleh udara sehingga meningkatkan kepadatan. Dengan kemampuan penyerapan air oleh abu dasar yang kecil maka persentase butiran solid yang mengisi volume campuran semakin besar.

Hasil dari pengujian CBR campuran abu terbang dan abu dasar disajikan dalam bentuk tabel dibawah.

Tabel 4.2 Hasil pengujian CBR

KODE	Nilai CBR (Unsoaked)		Peningkatan (%)
	0 Hari	28 Hari	
	(%)	(%)	
F90-B10	19.0	31.3	64.5
F80-B20	20.5	35.3	72.2
F70-B30	21.1	42.8	102.6
F60-B40	21.3	43.4	104.2
F50-B50	24.0	43.9	82.9
F40-B60	32.5	44.1	35.7
F30-B70	34.3	42.9	25.1
F20-B80	35.0	40.4	15.4
F10-B90	36.5	39.3	7.5



Gambar 3.1 Grafik CBR 0 vs 28 Hari

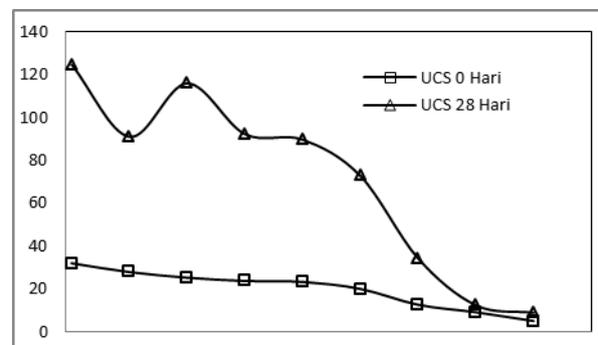
Dari pengujian CBR menjelaskan bahwa nilai CBR pada campuran semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar abu dasar terhadap abu terbang. Semakin bertambahnya persentase abu dasar dapat menurunkan penyerapan air, sehingga kekuatan campuran akan meningkat. Dengan meningkatnya kepadatan dan kekuatan campuran mengakibatkan meningkatnya nilai CBR. Peningkatan nilai CBR terjadi secara

bertahap pada variasi F90-B10 dengan nilai CBR 19.02% hingga variasi F10-B90 dengan nilai 36.54% pada pemeraman 0 hari. Dan pada pemeraman 28 hari nilai CBR masing-masing campuran mengalami peningkatan.

Hasil pengujian kuat geser pada campuran abu terbang dan abu dasar dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil pengujian UCS

KODE	0 Hari		28 Hari	
	qu kPa	cu kPa	qu kPa	cu kPa
F90-B10	64	32	249	125
F80-B20	56	28	182	91
F70-B30	51	25	232	116
F60-B40	47	24	184	92
F50-B50	47	23	179	90
F40-B60	40	20	145	73
F30-B70	25	13	68	34
F20-B80	18	9	25	12
F10-B90	10	5	18	9



Gambar 4.1 Grafik UCS 0 vs 28 Hari

Berdasarkan Tabel 4.3 menyimpulkan dengan adanya penambahan kadar proporsi abu dasar terhadap campuran, perilaku nilai kuat geser cenderung menurun. Hal ini diasumsikan karena partikel abu dasar yang seperti pasir hanya mengandalkan kekasaran dari butiran. Dan juga memperlihatkan bahwa sifat kohesif yang dimiliki abu dasar kecil (Awang, 2011). Sedangkan campuran dengan kadar proporsi abu terbang yang lebih banyak cenderung memiliki nilai kohesi yang tinggi. Hal ini dikarenakan reaksi pozzolan yang terjadi pada abu terbang tinggi sehingga ikatan antar partikel menjadi kuat.

Tabel 4.4 Hasil pengujian Triaxial

Kode	0 Hari		28 Hari	
	c_{uu}	ϕ_{uu}	c_{uu}	ϕ_{uu}
F90-B10	14.31	6.1	23.8	15.75
F80-B20	19.1	6.26	21.96	20.40
F70-B30	7.45	6.49	21.32	17.47
F60-B40	3.24	4.62	23.22	17.9
F50-B50	17.76	10.86	33.96	32.29
F40-B60	22.88	6.52	24.52	41.12
F30-B70	7.68	6.6	11.35	22.55
F20-B80	12.23	10.02	18.06	17.72
F10-B90	13.98	8.2	21.6	19.24

Peningkatan masing-masing nilai kuat geser baik itu pada pengujian UCS maupun pengujian Triaxial yang terjadi pada campuran disebabkan oleh adanya pembesaran partikel dari abu terbang dan abu dasar selama pemeraman. Pembesaran partikel tersebut membuat bidang kontak antar butiran abu batubara menjadi semakin besar dan meningkatkan nilai kuat geser campuran abu batubara tersebut. Dan adanya reaksi pozzolan pada campuran juga membuat partikel halus abu batubara saling berikatan sehingga meningkatkan kohesi. Menurut Muhardi *et.al* (2010) pemadatan membuat benda uji didominasi oleh partikel halus dan angular setelah diperam selama 7 dan 28 hari lalu sebagian partikel halus yang hancur berikatan setelah adanya pemeraman.

Pemanfaatan abu batubara merupakan salah satu cara menangani abu hasil pembakaran batubara yang jumlahnya besar. Salah satu pemanfaatan yang campuran abu terbang dan abu dasar pada penelitian ini adalah lapisan *subgrade* ataupun *subbase* pada lapisan perkerasan jalan. Nilai CBR campuran telah memenuhi syarat sebagai material lapisan perkerasan jalan.

Tabel 4.5 Nilai CBR tiap Lapisan Perkerasan

Material	Nilai CBR (%)
Subgrade	6 – 19
Subbase Course	20 – 50
Base Course	> 50

(Sumber : Sukirman, 1992)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diambil dari penelitian terhadap campuran abu terbang dan abu dasar adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan pengujian pemadatan standar bahwa semakin bertambah kadar abu dasar akan meningkatkan nilai berat kering maksimum dan menurunkan kadar air.
2. Berdasarkan pengujian CBR bahwa semakin bertambahnya kadar proporsi abu dasar akan meningkatkan nilai CBR pada campuran.
3. Semakin bertambahnya kadar proporsi abu dasar pada campuran akan menurunkan nilai kohesi pada pengujian UCS.
4. Aplikasi lapangan campuran abu terbang dan abu dasar yaitu sebagai *subgrade* ataupun *subbase* dalam lapisan perkerasan jalan.
5. Pada pengujian UCS dan triaxial, sampel mengalami kenaikan nilai kuat geser setelah dilakukan pemeraman selama 28 hari.
6. Campuran optimum berdasarkan CBR yaitu campuran F10-B90 sedangkan berdasarkan nilai kuat geser dari uji UCS yaitu F90-B10.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aladin, A., Mahfud. 2011. *Sumber daya alam batubara*. Bandung: CV Lubuk agung.
- Anam, A.2008. *Dimethyl Ether (DME)* dari Batubara sebagai Bahan Bakar Gas Alternatif Selain LPG. Balai Besar Teknologi Energi: Tangerang.
- Awang, A.R., Marto,A., Makhtar, A.M. 2011. *Geotechnical Properties of Tanjung Bin Coal Ash Mixtures for Backfill Materials in Embankment Construction*. *Ejge*. Vol: 16, Bund. L. p1515-1531.
- Hardiyanti, A. 2011. *Unsur-unsur yang dibebaskan dari proses pencucian abu terbang (fly ash) dari pltu suralaya*. Skripsi Program studi manajemen sumberdaya lahan Departemen ilmu tanah dan sumberdaya lahan Fakultas

- pertanian. Bogor: Institut pertanian bogor.
- Muhardi, Marto,A., Kassim,K.A., Makhtar, A. M., Wei, L.F., Lim, Y.S. 2010. *Engineering Characteristics of Tanjung Bin Coal Ash*. Ejge. Vol. 15 Bund. K,p 1117-1129. Mei 2012.
- Paul Nugraha, Antoni. 2007. *Teknologi Beton, dari material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sukirman, Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Wardani, S.P.R. 2008. *Pemanfaatan limbah batubara (fly ash) untuk stabilisasi tanah maupun keperluan teknik sipil lainnya dalam mengurangi pencemaran lingkungan*. Pidato pengukuhan disampaikan pada upacara penerimaan jabatan guru besar pada fakultas teknik universitas diponegoro. Semarang, 6 Desember 2008.