Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako dengan Campuran Abu Terbang Batubara

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika

Diajukan Oleh:

Mohammad Nasrudin
08620001

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2014

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/355/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako dengan Campuran Abu Terbang Batubara

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Muhammad Nasrudin
NIM : 08620001
Telah dimunaqasyahkan pada : 23 Januari 2014
Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Retno Rahmawati, M.Si
NIP.19821116 200901 2 006

Penguji I

Asih Melati, S.Si.,M.Sc.
NIP.198411102011012000

Penguji II

Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820329 201101 1 005

Yogyakarta, 03 Februari 2014
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

KEMENTERIAN AGAMA UIN SUNAN KALIJAGA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI YOGYAKARTA

Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 19 Januari 2014

Mohammad Nasrudin
08620001

MOTTO

Zero is Power

PERSEMBAHAN

1. Tiada Tuhan Selain Allah dan Nabi Muhammad adalah utusan Allah.
2. Ibu dan Abah, Hj. Taslimah & H. Imam Kurdi yang kasihnya kepadaku bertahta di dalam hati, yang meletakan sumber keingintahuan dalam masa kanak-kanak, yang membangunkan imajinasi dan rasa heran dengan begitu banyak kisah zaman dahulu.
3. Kakak Pertama, Uswatun Hasanah. Kakak kedua, Mohammad Ali Shodiq. Kakak Ketiga, Siti Lailatul Maslikhah, dan keponakan-keponakan yang imut-imut nan lucu. Terimakasih untuk support, dukungan, doa selama ini.
4. Abah Kyaiku, DR. H. Ahmad Fattah, Ibunda Hj. Nisrin Ni'mah, dan Ibu Hj.choirotun chissaan beserta segenap Pengurus, Jajaran Staf dan Guru, Pondok Pesantren Sunni Darussalam yang kasihnya membukakan ilmu, pengalaman, dan kemandirian.
5. Terimakasih perjalanan, yang telah mendorong mencari tanpa henti, yang telah memberi kehidupan, kasih dan yang terutama telah memberi alasan atas apa yang telah kupilih untuk kulakukan dalam hidup. Kupersembahkan tugas akhir ku ini, karya yang pertama, dalam ungkapan terimakasih yang penuh kasih bagi kalian Guru-Guruku.

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang tentunya sangatlah berarti, untuk itu dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Nita Handayani, M.Si, Dosen pendamping akademik, yang telah mengarahkan segala hal terkait dengan proses keberlangsungan studi.
2. Frida Agung Rakhmadi M.Si selaku Ketua Prodi Fisika yang telah dengan sabar membimbing dan mengajarkan banyak hal.
3. Retno Rahmawati, M.Si, Dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan, bantuan, nasehat dan dorongan semangatnya.
4. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si, Widayanti M.Si, Joko Purwanto, M.Si, Tatik Juwariyah M.Si, Cecilia Yanuarif M.Si. Elida Istiqomah M.Si. dan segenap Dosen Pengampu Mata kuliah Fisika terimakasih atas ilmu, inspirasi dan bimbigannya selama ini.
5. Seluruh jajaran staf administrasi Tata Usaha dan Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga, terimakasih atas kerjasama terbaiknya.
6. Seluruh jajaran staf Laboratorium bahan bangunan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Sahabat Seangkatan 2008, fransisco, zaenal, rohim, Aulia, Angga, Huda, Hamdani, Adih, Anis, Tria, Ella, Rentang, Farida, Sita. ha ha ha 11 semester rupanya. Bila rezekinya semua dalam ketergapaian cita-cita, keberkahan hidup dan selalu dalam lindungan Allah Swt.
8. Sahabat Santri, Mas Huda, Hamdani, Rudi, Afat, Saepul, Badar, Rinda, Ridwan, Kang Eris, Kang Jhoni, Temen pengurus dan segenap santri Putra & Putri. Terimakasih semuanya atas kebersamaannya.
9. Master My Entrepreneur, Coach Wulan, Coach Tom, Coach Edwin, Coach Getty, segenap Temen-temen Junior Chamber International, Himpunan Pengusaha Muda Daerah istimewa Yogyakarta, dan Wirausaha Baru Bank Indonesia. Terimakasih.

Semoga segala budi baik kita semua senantiasa diterima sebagai amal ibadah untuk Allah SWT dan menjadi kebaikan yang berlipat balas. dan Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semesta. Amin.

Yogyakarta, 19 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

HALAMAN PENGESAHAN..... ii

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... iii

MOTTO..... iv

PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN..... xiii

INTISAR xiv

ABSTRACT..... xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 7

1.3. Tujuan Penelitian 8

1.4. Batasan Masalah..... 9

1.5. Manfaat Penelitian 9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10

2.1. Tinjauan Pustaka 10

2.2. Landasan Teori 11

2.2.1. Batako 11

2.2.2. Abu Terbang (*Fly Ash*) Batubara 12

2.2.3. Semen *Portland* 14

2.2.4. Pasir Merapi 17

2.2.5. Air 19

2.2.6. Karakterisasi Batako 20

BAB III METODE PENELITIAN 27

3.1. Waktu Penelitian dan Tempat 27

3.1.1. Waktu Penelitian 27

3.1.2. Tempat Penelitian 27

3.2. Alat dan Bahan 27

3.3. Prosedur Kerja 29

3.4. Analisis Hasil 32

3.4.1. Densitas (Density) 32

3.4.2. Penyerapan Air (*Water Absorption*) 32

3.4.3. Kuat Tekan (Compressive *Strength*) 33

3.4.4. Kuat Tarik Belah (Bleding *Strength*) 34

3.4.5. Analisis Strukturmikro dengan Scanning Electron Microscope (SEM) 35

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 37

4.1. Batako Hasil dari Penelitian 37

4.2. Hasil Uji Densitas 38

4.3. Hasil Uji Penyerapan Air 40

4.4. Hasil Uji Kuat Tekan 42

4.5. Hasil Uji Kuat Tarik Belah 44

4.6. Analisa Strukturmikro dengan SEM 47

BAB V PENUTUP 50

5.1.Kesimpulan 50

5.2.Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 52

LAMPIRAN 55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Kegunaan Semen *Portland* 16

Tabel 2.2 Prosentase Komposisi Semen *Portland* 17

Tabel 3.2 Alat-Alat Penelitian..... 28

Tabel 3.3 Bahan-Bahan Penelitian..... 29

Tabel 3.4 Komposisi Paduan Bahan Baku..... 30

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Densitas (Kg/m^3) dengan Abu Terbang(%Volume)... 38

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air(%) dengan Abu Terbang (%Volume)40

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan (M_{pa}) dengan Abu Terbang (%Volume) . 42

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik (M_{pa}) dengan Abu Terbang (%Volume) .. 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.3 Diagram Alir Preparasi Batako 31

Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian..... 36

Gambar 4.1 Hasil Cetak Batako..... 37

Gambar 4.2 Hubungan Antara Densitas Dengan Volume Abu Terbang 39

Gambar 4.3 Hubungan Antara Penyerapan Air Dengan Volume Abu Terbang... 41

Gambar 4.4 Hubungan Kuat Tekan Dengan Volume Abu Terbang 43

Gambar 4.5 Hubungan Kuat Tarik Belah Dengan Volume Abu Terbang 46

Gambar 4.6 Hasil foto SEM Sampel 0% Terhadap Volume Abu Terbang 48

Gambar 4.7 Hasil Foto SEM Sampel 7% Terhadap Volume Abu Terbang 49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Densitas 56

Lampiran 2 : Perhitungan Penyerapan air 57

Lampiran 3 : Data Pengujian Kuat Tekan Batako 58

Lampiran 4 : Data Pengujian Kuat Tarik Belah 59

Lampitan 5 : Dokumentasi Proses Penelitian 60

Lampiran 6 : Curiculume Vitae 63

Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako dengan Campuran Abu Terbang Batubara

MOHAMMAD NASRUDIN

NIM : 08620001

INTISARI

Kebutuhan batako terus melambung tinggi, namun mutu batako masih rendah. Sementara itu pemanfaatan pasir vulkanik sebagai bahan absorben batako, dan daur ulang limbah abu terbang (*fly ash*) batubara penting untuk diteliti. Adapun tujuan penelitian ini adalah membuat batako dengan variasi campuran abu terbang (*fly ash*) batubara dan mengetahui karakteristik sifat mekanik serta struktur mikronya. Variasi prosentase abu terbang (*fly ash*) batubara yang ditambahkan ke dalam sampel sebesar 0%, 7 %, 13 %, 20 %, 25% dan 27%. Dalam penelitian ini, karakteristik batako yang diteliti antara lain: Densitas, penyerapan air, kuat tekan, kuat tarik belah dan analisa struktur mikro. Hasil pengujian karakteristik batako abu terbang (*fly ash*) batubara menunjukkan bahwa campuran paling optimal adalah 7 % dengan nilai karakterisasi berturut-turut sebagai berikut: Densitas 544 kg/m^3, penyerapan air 14,8%, kuat tekan 18,92 MPa, dan kuat tarik belah 6,03 MPa.

Kata kunci : Batako, Abu Terbang (*Fly Ash*), Batubara, Sifat Mekanik.

Analysis of Mechanic Traits and Micro Structure of Batako With the Mix of Fly Ash of Coal

MOHAMMAD NASRUDIN

NIM: 08620001

ABSTRACT

Nowadays the nessecary of batako highly increase, but the batako quality is low. In other hand the utilization of volcanic sand as batako absorbent and the recycling of coal fly ash waste is very important researched. The purpose of this study is to create batako with variation of mixing of coal fly ash and to know the characteristics of the mechanical properties and micro structure. The Variation of percentage of coal fly ash was added into sample of 0%, 7%, 13%, 20%, 25%, and 27%. In this research, the characteristic of studied batako are: density, water absorption, compressive strength, splitting test and micro structure analysis. Result of test on characteristic of batako of coal fly ash showed that the most optimum mix was 7% value of characterization respectively as follow: 544 kg/m^3 Density, 14,8% water absorpsion, 18,92 MPa compressive strength and 6,03 MPa splitting test.

Keyword: Batako, Fly Ash, Coal, Mechanical Trait.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu material konstruksi untuk pembuatan dinding adalah batako. Data dari Indeks Harga Perdagangan Besar (IHPB) menunjukan bahwa bahan konstruksi per Desember 2012 naik sebesar 0,10 %. Batako digunakan di berbagai bidang konstruksi, seperti pembangunan rumah, gedung, hotel, stadion, jembatan, dan konstruksi jalan. Batako pada umumnya dibuat dengan bahan baku yang terdiri dari pasir, semen dan air dengan perbandingan tertentu. Pembuatannya dapat ditambahkan dengan bahan tambahan lainnya (*additive*). Bahan-bahan tersebut dicampur pada tempat yang bersih yang mempunyai atap dan memakai alas agar tidak bercampur dengan tanah.

Proses pembuatan batako memiliki variabel yang menentukan sifat mekanik, sifat fisis, dan morfologi. Adapun parameter yang menjadi acuan dalam pembuatan batako antara lain: *Pertama*, kualitas semen. K*edua*, proporsi semen terhadap campuran. *Ketiga*, kekuatan dan kebersihan agregat. K*eempat* ,interaksi atau adhesi antara pasta semen dan agregat. *Kelima*, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan yang membentuk batako (Sihombing, 2009). Batako yang berkualitas bagus adalah masing-masing permukaanya rata, ringan dan mempunyai kuat tekan yang tinggi. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras dengan adanya kepadatan yang

lebih, serta untuk membantu merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air.

Data dari Komisi Persaingan Usaha Republik Indonesia (KPRI) bahwa standarisasi parameter konstruksi bangunan dalam pengembangan jasa konstruksi jauh dari upaya peningkatan profesionalisme. Salah satu alasan pengusaha batako di Desa Gajian, Kecamatan Bandongan, Kota Magelang mengenai mutu batako yang masih rendah tersebut dikarenakan harga semen yang mahal. Sementara pengetahuan pengusaha untuk menaikkan mutu batako berupa meningkatkan sifat mekanik dan sifat fisis membutuhkan semen yang lebih banyak. Sehingga membuat biaya pembuatan batako menjadi tidak ekonomis lagi. Dengan demikian dibutuhkan suatu usaha untuk mencari bahan tambah *(additive)* yang mudah didapatkan dan harga relatif jauh lebih murah untuk digunakan dalam pembuatan batako. Salah satu penanganan yang dapat diterapkan adalah memanfaatkan limbah abu terbang (*fly ash*) batubara untuk pembuatan batako (Wardani, 2008). Abu batubara adalah bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (*mineral matter*) karena proses pembakaran. Dari proses pembakaran batubara pada unit pembangkit uap (*boiler*) akan terbentuk dua jenis abu yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Hasil penelitian Munir (2008) menunjukan bahwa komposisi abu batubara yang dihasilkan terdiri dari 10 - 20 % abu dasar (*bottom ash*), sedang sisanya sekitar 80 - 90 % berupa abu terbang

(*fly ash*) yang ditangkap dengan *electric precipitator* sebelum dibuang ke udara melalui cerobong. Abu terbang (*fly ash*) batubara diperoleh dari produksi pembakaran batubara secara sederhana, dengan corong gas dan menyebar ke atmosfer. Hal ini yang menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan, karena abu terbang (*fly ash*) batubara hasil dari tempat pembakaran batubara dibuang sebagai timbunan. Abu terbang (*fly ash*) batubara ini terdapat dalam jumlah yang cukup besar, sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, perairan, dan penurunan kualitas ekosistem.

Menurut ACI Committee 226, dijelaskan bahwa abu terbang (*fly ash*) batubara mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili mikron) 5 – 27 % dengan *spesific gravity* antara 2,15 –2,6 dan berwarna abu-abu kehitaman. Abu terbang (*fly ash*) batubara mengandung silika dan alumina sekitar 80 % dengan sebagian silika berbentuk amorf. Sifat-sifat fisik abu batubara antara lain densitasnya 2,23 gr/cm^3, kadar air sekitar 4% dan komposisi mineral yang dominan adalah α-*kuarsa* dan *mullite*. Selain itu abu batubara mengandung SiO_2 = 58,75 %, Al_2O_3 = 25,82 %, Fe_2O_3 = 5,30%, CaO = 4,66 %, alkali = 1,36 %, MgO = 3,30 % dan bahan lainnya = 0,81 % (Munir, 2008). Abu terbang (*fly ash*) batubara tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen. Namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika (SiO_2) yang dikandung didalam abu batubara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan

akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat. Sementara itu, selain semen dan abu terbang (*fly ash*) batubara pembuatan batako memerlukan pasir yang berkualitas dari segi kualitatif. Adapun pasir yang berkualitas dapat ditemukan di aliran sungai gunung merapi. Disekitar gunung merapi terdapat berbagai macam aliran sungai salah satunya adalah sungai Kali Putih. Kali putih merupakan sistem hidrologi Kali Progo yang akan bersatu dengan Kali Blongkeng kemudian bergabung dengan Kali Progo. Kali Putih memiliki panjang sungai sekitar 23 Km, serta luas daerah aliran sungai (DAS) sekitar 26 km^2. Erupsi Gunung Merapi 2010 mampu mengeluarkan material 130 juta m^3 yang tersebar di sungai-sungai berhulu Gunung Merapi. Di Kali Putih terakumulasi material sebanyak 8,2 juta m^3 dan baru 1/3 atau 3 juta-an m^3 nya yang terangkut (Nur Aisyah dan Dwi, 2012).

Pasir vulkanik sisa erupsi Gunung Merapi memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Pasir vulkanik Merapi merupakan pasir yang memiliki kualitas bagus. Kandungan silika pada pasir tersebut dapat dijadikan sebagai bahan adsorben khususnya untuk penjernihan air serta dapat digunakan sebagai pasir batako. Pasir vulkanik merapi merupakan jatuhan piroklastik dari Gunung Merapi. Jatuhan piroklastik berupa hujan abu/pasir vulkanik terjadi saat letusan dan menyebar ke segala arah sesuai dengan arah hembusan angin. Kandungan kimia sampel abu vulkanik merapi yaitu SiO_2 sebesar 63,90%, Al_2O_3 sebesar 17,67%, CaO sebesar 7,10%, Na_2O_3 sebesar 3,27%, MgO, K_2O, Fe_2O_3, dan SO_3 yang masing-masing kurang dari 3% (Lasino dkk, 2011).

Segala puji bagi Allah, atas segala nikmat yang berlimpah berkah. Berkat potensi pasir disekitar merapi, limbah abu terbang (*fly ash*) batubara dan teknologi batako yang terus berkembang, memiliki dampak yang sangat mengagumkan dalam keimanan dan ketaqwaan. Makhluk yang paling beruntung adalah manusia yang memanfaatkan waktunya, beriman, beramal sholih dan menasehati dalam kesabaran. Demikian ini merupakan wujud manivestasi rasa syukur atas segala karunia yang telah diberikan. Hal ini terkandung dalam surat *Al-Ashr*:

وَالْعَصْرِ. إِنَّ الْإِنسَانَ لَفِي خُسْرٍ. إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ

Artinya: "Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal shalih dan nasihat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasihat menasihati supaya menetapi kesabaran."

Allah bersumpah dengan *al 'ashr*, yang dimaksud adalah waktu atau umur. Karena umur inilah nikmat besar yang diberikan kepada manusia. Umur ini yang digunakan untuk beribadah kepada Allah. Karena sebab umur, manusia menjadi mulia dan jika Allah menetapkan, ia akan masuk surga. Demikian ini hanya dapat dipahami bagi hamba-hambanya yang mau berfikir. Syaikh As Sa'di *rahimahullah* menjelaskan, "Dua hal yang pertama (iman dan amal sholeh) untuk menyempurnakan diri manusia. Sedangkan dua hal berikutnya

untuk menyempurnakan orang lain. Seorang manusia menggapai kesempurnaan jika melakukan empat hal ini. Itulah manusia yang dapat selamat dari kerugian dan mendapatkan keberuntungan yang besar." (*Tafsir Al Karimir Rahman*: 934).

Demikian pula diterangkan dalam surat yunus ayat 3 dan 6 tentang bukti-bukti keesaan Allah, keesaan-Nya diatas segala sesuatu dan merenungkan ciptaan-Nya.

إِنَّ رَبَّكُمُ اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ اسْتَوَى عَلَى الْعَرْشِ يُدَبِّرُ الأَمْرَ مَا مِنْ شَفِيعٍ إِلا مِنْ بَعْدِ إِذْنِهِ ذَلِكُمُ اللَّهُ رَبُّكُمْ فَاعْبُدُوهُ أَفَلا تَذَكَّرُونَ

Artinya: Sesungguhnya Tuhan kamu Dialah Allah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam hari, kemudian Dia bersemayam di atas 'Arsy (singgasana) untuk mengatur segala urusan. Tidak ada yang dapat memberi syafa'at kecuali setelah ada izin-Nya. Itulah Allah, Tuhanmu, maka sembahlah Dia (saja). Apakah kamu tidak mengambil pelajaran?

إِنَّ فِي اخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَمَا خَلَقَ اللَّهُ فِي السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَّقُونَ

Artinya: Sesungguhnya pada pergantian malam dan siang dan pada apa yang diciptakan Allah di langit dan di bumi, pasti terdapat tanda-tanda (kekuasaan-Nya) bagi orang- orang yang bertakwa.

Salah satu bukti keesaan Allah, dengan menciptakan langit dan bumi berserta isinya. Gunung merapi, pasir, batubara, air merupakan tanda bagi orang yang beriman dan berakal. Sungguh beruntung orang yang beriman dan

beramal sholih dalam memahami, menerapkan petunjuk Allah dalam kehidupan sehari-hari. Sains dan teknologi sangat berperan penting dalam ikhtiar memahami ciptaan Allah. Bagaimana bisa kita bercerita tentang potensi gunung merapi, pasir, batubara, air tanpa memahami ilmu fisika, kimia, geografi, geologi, geofisika dan lain sebagainya. Disinilah peran penting Allah dalam memberi petunjuk kepada hambanya yang mau berfikir, beriman dan bertaqwa kepada-Nya.

Demikian juga dalam Surat An Naba' ayat 6 dan 7 diterangkan tentang kekuaaan Allah menciptakan alam dan nikmat-nikmat yang diberikan-Nya adalah bukti kekuasaan-Nya membangkitkan manusia.

أَلَمْ نَجْعَلِ الأَرْضَ مِهَادًا

Artinya: Bukankah kami telah menjadikan bumi sebagai hamparan

وَالْجِبَالَ أَوْتَادًا

Artinya: dan gunung-gunung sebagai pasak.

Ilmu Geofisika telah membuktikan bahwa gunung-gunung memiliki akar didalam tanah dan akar ini dapat mencapai kedalaman yang berlipat dari ketinggian mereka di atas permukaan tanah. Gunung merapi di Magelang pasca meletus yaitu 26 Oktober 2010 memiliki banyak berkah bagi orang-orang beriman dan bertawakal. Potensi pasir merapi yang berlimpah, bertumbuhnya industri konstruksi batako dan terbukanya lapangan kerja disekitar Sungai Kali Putih merupakan tanda kekuasaan Allah bagi hambanya yang mau bersyukur.

Bukti kekuasaan Allah atas segala ciptaannya bisa menjadikan sumpah serapah dan musibah bagi hambanya yang kufur akan nikmat-Nya.

Berdasarkan tafsir dan data di atas, perlu kiranya upaya untuk mendekatkan diri kepada Allah dengan berikhtiar mengatasi kebutuhan batako yang terus melambung tinggi, mutu batako yang masih rendah, pentingnya daur ulang limbah abu terbang (*fly ash*) batubara serta pemanfaatan pasir vulkanik merapi sebagai bahan absorben batako. Pengembangan teknologi batako ini sangatlah dibutuhkan baik menyangkut sifat mekanik, sifat fisis dan struktur mikro. Hal-hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian terkait dengan pembuatan batako dengan campuran abu terbang (*fly ash*) batubara sebagai salah satu bahan konstruksi batako penting dan perlu dilakukan lebih khusus.

2.1. Rumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah yang relevan dengan judul sebagai berikut.

1. Bagaimana cara membuat batako dengan campuran abu terbang batubara?
2. Bagaimana karakteristik batako dengan campuran abu terbang batubara?

2.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut**.**

1. Mengetahui cara membuat batako berkualitas tinggi dengan campuran abu terbang batubara,

2. Mengetahui karakateristik batako dengan campuran abu terbang batubara.

2.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal, antara lain sebagai berikut.

1. Abu terbang batubara pada pembuatan batako berasal dari limbah pabrik kertas PT Paper Tech, Magelang,
2. Karakteristik batako yang dianalisis adalah karakteristik kuat tekan, kuat tarik belah, densitas, penyerapan air dan analisis struktur mikro,
3. Pasir yang digunakan dalam pembuatan batako adalah pasir Gunung Merapi, yang mengalir ke Sungai Kali Putih,
4. Semen yang digunakan dalam pembuatan batako adalah Semen *Portland*.

2.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut.

1. Mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan dengan daur ulang limbah abu terbang batubara,
2. Memberikan informasi kepada masyarakat dari standar mutu kualitas batako yang dibuat dengan campuran abu terbang batubara,
3. Menerapkan pembuatan batako dengan campuran abu terbang batubara ini sebagai penemuan dan pemanfaatan bahan perekat alternatif, dan
4. Memberikan informasi khazanah bidang Fisika Material.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian sampel dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Telah diketahui kualitas batako yang dibuat dengan campuran 0%, 7 %, 13 %, 20 %, 25% dan 27% abu terbang (*fly ash*) batubara. Adapun bentuk sampel terdiri dari dua jenis yaitu mortar dan silinder. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik batako yang terdiri dari pengujian densitas, penyerapan air, kuat tekan, kuat tarik belah dan analisa struktur mikro SEM.
2. Data hasil karakteristik pengujian batako dengan campuran abu terbang (*fly ash*) batubara paling optimal, adalah campuran 7 % dengan nilai densitas 544 kg/m^3, nilai penyerapan air 14,8%, nilai kuat tekan 18,92 $M_{pa,}$ dan nilai kuat tarik belah 6,03 M_{pa}. Hasil pengujian karakteristik batako menunjukan bahwa penambahan abu terbang (*fly ash*) batubara meningkatkan sifat mekanik batako.

5.2. Saran

Hasil penelitian pembuatan batako dengan campuran abu terbang (*fly ash*) batubara perlu disosialisasikan sebagai produk yang bermanfaat bagi

pemberdayaaan masyarakat pengusaha batako, dan mengurangi jumlah limbah abu terbang (*fly ash*) batubara.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, Syaikh. 1423 H. *"Taisir Al Karimir Rohman Fii Tafsir Kalamil Mannan"*. Muassasah Ar Risalah.

Aisyah, Nur dan Dwi Indah Purnamawati. Juli 2012. "*Tinjauan Dampak Banjir Lahar Kali Putih, Kabupaten Magelang Pasca Erupsi Merapi 2010*". Jurnal Teknologi Technoscientia vol. 5 no. 1 agustus 2012. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.

Arnol,Hotman.2009.*Pemanfaatan Limbah Padat Pulp Dregs Sebagai Pengisi Batako Dengan Perekat Tepung Tapioka*. Tesis.Universitas Sumatera Utara : Medan.

Aswin, B.S., 2007. "*Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Dengan Fly Ash Sebagai Pengganti Semen*". Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Badan Pusat Statistik. "*Berita Resmi Statistik"*. No.05/01/Th. XVI, 2 Januari 2013.

Butarbutar, Newdesnetty. 2009. "*Pembuatan dan Karakterisasi Aspal Beton Berbasis Dreg dan Grit*". Program Studi Fisika Sekolah Pascasarjana, Medan: Universitas Sumatra Utara.

Darmono, 2009. "*Penerapan Teknologi Produksi Bahan Bangunan Berbahan Pasir bagi Korban Gempa di Kulonprogo Serta Analisis Mutu dan Ekonominya"*. Yogyakarta: Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Djedjen Achmad, 1994. "*Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Sifat Fisik Beton yang Dirawat Dengan Uap*". Jakarta: LPUI.

Djiwantoro H., 2001 : "*Abu Terbang Solusi Pencemaran Semen"*. Jakarta: Sinar Harapan.

Hatta, Ahmad. 2006. "*Mushaf Alqur'an Tafsir Perkata Lengkap Asbabun Nuzul dan Terjemah*. Jakarta: Magfirah Pustaka.

Hidayat, Y. S. 1993. "*Penelitian Mutu Beton Abu Terbang pada Lingkungan yang Aresif (Pantai dan Laut)"* dalam Jurnal Litbang Vol.X No. 5– 6Mei – Juni 1993: Bandung.

Husin, A. A. 1998. "*Semen Abu Terbang untuk Genteng Beton*" dalam Jurnal Litbang Vol. 14.

I Made Alit K., 2007. "*Perbandingan Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton yang Menggunakan Seman Portland Pozzolan dengan yang Menggunakan Seman*

Portland Tipe I". Bahan Seminar Konstruksi Tahan Gempa di Indonesia. Yogyakarta.

K., Sijabat. 2007. "*Pembuatan Keramik Paduan Cordicrit sebagai Bahan Refraktori dan Karakterisasinya*" (Tesis). Medan: USU.

Karyoto, Ahmad Zainuri. Agustus 2008. "*Pengaruh Limbah Batu Bara (Abu Terbang) sebagai Bahan Campuran dalam Pembuatan Batako*". Jurnal *Teknika* Volume 9 No. 2. Universitas Negeri Surabaya.

Komisi Pengawas Persaingan Usaha Republik Indonesia (KPPU). *Position Paper KPPU Terhadap Perkembangan Industri Jasa Konstruksi.*

Lasino, Bambang Sugiharto dan Dany Cahyadi.(2011). *Pemanfaatan Pasir dan Debu Merapi Sebagai Bahan Konstruksi Dalam Mendukung Pembangunan Infrastruktur Dan Meningkatkan Nilai Guna Lahar Vulkanik.* Prosiding PPI Standardisasi 2011. p. 20-36.

Mashuri, dkk. September 2012. "*Penggunaan Abu Terbang Batu Bara pada Pembuatan Batako di Kota Palu". Majalah Ilmiah* "Mektek" Tahun XIV No. 3. (t. k.)

Mallisa, Harun. 2011. " *Studi Kelayakan Kualitas Batako Hasil Produksi Industri Kecil di Kota Palu*". Jurnal *Media Litbang Sulteng* Volume IV (2) : 75 – 82. Universitas Tadulako Palu.

Muller, C dkk. 2006. "*Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Block dan Batako*". Jakarta: International Labour Office.

Mulyono, T. 2006. "*Teknologi Beton*". Yogyakarta: Penerbit Andi.

Munir, Misbachul. 2008. "*Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) untuk Hollow Block yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan*" (Tesis). Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana, Semarang: Universitas Diponegoro.

Nawy, E.G, 1985. "*Reinforce Concrete a Fundamental Approach*". Sidney: Mac Graw-Hill Book Company.

Siagian, Henok dan Agus Dermawan. Maret 2011. "*Pengujian Sifat Mekanik Batako yang Dicampur Abu Terbang*". Jurnal *Sains Indonesia* Volume 35 (I): 23-28. Medan: Universitas Negeri Medan.

Sihombing, Berlian. 2009. "*Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Dibuat dari Sludge (Limbah Pada) Industri Kertas-Semen*" (Tesis). Program Studi Magister Fisika Sekolah Pascasarjana, Medan: Universitas Sumatra Utara.

Sudaryo dan Sutjipto, 2009, *"Identifikasi dan Penentuan Logam Berat pada Tanah Vulkanik di Daerah Cangkringan, Kabupaten Sleman dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat"*,Seminar Nasional V SDM Teknologi, Yogyakarta, 5 November 2009.

Sukamta, Davy. 2010. "*Perkembangan dan Kemajuan Konstruksi Indonesia*" Seminar dan Pameran Haki 2010.

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

Ungkoon, Yothin dkk. 2007. "*Analysis of Microstructure and Properties of Autoclaved Aerated Concrete Wall Construction Materials*". J. Ind. Eng. Chem., Vol. 13, No. 7, 1103-1108.

Wardani, Sri Prabandiyani Retno. Desember 2008. "*Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*" dalam Pidato Pengukuhan Upacara Penerimaan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Teknik. Semarang: Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN

Lampiran 1

PERHITUNGAN DENSITAS

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Di mana :

ρ = Densitas (kg/m^3),

m = Massa batako (kg),

v = Volume batako (m^3).

$$\rho_0 = \frac{m}{v} = \frac{0{,}340\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 544\ \text{kg/m}^3$$

$$\rho_7 = \frac{m}{v} = \frac{0{,}270\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 432\ \text{kg/m}^3$$

$$\rho_{13} = \frac{m}{v} = \frac{0{,}260\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 416\ \text{kg/m}^3$$

$$\rho_{20} = \frac{m}{v} = \frac{0{,}250\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 400\ \text{kg/m}^3$$

$$\rho_{25} = \frac{m}{v} = \frac{0{,}200\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 320\ \text{kg/m}^3$$

$$\rho_{27} = \frac{m}{v} = \frac{0{,}175\ kg}{625\ x\ 10^{-6} m^3} = 280\ \text{kg/m}^3$$

Lampiran 2

PERHITUNGAN PENYERAPAN AIR

$$WA = \frac{(M_j - M_k)}{M_k}$$

Di mana:

WA= Water Absorption (%)

M_k= Massa benda di udara (gram)

M_j= Massa benda dalam kondisi saturasi/jenuh (gram).

$W_0 = \frac{(0{,}410-0{,}340)}{0{,}340} \times 100\ \% = 20{,}58\ \%$

$W_7 = \frac{(0{,}310-0{,}270)}{0{,}270} \times 100\ \% = 14{,}8\ \%$

$W_{13} = \frac{(0{,}300-0{,}260)}{0{,}260} \times 100\ \% = 15{,}38\ \%$

$W_{20} = \frac{(0{,}290-0{,}250)}{0{,}250} \times 100\ \% = 16\ \%$

$W_{25} = \frac{(0{,}270-0{,}200)}{0{,}200} \times 100\ \% = 35\ \%$

$W_{27} = \frac{(0{,}280-0{,}175)}{0{,}175} \times 100\ \% = 60\ \%$

Lampiran 3

DATA PEGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. 55183. Telp. 0274-387656

HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN

No : 63/A.5-IV/Lab.JTS/XI/13
Pengirim : Muhammad Nasrudin NIM : 08620001 (Mhs. UIN
Keperluan : **Uji Tekan Beton**
Proyek : Penelitian ; Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako Dengan Campuran Abu Terbang batubara

No	Tanda/ kode	Tagl dibuat	Tinggi (mm)	Ø (mm)	Berat (gram)	Luas (cm^2)	B.j. ($gram/cm^3$)	Tanggal diuji	umur	Baban Maks. kg	Kuat Tekan (kg/cm^2)	Mpa
1	0. 1	14-Oct-13	151.80	75.00	1374.00	44.20	204798.98	12-Nov-13	28	3708.3	83.9	8.39
2	7A. 1	=	151.00	76.00	1380.00	45.38	201377.20	=	28	8588.25	189.2	18.92
3	13. 1	=	152.00	76.00	1442.00	45.38	209040.21	=	28	6706.75	147.8	14.78
4	20. 1	=	151.00	75.50	1367.00	44.79	202131.04	=	28	8035.5	179.4	17.94
5	25. 1	=	152.00	75.00	1233.00	44.20	183540.67	=	28	3883.2	87.9	8.79
6	27. 1	=	151.50	76.00	1135.00	45.38	165078.83	=	28	2018.55	44.5	4.45

Yogyakarta, 19 Nopember 2013
Kepala Lab. TBK

Ir. As'at Pujiyanto, MT.

Lampiran 4

DATA PEGUJIAN KUAT TARIK BELAH BATAKO

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. 55183. Telp. 0274-387656

HASIL PENGUJIAN TARIK/ BELAH

No : 63/A.5-IV/Lab.JTS/XI/13
Pengirim : Muhammad Nasrudin NIM : 08620001 (Mhs. UIN
Keperluan : **Uji Tarik/ Belah**
Proyek : Penelitian ; Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Batako Dengan Campuran Abu Terbang batubara

No	Tanda/ kode	Tagl dibuat	Tinggi (mm)	Ø (mm)	Berat (gram)	Luas (mm^2)	B.j. ($gram/cm^3$)	Tanggal diuji	umur	Baban Maks. kg	Kuat Tarik (kg/cm^2)	Mpa
1	0. 2	14-Oct-13	151.00	75.20	1365.00	11355.20	796.09	12-Nov-13	28	2476.95	43.7	4.37
2	7A. 2	=	152.00	75.50	1369.00	11476.00	784.82	=	28	3459.9	60.3	6.03
3	13. 2	=	151.00	76.00	1396.00	11476.00	805.60	=	28	1881.3	32.8	3.28
4	20. 2	=	151.00	74.50	1338.00	11249.50	787.67	=	28	3267	58.1	5.81
5	25. 2	=	151.00	75.00	1204.00	11325.00	704.06	=	28	1694.7	29.9	2.99
6	27. 2	=	151.00	75.10	1138.00	11340.10	664.58	=	28	1623.45	28.6	2.86

Yogyakarta, 19 Nopember 2013
Kepala Lab. TBK

Ir. As'at Pujianto, MT.

Lampiran 5

DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN

a. Bahan Batako

b. Alat cetak batako

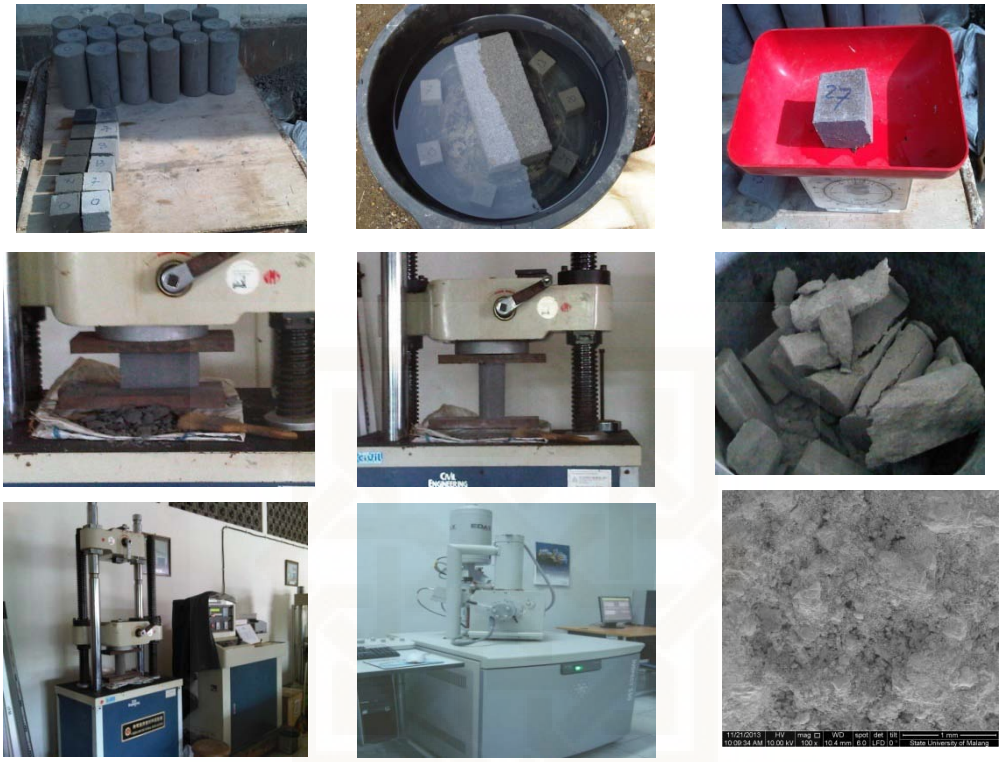
c. Sampel uji coba Batako

d. Sampel batako

e. Proses pengeringan 28 hari

f. Alat preparasi batako

g. Proses pengambilan data



Lampiran 6

CURICULUME VITAE

Nama	: Mohammad Nasrudin
TTL	: Tulungagung, 01 Februari 1990
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Alamat rumah	: Temon, Sukorejo, Karangrejo, Tulungagung RW/RT: 02/04
Alamat di Jogja	: Ponpes Sunni Darussalam, Tempelsari, Depok, Maguwoharjo, Sleman. RT/RW: 04/35.
Email	: Chi_karuna92@yahoo.com.
Nomor HP	: 085 625 545 92
Agama	: Islam

Riwayat Pendidikan Reguler:

1. RA Radhatul Atfal Sukorejo (1996-1997)
2. MI Sukorejo (1997-2003)
3. MTS PSM Jeli (2003-2005)
4. MAN 1 Tulungagung (2005-2008)
5. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2008-2013)

Riwayat Pendidikan Non Reguler:

1. Persaudaraan Setia Hati Terate 2004-2006
2. Institut Sariputra 2006-sekarang

3. PonPes Sunni Darussalam 2009-sekarang
4. Business Coaching Topcoach Indonesia 2012
5. Business Coaching Smart Coach 2012
6. Business Coaching Miracle Happen 2012
7. Business Coaching Pelatih Indonesia 2012-sekarang
8. Mahakosmos 2013-sekarang

Riwayat Organisasi Reguler :

1. Dewan Kerja Ambalan MAN 1 Tulungagung (Ketua Litbang)
2. MPK MAN 1 Tulungagung (Wakil Ketua)

Riwayat Organisasi Non Reguler :

1. Bendahara Ponpes sunni Darussalam (2009-sekarang)
2. Direktur CV Peternakan Agrobisnis Karuna (2010-sekarang)
3. Bendahara Madrasah Aliyah Darussalam (2011-sekarang)
4. Guru Madrasah Aliyah Darussalam (2011-sekarang)
5. Vice Presiden Business Junior Chamber International (2012-2013)
6. Himpunan Pengusaha Muda Indonesia (2012-2013)
7. Entrepreneurship PT Wubbi Mitra Abadi (2012-sekarang)