

**PENGARUH PENGGUNAAN LUMPUR LAPINDO BRANTAS
DALAM CAMPURAN MORTAR
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BATAKO**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

GERI RAMDHAN DAZALI

0110610041 - 61

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN SIPIL

MALANG

2007

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan YME, karena rahmat taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul :

‘PENGARUH PENGGUNAAN LUMPUR LAPINDO BRANTAS DALAM CAMPURAN MORTAR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BATAKO ‘.

Dan juga penulis ingin mengucapkan terima-kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini, yaitu kepada pihak-pihak yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya yang telah membantu baik moral dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Achmad Wicaksono, Meng, Phd selaku ketua jurusan sipil Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Ir. Wisnumurti, MT selaku sekretaris jurusan sipil Universitas Brawijaya Malang.
4. Ibu Ir. Siti Nurlina, MT selaku dosen yang telah membantu dalam proses persiapan sidang skripsi ini.
5. Ibu Ir. Edhi Wahyuni S, MT selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dan selaku kepala Lab. Bahan Konstruksi jurusan sipil Universitas Brawijaya yang telah memberikan ijin dan kesempatan untuk menggunakan semua fasilitas yang terdapat pada lab. Bahan dan konstruksi.

6. Bapak Ir. Arifi Soenaryo selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan banyak masukan dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Ir. Prastumi, MT selaku dosen penguji dalam skripsi ini dan juga dosen yang telah banyak memberikan masukan pada skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
8. Timnas penanggulangan lumpur Lapindo, di Sidoarjo yang telah banyak membantu dalam menyediakan bahan-bahan lumpur Lapindo yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian pada skripsi ini.
9. Ibu Eva selaku pemilik pabrik batako yang telah membantu dalam penyediaan alat cetak batako dan tempat dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
10. Bapak Yunus dan Bapak Sugeng selaku pegawai Lab. Bahan Konstruksi dan juga Lab. Struktur Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
11. Saudara Acip, Agus, dan Awe yang telah banyak membantu pada saat penyiapan bahan dan pelaksanaan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
12. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dan terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kesalahan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya untuk pembaca pada umumnya.

Malang, Juni 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Kegunaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Trass	4
II.2 Kapur	6
II.3 Lumpur Lapindo	8
II.4 Air	11
II.5 Batako	12
II.6 Lumpur Lapindo Sebagai Campuran Batako	14
II.7 Kuat Tekan Batako	15
II.8 Hipotesis Penelitian	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

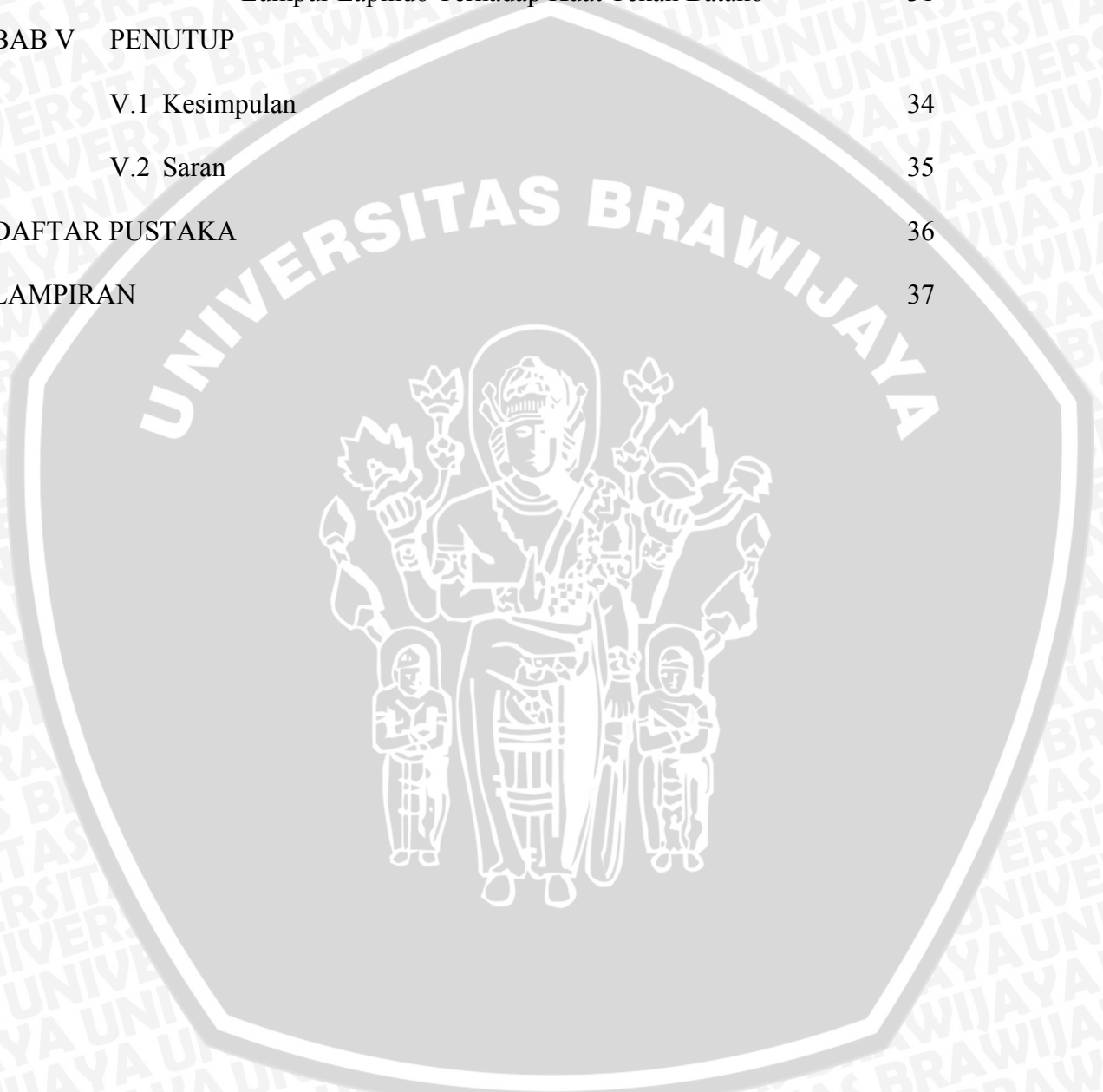
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
III.2 Peralatan dan Bahan	16
III.3 Analisis Bahan yang digunakan	16
III.3.1 Lumpur Lapindo	17
III.3.2 Trass	17
III.3.3 Kapur Padam	17
III.4 Perlakuan Terhadap Bahan Yang Digunakan	17
III.5 Rancangan Penelitian	17
III.6 Variabel Penelitian	18
III.7 Metode Pengambilan Data	19
III.8 Analisis kuat tekan batako	19
III.9 Analisis Data Penelitian	20
III.10 Diagram Alir	21

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Analisis Bahan yang Digunakan	22
IV.1.1 Lumpur Lapindo	22
IV.1.2 Air	22
IV.1.3 Trass	22
IV.1.4 Kapur	23
IV.2 Pengujian Kuat Tekan Batako	23
IV.3 Pengujian Hipotesis	27
IV.3.1 Pengaruh Penggunaan Lumpur Lapindo Dengan Komposisi	

Campuran Yang Bervariasi Terhadap Nilai Kuat

Tekan Batako	27
IV.4 Pembahasan	31
IV.4.1 Pengaruh Variasi Penambahan Komposisi Lumpur Lapindo Terhadap Kuat Tekan Batako	31
BAB V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan	34
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Persyaratan Tras	5
Tabel 2.2	Persyaratan Mutu Kapur Tohor	8
Tabel 2.3	Persyaratan Mutu Kapur Padam	8
Tabel 2.4	Hasil Uji B3 Lumpur Lapindo	10
Tabel 2.5	Hasil analisa lumpur Lapindo di lokasi Siring dan Renokenongo	10
Tabel 2.6	Hasil analisa kimia lumpur Lapindo dengan metode SEM-EDX di lokasi Siring	11
Tabel 2.7	Hasil analisa kimia lumpur Lapindo dengan metode SEM-EDX di lokasi Renokenongo	11
Tabel 2.8	Syarat Fisik Bata Tras Kapur SNI 03-2113-2000	13
Tabel 2.9	Ukuran Bata Tras Kapur Standar	13
Tabel 2.10	Syarat Fisik Bata Tras Kapur SNI 03-6861.1-2002	14
Tabel 3.1	Variasi Komposisi Lumpur Lapindo – Tras	18
Tabel 4.2.1	Hasil Pengujian Nilai Kuat Batako (kN)	23
Tabel 4.2.2	Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan Batako (Kg/cm ²)	24
Tabel 4.2.3	Rekapitulasi Kuat Tekan Batako Rata-Rata (Kg/cm ²)	25
Tabel 4.3.1a.1	Analisa varian satu arah pada variasi campuran lumpur Lapindo	27
Tabel 4.3.1b.1	Perhitungan X_{ij}^2	28
Tabel 4.3.1c.1	Hasil analisa varian satu arah	29
Tabel 4.4.1.1	Prosentase Kuat Tekan Batako Rata-Rata Terhadap Kuat Tekan Batako Rata-Rata Tanpa Lumpur Lapindo	32
Tabel 4.4.1.2	Berat isi Rata-Rata Batako	32

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 3.1	Benda uji batako berlubang	18
Gambar 3.2	Pengujian kuat tekan batako berlubang	18
Gambar 4.2.3.a	Grafik Nilai Kuat Tekan Batako Rata-Rata	26
Gambar 4.2.3.b	Grafik Korelasi Nilai Kuat Tekan Batako Rata-Rata Terhadap Variasi Komposisi Lumpur Lapindo	26
Gambar 4.3.2.a	Grafik Nilai Kuat Tekan Batako Terhadap Prosentase Penambahan Lumpur Lapindo	31



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Uji bahan lumpur Lapindo	37
Lampiran 2	Uji trass	38
Lampiran 3	Uji kapur	40
Lampiran 4	Kebutuhan bahan percobaan	43
Lampiran 5	Berat benda uji	44
Lampiran 6	Hasil analisis SEM-EDX Desa Siring	45
Lampiran 7	Hasil analisis SEM-EDX Desa Renokenongo	46
Lampiran 8	Hasil analisis XRD Desa Siring	47
Lampiran 9	Tabel hasil analisis XRD Desa Siring	48
Lampiran 10	Hasil analisis XRD Desa Renokenongo	49
Lampiran 11	Tabel hasil analisis XRD Desa Renokenongo	50
Lampiran 12	Dokumentasi proses pengeringan lumpur lapindo	51
Lampiran 13	Dokumentasi pembuatan benda uji	53
Lampiran 14	Dokumentasi benda uji	54
Lampiran 15	Dokumentasi pengujian benda uji	56

RINGKASAN

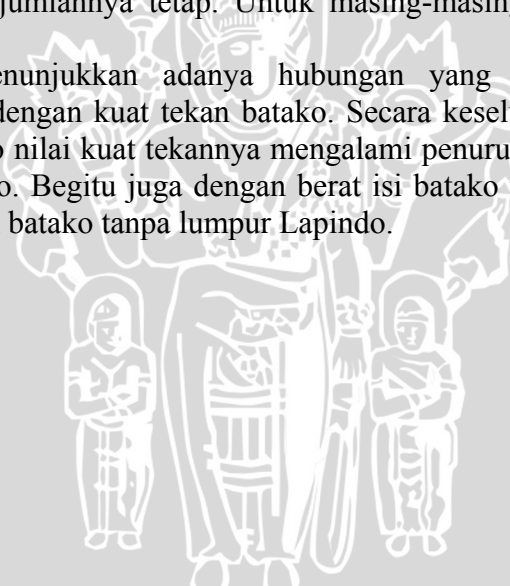
GERI RAMDHAN DAZALI, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2007, *Pengaruh Penggunaan Lumpur Lapindo Brantas Dalam Campuran Mortar Terhadap Nilai Kuat Tekan Batako.*, Dosen Pembimbing : Ir. Edhi Wahyuni S, MT. dan Ir. Arifi Soenaryo.

Batako yang terbuat dari campuran kapur dan trass merupakan salah satu jenis batako yang sering digunakan. Trass sendiri memiliki kandungan utama berupa silika dan alumina. Sedangkan lumpur Lapindo memiliki kandungan utama berupa silika dan alumina juga. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai penggunaan lumpur Lapindo sebagai campuran batako untuk memperoleh kekuatan optimal, yang kemudian diharapkan dapat memberikan masukan baru terutama untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penggunaan lumpur Lapindo terhadap nilai kuat tekan batako yang dihasilkan.

Lumpur yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari desa Siring Sidoarjo dalam keadaan jenuh dan tidak bertemperatur tinggi. Kemudian lumpur tersebut dikeringkan dibawah sinar matahari.

Perbandingan campuran batako yang digunakan adalah 1:5 kapur dan trass. Ada enam variasi komposisi antara trass dan lumpur Lapindo, yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Presentase penambahan ini dihitung dari berat total bahan benda uji, Sedangkan untuk kapur jumlahnya tetap. Untuk masing-masing komposisi dibuat 5 benda uji batako.

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara variasi komposisi lumpur Lapindo dengan kuat tekan batako. Secara keseluruhan batako dengan penambahan lumpur Lapindo nilai kuat tekannya mengalami penurunan bila dibandingkan batako tanpa lumpur Lapindo. Begitu juga dengan berat isi batako mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan batako tanpa lumpur Lapindo.



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Semakin majunya teknologi dalam era globalisasi dewasa ini, semakin menyebabkan meningkatnya laju pembangunan fisik di Indonesia, khususnya dibidang konstruksi. Batu buatan atau batu cetak yang tidak dibakar yang sering disebut juga sebagai batako, sudah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan sudah pula dipakai untuk pembuatan rumah dan gudang. Batako pada umumnya terdiri dari tras dan kapur dan kadang-kadang juga dengan sedikit semen portland.

Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tersebut tidak perlu diplester. Batako dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan peralatan atau mesin sederhana, tidak perlu dibakar, dan dengan demikian menghemat energi sekitar 80 %.

Apabila dibandingkan dengan batu bata merah, terlihat penghematannya dalam beberapa segi, misalnya : per m² luas tembok lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan , terdapat pula penghematan dalam pemakaian adukan sampai 75 %, beratnya tembok diperingan dengan 50 %, dan jikalau kualitas batu batako mengizinkan, tembok ini tidak usah diplester dan sudah cukup menarik.

Lumpur Lapindo adalah lumpur panas yang keluar dari dalam bumi akibat kegiatan pengeboran yang dilakukan oleh PT Lapindo Brantas yang terjadi di Sidoarjo. Lumpur ini telah mengakibatkan bencana di daerah sekitarnya dan menyebabkan tergenangnya beberapa desa serta mempengaruhi aktivitas ekonomi di Jawa Timur. Penggunaan lumpur Lapindo sebagai campuran batako perlu dilakukan pengajian dan penelitian sehingga nantinya dapat bermanfaat dan mempunyai suatu nilai ekonomis, dimana lumpur Lapindo yang selama ini dijadikan sebagai suatu kejadian malapetaka dan menyengsarakan penduduk di sekitar semburan lumpur.

Pada seminar nasional tanggal 3 Oktober 2006 tentang “Pemanfaatan Lumpur Porong Sidoarjo Sebagai Bahan Bangunan” dijelaskan bahwa, sedikitnya ada delapan jenis bahan bangunan yang bisa dibuat dengan bahan dasar lumpur panas Lapindo. Diantaranya, keramik, campuran beton (*geopolimer*), pasir multiguna, paving blok, batu bata, beton, genteng, dan batako.

Berdasarkan uraian diatas maka lumpur Lapindo dapat dimanfaatkan dan perlu diadakan penelitian untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan lumpur Lapindo pada bahan utama batako yaitu tras dan kapur dengan uji mekanis.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

“Bagaimana pengaruh variasi penambahan lumpur Lapindo Brantas dalam campuran mortar terhadap nilai kuat tekan batako”

I.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan skripsi ini terdapat beberapa batasan masalah yang perlu ditekankan dengan maksud agar tercapainya tujuan yang diinginkan penulis. Batasan tersebut adalah :

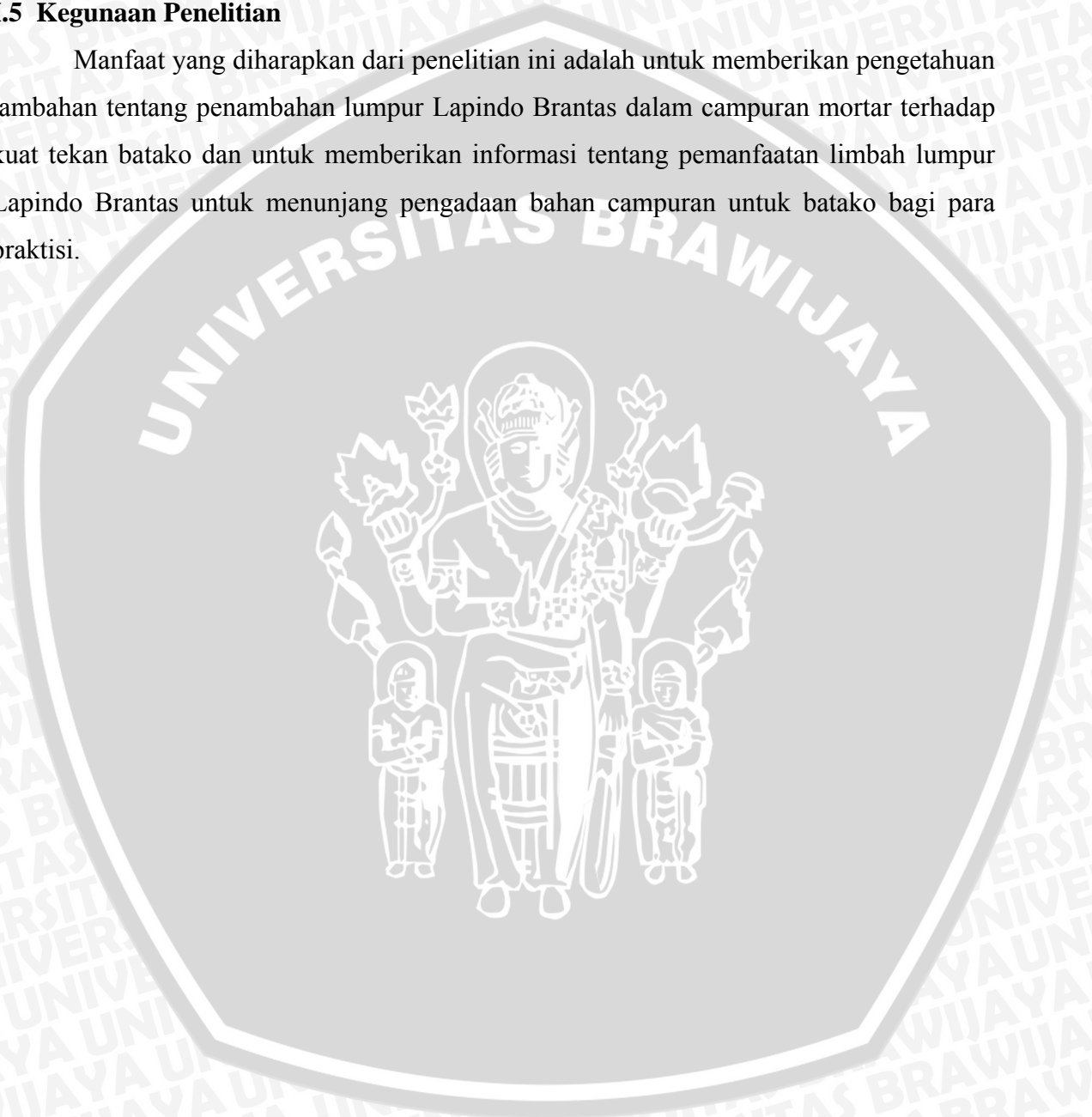
- 1 Penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Brawijaya Malang dan di Pabrik Industri Batako.
- 2 Yang dimaksud mortar dalam penelitian ini adalah mortar dengan campuran 1 kapur : 5 tras.
- 3 Lumpur yang digunakan adalah lumpur yang dihasilkan akibat semburan lumpur panas dari PT Lapindo Brantas Inc yang berada disekitar daerah semburan lumpur.
- 4 Kapur yang digunakan adalah kapur padam yang berasal dari daerah Malang.
- 5 Tras yang digunakan adalah tras alam yang terdapat didaerah kota Batu.
- 6 Reaksi kimia yang terjadi tidak dibahas lebih lanjut.
- 7 Pengujian dilakukan pada saat batako berumur 28 hari.
- 8 Prosetase penambahan lumpur Lapindo pada mortar untuk masing-masing perlakuan adalah 0%, 10 %, 20%, 30%, 40%, 50 %.
- 9 Pengaruh kelembaban dan suhu dianggap sama untuk semua perlakuan.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini tidak lain adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi penambahan lumpur Lapindo dalam campuran mortar terhadap nilai kuat tekan batako.

I.5 Kegunaan Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengetahuan tambahan tentang penambahan lumpur Lapindo Brantas dalam campuran mortar terhadap kuat tekan batako dan untuk memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah lumpur Lapindo Brantas untuk menunjang pengadaan bahan campuran untuk batako bagi para praktisi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Trass

Trass adalah batuan gunung api yang telah mengalami perubahan komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan dan pengaruh kondisi air bawah tanah. Bahan galian ini berwarna putih kekuningan hingga putih kecoklatan, kompak dan padu dan agak sulit digali dengan alat sederhana. Kegunaan tras adalah untuk bahan baku batako, industri semen, campuran bahan bangunan dan semen alam. Terdapat 2 jenis tras yaitu :

1. Tras alam : adalah lapukan batu-batuan yang berasal dari gunung berapi yang banyak mengandung silika, yang dalam keadaan halus bila dicampur dengan kapur dan air, setelah beberapa waktu dapat mengeras pada suhu hangat, membentuk massa yang padat dan sukar larut dalam air
2. Tras buatan : disebut juga dengan nama semen merah, adalah suatu bahan yang didapat dengan menggiling halus batu bata, genting dan barang-barang bakaran tanah liat lainnya, yang mempunyai sifat-sifat tras.

Bahan galian tras yang terdapat di alam umumnya berasal dari batuan piroklastik dengan komposisi andesitis yang telah mengalami pelapukan secara intensif sampai dengan derajat tertentu . Proses pelapukan berlangsung disebabkan oleh adanya air yang mengakibatkan terjadinya pelolosan (leaching) pada sebagian besar komponen basa seperti : CaO, MgO, NaO dan K₂O yang dikandung oleh mineral-mineral batuan asal.

Komponen CaO yang mengalami proses paling awal kemudian disusul dengan komponen berikutnya sesuai dengan mineral pembentuk batuan dalam reaksi seri Bowen. Dengan terjadinya proses pelolosan tersebut , maka akan tertinggal komponen-komponen SiO₂, Al₂O₃ yang aktif yaitu yang akan menentukan mutu dari endapan trass yang terjadi pada masa berikutnya . Jumlah komponen-komponen aktif ini sebanding atau sesuai dengan derajat pelapukan dari batuan asal disamping faktor waktu turut berperan pada tingkat proses pelapukan yang terjadi secara terus menerus sepanjang waktu.

Sifat trass yang penting adalah apabila dicampur dengan kapur padam (Ca(OH)₂) dan sejumlah air akan membentuk semacam semen. Sifat menyerupai semen ini terjadi diakibatkan oleh adanya oksida silika dan oksida alumina di dalam trass yang bersifat asam. Kedua oksida yang bersifat asam ini bereaksi dan bersenyawa dengan air dan kapur padam dan membentuk kalsium silikat hidrat dan kalsium aluminat hidrat.

Tras memiliki sifat-sifat antara lain :

1. Bahan dasar tras banyak mengandung silika baik dalam struktur amorf atau kristal oval yang halus, yang terjadi karena pengendapan proses pelapukan bumi
2. Bahan ini sama sekali tidak mempunyai sifat mengikat atau mengeras tanpa adanya kapur dan air.

Keuntungan dari pemakaian tras antara lain yaitu :

1. Pencampuran tras menyebabkan semen menjadi lebih tahan terhadap serangan-serangan ion sulfat.
2. Dapat memperbaiki atau melengkapi reaksi antara semen dengan bahan tambahan lainnya.
3. Mempengaruhi derajat panas yang timbul dengan pengecoran beton semen portland.
4. Menghemat pemakaian semen portland, sehingga lebih ekonomis.

Tabel 2.1 Persyaratan Tras

Uraian	Tingkat I	Tingkat II	Tingkat III
- Kadar air bebas dalam % berat pada 110,5 °C	<6	6 – 8	8 - 10
- Kehalusan : Seluruhnya harus lewat ayakan 2,5 mm, sisa diatas ayakan 0,21 mm dalam % berat	<10	10 – 30	30 - 50
- Waktu pengikatan : Dinyatakan dalam kelipatan dari 24 jam, maks.	1	2	3
- Keteguhan aduk pada 14 hari dalam kgf/cm ² :			
Kuat – tekan	100	100 – 75	75 – 50
Kuat - tarik	16		12

Sumber : SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam.

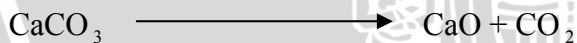
II.2 Kapur

Kapur adalah batu endapan yang terbentuk melalui proses kimia dan mekanis dalam alam. Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat (CaCO_3). Dengan pemanasan (kira-kira 980°) karbon dioksidanya keluar dan tinggal kapurnya saja (CaO). Susunan kimia maupun sifat fisik bahan dasar mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Bahkan dalam satu tempat belum tentu sama. Kalsium oksida yang diperoleh ini biasa disebut *quicklime*.

Kapur dari hasil pembakaran ini bila ditambahkan air akan mengembang dan retak-retak. Banyak panas yang dikeluarkan seperti mendidih selama proses ini, dan hasilnya adalah kalsium hidroksida (Ca(OH)_2). Air yang dipakai untuk proses ini secara teoritis diperlukan hanya 32 % berat semen, tetapi karena faktor-faktor antara lain pembakaran, jenis kapur dan sebagainya kadang-kadang air yang diperlukan sampai 2 atau 3 kali volume kapur. proses ini disebut *slaking*, adapun sebagai hasilnya yaitu kalsium hidroksida disebut *slaked lime* atau *hydrated lime*.

Bila kalsium hidrat ini kemudian dicampur air akan diperoleh mortel kapur. Mortel ini diudara terbuka menyerap karbon dioksida (CO_2), dan dengan proses kimia menghasilkan CaCO_3 yang bersifat keras dan tidak larut dalam air

Dengan rumus kimia proses tersebut dapat ditulis sebagai berikut :



Sifat-sifat kapur sebagai bahan bangunan (bahan ikat) yaitu :

1. Mempunyai sifat plastis yang baik (tidak getas).
2. Sebagai mortel, memberikan kekuatan pada tembok.
3. Dapat mengeras dengan mudah dan cepat.
4. Mudah dikerjakan.
5. Mempunyai ikatan yang bagus dengan batu atau bata.

Pemakaian dari kapur biasanya dipakai untuk keperluan sebagai berikut :

1. Sebagai bahan ikat pada mortel.
2. Sebagai bahan ikat pada beton, bila dipakai bersama-sama semen portland, sifatnya menjadi lebih baik dan mengurangi kebutuhan semen portland.
3. Sebagai batuan jika berbentuk batu kapur.
4. Sebagai bahan pemutih.

Kapur dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis berikut :

1. Kapur tohor (CaO) : Hasil pembakaran batu alam yang komposisinya sebagian besar berupa kalsium karbonat.
2. Kapur Padam (Ca(OH)_2) : Hasil pemadaman kapur tohor dengan air dan membentuk hidrat.
3. kapur udara : kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras diudara karena pengikatan karbon dioksida.
4. Kapur hidrolis : kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik di dalam air atau di udara.
5. Kapur magnesita : kapur yang mengandung lebih dari 5 % magnesium oksida (MgO), dihitung dari contoh kapur yang dipijarkan.

Tabel 2.2 Persyaratan Mutu Kapur Tohor

Uraian	Persyaratan	
	Kelas I	Kelas II
- Kehalusan : sisa maksimum di atas ayakan maks % berat		
4,75 mm	-	0
1,18 mm	0	-
0,85 mm	5	10
- Kekekalan bentuk	tidak retak	tidak retak
- $\text{CaO} + \text{MgO}$ aktif , setelah dikoreksi dengan :		
SO_3	90	85
SO_3 maks % berat	6	6

Sumber : SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam.

Tabel 2.3 Persyaratan Mutu Kapur Padam

Uraian	Persyaratan	
	Kelas I	Kelas II
- Kehalusan : sisa maksimum di atas ayakan maks % berat		
6,7 mm	0	0
4,75 mm	0	0
0,85 mm	0	-
0,106 mm	15	-
- Kekekalan bentuk	tidak retak	tidak retak
- CaO + MgO aktif , setelah dikoreksi dengan :		
SO ₃	65	65
CO ₂	6	6
Sisa tak larut maks % berat	1	3
- kadar air maks % berat	15	15

Sumber : SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam.

II.3 Lumpur Lapindo

Banjir Lumpur Panas Sidoarjo 2006, merupakan kasus menyemburnya lumpur panas di lokasi pengeboran PT Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, sejak tanggal 29 Mei 2006. Semburan lumpur panas selama beberapa bulan ini menyebabkan tergenangnya kawasan permukiman, pertanian, dan perindustrian di tiga kecamatan di sekitarnya, serta mempengaruhi aktivitas perekonomian di Jawa Timur.

Volume lumpur diperkirakan sekitar 5.000 meter kubik per hari. Bahkan pernah mencapai 50 ribu meter kubik per hari. Ini kurang-lebih sama dengan muatan penuh 690 truk peti kemas berukuran besar. Jika stamina semburan lumpur terus bertahan pada kisaran 50 ribu itu, dan pada 31 Oktober 2006, jumlah lumpur akan mencapai 7,1 juta meter kubik. Pada pergantian tahun, volumenya bakal menembus angka 10 juta meter kubik. Diharapkan volume lumpur yang sangat banyak nantinya dapat berguna dan bermanfaat bagi masyarakat, terutama sebagai campuran batako.

Hasil penelitian di laboratorium juga menunjukkan kalau lumpur Lapindo bisa dibuat bahan bangunan seperti bata, paving block, dan genteng (Noerwasito, 2006). Kandungan tanah dari lumpur Lapindo berdasarkan sampel yang diambil di sekitar daerah semburan lumpur adalah :

Clay : 71.43 %
 Silt : 10.71 %
 Sand : 17.86 %

Berdasarkan pengujian toksikologis di 3 laboratorium terakreditasi (Sucofindo, Corelab dan Bogorlab) diperoleh kesimpulan ternyata lumpur Sidoarjo tidak termasuk limbah B3 seperti Arsen, Barium, Boron, Timbal, Raksa, Sianida Bebas dan sebagainya yang tergolong anorganik. Sedangkan untuk bahan organik seperti Trichlorophenol, Chlordane, Chlorobenzene, Chloroform dan sebagainya, hasil pengujian juga menunjukkan semua parameter bahan kimia itu berada di bawah baku mutu. Sehingga kekhawatiran masyarakat selama ini bahwa unsur kimia lumpur Lapindo berbahaya dan beracun adalah tidak benar.

Tabel 2.4 Hasil Uji B3 Lumpur Lapindo

Beberapa hasil pengujian		
Parameter	Hasil uji maks	Baku Mutu (PP Nomor 18/1999)
Arsen	0,045 Mg/L	5 Mg/L
Barium	1,066 Mg/L	100 Mg/L
Boron	5,097 Mg/L	500 Mg/L
Timbal	0,05 Mg/L	5 Mg/L
Raksa	0,004 Mg/L	0,2 Mg/L
Sianida Bebas	0,02 Mg/L	20 Mg/L
Trichlorophenol	0,017 Mg/L	2 Mg/L (2,4,6 Trichlorophenol) 400 Mg/L (2,4,4 Trichlorophenol)

Sumber : <http://id.wikipedia.org>

Berdasarkan pengujian, hasil analisa lumpur Lapindo juga memiliki kandungan mineral dan kimia yang cocok untuk pembuatan bahan keramik dan bahan bangunan, terutama dengan kandungan silikat dan aluminat yang sangat tinggi.

Tabel 2.5 Hasil analisa lumpur Lapindo di lokasi Siring dan Renokenongo

Analisa	Metode	SRG-077 Siring	RKG-078 Renokenongo
Mineralogi	XRD	Quartz Calcite Halit Clinoclor, Ferroan Mucovite	Quartz Kaolinite Muscovite
Kimia	SEM-EDX	SiO ₂ Al ₂ O ₃ FeO MgO K ₂ O CaO Na ₂ O Cl	SiO ₂ Al ₂ O ₃ FeO MgO K ₂ O CaO Na ₂ O Cl SO ₃

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

Tabel 2.6 Hasil analisa kimia lumpur Lapindo dengan metode SEM-EDX di lokasi Siring

Element	(keV)	mass %	Error %	At %	Compound	mass %	Cation K
O		45.88					
Na K	1.041	1.17	1.10	1.71	Na ₂ O	1.57	1.8924
Mg K	1.253	1.75	1.00	4.84	MgO	2.90	2.5165
Al K	1.486	13.27	1.09	16.54	Al₂O₃	25.07	22.5960
Si K	1.739	25.67	1.18	61.46	SiO₂	54.92	44.6292
Cl K	2.621	0.91	0.65	1.72	Cl	0.91	1.9770
K K	3.312	1.93	0.98	1.66	K ₂ O	2.32	4.6320
Ca K	3.690	1.54	1.31	2.58	CaO	2.16	3.9388
Fe K	6.398	7.89	2.54	9.50	FeO	10.15	17.8180
Total		100.00		100.00		100.00	14.71

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

Tabel 2.7 Hasil analisa kimia lumpur Lapindo dengan metode SEM-EDX di lokasi Renokenongo

Element	(keV)	mass %	Error %	At %	Compound		mass %	Cation K
O		45.13						
Na K	1.041	1.53	0.87	2.24	Na ₂ O	2.06	0.57	2.4258
Mg K	1.253	1.84	0.80	5.09	MgO	3.05	0.64	2.5788
Al K	1.486	13.37	0.86	16.66	Al₂O₃	25.25	4.21	22.1879
Si K	1.739	24.07	0.94	57.64	SiO₂	51.49	7.29	40.9104
S K	2.307	0.38	1.17	0.81	SO ₃	0.96	0.10	0.7800
Cl K	2.621	1.49	0.51	2.83	Cl	1.49	0.00	3.2139
K K	3.312	2.13	0.77	1.83	K ₂ O	2.56	0.46	5.0282
Ca K	3.690	1.66	1.03	2.79	CaO	2.32	0.35	4.1749
Fe K	6.398	8.40	2.00	10.12	FeO	10.81	1.28	18.7002
Total		100.00		100.00		100.00	14.91	

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

II.4 Air

Air merupakan salah satu bahan yang memegang peran penting dalam pembuatan batako. Dalam campuran batako, air berfungsi untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan serta berlangsungnya pengerasan dan juga sebagai pelumas campuran kapur dengan tras agar mudah dalam pengolahan dan pencetakan.

Peran air sebagai material dapat mempengaruhi kualitas batako. Oleh karena itu air yang digunakan untuk campuran dalam penelitian ini harus dijaga agar tidak mengandung senyawa-senyawa berbahaya yang tercemar garam, minyak, alkali dan bahan-bahan organik atau bahan kimia lainnya yang dapat merusak batako. Air yang baik untuk pembuatan batako adalah air tawar yang dapat diminum, dapat berupa air tawar alami maupun air tawar olahan.

II.5 Batako

Batu buatan yang tidak dibakar, dikenal dengan nama batako, yang dibuat secara pemadatan dari tras dan kapur tanpa semen sudah mulai dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan, dan sudah dipakai untuk membangun rumah dan gedung.

Terdapat 2 jenis bentuk dari batako yaitu batako pejal dan batako berlubang. Batako dilihat dari segi pemakaiannya bila dibandingkan dengan batu merah, terlihat penghematannya dalam beberapa segi, misalnya : per m² luas dinding lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan, sehingga kuantitatif terdapat penghematan. Terdapat pula penghematan dalam pemakaian adukan sampai 75 %. berat tembok diperingan dengan 50

%, dengan demikian pondasinya juga bisa berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tersebut tidak perlu diplester. Batako dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan peralatan atau mesin sederhana, tidak perlu dibakar, dan dengan demikian menghemat energi sekitar 80 %.

Berikut proses dalam pembuatan batako (Heinz Frick, 1999) :

1. Persiapan bahan penyusun batako yaitu kapur dan tras.
2. Adukan kering yang terdiri dari komposisi antara tras : kapur, diberi air secukupnya, kadar air adukan diusahakan baik, sehingga mudah dicetak.
3. Pencetakan batako dapat dengan tenaga manusia, cetakan dengan mesin bermotor kecil, dan cetakan dengan mesin besar yang dapat dipindah.
4. Batako yang baru dicetak diletakkan ditempat yang teduh agar terhindar dari panas matahari maupun hujan.
5. Masa perawatan 3 – 5 hari, agar memperoleh pengeringan yang cukup, setelah itu dibiarkan 3 – 4 minggu untuk memperoleh proses pengerasan.

Berikut ukuran standar dan syarat fisik bata tras kapur :

Menurut SNI bata trass kapur untuk pasangan dinding :

Tabel 2.8 Syarat Fisik Bata Tras Kapur SNI 03-2113-2000

Syarat fisik	Tingkat mutu bata tras kapur	
	I	II
1. Kuat tekan bruto (kg f/cm ²) rata-rata minimum	30	20
2. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum (kg f/cm ²)	25	15
3. Penyerapan air rata-rata maks (%)	25	25

Sumber : SNI 03-2113-2000 , Bata Trass Kapur Untuk Pasangan Dinding.

Menurut SNI spesifikasi bahan bangunan-bagian A bahan bangunan bukan logam :

Tabel 2.9 Ukuran Bata Tras Kapur Standar

satuan mm

Jenis	Ukuran			Tebal dinding sekatan lobang minimum	
	Panjang	Lebar/tinggi	Tebal	Luas	Dalam
1. Pejal	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	100 ± 2		
2. Berlobang					
a. Kecil	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	100 ± 2	20	15
b. Besar	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	200 ± 2	25	20

Sumber : SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam.

Tabel 2.10 Syarat Fisik Bata Tras Kapur SNI 03-6861.1-2002

Syarat fisik	Tingkat mutu bata tras kapur pejal			Tingkat mutu bata tras kapur berlobang		
	I	II	III	I	II	III
1. Kuat tekan bruto (kg f/cm ²) rata-rata minimum	70	40	25	50	35	20
2. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum (kg f/cm ²)	65	35	21	45	30	17
3. Penyerapan air rata-rata maks (%)	35	-	-	35	-	-

Sumber : SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam.

II.6 Lumpur Lapindo Sebagai Campuran Batako

Dalam pembuatan batako biasa digunakan dengan perbandingan campuran antara kapur dan tras yaitu 1 : 5 , dalam perbandingan ini lumpur Lapindo akan digunakan sebagai bahan pengisi dari batako. Lumpur yang akan digunakan dalam campuran adalah lumpur yang terdapat didaerah sekitar semburan lumpur Lapindo, bongkahan lumpur yang ada kemudian kita jemur agar kering dan kemudian di giling sehingga memiliki memiliki gradasi tertentu, dan dapat digunakan sebagai bahan campuran pengisi batako.

II.7 Kuat Tekan Batako

Kuat tekan adalah kemampuan suatu penampang untuk menahan beban atau kemampuan maksimum penampang dalam menahan beban yang menyebabkan kehancuran.

Benda uji yang dipakai adalah berupa batako berlubang .Untuk uji tekan, benda diletakkan diatas alat uji tekan yang dibuat sedemikian rupa sehingga kedua sisi batako dapat bertumpu pada plat yang telah disiapkan.

Kuat tekan batako selain dipengaruhi oleh faktor air bahan dan tingkat pemadatan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain :

1. Jenis kapur dan tras ,serta kualitasnya.
2. Perbandingan jumlah kapur dan tras
3. Suhu dan umur pengerasan batako

Besarnya kuat tekan dari benda uji dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$f_{ck} = \frac{P}{A}$$

Dimana : f_{ck} : kuat tekan batako
P : Besarnya gaya tekan hancur batako
A : Luas penampang benda uji

II.8 Hipotesis Penelitian

Setelah mempelajari dari tinjauan pustaka dan beberapa permasalahan yang telah diuraikan diatas, terutama lumpur Lapindo terdiri dari unsur-unsur kimia yang sebagian besar terdiri dari silikat dan aluminat ,maka dapat diambil hipotesis penelitian sebagai berikut :

“Penambahan lumpur Lapindo pada batas tertentu dalam campuran batako akan meningkatkan nilai kuat tekan batako yang dihasilkan”.



BAB III

METODOLOGI

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi dan Struktur Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang dan pabrik industri batako di Malang. Waktu penelitian dimulai pada bulan Desember 2006 sampai dengan selesai.

III.2 Peralatan dan Bahan

Sebelum melakukan penelitian, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah persiapan alat dan bahan.

a. Persiapan alat

Alat yang dipergunakan adalah :

- Timbangan
- Alat ukur (penggaris, pita pengukur, baji)
- Satu set ayakan
- Sendok
- Oven
- Mesin cetak batako
- Mesin uji tekan

b. Persiapan bahan

- Tras alam yang berasal dari daerah sekitar kota Batu
- Kapur padam yang berasal dari daerah sekitar Malang
- Lumpur Lapindo yang telah direlokasi dan diproses lebih lanjut.
- Air bersih dari PDAM Malang

III.3 Analisis Bahan yang digunakan

Pengujian bahan diprioritaskan terhadap kapur padam, tras alam dan lumpur Lapindo karena merupakan hasil alam yang tidak dapat diprediksi sifat maupun karakteristiknya. Kapur dan tras yang digunakan adalah kapur padam dan tras alam biasa yang berasal dari Malang, Jawa Timur. Sedangkan lumpur Lapindo didapatkan dari hasil semburan lumpur

Lapindo Brantas Inc yang telah mengering. Pengujian bahan tidak dilakukan terhadap air karena data sifat dan karakteristiknya telah diperoleh.

III.3.1 Lumpur Lapindo

- Analisis modulus kehalusan lumpur Lapindo

III.3.2 Tras alam

- Analisis gradasi tras
- Analisis kadar air

III.3.3 Kapur padam

- Analisis gradasi kapur
- Analisis kadar air

III.4 Perlakuan Terhadap Bahan Yang Digunakan

Perlakuan terhadap bahan-bahan yang digunakan hanya dilakukan pada lumpur Lapindo, sedangkan untuk tras dan kapur padam tidak dilakukan perlakuan khusus. Lumpur Lapindo yang diambil dari tempat disekitar semburan lumpur Lapindo di Sidoarjo dalam kondisi masih basah ,kemudian dikeringkan dengan menjemurnya dibawah sinar matahari. Setelah lumpur kering kemudian kita giling dengan mesin gilingan sehingga lumpur Lapindo yang telah mengering dalam bentuk bongkahan siap menjadi bahan campuran dari batako tras dan kapur.

III.5 Rancangan Penelitian

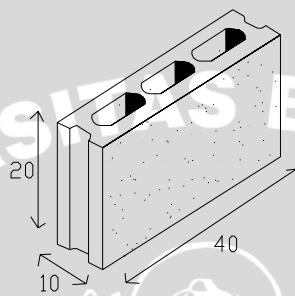
Rancangan percobaan untuk penelitian ini disusun sebagai berikut :

Campuran dengan perbandingan 1 : 5 antara kapur dan tras, kemudian kita lakukan beberapa variasi antara tras dan lumpur lapindo dicampur dalam 6 bagian dimana masing-masing bagian atau sampel mempunyai komposisi yang berbeda.

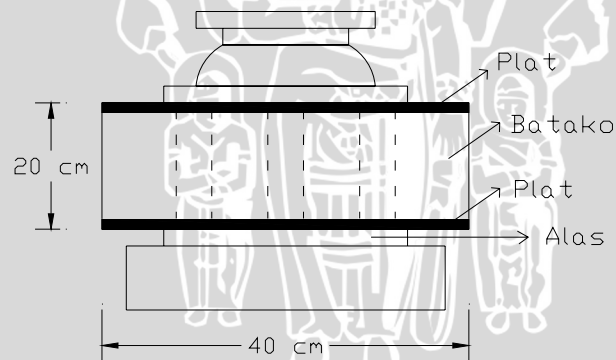
Rancangan tersebut disusun untuk benda uji tekan Batako dengan pengamatan kekuatan pada umur 28 hari yang untuk tiap sampelnya terdapat 5 beda uji, maka jumlah keseluruhannya 30 benda uji.

Tabel 3.1. Variasi Komposisi Lumpur Lapindo - Tras

Sampel	1	2	3	4	5	6
Tras (%)	100	90	80	70	60	50
Lumpur Lapindo (%)	0	10	20	30	40	50
Jumlah sampel	5	5	5	5	5	5
Jumlah total sampel						30



Gambar 3.1 Benda uji batako berlubang



Gambar 3.2 Pengujian kuat tekan batako berlubang

III.6 Variabel Penelitian

Variabel yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel tak bebas.

- Variabel bebas (*independent variabel*)

Variabel bebas adalah variabel yang perubahannya bebas ditentukan peneliti. Dalam penelitian ini, yang merupakan variabel bebas adalah variasi komposisi lumpur Lapindo – tras dalam campuran mortar.

- Variabel tak bebas (*dependent variabel*)

Variabel tak bebas adalah variabel yang perubahannya tergantung pada variabel bebas. Dalam penelitian ini, yang merupakan variabel tak bebas adalah hasil uji tekan.

III.7 Metode Pengambilan Data

Data dikumpulkan pada saat batako berumur 28 hari dengan cara mencatat besar kuat tekan hancur batako.

III.8 Analisis kuat tekan batako

Perhitungan untuk menentukan kuat tekan batako dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Masing-masing benda uji diperiksa gaya tekan hancurnya
2. Hitung kuat tekannya dengan rumus :

$$f_{ck} = \frac{P}{A}$$

- Dimana :
- f_{ck} : kuat tekan batako
 - P : Besarnya gaya tekan hancur batako
 - A : Luas penampang benda uji

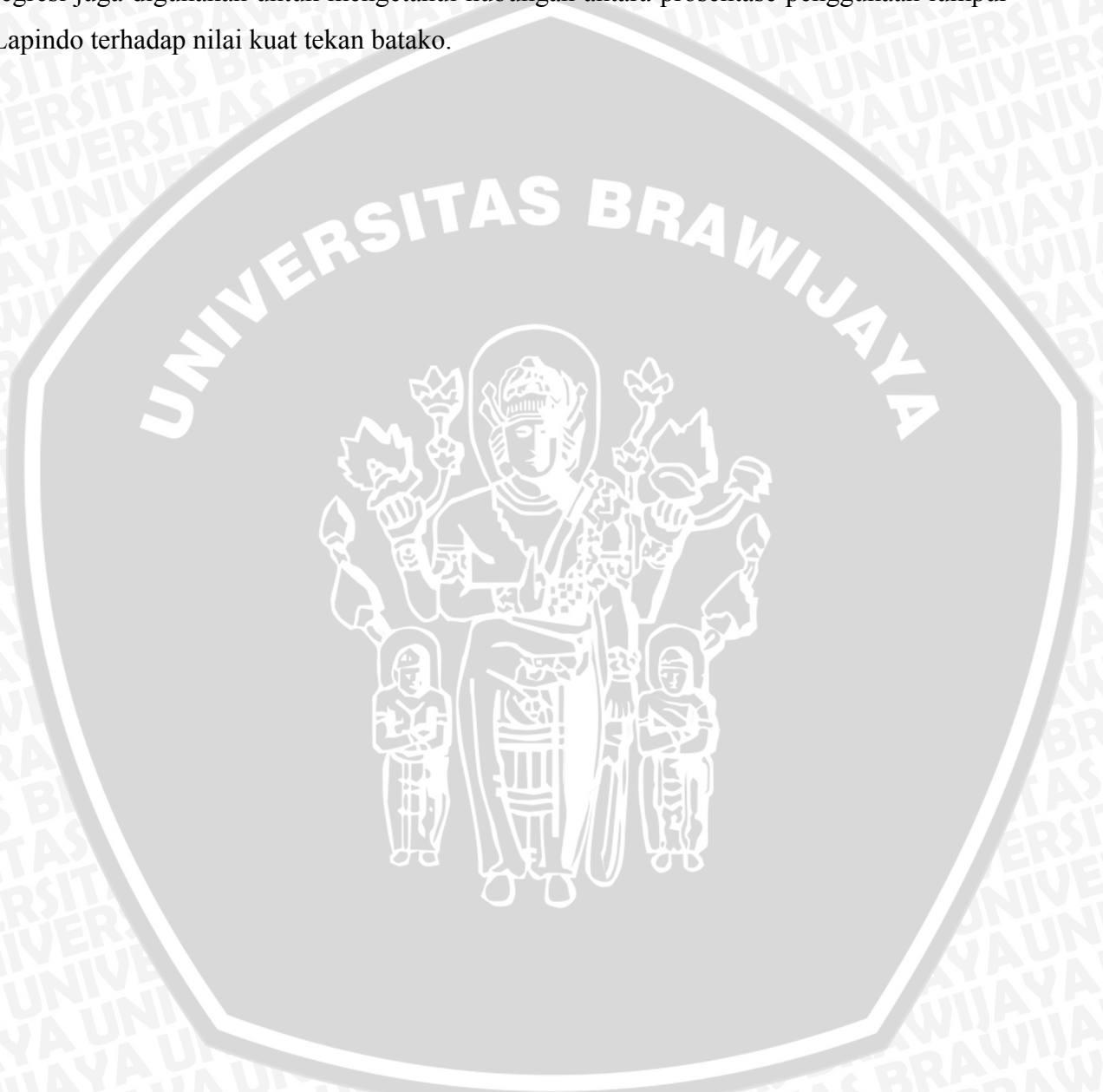
3. Hitung kuat tekan Batako rata-rata dengan rumus :

$$f_{cr} = \sum_i^n \frac{f_{ck}}{n}$$

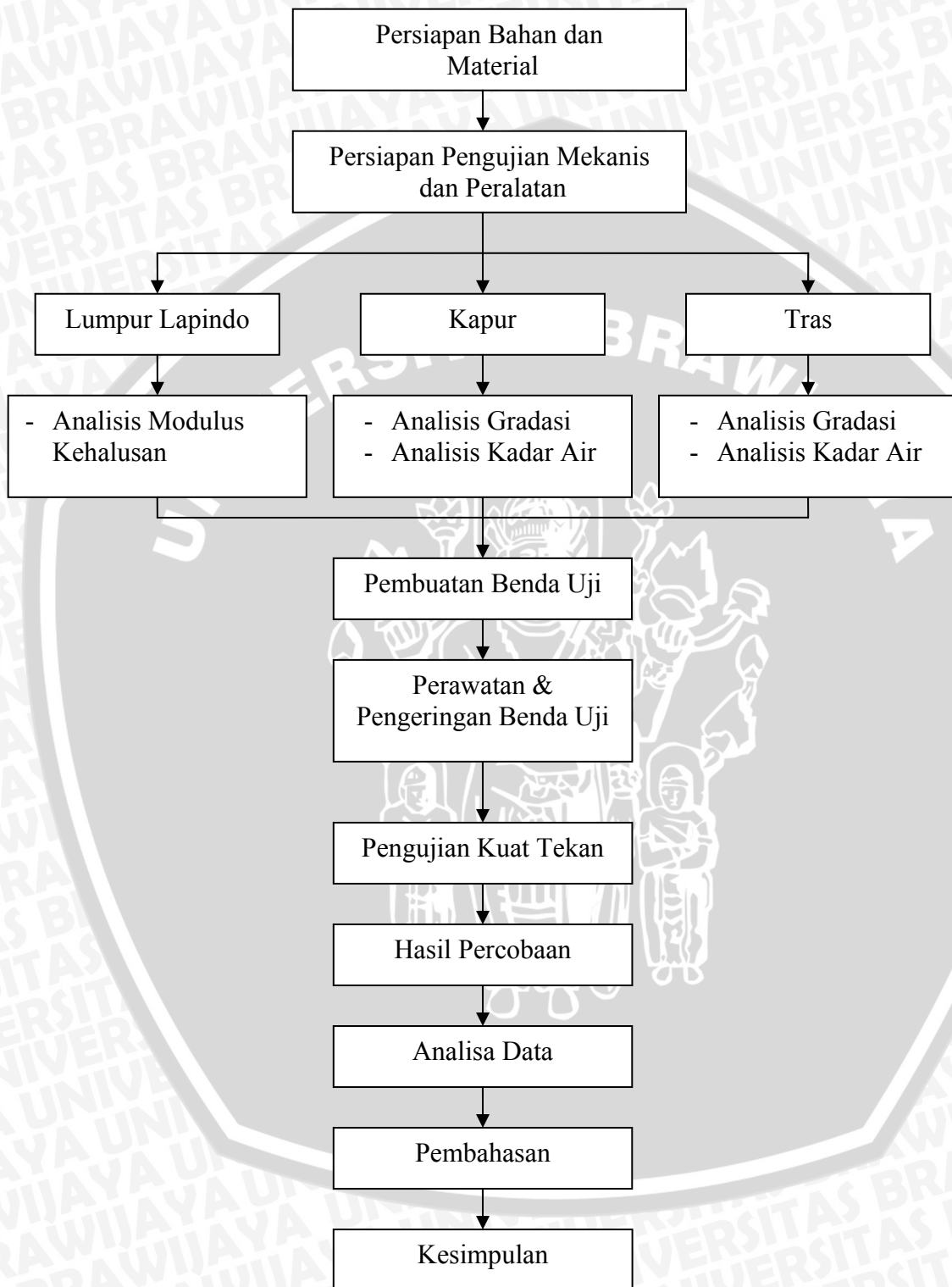
- Dimana :
- f_{cr} : kuat tekan batako
 - n : jumlah benda uji

III.9 Analisis Data Penelitian

Untuk Mengetahui ada tidaknya pengaruh penambahan lumpur Lapindo dan tras terhadap kuat tekan batako maka digunakan analisa varian satu arah. Sedangkan untuk mengetahui hubungan antara penambahan lumpur Lapindo dan tras terhadap kuat tekan batako apakah memiliki sifat positif atau tidak maka digunakan analisa regresi. Analisa regresi juga digunakan untuk mengetahui hubungan antara prosentase penggunaan lumpur Lapindo terhadap nilai kuat tekan batako.



III.10 Diagram Alir



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Analisis Bahan yang Digunakan

IV.1.1 Lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo yang digunakan adalah lumpur dari daerah Porong Sidoarjo yang telah dikeringkan terlebih dahulu kemudian digiling oleh mesin gilingan. Berdasarkan hasil analisis diketahui lumpur Lapindo dalam penelitian ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{472,8}{100} = 4,728$$

Uraian selengkapnya pada lampiran 1

IV.1.2 Air

Air yang digunakan untuk campuran batako adalah air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kodya Malang, sehingga tidak perlu diadakan penelitian. Untuk campuran mortar antara trass, kapur, dan lumpur lapindo digunakan faktor air bahan (FAB) sebesar 0,9 dari berat kapur.

IV.1.3 Trass

Trass yang digunakan adalah trass dari wilayah Batu. Data hasil pengujian sebagai berikut :

Kadar air : 3.65 %

Modulus kehalusan trass : $\frac{321,647}{100} = 3,21647$

Sisa diatas ayakan 2,5 mm : 0 %

sisa diatas ayakan 0,21 mm : 22,6 %

Berdasarkan SNI 03-6861.1-2002, Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam. Maka Tras yang digunakan adalah trass tingkat II.

Uraian selengkapnya pada lampiran 2

IV.1.4 Kapur

Kapur yang digunakan adalah kapur padam dari wilayah Malang. Data hasil pengujian sebagai berikut :

Kehalusan : sisa maksimum di atas ayakan maks % berat

6,7 mm	: 0 %
4,75 mm	: 0 %
0,85 mm	: 0 %
0,106 mm	: 12,6 %
Kadar air	: 2,41 %

Modulus kehalusan kapur : $\frac{121.519}{100} = 1.21519$

Berdasarkan SNI 03-6861.1-2002, Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam. Maka kapur padam yang digunakan adalah kapur kelas I.

Uraian selengkapnya pada lampiran 3

IV.2 Pengujian Kuat Tekan Batako

Untuk pengujian kuat tekan batako dibuat benda uji yang memiliki panjang 40 cm, lebar 10 cm, tinggi 20 cm, dan terdapat 3 buah lubang dengan ukuran 9x6 cm, serta 2 pinggiran berbentuk setengah lingkaran dengan diameter 6 cm. Setelah mencapai umur yang di tentukan, dalam penelitian ini pada 28 hari. Benda uji tersebut di test dengan alat yang disebut “ *Commpression Testing Mechine*”. Pengujian dilakukan dengan meletakkan pelat diatas dan dibawah benda uji, sehingga batako dapat menerima beban merata di setiap permukaannya dan diberi tekanan sampai benda uji tersebut hancur. Adapun hasil pengujian tekan benda uji ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.2.1 Hasil Pengujian Nilai Beban Pada Batako (kN)

Variasi Campuran Lumpur Lapindo	Beban Pada Batako (kN)
1. 100 % T + 0 % LL	37.7
	48
	40.6
	36.6
	35.6
2. 90 % T + 10 % LL	23.6
	29.6
	38.8

3. 80 % T + 20 % LL	31.4
	25.5
	35.7
	31.7
	35.7
	36.3
4. 70 % T + 30 % LL	36.7
	26.1
	37
	21.5
	32.2
5. 60 % T + 40 % LL	19.6
	24.3
	35
	25.7
	34.3
6. 50 % T + 50 % LL	23.9
	33
	34
	18
	15
	18.6

Ket :

T = Trass

LL = Lumpur Lapindo

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Tabel 4.2.2 Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan Batako (Kg/cm²)

Variasi Campuran Lumpur Lapindo	Kuat Tekan Batako (Kg/cm ²)
1. 100 % T + 0 % LL	17.975
	22.885
	19.357
	17.45
	16.973
2. 90 % T + 10 % LL	11.252
	14.113
	18.499
	14.971
	12.158
3. 80 % T + 20 % LL	17.021
	15.114
	17.021
	17.307
	17.498

4. 70 % T + 30 % LL	12.444
	17.641
	10.251
	15.352
	9.345
5. 60 % T + 40 % LL	11.586
	16.687
	12.253
	16.354
	11.395
6. 50 % T + 50 % LL	15.734
	16.211
	9.059
	7.152
	8.868

Ket :

T = Trass

LL = Lumpur Lapindo

Sumber : Hasil penelitian laboratorium

Berdasarkan SNI 03-2113-2000 , Bata Trass Kapur Untuk Pasangan Dinding. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum untuk Batako tingkat II adalah 15 kg /cm

Tabel 4.2.3 Rekapitulasi Kuat Tekan Batako Rata-Rata (Kg/cm²)

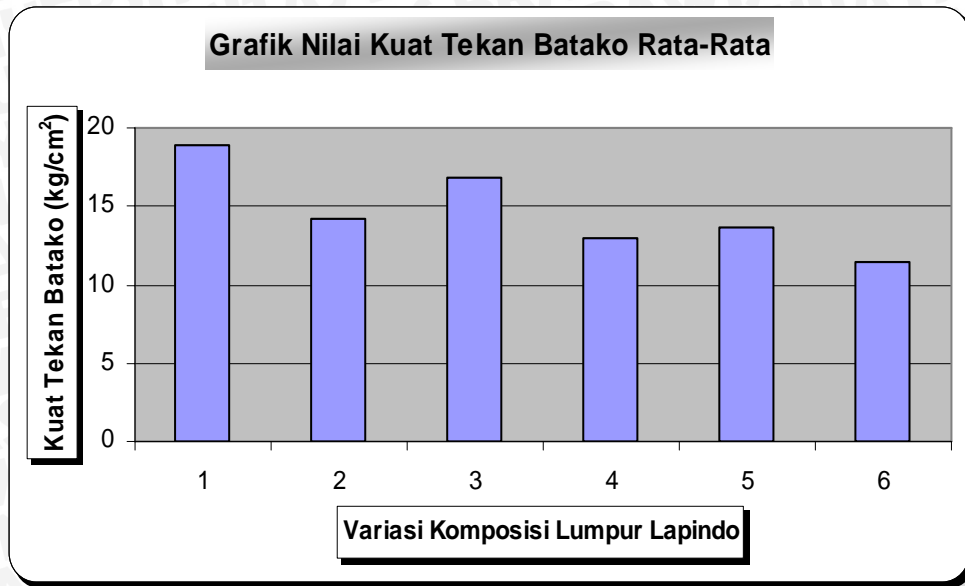
Variasi Campuran Lumpur Lapindo	Kuat Tekan Rata-Rata Batako (kg/ cm ²)
1. 100 % T + 0 % LL	18.928
2. 90 % T + 10 % LL	14.198
3. 80 % T + 20 % LL	16.792
4. 70 % T + 30 % LL	13.006
5. 60 % T + 40 % LL	13.655
6. 50 % T + 50 % LL	11.404

Ket :

T = Trass

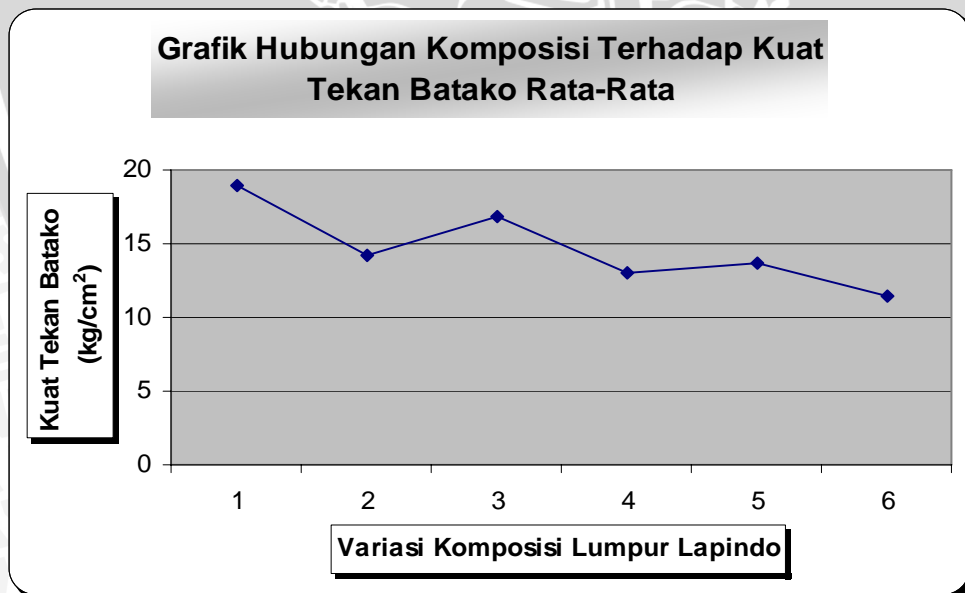
LL = Lumpur Lapindo

Sumber : Hasil penelitian laboratorium



Gambar 4.2.3.a Grafik Nilai Kuat Tekan Batako Rata-Rata

- Ket :
1. 100 % T + 0 % LL
 2. 90 % T + 10 % LL
 3. 80 % T + 20 % LL
 4. 70 % T + 30 % LL
 5. 60 % T + 40 % LL
 6. 50 % T + 50 % LL
- T = Trass
LL = Lumpur Lapindo



Gambar 4.2.3.b Grafik Korelasi Nilai Kuat Tekan Batako Rata-Rata Terhadap Variasi Komposisi Lumpur Lapindo

Ket :

1. 100 % T+ 0 % LL
 2. 90 % T + 10 % LL
 3. 80 % T + 20 % LL
 4. 70 % T + 30 % LL
 5. 60 % T + 40 % LL
 6. 50 % T + 50 % LL
- T = Trass
LL = Lumpur Lapindo

IV.3 Pengujian Hipotesis

IV.3.1 Pengaruh penggunaan lumpur Lapindo dengan komposisi campuran yang bervariasi terhadap nilai kuat tekan batako

Berdasarkan hipotesis penelitian pada sub bab 2.8 penambahan lumpur Lapindo pada batas tertentu dalam campuran batako akan berpengaruh meningkatkan nilai kuat tekan batako yang dihasilkan, maka perlu diadakan uji hipotesis penelitian sebagai berikut.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan analisis ragam varian 1 arah antara variasi komposisi lumpur Lapindo terhadap nilai kuat tekan batako. Untuk mengetahui korelasi persamaan regresinya digunakan nilai determinasi R^2 yang mendekati 1, yaitu antara variasi komposisi lumpur Lapindo dengan kuat tekan batako. Hipotesis ini dapat dijelaskan dengan cara statistik sebagai berikut :

1. Analisis Ragam Satu Arah :

Variasi komposisi :

Tabel 4.3.1a.1 Analisa varian satu arah pada variasi campuran lumpur Lapindo

Variasi Komposisi Lumpur Lapindo						
100% T+ 0% LL	90% T + 10% LL	80% T + 20% LL	70% T + 30% LL	60% T + 40% LL	50% T + 50% LL	
Kuat Tekan Batako (kg/cm ²)						
17.975	11.252	17.021	12.444	11.586	15.734	
22.885	14.113	15.114	17.641	16.687	16.211	
19.357	18.499	17.021	10.251	12.253	9.059	
17.450	14.971	17.307	15.352	16.354	7.152	
16.973	12.158	17.498	9.345	11.395	8.868	
n = 5	n = 5	n = 5	n = 5	n = 5	n = 5	n = 30
T1 = 94.640	T2 = 70.992	T3 = 83.961	T4 = 65.032	T5 = 68.275	T6 = 57.022	T = 439.925
X = 18.928	X = 14.198	X = 16.792	X = 13.006	X = 13.655	X = 11.404	X = 87.985

Ket :

T = Trass
LL = Lumpur Lapindo

1. Hipotesis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$$

2. Tingkat signifikasin $\alpha = 0.05$; $n_1 = 6 - 1 = 5$ dan $n_2 = 30 - 6 = 24$

$F_{(0.05 : 5, 24)} = 2.62$, didapat dari Tabel VI distribusi F.

3. Statistik uji :

$$F = \frac{KTP}{KTG}$$

4. Daerah penolakan H_0 :

H_0 ditolak, bila $F_h > 2.62$

5. Perhitungan :

- Jumlah Kuadrat Total (JKT) = $\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{n}$

Tabel 4.3.1b.1 Perhitungan X_{ij}^2

x_{ij}^2					
323.088	126.608	289.717	154.853	134.230	247.551
523.745	199.169	228.432	311.201	278.467	262.782
374.705	342.216	289.717	105.079	150.143	82.062
304.509	224.128	299.537	235.694	267.440	51.147
288.096	147.815	306.175	87.327	129.847	78.644

$$\sum x_{ij}^2 = 6844.123$$

$$T^2 = 193534.553$$

$$n = 30$$

$$JKT = 6844.123 - \frac{193534.553}{30} = 392.971$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) = $\sum_{i=1}^3 \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{n}$

$$JKP = \frac{8956.916}{5} + \frac{5039.957}{5} + \frac{7049.465}{5} + \frac{4229.278}{5} + \frac{4661.477}{5} + \frac{3251.620}{5} - \frac{193534.554}{30}$$
$$= 186.591$$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) = $JKT - JKP$

$$= 392.971 - 186.591$$

$$= 206.380$$

- Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) = $\frac{JKP}{p-1} = \frac{186.591}{5} = 37.318$

- Kuadrat Tengah Galat (KTG) = $\frac{JKG}{n - p} = \frac{206.380}{24} = 8.599$

Apabila dituangkan dalam tabel anova akan didapatkan :
Tabel 4.3.1c.1 Hasil analisa varian satu arah

	d.b	JK	KT	Fh	Ft
Perlakuan	5	186.591	37.318	4.340	2.62
sesatan	24	206.380	8.599		
Total	29	392.971			

6. Kesimpulan :

H_0 ditolak karena $F_{hitung} > 2.62$ artinya variasi komposisi lumpur Lapindo berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tekan batako.

2. Analisa Regresi

Proses penentuan suatu fungsi pendekatan yang menggambarkan kecenderungan data dengan simpangan minimum antara nilai fungsi dengan data, disebut regresi. Jika pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas, maka analisis regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel tersebut.

Data primer yang diperoleh dalam bentuk sekumpulan nilai. Maka perlu dilakukan pengujian statistik serta mencari bentuk kurva yang dapat mewakili data primer tersebut. Dalam upaya mencari persamaan garis yang paling tepat (yang menghasilkan galat yang kecil), pendugaan parameter regresi dapat dibayangkan sebagai upaya memilih model yang membuat jumlah kuadrat simpangan/galat terhadap pengamatan sekecil-kecilnya. Misalnya data : $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, dimana x_n adalah variabel bebas dan y_n variabel terikat.

$$Y = a_0 + a_1.x + a_2.x^2 + \dots + a_n.x^n$$

n : derajat dari polinomial yang digunakan

apabila:

$$f(x) = a + a_1.x \quad \text{merupakan bentuk linier}$$

$$f(x) = a_0 + a_1.x + a_2.x^2 \quad \text{merupakan bentuk kurva derajat dua}$$

Regresi dilakukan terhadap batako untuk mendapatkan hubungan antara variasi penambahan lumpur Lapindo dengan nilai kuat tekan batako tersebut. Jika absis (x) menyatakan variasi penambahan lumpur Lapindo sedangkan ordinat (y) menyatakan nilai kuat tekan batako maka $f(x)$ merupakan suatu fungsi polinomial pendekatan untuk menyatakan hubungan x dan y .

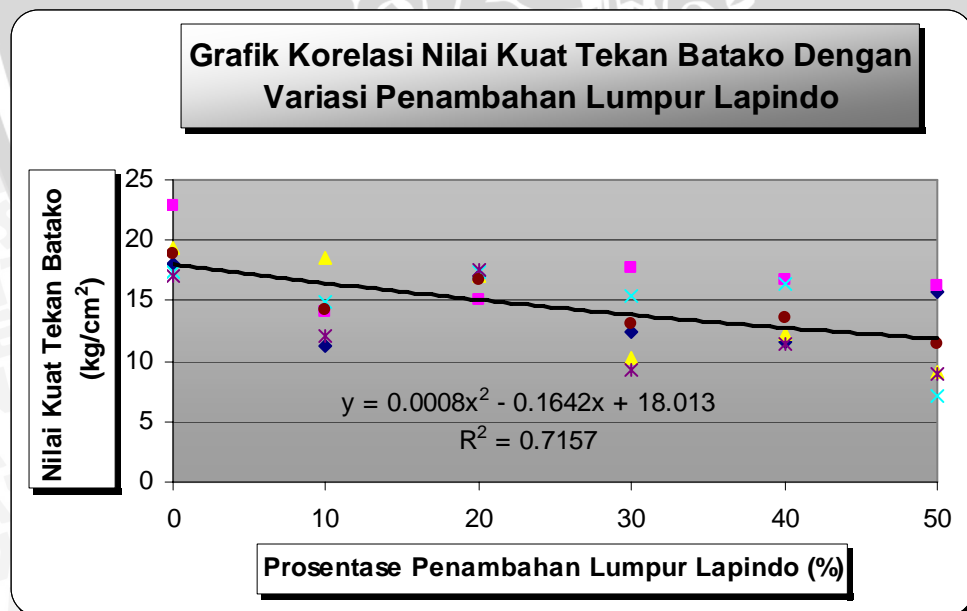
Tingkat ketepatan dari fungsi regresi yang diperoleh di ukur dari nilai koefisien determinasinya (R^2). Pengujian keterandalan model dengan menggunakan sidik ragam regresi pada dasarnya merupakan pengujian terhadap nilai-nilai koefisien regresi.

Koefisien determinasi (R^2) merupakan nilai yang menyatakan besarnya keterandalan model, yaitu menyatakan besarnya variabel Y (nilai kuat tekan batako) yang dapat diterangkan oleh variabel bebas (X) menurut persamaan regresi yang diperoleh. Besarnya nilai koefisien determinasi (R^2) berkisar antara 0 sampai dengan 1. Jika nilai koefisien determinasi semakin mendekati angka 1 maka model yang digunakan semakin tinggi keterandalannya dan jika mendekati angka 0 makin rendah derajat keterandalannya.

Hubungan pada setiap kejadian dalam penelitian dapat dinyatakan dengan perhitungan korelasi antara dua variabel. Koefisien korelasi (r) adalah ukuran asosiasi (linier) relatif antara dua variabel yang menyatakan besarnya derajat keeratan hubungan antar variabel. Koefisien korelasi dapat bervariasi dari -1 hingga 1. Jika $0 < r < 1$ maka dua variabel dikatakan berkorelasi positif dan jika $-1 < r < 0$ dikatakan berkorelasi negatif. Nilai 0 (nol) menunjukkan tidak adanya hubungan dan nilai -1 atau 1 menunjukkan adanya hubungan sempurna.

Hasil analisa regresi adalah sebagai berikut :

Regresi hubungan antara nilai kuat tekan batako dengan Prosentase penambahan lumpur lapindo :



Gambar 4.3.2.a Grafik Nilai Kuat Tekan Batako Terhadap Prosentase Penambahan Lumpur Lapindo.

IV.4 Pembahasan

IV.4.1 Pengaruh variasi penambahan komposisi lumpur lapindo terhadap kuat tekan batako

Dari data analisa varian satu arah terhadap variasi penambahan lumpur Lapindo pada sub bab 4.3.1.1 diperoleh hasil bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak, artinya bahwa variasi penambahan komposisi lumpur lapindo berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tekan batako, dengan rasio kegagalan 5%.

Sedangkan pada analisa regresi diperoleh persamaan dengan hasil sebagai berikut :

$$\bullet \quad y = -0.0008x^2 - 0.1642x + 18.013$$
$$R^2 = 0.7157 \quad R = 0.845$$

Dengan :

x = Variasi penambahan lumpur lapindo

y = Nilai kuat tekan batako (kg/cm^2)

Dari analisa regresi diatas dapat diketahui besarnya nilai koefisien determinasi (R^2) pada variasi penambahan lumpur Lapindo adalah 0,7157 yang artinya sebanyak 71,57 % nilai kuat tekan batako (variabel y) dipengaruhi oleh prosentase penambahan lumpur Lapindo, sedangkan sisanya 28,43 % nilai kuat tekan batako dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya.

Tabel 4.4.1.1 Prosentase Kuat Tekan Batako Rata-Rata Terhadap Kuat Tekan Batako Rata-Rata Tanpa Lumpur Lapindo

Prosentase Kuat Tekan Batako Rata-Rata Terhadap Kuat Tekan Batako Rata-Rata Tanpa Lumpur Lapindo					
Batako Tanpa Lumpur Lapindo (%)	Batako 90% T+10% LL (%)	Batako 80% T+20% LL (%)	Batako 70% T+30% LL (%)	Batako 60% T+40% LL (%)	Batako 50% T+50% LL (%)
100	75.01	88.72	68.72	72.14	60.25

Ket :

T = Trass

LL = Lumpur Lapindo

Karena prosentase penambahan lumpur Lapindo dengan nilai kuat tekan batako memiliki hubungan negatif yang diperoleh dari hasil analisa regresi, dan dari hasil analisa

ragam anova dari subbab 4.3.1.1 bahwa variasi penambahan komposisi lumpur lapindo berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tekan batako dengan tingkat kepercayaan 95 %, dimana penambahan lumpur Lapindo dapat menurunkan nilai kuat tekan batako yang dapat kita lihat pada tabel 4.2.3. Setidaknya ada beberapa faktor yang potensial menjadi alasan penolakan terhadap hipotesis awal.

Yang pertama adalah dapat dilihat pada permukaan benda uji dimana terdapat pori-pori disetiap benda uji dengan berbagai variasi campuran lumpur Lapindo, dimana berat isi batako dengan penambahan lumpur Lapindo mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan batako tanpa lumpur Lapindo.

Tabel 4.4.1.2 Berat isi Rata-Rata Batako

Berat Isi Rata-Rata Batako					
Batako Tanpa Lumpur Lapindo (gram/cm ³)	Batako 90% T+10% LL (gram/cm ³)	Batako 80% T+20% LL (gram/cm ³)	Batako 70% T+30% LL (gram/cm ³)	Batako 60% T+40% LL (gram/cm ³)	Batako 50% T+50% LL (gram/cm ³)
2.126	2.046	2.124	1.994	1.955	1.880

Ket :

T = Trass

LL = Lumpur Lapindo

Yang kedua adalah faktor pembuatan benda uji. Alat cetak batako yang digunakan menggunakan tenaga manual. Sehingga kesalahan dapat terjadi pada saat pengayakan campuran saat pencetakan dan juga pada saat pengangkatan cetakan batako.

Yang ketiga adalah walaupun lumpur Lapindo memiliki unsur-unsur seperti trass yaitu memiliki kandungan aluminat silikat yang tinggi akan tetapi lumpur Lapindo juga memiliki unsur kimia lain seperti Cl dan SO₃ yang tidak terdapat pada trass. Mengindikasikan antara lumpur Lapindo, trass, dan kapur dapat tidak terjadi reaksi pengikatan yang baik.

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Dari proses analisis data hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis varian satu arah pada variasi komposisi penambahan lumpur Lapindo menunjukkan pengaruh nyata terhadap nilai kuat tekan batako.
2. Hasil analisa regresi diperoleh persamaan dengan nilai derajat keeratan hubungan antar variabel (R) dan koefisien (R^2) pada variasi komposisi penambahan lumpur Lapindo terhadap nilai kuat tekan batako adalah :
 - $y = -0,0008x^2 - 0,1642x + 18,013$ dengan $R^2 = 0,7157$ $R = 0,845$
3. Nilai kuat tekan batako mengalami penurunan seiring dengan variasi penambahan lumpur Lapindo.
4. Penurunan nilai kuat tekan rata-rata batako dengan penambahan lumpur lapindo terhadap nilai kuat tekan rata-rata batako normal yaitu :
 - Batako 90% lumpur Lapindo + 10% trass : 24,99 %
 - Batako 80% lumpur Lapindo + 20% trass : 11,28 %
 - Batako 70% lumpur Lapindo + 30% trass : 31,28 %
 - Batako 60% lumpur Lapindo + 40% trass : 27,86 %
 - Batako 50% lumpur Lapindo + 50% trass : 39,75 %
5. Nilai berat isi batako mengalami penurunan seiring dengan variasi penambahan lumpur Lapindo.
6. Penurunan nilai berat isi rata-rata batako dengan penambahan lumpur lapindo terhadap nilai berat isi rata-rata batako normal yaitu :
 - Batako 90% lumpur Lapindo + 10% trass : 3,77 %
 - Batako 80% lumpur Lapindo + 20% trass : 0,11 %
 - Batako 70% lumpur Lapindo + 30% trass : 6,24 %
 - Batako 60% lumpur Lapindo + 40% trass : 8,06 %
 - Batako 50% lumpur Lapindo + 50% trass : 11,59 %
7. Faktor air bahan (FAB) yang digunakan dalam campuran batako adalah 0,9 dari berat kapur.

V.2 Saran

Setelah melakukan penelitian dan mengetahui hasilnya peneliti dapat memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya Lumpur Lapindo tidak digunakan dalam campuran batako trass dan kapur karena penambahan Lumpur Lapindo menurunkan kuat tekan batako.
2. Agar perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar diperoleh data yang bisa menggambarkan pengaruh sifat-sifat kimia dan reaksi pengikatan kimia dengan variasi penambahan lumpur Lapindo terhadap trass dan kapur.
3. Untuk memperoleh lumpur Lapindo yang bersih dan bebas dari unsur-unsur yang mungkin menyebabkan reaksi pengikatan yang kurang baik antara trass, kapur, dan lumpur lapindo. Kemungkinan lumpur Lapindo perlu dicuci
4. Perlu ditambahkan Portland Cement pada campuran trass, kapur, dan lumpur lapindo agar diperoleh batako yang baik
5. Agar penelitian dikembangkan lebih lanjut dengan penggunaan lumpur lapindo sehingga kita dapat mengetahui bagaimana kelayakan bahan lumpur Lapindo tersebut sebagai bahan bangunan lainnya.
6. Untuk memperoleh data yang signifikan diperlukan lebih baik persiapan bahan, metode pelaksanaan serta pemahaman pelaksanaan terhadap sifat-sifat bahan yang digunakan.
7. Lumpur Lapindo sebaiknya digunakan pada campuran-campuran tanah liat seperti batu bata dan genteng bakar. Dimana kemungkinan reaksi dan kelebihan lumpur Lapindo terjadi pada bahan-bahan bangunan dengan proses pembakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2002. SK-SNI 03-6861.1-2002 *Spesifikasi Bahan Bangunan – Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam* .Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim 2000. SNI 03-2113-2000 *Bata Tras Kapur Untuk Pasangan Dinding* .Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- Banjir lumpur panas Sidoarjo 2006
<http://id.wikipedia.org>.
- Boediono dan Wayan Koster. 2001, *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. Bandung. Rosda.
- Frick, Heinz. 1999, *Ilmu Bahan Bangunan Eksploitasi, Pembuatan, Penggunaan dan Pembuangan*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Gaspersz, Dr.,Ir.Vincent, M.Sc. 1991, *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*, Bandung, Tarsito.
- Lationo, Budi. 2006, *Pemanfaatan Deposit Lumpur Sidoarjo*. Bandung. ITB.
- Mukono dan Triwulan. 2006. *Bahan Bangunan dari Lumpur Lapindo Aman bagi Kesehatan*. Surabaya: ITS. <http://www.its.ac.id/semuaberita.php>.
- Noerwarsito, Totok. 2006. *Salah Jurusan Membawa Berkah*. Surabaya: ITS. <http://www.its.ac.id/semuaberita.php>.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1995, *Bahan Bangunan*. Yogyakarta. Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada .

Lampiran 1 :

HASIL PEMERIKSAAN GRADASI LUMPUR LAPINDO

1. MAKSUD

Untuk mengetahui pembagian butiran lumpur Lapindo

2. TUJUAN

- Menentukan gradasi butiran lumpur Lapindo
- Menentukan modulus kehalusan lumpur Lapindo

3. PERALATAN

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- Satu set seri ayakan.
- Talam

4. PELAKSANAAN

- Bahan ditimbang seberat 1000 gram.
- Bahan diisikan pada satu seri ayakan yang telah disusun dengan ayakan terbesar berada paling atas. Susunannya adalah sebagai berikut : 4,75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm dan 0.075 mm

5. HASIL PENGUJIAN

Lubang Saringan		Lumpur Lapindo			
		Tertinggal		Kumulatif	
No	mm	Gram	%	Tertinggal	Lolos
3"	76,2	0	0	0	100
2,5"	63,5	0	0	0	100
2"	50,8	0	0	0	100
1,5"	38,1	0	0	0	100
1"	25,4	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	0	100
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,76	4	0,4	0,4	99,6
8	2,38	279	27,96	28,36	71,64
16	1,19	394	39,49	67,85	32,15
30	0,59	176	17,64	85,49	14,51
50	0,297	77,5	7,77	93,26	6,74
100	0,149	45	4,51	97,77	2,23
200	0,075	19	1,9	99,67	0,33
Pan		3			
		997.5		472,8	

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{472,8}{100} = 4,728$$

6. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian diperoleh modulus kehalusan lumpur Lapindo adalah 4,728

Lampiran 2 :

HASIL PEMERIKSAAN GRADASI TRASS

1. MAKSUD

Untuk mengetahui pembagian butiran trass, apakah memenuhi standar SNI 03-6861.1-2002, spesifikasi bahan bangunan-bagian A bahan bangunan bukan logam atau tidak.

2. TUJUAN

- Menentukan gradasi butiran trass
- Menentukan modulus kehalusan trass

3. PERALATAN

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- Satu set seri ayakan.
- Talam

4. PELAKSANAAN

- Bahan ditimbang seberat 1000 gram.
- Bahan diisikan pada satu seri ayakan yang telah disusun dengan ayakan terbesar berada paling atas. Sususnannya adalah sebagai berikut : 4,75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm dan 0.075 mm

5. HASIL PENGUJIAN

Lubang Saringan		Trass			
		Tertinggal		Kumulatif	
No	mm	Gram	%	Tertinggal	Lolos
3"	76,2	0	0	0	100
2,5"	63,5	0	0	0	100
2"	50,8	0	0	0	100
1,5"	38,1	0	0	0	100
1"	25,4	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	0	100
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,76	0	0	0	0
8	2,38	117	11.753	11.753	88.247
16	1,19	130	13.059	24.812	75.188
30	0,59	193	19.387	44.199	55.801
50	0,297	225	22.602	66.801	33.199
100	0,149	149	14.967	81.768	18.232
200	0,075	105	10.547	92.315	7.685
Pan		76.5			
		995.5		321.647	

$$\text{Modulus kehalusan trass} : \frac{321,647}{100} = 3,21647$$

6. KESIMPULAN

Sisa diatas ayakan 2,5 mm : 0 %

sisa diatas ayakan 0,21 mm : 22,6 %

Dari hasil pengujian berdasarkan SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam. Maka trass yang digunakan adalah trass tingkat II .

cat : karena keterbatasan ayakan yang ada di laboratorium bahan, maka ayakan yang digunakan adalah ayakan : 4,75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm dan 0.075 mm

HASIL PEMERIKSAAN KADAR AIR TRASS

1. TUJUAN

Menentukan prosentase kadar air yang dikandung oleh trass.

2. PERALATAN

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 berat benda uji
- Oven pengatur suhu kapasitas $(110 \pm 5) ^\circ \text{C}$
- Talam-talam.

3 PELAKSANAAN

- Letakkan contoh agregat pada talam dan ditimbang. Masukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap.
- Keluarkan dari oven dan lakukan penimbangan untuk mengetahui berat kering agregat.

4. HASIL PENGUJIAN

Nomor Contoh	No. 1	
	A	B
Nomor Talam		
1. Berat contoh basah (gr)	69	73
2. Berat contoh kering (gr)	66.4	70.6
3. Berat air = (1) - (2) (gr)	2.6	2.4
4. Kadar air = (3) / (2) (%)	3.91	3.39
5. Kadar air rata-rata (%)	3.65	

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji maka kadar air trass yang diperoleh memenuhi syarat trass untuk kelas II sebagai perencanaan campuran karena kurang dari 6%.

Lampiran 3 :

HASIL PEMERIKSAAN GRADASI KAPUR

1. MAKSUD

Untuk mengetahui pembagian butiran kapur, apakah memenuhi standar SNI 03-6861.1-2002, spesifikasi bahan bangunan-bagian A bahan bangunan bukan logam atau tidak.

2. TUJUAN

- Menentukan gradasi butiran kapur
- Menentukan modulus kehalusan kapur

3. PERALATAN

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- Satu set seri ayakan.
- Talam

4. PELAKSANAAN

- Bahan ditimbang seberat 250 gram.
- Bahan diisikan pada satu seri ayakan yang telah disusun dengan ayakan terbesar berada paling atas. Sususnannya adalah sebagai berikut : 4,75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm dan 0.075 mm

5. HASIL PENGUJIAN

Lubang Saringan		Batu Pecah			
		Tertinggal		Kumulatif	
No	mm	Gram	%	Tertinggal	Lolos
3"	76,2	0	0	0	100
2,5"	63,5	0	0	0	100
2"	50,8	0	0	0	100
1,5"	38,1	0	0	0	100
1"	25,4	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	0	100
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,76	0	0	0	100
8	2,38	0	0	0	100
16	1,19	0	0	0	100
30	0,59	0	0	0	100
50	0,297	0	0	0	100
100	0,149	28.5	12.60163	31.47928	68.52072
200	0,075	31	77.43902	90.04065	9.95935
Pan		190.5			
		246		121.5199	

$$\text{Modulus kehalusan kapur} : \frac{121.519}{100} = 1.21519$$

6. KESIMPULAN

Kehalusan : sisa maksimum di atas ayakan maks % berat

6,7 mm	: 0 %
4,75 mm	: 0 %
0,85 mm	: 0 %
0,106 mm	: 12,6 %

Dari hasil pengujian berdasarkan SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam. Maka kapur padam yang digunakan adalah kapur kelas I.

cat : karena keterbatasan ayakan yang ada di laboratorium bahan, maka ayakan yang digunakan adalah ayakan : 4,75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 0.6 mm; 0.3 mm; 0.15 mm dan 0.075 mm

HASIL PEMERIKSAAN KADAR AIR KAPUR

1. TUJUAN

Menentukan prosentase kadar air yang dikandung oleh kapur apakah memenuhi standar SNI 03-6861.1-2002 , spesifikasi bahan bangunan-bagian A bahan bangunan bukan logam atau tidak..

2. PERALATAN

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 berat benda uji
- Oven pengatur suhu kapasitas $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$
- Talam-talam.

3 PELAKSANAAN

- Letakkan contoh kapur pada talam dan ditimbang. Masukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap.
- Keluarkan dari oven dan lakukan penimbangan untuk mengetahui berat kering kapur.

4. HASIL PENGUJIAN

Nomor Contoh	No. 1	
	A	B
Nomor Talam		
1. Berat contoh basah (gr)	20	27
2. Berat contoh kering (gr)	19.5	26.4
3. Berat air = (1) - (2) (gr)	0.5	0.6
4. Kadar air = (3) / (2) (%)	2.56	2.272
5. Kadar air rata-rata (%)	2.41	

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji berdasarkan SNI 03-6861.1-2002 , Spesifikasi Bahan Bangunan-Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam maka kadar air kapur yang diperoleh memenuhi syarat kapur padam untuk kelas I sebagai perencanaan campuran karena kurang dari 15%.



Lampiran 4 :

KEBUTUHAN BAHAN PERCOBAAN

	Batako Tanpa Lumpur Lapindo (kg)	Batako 90% T+10% LL (kg)	Batako 80% T+20% LL (kg)	Batako 70% T+30% LL (kg)	Batako 60% T+40% LL (kg)	Batako 50% T+50% LL (kg)
Lumpur Lapindo	0	6.4	12.8	19.2	25.6	32
Trass	64	57.6	51.2	44.8	38.4	32
Kapur	16	16	16	16	16	16
total	80	80	80	80	80	80

Ket :
 T = Trass
 LL = Lumpur Lapindo

Lampiran 5 :
BERAT BENDA UJI

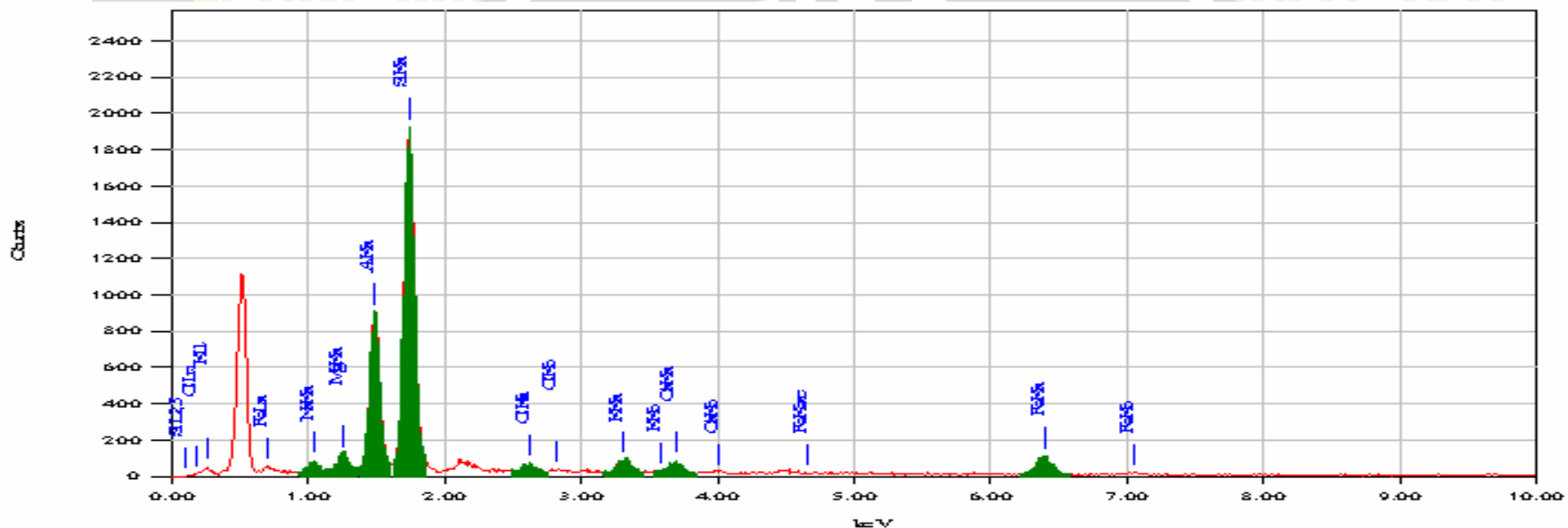
Benda Uji	Batako Tanpa Lumpur Lapindo (gram)	Batako 90% T+10% LL (gram)	Batako 80% T+20% LL (gram)	Batako 70% T+30% LL (gram)	Batako 60% T+40% LL (gram)	Batako 50% T+50% LL (gram)
1	9230	8412	8702	7940	8275	8340
2	8762	8509	8990	8738	8265	8232
3	9097	8801	8995	8032	8040	7530
4	8900	8695	8526	8998	8540	7760
5	8610	8500	9335	8110	7885	7570
Rata-rata	8919.8	8583.4	8909.6	8363.6	8201	7886.4

Ket :
T = Trass
LL = Lumpur Lapindo

Lampiran 6 :

Hasil Analisis SEM-EDX Desa Siring

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

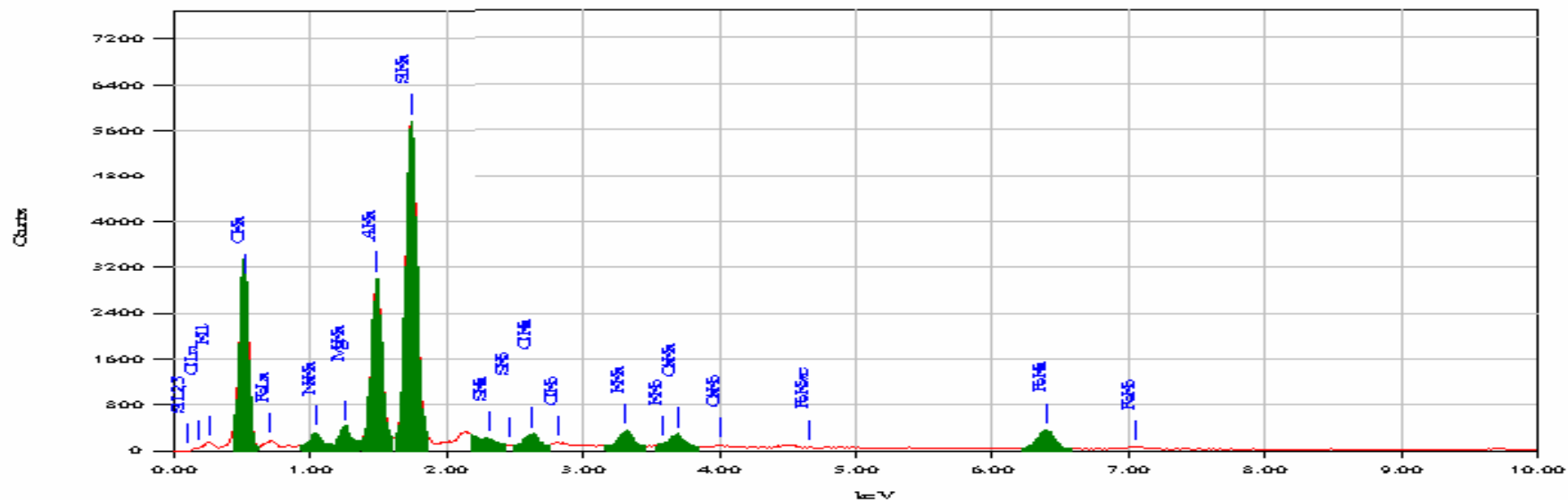


Element	(keV)	mass%	Error%	At%	Compound	mass%	Cation	K
O		45.88						
Na K	1.041	1.17	1.10	1.71	Na2O	1.57	0.43	1.8924
Mg K	1.253	1.75	1.00	4.84	MgO	2.90	0.60	2.5165
Al K	1.486	13.27	1.09	16.54	Al2O3	25.07	4.12	22.5960
Si K	1.739	25.67	1.18	61.46	SiO2	54.92	7.65	44.6292
Cl K	2.621	0.91	0.65	1.72	Cl	0.91	0.00	1.9770
K K	3.312	1.93	0.98	1.66	K2O	2.32	0.41	4.6320
Ca K	3.690	1.54	1.31	2.58	CaO	2.16	0.32	3.9388
Fe K	6.398	7.89	2.54	9.50	FeO	10.15	1.18	17.8180
Total		100.00		100.00		100.00	14.71	

Lampiran 7 :

Hasil Analisis SEM-EDX Desa Renokenongo

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

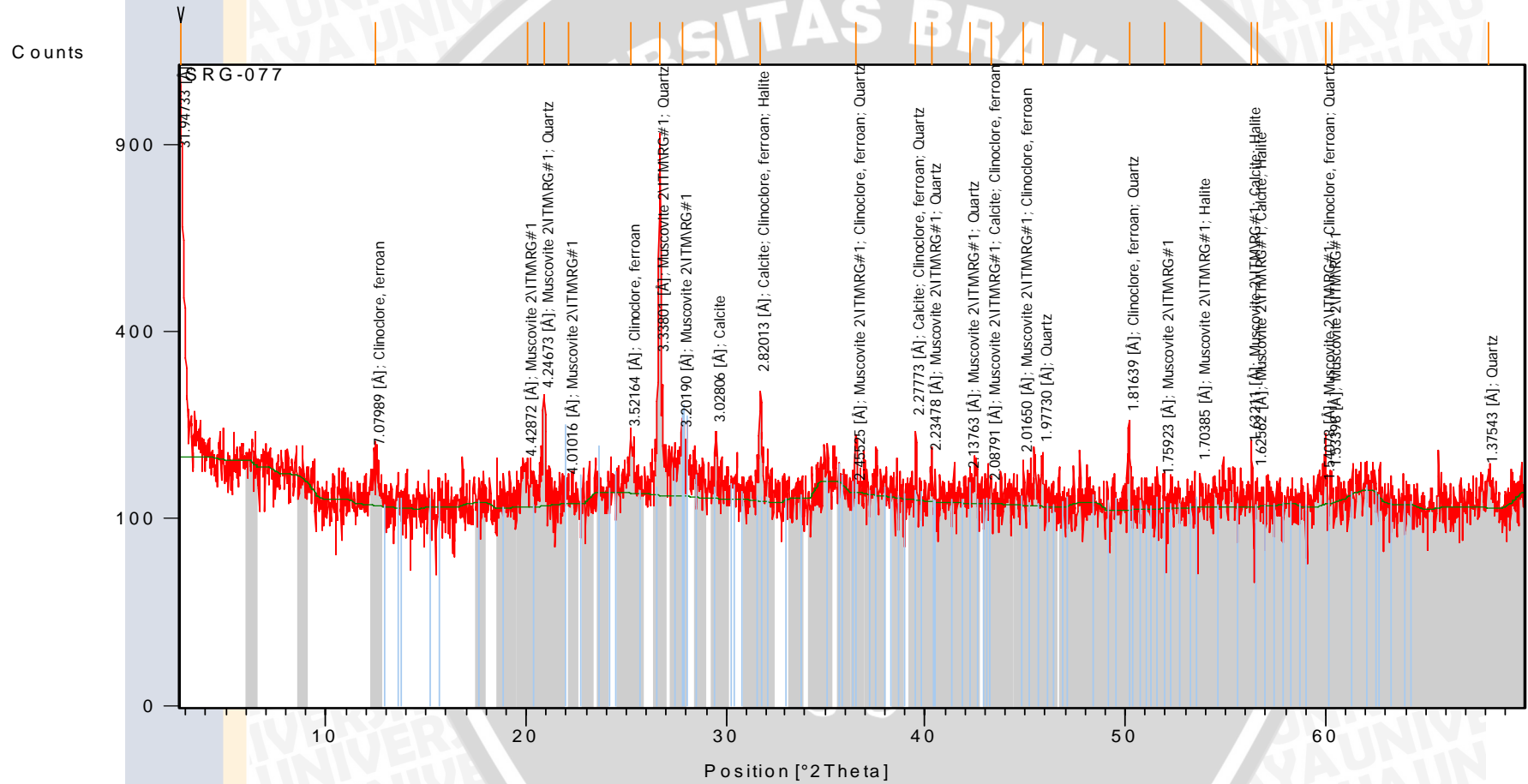


Element	(keV)	mass%	Error%	At%	Compound	mass%	Cation	K
O		45.13						
Na K	1.041	1.53	0.87	2.24	Na2O	2.06	0.57	2.4258
Mg K	1.253	1.84	0.80	5.09	MgO	3.05	0.64	2.5788
Al K	1.486	13.37	0.86	16.66	Al2O3	25.25	4.21	22.1879
Si K	1.739	24.07	0.94	57.64	SiO2	51.49	7.29	40.9104
S K	2.307	0.38	1.17	0.81	SO3	0.96	0.10	0.7800
Cl K	2.621	1.49	0.51	2.83	Cl	1.49	0.00	3.2139
K K	3.312	2.13	0.77	1.83	K2O	2.56	0.46	5.0282
Ca K	3.690	1.66	1.03	2.79	CaO	2.32	0.35	4.1749
Fe K	6.398	8.40	2.00	10.12	FeO	10.81	1.28	18.7002
Total		100.00		100.00		100.00	14.91	

Lampiran 8 :

Hasil Analisis XRD Desa Siring

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT



Lampiran 9 :**Tabel Hasil Analisis XRD Desa Siring**

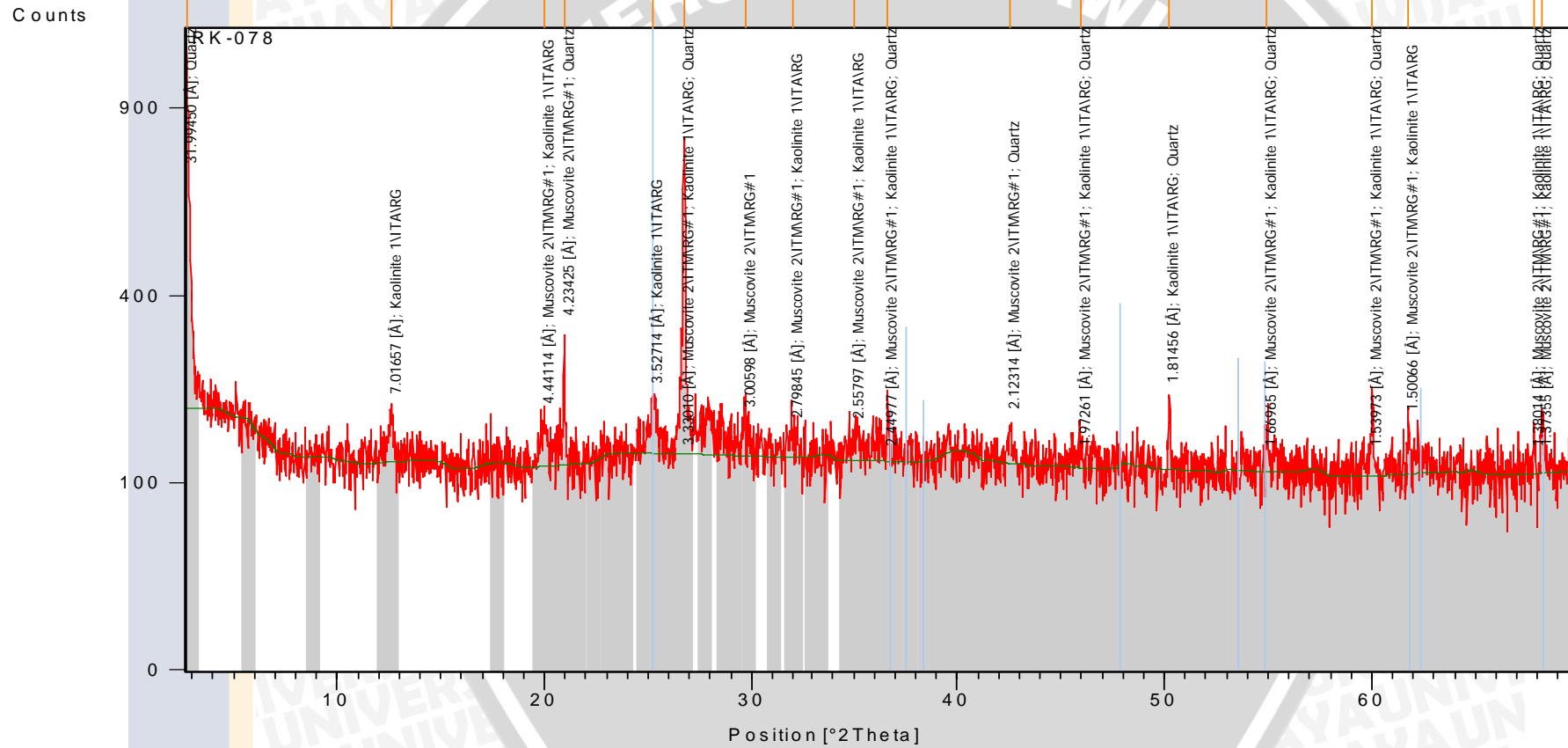
Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-074-0345	7	Muscovite 2ITM\RG#1	0.000	0.530	$K Al_2 (Si_3 Al) O_{10} (OH)_2$
*	01-072-1651	16	Calcite	0.000	0.047	$Ca C O_3$
*	00-007-0076	9	Clinoclore, ferroan	0.000	0.045	$(Mg_{2.8} Fe_{1.7} Al_{1.2}) (Si_{2.8} Al_{1.2}) O_{10} (OH)_8$
*	00-001-0993	11	Halite	0.000	0.063	$Na Cl$
*	01-085-0797	49	Quartz	0.000	0.451	$Si O_2$

Lampiran 10 :

Hasil Analisis XRD Desa Renokenongo

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT



Lampiran 11 :**Tabel Hasil Analisis XRD Desa Renokenongo**

Sumber : Depudi Bidang TPSA-BPPT

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-074-0345	7	Muscovite 2\ITM\RG#1	0.206	$K Al_2 (Si_3 Al) O_{10} (OH)_2$
*	01-072-2300	9	Kaolinite 1\ITM\RG	0.098	$Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4$
*	00-003-0444	23	Quartz	0.082	$Si O_2$

Lampiran 12 :

DOKUMENTASI PROSES PENGERINGAN LUMPUR LAPINDO





Lampiran 13 :

DOKUMENTASI PEMBUATAN BENDA UJI



Lampiran 14 :

DOKUMENTASI BENDA UJI



Batako 100% trass + 0% lumpur Lapindo



Batako 90% trass + 10% lumpur Lapindo



Batako 80% trass + 20% lumpur Lapindo



Batako 70% trass + 30%

Lapindo



Batako 60% trass + 40%
lumpur Lapindo



Batako 50% trass + 50%
lumpur Lapindo

Lampiran 15 :
DOKUMENTASI PENGUJIAN BENDA UJI

