

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 212- 219	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA.

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii

- Vol 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)

ANALISIS PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Puspa Dewi Ainul Mala, Machfud Ridwan, 01 – 12

PEMANFAATAN SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PLAFON ETERNIT

Dian Angga Prasetyo, Sutikno, 13 – 24

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU PADA PLAFON GIPSUM DENGAN PEREKAT POLISTER

Tiang Eko Sukoko, Sutikno, 25 – 33

PENERAPAN SAMBUNGAN MEKANIS (METODE PEMBAUTAN) PADA BALOK DENGAN PERLETAKAN SAMBUNGAN $\frac{1}{2}$ PANJANG BALOK DITINJAU DARI KUAT LENTUR BALOK

Hehen Suhendi, Sutikno, 34 – 38

STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL RENCANA PELEBARAN JALAN TOL WARU-SIDOARJO

Reynaldo B. Theodorus Tampang Allo, Mas Suryanto HS, 39 – 48

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* DAN PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG DARAH PADA KUALITAS GENTENG BETON

Mohamad Ari Permadi, Sutikno, 49 – 55

PENGARUH PENAMBAHAN *SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA CAMPURAN PANAS (*HOT MIX*) ASPAL PORUS

Rifky Arif Laksono, Purwo Mahardi, 56 – 64

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI KE DALAM ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL PORUS

Taufan Gerri Noris, Purwo Mahardi, 65 – 70

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN PROYEK *MY TOWER HOTEL & APARTMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)

Tri Wahyuni, Arie Wardhono, 71 – 85

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA

Great Florentino Miknyo Hendarich, Karyoto, 86 - 100

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Arifin Kurniadi, Sutikno, 101 - 106

PENERAPAN *E-PROCUREMENT* PADA PROSES PENGADAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DI UNIT LAYANAN PENGADAAN PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK

Anastastia Ria Utami, Hendra Wahyu Cahyaka, 107 - 116

PENGARUH PENAMBAHAN SULFUR TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI

Qurratul Ayun, Purwo Mahardi, 117 - 122

PENGARUH PENAMBAHAN DINDING GESER PADA PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAVE HOTEL SURABAYA <i>Irwan Wahyu Wicaksana, Sutikno,</i>	123 - 128
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (PET) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI <i>Rizky Putra Ramadhan, Purwo Mahardi,</i>	129 - 135
PENGARUH TREATMENT LUMPUR LAPINDO TERHADAP MUTU BATU BATA BAHAN LUMPUR LAPINDO BERDASARKAN SNI 15-2094-2000 <i>Ah. Yazidun Ni'am, Arie Wardhono,</i>	136 - 143
ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>TOWER CRANE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA 6 SURABAYA <i>Sofia Dewi Amalia, Didiek Purwadi,</i>	144 - 155
ANALISIS PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Machfid Ridwan, Falaq Karunia Jaya,</i>	156 - 166
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN DINDING BATA RINGAN DI PROYEK PERUMAHAN <i>Loga Geocahya Pratama, Sutikno,</i>	167 - 181
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN GENTENG ATAP METAL DI PROYEK PERUMAHAN <i>Siti Komariyah, Hasan Dani,</i>	182 - 191
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Nur Fauzan, Nur Andajani,</i>	192 - 200

PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH *POZZOLAN* LUMPUR SIDOARJO SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
DENGAN AGREGAT *PUMICE* PADA KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON RINGAN

Dwi Kurniawan, Arie Wardhono, 201 - 211

PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGGANTI PASIR PADA
PEMBUATAN *PAVING BLOCK GEOPOLYMER*

Feminia Heri Cahyanti, Arie Wardhono, 212 - 219



PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGGANTI PASIR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK GEOPOLYMER

Oleh :

Feminia Heri Cahyanti

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Negeri Surabaya

Feminiacahyanti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Paving Block mempunyai keunggulan dibandingkan penutup tanah lainnya seperti lebih tahan lama, memiliki daya serap yang baik sehingga dapat mengurangi terjadinya banjir dan pemasangannya mudah. Lumpur Lapindo yang digunakan adalah lumpur Lapindo yang telah dioven dengan suhu 110°C dan dihancurkan lolos ayakan no. 4. Tujuan penelitian ini adalah mengurangi kelangkaan material pasir dan memanfaatkan material yang bernilai guna rendah serta mengetahui pengaruh penambahan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pembuatan *paving block geopolymer* terhadap nilai kuat tekan dan permeabilitas.

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil kuat tekan tertinggi berada pada campuran C-4 dengan komposisi 30% lumpur Lapindo dari kebutuhan pasir yaitu 9,07 MPa dan untuk permeabilitas tertinggi berada pada campuran C-6 komposisi 50% lumpur Lapindo dari kebutuhan pasir yaitu 14,13%, sedangkan kuat tekan terendah berada pada C-6 yaitu 6,122 MPa dan untuk permeabilitas terendah berada pada C-4 yaitu 12,55%. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan berbanding terbalik dengan nilai permeabilitas yang artinya apabila pori pori semakin banyak akan berpengaruh pada kuat tekan yang tinggi dan nilai permeabilitas yang rendah. Semakin banyak penambahan lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir pada pembuatan *paving block geopolymer* menyebabkan kuat tekan semakin menurun dan permeabilitas semakin meningkat.

Kata Kunci: *Geopolymer, fly ash, lumpur Lapindo*, alkali aktivator, kuat tekan, permeabilitas

ABSTRACT

Paving Block has more advantage over another ground cover such as more durable, has good absorption so as to reduce the occurrence of floods and easy to set. Lapindo mud that used is has been put into oven with a temperature of 110° C and destroyed to qualify sieve no. 4. The purpose of this research is to reduce the material scarcity of sand, take advantage of less valuable material and to determining the effect of adding Lapindo mud as the manufacture of paving blocks geopolymer against the compressive strength and permeability.

The research showed that the highest compressive strength is in the mixture of C-4 with a composition of 30% Lapindo mud from 9,07 MPa of sand necessity and for the highest permeability are in a mixture of C-6 with composition of 50% Lapindo mud with 14,13% of sand necessity, while the lowest compressive strength is at C-6 is 6,122 MPa and for low permeability is at C-4 is 12,55%. From these results it can be seen that the compressive strength is inversely proportional to the permeability. It means that if the more pores will more affect of the high compressive strength and low Ipermeabilitas value. The more addition of the Lapindo mud instead of sand in the manufacture of paving blocks geopolymer cause compressive strength decreases and the permeability increases.

Keyword: *Geopolymer, fly ash, Lapindo mud*, alkali aktivator, compressive strength, permeability

PENDAHULUAN

Penggunaan *paving block* di era modern yang semakin banyak mengakibatkan permasalahan kelangkaan pada material pembuatannya. Material yang dibutuhkan dalam pembuatan *paving block* berdasarkan SK SNI 0819-88 adalah semen, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block*.

Permasalahan yang lain adalah banyaknya limbah dari luapan lumpur panas Lapindo yang selama ini tidak dimanfaatkan secara optimal. Lumpur Lapindo adalah limbah dari bencana banjir lumpur panas yang terjadi tanggal 27 Mei 2006 di Desa Renokonongo, Kecamatan

Porong, Kabupaten Sidoarjo. Bencana ini menyebabkan meluapnya lumpur sekitar 5000 sampai 50.000 meter kubik perhari yang mengakibatkan area disekitar lumpur Lapindo tergenang oleh luapan lumpur panas. Kandungan SiO₂ yang tinggi berpotensi untuk menjadi bahan pengganti di bidang konstruksi seperti semen maupun pasir. Hasil penelitian Agus Susanto dan Prasetyo Agung Nugroho (2012) yang memanfaatkan lumpur Lapindo sebagai bahan pengganti agregat kasar beton menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata beton dengan agregat kasar lumpur Lapindo bakar adalah sebesar 6,448 MPa, lebih rendah dari nilai kuat tekan

beton normal yaitu sebesar 15,65 MPa. Kuat tekan beton dengan agregat kasar beton lumpur Lapindo sama dengan 0,41 kuat tekan beton normal. Berdasarkan nilai nilai diatas maka beton dengan agregat kasar lumpur Lapindo dikategorikan sebagai beton non struktural.

Geopolymer adalah material ramah lingkungan yang digunakan sebagai alternatif pengganti semen. Penelitian telah menunjukkan bahwa sifat kekuatan geopolimer juga dipengaruhi oleh ketersediaan silikat (Si), alumina (Al) dan natrium (Na) pada prekursor *fly ash* (Wardhono, 2015 ; Wardhono, 2016).

Dari permasalahan yang muncul pada latar belakang maka dibuatlah rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana komposisi paling terbaik pada lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir dengan tambahan abu terbang dan kapur sebagai bahan pengikatnya pada pembuatan *paving block geopolymer*?
2. Bagaimana pengaruh penambahan penggunaan lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan dan permeabilitas dengan tambahan abu terbang dan kapur sebagai bahan pengikatnya pada pembuatan *paving block geopolymer*?

Manfaat dari penelitian adalah untuk mengetahui komposisi terbaik dari hasil percobaan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pengganti pasir dan dengan bahan tambahan kapur dan *fly ash* sebagai bahan pengikatnya dalam pembuatan *paving block geopolymer*. Serta mengetahui pengaruh *paving block geopolymer* terhadap nilai kuat tekan dan nilai permeabilitas yang difokuskan pada uji penyerapan mengacu SNI 03-0691-1996. Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji *paving block* menggunakan ukuran 21 x 10,5 x 6 cm³, dengan proporsi campuran 1 PC : 3 PS (Sri Murni dan Agoes Suhardjono,2011).
2. Penggantian semen menggunakan 0,7 *fly ash* dan 0,3 kapur(Nath and Sarker,2014).
3. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* type C dan kapur yang digunakan adalah kapur padam kering yang pada umumnya dijual di toko bangunan.
4. Menggunakan lumpur Lapindo yang telah di keringkan selama 24 jam dengan suhu 110°C.
5. Menggunakan alaki aktivator sodium silikat (Na₂SiO₃) dan sodium hidroksida (NaOH 10 M) dengan perbandingan 1,5 (Onny Liangsari,2016).
6. *Water to solid ratio* sebesar 0,15.
7. Waktu Pengujian dilakukan pada jangka waktu 7 hari, 14 hari dan 28 hari sejak waktu pembuatan. Parameter pengujiannya adalah uji tekan dan uji permeabilitas.
8. Pengujian permeabilitas yang dimaksud adalah pengujian penyerapan yang mengacu sesuai SNI 03-0691-1996.

METODE

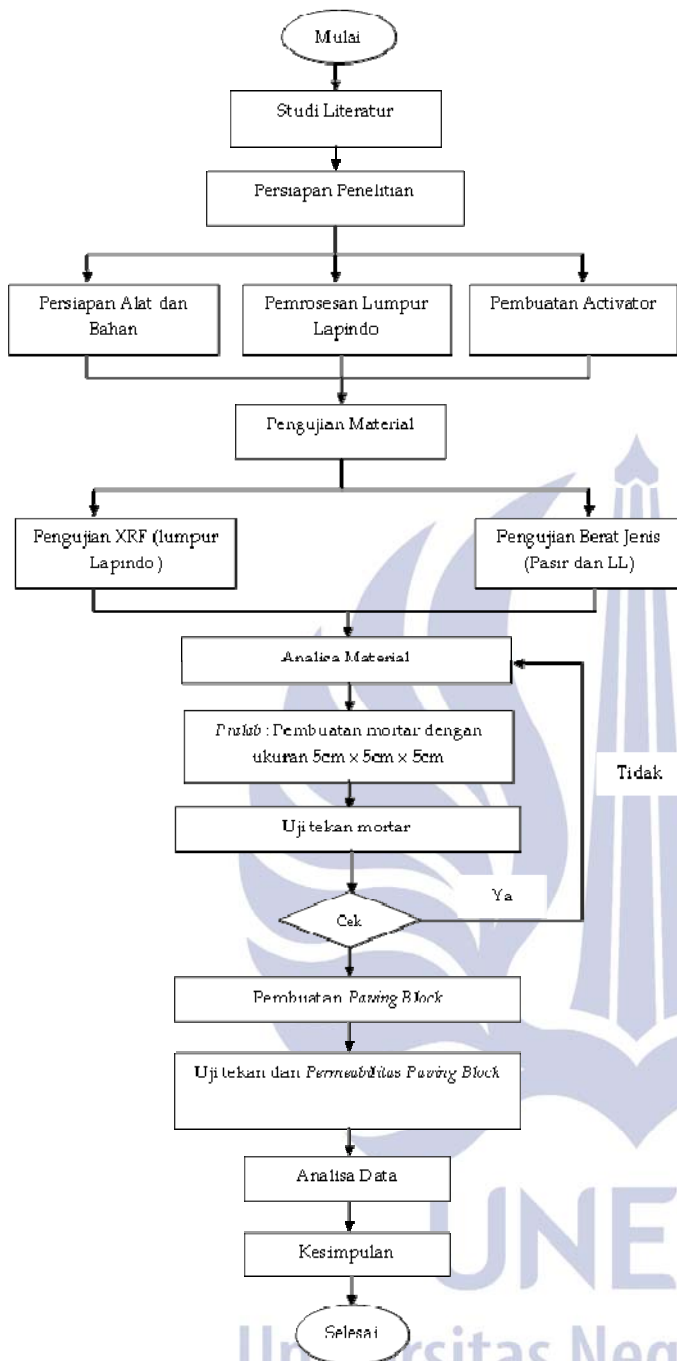
A. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa kegiatan yang dimulai dari mencari informasi yang digunakan sebagai data penunjang penelitian. Melakukan penelitian dan menganalisa hasil penelitian hingga dapat ditarik suatu kesimpulan.

Garis besar tahapan pelaksanaan penelitian secara umum dapat dilihat pada diagram alur dibawah ini :

Tabel 1. Tabel komposisi campuran

Campuran	Semen	Fly Ash	Kapur	Pasir	Lusi	Activator
Normal	1	-	-	3	-	Air
BU 1 (Ctrl)	-	0,7	0,3	3	-	10 M
BU 2	-	0,7	0,3	2,7	0,3	10 M
BU 3	-	0,7	0,3	2,4	0,6	10 M
BU 4	-	0,7	0,3	2,1	0,9	10 M
BU 5	-	0,7	0,3	1,8	1,2	10 M
BU 6	-	0,7	0,3	1,5	1,5	10 M



Gambar 1. Diagram alur proses penelitian

B. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah proporsi lumpur Lapindo dan pasir pada pembuatan *paving block geopolimer*. Dengan komposisi berikut ini :

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah uji kuat tekan dan permeabilitas yang mengacu pada SNI 03-0691-1996.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$, Molaritas $\text{NaOH} = 10 \text{ M}$.
- Fly Ash tipe C dari CV. Dwi Mitra Surya dan kapur padam kering.
- Pengujian beton pada usia 7,14 dan 28 hari dengan *water solid ratio* = 0,15.
- Komposisi 0,7 fly ash : 0,3 kapur (Nath and Sarker, 2014).

C. Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

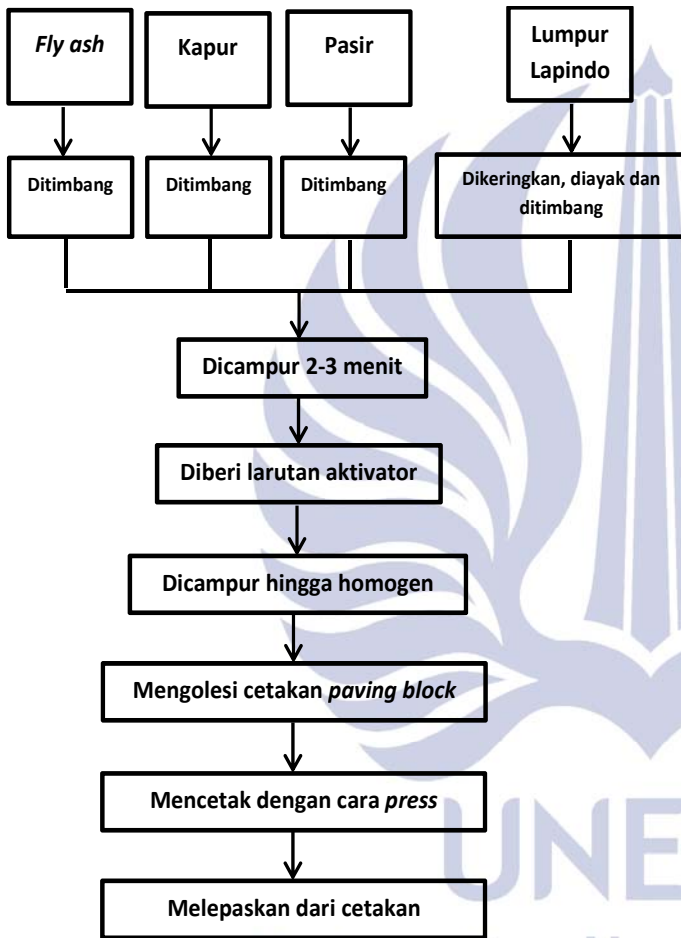
1. Metode uji laboratorium

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah uji laboratorium. Dimana semua hasil yang didapatkan dari hasil percobaan di laboratorium. Uji laboratorium diawali dengan pelaksanaan *pralab*, yang bertujuan mendapatkan satu campuran terbaik dan diteruskan dengan pembuatan benda uji berupa *paving block*.

2. Metode literatur dan kepustakaan
Teknik pengumpulan data yang dilakukan meliputi pengumpulan informasi dari literatur dan buku yang berkaitan.

D. Pembuatan Benda Uji

Proses yang harus dilalui pada saat pembuatan benda uji secara garis besar dapat dilihat pada bagan alur pembuatan benda uji berikut ini :



Gambar 2. Diagram alur proses pembuatan benda uji

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari uji laboratorium, dimana data yang dihasilkan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Untuk menganalisa pengaruh lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan dan permeabilitas terhadap

pembuatan *paving block* dapat dihitung menggunakan rumus sesuai SNI 03-0691-1996.

1. Menganalisa pengaruh lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan dalam pembuatan *paving block* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

P : Beban tekan (N)

A : Luas penampang (mm²)

2. Menganalisa pengaruh lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan dalam pembuatan *paving block* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

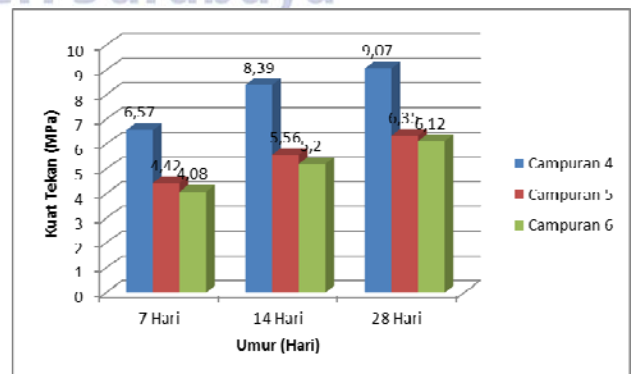
A : Berat bata beton basah

B : Berat bata beton kering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapatkan dari uji laboratorium berupa data hasil uji tekan dan uji permeabilitas dari *paving block geopolymer* dengan komposisi lumpur Lapindo sebagai bahan pengganti pasir sebesar 30%, 40% dan 50% dari kebutuhan total pasir.

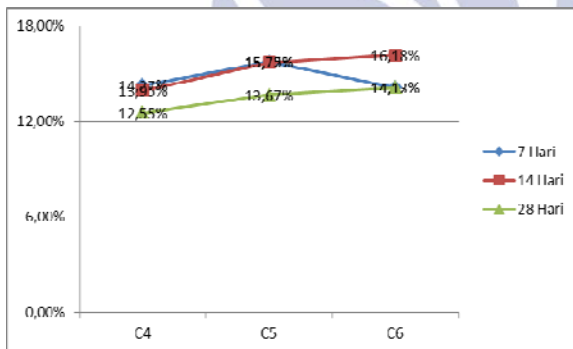
1. Pengaruh penambahan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pengganti pasir dalam pembuatan *paving block geopolymer*.



Gambar 3. Grafik hasil uji tekan *paving block*.

Dari grafik diatas dapat dilihat pada campuran 4 dengan kposisi 30% lumpur Lapindo dan 70% pasir mendapatkan hasil yang paling tinggi dibandingkan campuran yang lain pada umur 28 hari dapat mencapai kuat tekan hingga 9,07 MPa. Sedangkan pada campuran 6 dengan komposisi 50% lumpur Lapindo dan 50% pasir memiliki kuat tekan paling rendah dengan kuat tekan pada umur 28 hari yaitu 6,12 MPa. Dapat dianalisa bahwa semakin banyak campuran lumpur Lapindo yang terdapat pada *paving block geopolymer* menghasilkan kuat tekan yang semakin rendah dan mengalami kenaikan kuat tekan seiring bertambahnya umur *paving block geopolymer*.

2. Pengaruh penambahan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pengganti pasir dalam pembuatan *paving block geopolymer* terhadap permeabilitas.

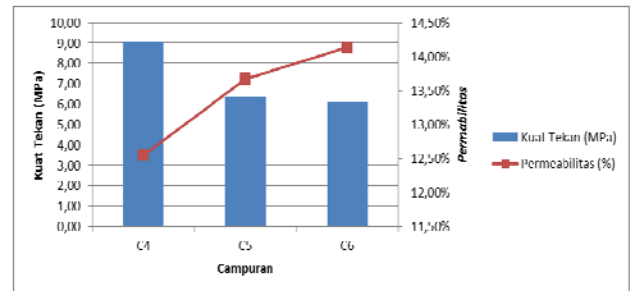


Gambar 4. Grafik permeabilitas *paving block*

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada umur 28 hari campuran dengan permeabilitas tertinggi adalah campuran 6 dengan komposisi 50% lumpur Lapindo dan 50% pasir. Sedangkan permeabilitas paling rendah adalah campuran 4 dengan komposisi 30% lumpur Lapindo dan 70% pasir. Namun pada umur 7 hari campuran 6 mengalami penurunan permeabilitas, disebabkan karena dalam pembuatannya *paving block geopolymer* belum mengalami pengikatan sempurna sehingga banyak butiran yang hilang saat direndam. Dapat dianalisa bahwa semakin banyak penambahan lumpur Lapindo menghasilkan permeabilitas yang besar juga dan penambahan umur dari *paving block* menimbulkan penurunan pada permeabilitas.

3. Hubungan kuat tekan dan permeabilitas

Dari hasil kuat tekan dan permeabilitas maka dibuatlah sebuah hubungan dimana hubungan tersebut dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 5. Grafik hubungan kuat tekan dan permeabilitas

Dari grafik diatas dapat dianalisa bahwa campuran 4 memiliki kuat tekan tertinggi dan permeabilitas paling rendah sedangkan pada campuran 6 memiliki kuat tekan paling rendah namun permeabilitas yang dihasilkan semakin tinggi. Hubungan kuat tekan dan permeabilitas pada penelitian ini mengalami hubungan yang berlawanan, yang artinya semakin tinggi kuat tekan maka permeabilitas yang dihasilkan semakin rendah begitu pula sebaliknya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran 4 memiliki campuran yang terbaik. Namun pada campuran 4 belum masuk klasifikasi mutu menurut SNI 03-0691-1996 dimana kuat tekan yang didapatkan 9,3% lebih kecil dibandingkan mutu D menurut SNI03-1691, sedangkan permeabilitas yang dihasilkan 25,5% lebih besar dibandingkan mutu D SNI 03-0691-1996.

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penambahan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pengganti pasir pada *paving block geopolymer* jika ditinjau dari nilai kuat tekan dan *permeabilitasnya* mengalami penurunan nilai. Penambahan lumpur Lapindo dilakukan pada penelitian ini yaitu 30%, 40% dan 50% mengacu pralab yang telah dilakukan terlebih dahulu. Jika dilihat dari grafik hubungan antara kuat tekan dan

permeabilitas maka hasil yang paling optimum didapatkan diantara ketiga campuran adalah campuran 4 yang memiliki komposisi 30% lumpur Lapindo : 60% Pasir. Dengan hasil kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 9,070 MPa, sedangkan nilai *permeabilitas* yang dihasilkan adalah 12,55%. Terdapat perbedaan hasil terbaik antara mortar dan *paving block* yang disebabkan metode pembuatannya yang menyebabkan *water solid ratio* yang berbeda.

2. Nilai kuat tekan *paving block geopolymer* dengan bahan dasar lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir sebesar 30%, 40% dan 50% pada umur 28 hari adalah 9,07 MPa, 6,345 MPa dan 6,12 MPa. Nilai *permeabilitas* tekan *paving block geopolymer* dengan bahan dasar lumpur Lapindo sebagai pengganti pasir sebesar 30%, 40% dan 50% pada umur 28 hari adalah 12,55%, 13,67% dan 14,13%. Pengaruh penambahan lumpur Lapindo terhadap nilai kuat tekan pada *paving block geopolymer* adalah mengalami penurunan dan mengalami peningkatan setiap penambahan umur pengujian . Sedangkan nilai *permeabilitas* yang terjadi adalah mengalami peningkatan setiap penambahan lumpur Lapindo sebagai bahan dasar pengganti pasir. Terjadi hubungan yang berlawanan antara kuat tekan dan *permeabilitas*, semakin besar nilai kuat tekan maka nilai *permeabilitas* yang dihasilkan semakin rendah.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian *paving block geopolymer* dengan *water solid ratio* 0,35 dengan metode cetak tidak dilakukan *press*.
2. Perlu dilakukan penelitian yang meninjau *water solid ratio* yang paling optimum pada pembuatan *paving block geopolymer*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penambahan lumpur Lapindo dengan komposisi 10%, 20% pada pembuatan *paving block*

geopolymer tanpa melalui tahap pembuatan mortar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi, Geradus dan Billy Susilo. 2015. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sidoarjo pada Pembuatan Bata Ringan Non- Struktural dengan Metode Celuler Light Weight (CLC)*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Adam, Andi Arham. 2009. *Strength and Durability Properties of Alkali Activated Slag and Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*. Australia : RMIT University Melbourne.
- Amin, M. Shoiful. Dkk. 2013. *Potensi Agregat Alwa Sebagai Bahan Dasar Beton Geopolimer Berbahan Lumpur Sidoarjo*. Surabaya : ITS.
- Ananda, Dwiyani. 2004. *Pengelompokan Material Berdasarkan Bahan Dasar Dengan Suatu Kasus Pada Suatu Proyek*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Asalim, Elisa. 2011. *Pembuatan Kalsium Klorida Dari Batu Kapur Dan Asam Klorida Dengan Kapasitas Produksi 30.000ton/Tahun*. Sumatera : Universitas Sumatera Utara.
- ASTM Standard C128-01. 2003. *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*. West Conshocken.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1971. *Peraturan Beton Bertulan Indonesia 1971*. Bandung : Direktorat Penelitian Masalah Bangunan.
- Dharmawansyah. 2007. *Penelitian Pemanfaatan Endapan Sampah Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Iyono, David dan Aghie Vianthi. 2013. *Durabilitas Mortar Geopolymer Berbasis Lumpur Sidoarjo*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Liangsari, Onny. 2016. *Pengaruh Penambahan Limbah Kerang Terhadap Waktu Pengikatan Awal Dan Workability Pada Pembuatan Beton Geopolymer*

- Dengan Temperatur Normal. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Mulyono, Tri, Ir. 2004. *Teknologi Beton*, Andi Publishing. Yogyakarta.
- Murdock dan K.M Brook. 1986. *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta : Erlangga.
- Nadia. 2011. *Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Nath, P. and Sarker, P.K. 2014. "Effect of GGBFS on setting, workability and early strength properties of fly ash geopolymer concrete cured in ambient condition". Australia.
- Oesman, Mardiana. 2013. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo dalam Campuran Beton Normal*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Pamuji, Anton Luhur. 2007. *Pengaruh Penambahan Tras Muria Sebagai Bahan Ikat Tambahan Pada Pembuatan Paving Block Ditinjau Terhadap Nilai Kuat Tekan, Ketahanan Aus Dan Serapan Air*. Semarang : PPs Universitas Negeri Semarang.
- Pamungkas, Bambang dan Sefa H. 2007. *Komparasi Mutu Paving Block Antara Metode Mekanis Dan Konvensional Dengan Campuran Endapan Sampah (Studi Kasus Tpa Banyu Urip, Magelang)*. Semarang : PPs Universitas Diponegoro.
- Prihastami. 2007. *Penelitian Kebutuhan Air Campuran Pada Paving Block Dengan Limbah Endapan Sampah Sebagai Campuran Pasir Dan Abu Batu (Studi Kasus Tpa Banyu Urip, Magelang) Experimental Study Of Mixing Water Amount On Paving Block Using Rubbish Sediment As Substitution Sand And Stone Ash*. Semarang : PPs Universitas Diponegoro.
- Rosanti, Wenny Masita. 2016. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Pada Pembuatan Bata Beton Ringan*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Satria, Juan dan Agung Sugiarto.2016. *Karakteristik Beton Geopolimer Berdasarkan Variasi Waktu Pengambilan Fly Ash*. Tidak diterbitkan. Surabaya : PPs Universitas Kristen Petra.
- Setiawan, Arif dan Henry Suryawijaya. 2008. *Beton Geopolymer dengan Curing Microwave*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Setiawan, Eric Budi dan Anton Prayogo. 2013. *Agrerat Ringan Geopolymer Berbahan Dasar Lumpur Lapindo*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Setyarini, Netty dan Pradhito Januadhianto. 2005. *Study Eksperimental Respon Korelasi Workabilitas Adukan Beton Dengan Metode Kerucut Abrams, K-Slump Dan Kelly Ball*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sugandi, Muhamad . 2013. *Materi Training Tentang Beton*. Surabaya : Research & development technician Pionirbeton.
- Suhardjono, Agoes dan Sri Murni. 2011. *Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai pengganti Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan dan Kemampuan Air Struktur Paving*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Susanto, Agus dan Prasetyo Agung Nugroho.2012. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Pengganti Agregat Kasar Beton*. Surakarta:PPs Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Susanto, Febrina Eka Putri. 2015. *Pembuatan Pasta Ringan Geopolimer Celuler Light Weight (CLC)*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Suprpto. 2009. "Pengaruh Penggunaan Kulit Kerang Pada Campuran Paving Stone Terhadap Kualitasnya". Dalam Jurnal *Teknika Fakultas Teknik Unesa*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Surida dan Shinroku Saito. 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Standar Nasional Indonesia . 1989. SK SNI S-04-1989. *Tata Cara Pembuatan Beton Normal*.
- Standart Nasional Indonesia. 1996. SNI 03-0691-1996. *Paving Block*.
- Sugiyono, 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA.

SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standart Nasional.

SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standart Nasional

Tjokrodimuljo, Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.

Wardhono, Arie, David W. Law dan Thomas C.K. Molyneaux. 2015. *Long term performance of alkali activated slag concrete*. Journal of Advanced Concrete Technology, March 2015, Vol. 13, No. 3, page 187-192.

Wardhono, Arie, David W. Law dan Anthony Strano, 2015. *The strength of alkali-activated slag/fly ash mortar blends at ambient temperature*. Journal of Procedia Engineering, Vol. 125, page 650-656.

Wardhono, Arie, David W. Law dan Thomas C.K. Molyneaux. 2016. *Flexural Strength of Low Calcium Class F Fly Ash-based Geopolymer Concrete in Long Term Performance*. Journal of Materials Science Forum, Vol. 841, page 104-110.

