

Rumpun Keilmuan: Teknik Sipil

**USULAN
PENELITIAN KEMITRAAN**



**PEMANFAATAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT, ABU AMPAS
TEBU DAN ABU PEMBAKARAN BATU BATA SEBAGAI BAHAN
PENGISI PENGGANTI SEMEN DALAM PEMBUATAN MORTAR**

TIM PENGUSUL

- 1. Ir. Fadillawaty Saleh, MT**
- 2. Hakas Prayuda, ST, M.Eng**
- 3. Fanny Monika, ST, M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KEMITRAAN**

Judul Penelitian : Pemanfaatan Abu Cangkang Kelapa Sawit, Abu Ampas Tebu dan Abu Sisa Pembakaran Batu Bata Sebagai Bahan Pengisi Pengganti Semen dalam Pembuatan Mortar.

Nama Rumpun Ilmu : Teknik Sipil

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Fadillawaty Saleh
- b. NIDN/NIK : 0010125702 / 19571210199102 2 001
- c. Jabatan : -
- d. Program Studi : Teknik Sipil
- e. Nomor HP : 0812 2755 5121
- f. Email : dilla_vu@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Hakas Prayuda
- b. NIDN/NIK : 0519059201 / 19920519201510 123 090
- c. Jabatan : -
- d. Program Studi : Teknik Sipil

Anggota Peneliti (2)


- a. Nama Lengkap : Fanny Monika
- b. NIDN/NIK : 0528049001 / 19900428201604 123 100
- c. Jabatan : -
- d. Program Studi : Teknik Sipil

Mahasiswa :

1. M. Tamam Ramadhan
2. Tuti Rahmawati
3. Rani Sophia Mutmainah

Biaya Penelitian : Rp. 9.575.000,-

Yogyakarta, 30 September 2016

Mengetahui
Kepala Jurusan Teknik Sipil

(Ir. Anita Widiyanti, MT)
NIP. 196607201994032001

Ketua Tim Peneliti



(Ir. Fadillawaty Saleh)

NIK : 19571210199102 2 001

Menyetujui :

Dekan Fakultas Teknik


Jazaul Ikhsan, ST., MT., Ph.D
NIK : 19720524199804123037

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	1
DAFTAR ISI.....	2
RINGKASAN	3
BAB 1 PENDAHULUAN	4
A. Latar Belakang.....	5
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan.....	6
D. Luaran yang Diharapkan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Mortar	8
B. Abu Cangkang Kelapa Sawit.....	10
C. Abu Ampas Tebu.....	11
D. Abu Sisa Pembakaran Batu Bata.....	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	14
A. Lokasi Penelitian	14
B. Bahan Penelitian	14
C. Peralatan Penelitian	14
D. Langkah-langkah Penelitian	15
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL.....	18
A. Biaya Penelitian.....	18
B. Jadwal Penelitian	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	

RINGKASAN

Mortar adalah campuran semen, air dan agregat halus. Dalam campuran ini menggunakan perbandingan tertentu, sehingga daya tahan mortar terhadap tekan maupun tarik akan semakin tinggi. Mortar yang memenuhi ketentuan spesifikasi proporsi harus terdiri dari bahan bersifat semen, agregat, dan air yang seluruhnya harus memenuhi persyaratan dalam SNI 03-6882-2002. Beberapa limbah hasil pabrik di Indonesia masih belum dimanfaatkan secara baik, bahkan masih dibuang langsung secara bebas di alam. Sebagian wilayah Sumatera dan Kalimantan merupakan penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Dalam prosesnya kelapa sawit ini meninggalkan beberapa limbah, salah satunya adalah cangkang sawit yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara baik. Sedangkan di wilayah Jawa banyak pabrik-pabrik gula yang menggunakan bahan dasar tebu. Dalam proses pembuatan tebu menjadi gula menghasilkan limbah ampas tebu yang tidak dimanfaatkan kembali, sehingga ampas tebu ini akan dibuang secara bebas di alam. Limbah lain yang masih tidak digunakan sampai saat ini adalah abu sisa pembakaran batu-bata yang pada umumnya dibuang saja oleh masyarakat pembuat batu bata. Sebagian besar pabrik-pabrik batu bata yang berada di wilayah di Indonesia masih banyak menggunakan bahan dasar kayu atau jerami sebagai bahan bakarnya. Sisa dari pembakaran ini juga dibuang secara bebas di alam dan belum termanfaatkan secara optimal. Tujuan dari penelitian pemanfaatan abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata ini dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pengganti semen dalam pembuatan mortar adalah untuk menentukan proporsi dan komposisi campuran yang tepat dalam pemanfaatan limbah-limbah tersebut sebagai bahan penyusun pengganti semen guna menghasilkan sifat fisik dan sifat mekanik serta karakteristik dari mortar dengan setiap limbah yang digunakan. Total biaya yang digunakan pada penelitian ini adalah Rp. 9.575.000 dengan total waktu 5 bulan.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang terus menerus melakukan pembangunan infrastruktur untuk keberlanjutan ekonomi yang lebih baik. Dewasa ini, isu-isu kerusakan alam dan lingkungan dari dampak pembangunan sangat menarik perhatian para penggiat pencinta lingkungan. Hal ini menjadi tantangan-tantangan masa kini untuk menciptakan inovasi-inovasi dalam baru membangun infrastruktur yang ramah lingkungan. Salah satu langkah yang tepat dalam membangun bangunan ramah lingkungan adalah dengan menggunakan limbah-limbah sisa pabrik sebagai salah satu material pengisi yang baik untuk material bahan bangunan agar dapat digunakan untuk membangun bangunan yang kokoh. Dewasa ini penggunaan semen sebagai bahan dasar pembuatan beton seringkali dikritisi oleh penggiat lingkungan, karena proses pembuatan bahan semen sangat banyak berpengaruh dalam perusakan alam dan lapisan ozon. Semen biasanya digunakan sebagai bahan perekat yang berreaksi apabila dicampurkan dengan air dalam pembuatan beton dan mortar. Mortar terbuat dari susunan material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (semen) dan air dengan komposisi tertentu. Mortar biasanya digunakan untuk spesi dinding pasangan bata/batako/paving block, dan sebagai acian penutup dinding. Mortar bukan merupakan unsur struktur pada sebuah bangunan, sehingga mortar tidak terlalu membutuhkan nilai kekuatan yang tinggi akan tetapi harus memenuhi sifat-sifat serta karakteristik yang telah ditentukan baik itu sifat fisik maupun sifat mekanik. Penerapan pencampuran mortar dalam pelaksanaan di lapangan masih cenderung tidak berubah, masyarakat masih menggunakan semen portland sebagai bahan pengikat utama. Di beberapa wilayah di Indonesia sangat sulit menjangkau semen, selain akses yang sulit, harga semen juga masih menjadi masalah besar dan sangat sulit terjangkau untuk beberapa kalangan masyarakat.

Beberapa limbah hasil pabrik di Indonesia masih belum dimanfaatkan secara baik, bahkan masih dibuang langsung secara bebas di alam. Sebagian wilayah Sumatera dan Kalimantan merupakan penghasil kelapa sawit terbesar di

Indonesia. Dalam proses nya kelapa sawit ini meninggalkan beberapa limbah salah satunya adalah cangkang sawit yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara baik. Sedangkan di wilayah Jawa banyak pabrik-pabrik gula yang menggunakan bahan dasar tebu. Dalam proses pembuatan tebu menjadi gula menghasilkan limbah ampas tebu yang tidak dimanfaatkan kembali, sehingga ampas tebu ini dibuang secara bebas di alam. Limbah lain yang masih tidak digunakan sampai saat ini adalah abu sisa pembakaran batu-bata yang pada umumnya limbah ini oleh masyarakat kecil pengusaha batu bata tersebut hanya dibuang sia-sia. Sebagian besar pabrik-pabrik batu bata di wilayah di Indonesia masih banyak menggunakan bahan dasar kayu atau jerami sebagai bahan bakarnya. Sisa dari pembakaran ini juga dibuang secara bebas di alam dan belum termanfaatkan secara optimal.

Dari segi kandungan kimia apabila sisa sisa limbah tersebut berubah menjadi abu memiliki karakteristik yang hampir sama dengan semen yang umum digunakan, sehingga apabila digunakan sebagai bahan tambah dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan semen dalam aplikasinya di lapangan. Dengan mengurangi penggunaan semen diharapkan dapat membuat limbah ini memiliki nilai ekonomi dan dapat membantu masyarakat dalam membuat bangunan rumah yang lebih murah.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proporsi dan komposisi campuran yang tepat untuk pembuatan mortar agar tercapai kuat tekan yang ditargetkan. Penelitian dengan memanfaatkan limbah abu cangkang sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata ini diharapkan dapat menghasilkan campuran mortar yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan guna memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap material bahan bangunan.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yang dijabarkan dalam bentuk pertanyaan berikut ini.

1. Berapakah komposisi campuran yang tepat dalam pembuatan mortar dengan menggunakan abu ampas tebu, abu cangkang kelapa sawit dan abu sisa pembakaran batu bata sebagai bahan penyusun pengganti semen.
2. Berapakah jumlah air yang tepat dalam pembuatan mortar dengan menggunakan abu ampas tebu, abu cangkang kelapa sawit dan abu sisa pembakaran batu bata.
3. Bagaimana perbandingan sifat fisik dan sifat mekanik serta karakteristik dari mortar dengan ketiga variasi bahan penyusun pengganti semen menggunakan abu ampas tebu, abu cangkang kelapa sawit dan abu sisa pembakaran batu bata.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian pemanfaatan abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata sebagai bahan pengisi pengganti semen dalam pembuatan mortar adalah sebagai berikut.

1. Untuk menentukan proporsi campuran yang tepat dalam pemanfaatan limbah-limbah tersebut sebagai bahan penyusun pengganti semen.
2. Untuk mengetahui jumlah air yang tepat sehingga menghasilkan mutu yang tepat dalam pemanfaatan limbah sebagai bahan penyusun mortar.
3. Untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik serta karakteristik dari mortar dengan setiap limbah yang digunakan.

D. Luaran yang Diharapkan

Dari penelitian pemanfaatan abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata sebagai bahan pengisi pengganti semen dalam pembuatan mortar diharapkan dapat memberikan luaran sebagai berikut:

1. dapat memanfaatkan limbah abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata sebagai alternatif bahan pengganti semen pada pembuatan mortar,
2. dapat memberikan inovasi baru sebagai bahan pembuatan mortar yang ramah lingkungan,

3. dapat memberikan inovasi baru dalam pembuatan mortar yang lebih murah dan lebih ekonomis serta mudah didapatkan bahan penyusunnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mortar

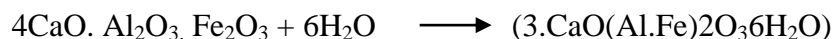
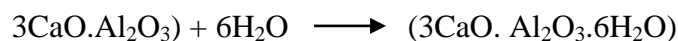
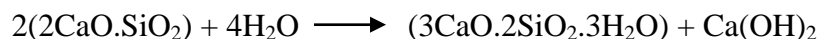
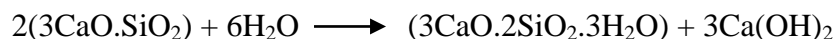
Mortar adalah campuran semen, air dan agregat halus. Dalam campuran ini menggunakan perbandingan tertentu sehingga daya tahan mortar terhadap tekan maupun tarik akan semakin tinggi. Mortar yang memenuhi ketentuan spesifikasi proporsi harus terdiri dari bahan bersifat semen, agregat, dan air yang seluruhnya harus memenuhi persyaratan dalam SNI 03-6882-2002. Bahan bahan yang dipakai untuk pembuatan mortar harus memenuhi ketentuan sebagai berikut ini.

1. Semen

Semen yang digunakan sama dengan semen pembuatan batu bata beton/batako. Semen adalah hasil industri yang sangat kompleks dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Kegunaan semen sangat banyak sekali. Semen dapat dibedakan menjadi dua yaitu semen non hidrolik dengan semen hidrolik.

Semen mengandung beberapa unsur kimia yaitu kapur (CaO) sebesar 60-65%, silika (SiO₂) 17-25%, alumina (Al₂O₃) 3-8%, besi (Fe₂O₃) 0.5-6%, magnesia (MgO) 0.5-4% , sulfur (SO₃) 1-2%, soda/potash 0.5-1% (Tjokrodimuljo, 2007).

Proses hidrasi yang terjadi pada semen portland dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut:



Hasil utama dari proses hidrasi semen berupa (3CaO.2SiO₂.3H₂O) atau C₃S₂H₃ atau CSH yang biasa disebut *tobermorite* yang berbentuk gel. Hasil lain berupa kapur bebas Ca(OH)₂ yang merupakan sisa dari reaksi C₃S dan C₂S dengan air.

2. Agregat halus

Agregat didefinisikan sebagai material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk mortar atau beton semen hidrolik atau adukan. Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (SK SNI T-15-1991-03). Syarat baik atau tidaknya pasir digunakan dalam pembuatan mortar antara lain sebagai berikut (Mulyono, 2005) :

- a. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 *mikron* (0,074 mm) maksimum 5 %.
- b. Kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3 %. Jika dibandingkan dengan warna standar/pembanding tidak lebih tua dari warna standar.
- c. Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang besar dari pasir kwarsa Bangka memberikan angka tidak lebih dari 2.20.

Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Berdasarkan standar pengujian ASTM C 109 dan SNI 15-2049-2004, agregat halus yang digunakan untuk campuran pembuatan benda uji kuat tekan mortar yaitu pasir dengan gradasi lolos ayakan No. 16 (1,18 mm), No. 20 (850 μm), No. 30 (600 μm), No. 40 (425 μm), No. 50 (300 μm) dan No. 100 (150 μm).

3. Air

Air harus bersih dan bebas dari sejumlah minyak, asam, alkali, garam, dan organik atau zat/bahan lainnya yang merusak mortar atau semua logam yang terdapat di dinding. Menurut PBI 1971 persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak dari pada beton. Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke Laboratorium Penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan. Jumlah air yang

digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

4. Bahan tambah

Bahan-bahan tambah seperti bahan pewarna, bahan pembentuk, gelembung udara, pemercepat atau pemerlambat reaksi, penolak air, dan bahan tambahan lainnya tidak boleh ditambahkan kedalam mortar kecuali ditentukan persyaratannya. (SNI 03-6882-2002).

Untuk mengetahui seberapa besar kekuatan suatu mortar, dibuat sampel berupa kubus mortar dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm, dan diuji setelah berumur 28 hari dengan menggunakan uji tekan . Setiap mortar yang baik harus memiliki Sifat-sifat adalah sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2004) :

- a. Murah dan tahan lama (awet)
- b. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkut, dipasang, diratakan)
- c. Merekat dengan baik dengan bata merah, bata beton, batu, dan sebagainya.
- d. Cepat kering dan mengeras.
- e. Tahan terhadap rembesan air
- f. Tidak timbul retak-retak setelah mengeras.

B. Abu Cangkang Kelapa Sawit

Bahan abu cangkang kelapa sawit dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan tambah (*additive*) yang berfungsi sebagai bahan pengikat bersama dengan semen sebagai material pengikat dalam beton. Material *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) mengandung bahan *pozzolan* karena mengandung unsur *silica* apabila dicampur dengan activator seperti semen atau kapur. Hasil pengujian unsure kimia terhadap POFA di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA UGM, menunjukkan bahwa kandungan silica oksida (SiO_2) sebanyak 52,63%. *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) sebelum digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton terlebih dahulu dioven selama 24 jam dan kemudian disaring menggunakan saringan No. 200 (ukuran partikel $< 75 \mu\text{m}$) (Firnanda, 2016)

Tabel 2.1 Komposisi kimiawi *Palm Oil Fuel Ash (POFA)* (Firnanda,2016)

Material	Komposisi Oksida (%)										
	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	SiO ₂	P ₂ O ₅	TiO ₂	LOI
POFA	8,87	3,24	1,06	1,42	0,57	3,22	0,03	52,63	1,86	0,31	27,7

C. Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu itu sendiri merupakan hasil dari limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan ($\pm 30\%$ dari kapasitas giling). Abu ampas tebu merupakan pembakaran dari limbah ampas tebu. Pembakaran yang sangat sederhana dari sisa pabrik gula yang mempunyai kandungan silikat (SiO₂) 16,305%. Kemudian setelah diproses ulang lebih lanjut dan baik didapat bahwa ampas tebu yang dibakar pada suhu 6000° C dapat menghasilkan unsur SiO₂+ Al₂O₃ + Fe₂O₃ maksimum sebesar 77,33%. Sehingga dapat disimpulkan abu ampas tebu dapat dikatakan sebagai bahan pozolan yang baik. Komposisi kimia abu ampas tebu dapat dilihat dari Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi kimia abu ampas tebu (Setyawan, 2016)

Component	MASS %
SiO ₂	78,34
Al ₂	8,55
Fe ₂ O	3,61
CaO	2,15
Na ₂ O	0,12
K ₂ O	3,46
MNO	0,13
TiO ₂	0,50
BaO	< 0,16
P ₂ O ₂	1,07
LOSS OF IGNITION	0,42

Dari Tabel 2.2 di atas dapat dilihat bahwa kandungan atau komposisi senyawa kimia yang dominan adalah SiO₂ (silica) sebesar 46-81%. Komposisi tersebut menguntungkan ampas tebu bila bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton.

D. Abu Sisa Pembakaran Batu Bata

Abu sisa pembakaran batu bata terdiri dari Abu sekam dan abu merang padi adalah limbah hasil pembakaran dari sekam padi yang biasanya digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran batu bata mentah, dalam proses pembuatan bata. Sekam padi atau kulit gabah merupakan limbah dari pabrik penggilingan padi dimana sekam merupakan bagian terbesar kedua setelah beras dan gabah. Sedangkan merang merupakan tangkai pada tanaman padi yang sudah kering.

Putra (2006), pembakaran sekam pada proses pembuatan batu bata dapat mencapai suhu $600^0 - 700^0$ C dimana pada suhu tersebut akan dihasilkan SiO_2 yang reaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan *pozzolan* buatan. Sebagaimana kita ketahui silika reaktif dapat bereaksi dengan kapur padam membentuk Kalsium Silikat Hidrat, dimana Kalsium Silikat Hidrat akan mengakibatkan ketahanan kimia dari beton bertambah besar karena berkurangnya kapur bebas di dalam beton akibat proses hidrasi semen dengan air. Silika dapat diekstraksi dari limbah sekam padi dan merang. Kandungan silika pada sekam padi adalah sekitar 80 % sedangkan pada merang padi sekitar 33 %. Rendemen silika dari hasil ekstraksi abu sekam padi adalah sebesar 96,90%, sedangkan rendemen silika dari ekstraksi abu merang padi adalah sebesar 69,97 %. Data XRD menunjukkan silika sekam dan merang padi memiliki puncak yang lebar pada 20-23(2 θ), yang berarti kedua silika hasil ekstraksi memiliki bentuk amorf. Data XRF menunjukkan kemurnian silika sekam adalah 95,7 %, sedangkan silika merang memiliki kemurnian 93,5 %. Data SEM menunjukkan silika merang memiliki pori-pori lebih besar dibandingkan dengan silika sekam. Pori-pori silika sekam berukuran 67-540 nm, sedangkan pori-pori silika merang berukuran 330-2400 nm. Karakteristik silika sekam adalah memiliki massa jenis 1,5712 g/mL, kadar abu 3,45 %, daya serap iod 17,43 % dan kadar air 0 %. Karakteristik silika merang adalah memiliki massa jenis 1,3748 g/mL, kadar abu 5,66 %, daya serap iod 15,38 % serta kadar air 0 %. Kadar teradsorpsi ion Cd(II) maksimal terjadi pada variasi konsentrasi 25 ppm untuk silika merang sekitar 45,77%,

sedangkan untuk silika dari sekam maksimal terjadi pada variasi konsentrasi 5 ppm 21,09% (Nofa, 2012).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium struktur dan bahan bangunan Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

B. Bahan Penelitian

Bahan-bahan penyusun campuran mortar yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Sungai Progo lolos saringan No. 4 atau 4,88 mm.
2. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe 1.
3. Air yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Abu ampas tebu berasal dari limbah pabrik gula Madukismo, Yogyakarta.
5. *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) yang digunakan berasal dari limbah produksi kelapa sawit di Provinsi Riau, Indonesia.
6. Abu sisa hasil pembakaran batu bata didapatkan berasal dari sisa pembakaran batu bata dari Kasihan, Kabupaten Bantul.

C. Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji, sebagai berikut ini.

1. Timbangan *merk Ohaus* dengan ketelitian 0,1 gram , untuk mengetahui berat dari bahan-bahan penyusun campuran beton.
2. Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml dengan *merk MC* , untuk menakar volume air.
3. *Erlenmeyer* dengan *merk Pyrex*, untuk pemeriksaan berat jenis.
4. *Oven* dengan *merk Binder*, untuk pengujian atau pemeriksaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.

5. Wajan dan nampan besi untuk mencampur dan mengaduk campuran benda uji.
6. Sekop, cetok dan talam, untuk menampung dan menuang adukan beton ke dalam cetakan.
7. Penumbuk besi untuk menumbuk campuran beton yang sudah dimasukkan kedalam cetakan.
8. Cetakan mortar berbentuk kubus ukuran 5cm x 5 cm x 5 cm.
9. Mesin uji tekan beton merk *Hung Ta* kapasitas 150 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari beton yang dibuat.
10. Mistar dan *kaliper*, untuk mengukur dimensi dari alat-alat benda uji yang digunakan.

D. Langkah-langkah Penelitian

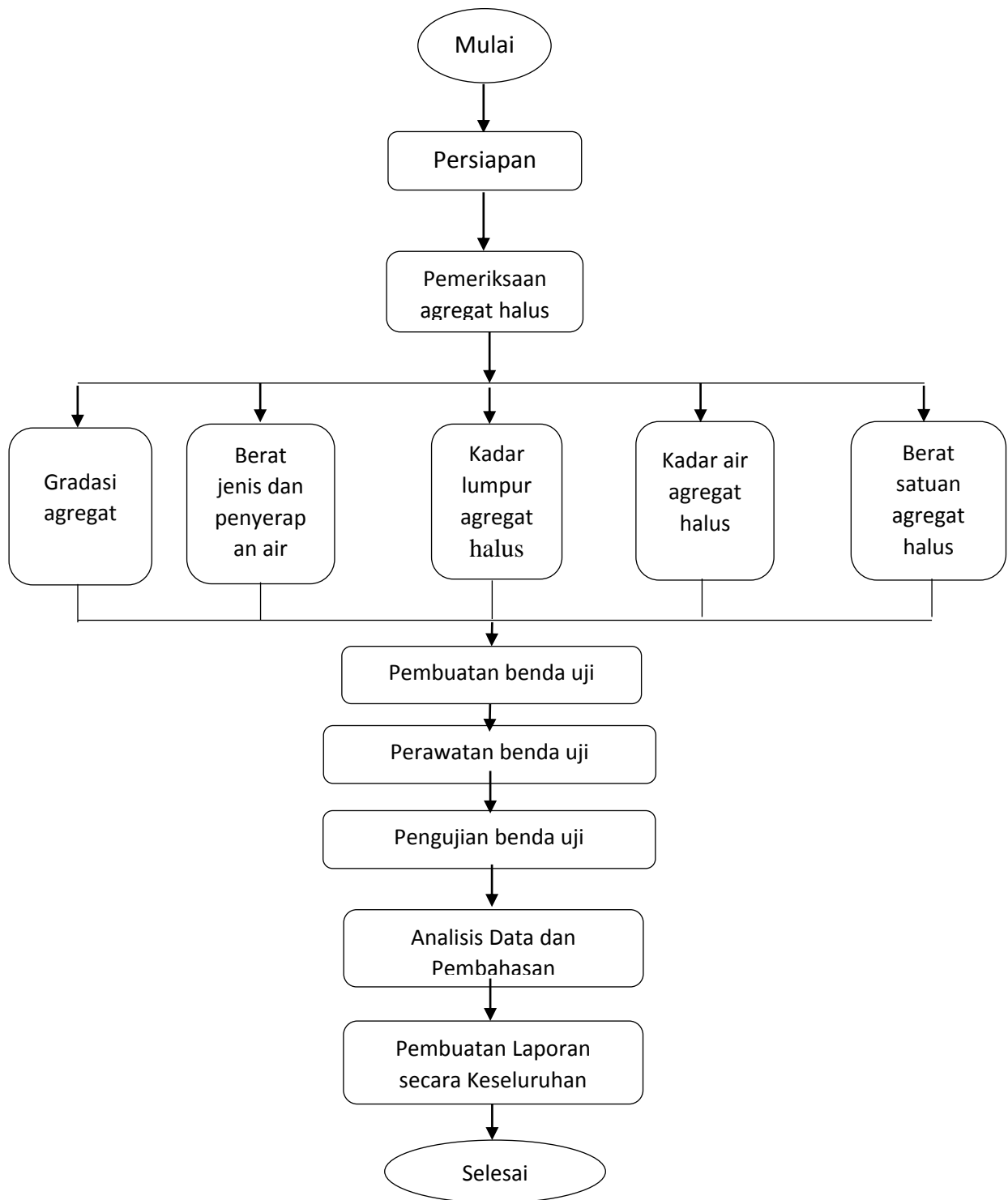
Langkah penelitian pemanfaatan abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu sisa pembakaran batu bata sebagai bahan pengisi pengganti semen dalam pembuatan mortar adalah sebagai berikut.

1. Persiapan Bahan dan Alat, persiapan awal yang dilakukan pada penelitian ini adanya pemeriksaan bahan dan alat yang akan digunakan pada penelitian. Persiapan alat yang digunakan berbeda-beda sesuai jenis pengujiannya. Bahan yang dipersiapkan adalah semen, agregat halus, semen, air dan bahan tambah.
2. Pemeriksaan agregat halus meliputi pemeriksaan sifat mekanik dan fisik antara lain sebagai berikut
 - a. Pemeriksaan gradasi agregat halus
 - b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus
 - d. Pemeriksaan kadar air agregat halus
 - e. Pemeriksaan berat satuan agregat halus
3. Pembuatan benda uji dengan perbandingan variasi yang sama untuk setiap bahan tambah, setiap variasi di buat masing-masing 15 benda uji. Adapun perbandingan variasi yang digunakan antara semen dan bahan tambah dengan

satuan berat adalah 100%: 0% ; 80%:20% ; 60%:40% ; 50% : 50% ; 40%:60% ; 20% : 80% ; 0 %:100%.

4. Benda uji dirawat selama 28 hari untuk mendapatkan hasil yang optimal, setelah itu dilakukan pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik hingga di analisis mendapatkan komposisi dengan hasil yang memenuhi syarat.
5. Dari langkah nomer 3 dilakukan kembali pengujian untuk mengetahui kadar air yang tepat yaitu dengan membuat benda uji dengan variasi faktor air semen 0,4 ; 0,45 ; 0,50 ; 0,55 ; 0,6 ; 0,65. Untuk mengetahui faktor air temen yang tepat.
6. Benda uji dirawat selama 28 hari untuk mendapatkan hasil yang optimal, setelah itu dilakukan pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik hingga di analisis mendapatkan komposisi dengan hasil yang memenuhi syarat.
7. Menganalisis hasil dari setiap material bahan tambah, lalu dilakukan perbandingan material yang paling tepat yang dapat memenuhi standar digunakan sebagai bahan penyusun mortar.

Prosedur pelaksanaan penelitian juga dapat dilihat pada Bgan alir penelitian Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

BAB 4
BIAYA DAN JADWAL

A. Biaya Penelitian

Tabel 4.1 Rencana anggaran biaya penelitian

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total
Barang Habis Pakai					
1	Agregat Halus (Pasir Progo)	500	Kg	Rp 750	Rp 375,000
3	Semen	250	Kg	Rp 1,500	Rp 375,000
4	Abu Ampas Tebu	250	Kg	Rp 700	Rp 175,000
5	Abu Sisa Pembakaran Batu Bata	250	Kg	Rp 700	Rp 175,000
6	Abu Cangkang Sawit	250	Kg	Rp 1,000	Rp 250,000
7	Biaya Pengiriman Cangkang Sawit	250	Kg	Rp 5,000	Rp 1,250,000
8	Transportasi Pengambilan Bahan di Yogyakarta	2	Kali	Rp 50,000	Rp 100,000
9	Pemeriksaan Agradat Halus	3	Sampel	Rp 100,000	Rp 300,000
10	Pengujian Kuat Tekan Mortar	780	Buah	Rp 5,000	Rp 3,900,000
Total Barang Habis Pakai:					Rp 6,900,000
Upah Tenaga					
1	Tenaga Pelaksana	3	Orang	Rp 250,000	Rp 750,000
2	Tenaga Laboran	1	Orang	Rp 500,000	Rp 500,000
Total Upah Tenaga :					Rp 1,250,000
Publikasi dan Laporan					
1	Kertas	2	Rim	Rp 50,000	100000
2	Laporan dan Pembukuan	5	Buah	Rp 25,000	125000
3	Pendaftaran Conference	3	Kali	Rp 400,000	1200000
Total Publikasi dan Laporan:					1425000
TOTAL RENCANA ANGGARAN PENELITIAN:					Rp 9,575,000

B. Jadwal Penelitian

Tabel 4.2 Rencana pelaksanaan penelitian

No	Item Pekerjaan	Waktu																			
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Studi Literatur	■																			
2	Pengadaan Bahan	■	■																		
3	Pemeriksaan Alat		■	■																	
4	Pemeriksaan Agregat Halus			■	■																
5	Pembuatan Benda uji Tahap 1					■	■														
6	Pengujian Benda Uji Tahap 1									■	■	■									
7	Pembuatan Benda Uji Tahap 2												■	■							
8	Pemeriksaan Benda Uji Tahap 2																	■	■		
9	Analisis Hasil Kesimpulan																			■	■
10	Pembuatan Laporan																			■	■
11	Pembuatan Naskah Publikasi																			■	■

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, (PBI-1971), Departemen Pekerjaan Umum.
- Firnanda, Jezi. 2016. *Self Compacting Concrete dengan Variasi Replacement Kerikil Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mulyono, 2004, *Teknologi Beton*, Andi Publishing. Yogyakarta.
- Nofa, Rini S. 2012. *Ekstraksi Silika dari Sekam dan Jerami Padi sebagai Penyerap Ion Logam Cd(II)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang: Malang.
- Putra, Dharma. 2006. *Penambahan Abu Sekam Pada Beton Dalam Mengantisipasi Kerusakan Akibat Magnesium Sulfat Pada Air Laut*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana: Bali.
- Setyawan, Dhani. 2016. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Flowability dan Kuat Tekan Pada Self Compacting Concrete*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- SNI-03-6882, 2002, *Spesifikasi Mortar Untuk Pasangan*, Badan Standar Nasional, Jakarta.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standar Nasional. Bandung.
- SNI 1970:2008. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standar Nasional. Bandung
- Tjokrodinuljo, K. 2010. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total
Barang Habis Pakai					
1	Agregat Halus (Pasir Progo)	500	Kg	Rp 750	Rp 375.000
3	Semen	250	Kg	Rp 1,500	Rp 375.000
4	Abu Ampas Tebu	250	Kg	Rp 700	Rp 175.000
5	Abu Sisa Pembakaran Batu Bata	250	Kg	Rp 700	Rp 175.000
6	Abu Cangkang Sawit	250	Kg	Rp 1.000	Rp 250.000
7	Biaya Pengiriman Cangkang Sawit	250	Kg	Rp 5.000	Rp 1.250.000
8	Transportasi Pengambilan Bahan di Yogyakarta	2	Kali	Rp 50.000	Rp 100.000
9	Pemeriksaan Agrgat Halus	3	Sampel	Rp 100.000	Rp 300.000
10	Pengujian Kuat Tekan Mortar	780	Buah	Rp 5.000	Rp 3.900.000
Total Barang Habis Pakai:					Rp 6.900.000
Upah Tenaga					
1	Tenaga Pelaksana	3	Orang	Rp 250.000	Rp 750.000
2	Tenaga Laboran	1	Orang	Rp 500.000	Rp 500.000
Total Upah Tenaga :					Rp 1.250.000
Publikasi dan Laporan					
1	Kertas	2	Rim	Rp 50.000	100000
2	Laporan dan Pembukuan	5	Buah	Rp 25.000	125000
3	Pendaftaran Conference	3	Kali	Rp 400.000	1200000
Total Publikasi dan Laporan:					1425000
TOTAL RENCANA ANGGARAN PENELITIAN:					Rp 9.575.000

Rencana Waktu Penelitian

No	Item Pekerjaan	Waktu																			
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Studi Literatur	■																			
2	Pengadaan Bahan	■	■																		
3	Pemeriksaan Alat		■	■																	
4	Pemeriksaan Agregat Halus			■	■																
5	Pembuatan Benda uji Tahap 1					■	■														
6	Pengujian Benda Uji Tahap 1									■	■										
7	Pembuatan Benda Uji Tahap 2											■	■								
8	Pemeriksaan Benda Uji Tahap 2													■	■						
9	Analisis Hasil Kesimpulan																		■	■	
10	Pembuatan Laporan																			■	■
11	Pembuatan Naskah Publikasi																				■

Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

Ketua Peneliti : Ir. Fadillawaty Saleh, MT

Tanggung Jawab:

1. Memastikan seluruh rangkaian penelitian berjalan dengan baik.
2. Memastikan laporan pertanggungjawaban dana berjalan dengan baik.
3. Membuat laporan kegiatan penelitian secara keseluruhan.
4. Melakukan publikasi ilmiah.

Anggota Peneliti 1 : Hakas Prayuda

Tanggung Jawab:

1. Melakukan pembuatan benda uji dan pengujian pada berbagai variasi benda uji dengan abu cangkang kelapa sawit, abu ampas tebu dan abu pembakaran batu bata sebagai bahan pengisi pengganti semen dalam pembuatan mortar untuk mendapatkan komposisi dengan hasil yang memenuhi syarat.
2. Membuat Analisis hasil pengujian yang dibidangi.
3. Melakukan publikasi ilmiah.

Anggota Peneliti 2 : Fanny Monika

Tanggung Jawab:

1. Melakukan pembuatan benda uji dan pengujian pada berbagai variasi faktor air semen 0,4 ; 0,45 ; 0,50 ; 0,55 ; 0,6 ; 0,65 dari komposisi yang sudah didapat dari pengujian sebelumnya untuk mengetahui faktor air semen yang tepat.
2. Membuat Analisis hasil pengujian yang dibidangi.
3. Melakukan publikasi ilmiah.

Lampiran 3. Biodata Ketua dan Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ir. Fadillawaty Saleh, MT
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIK	19571210199102 2 001
5	NIDN	0010125702
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Pekanbaru, 10 Desember 1957
7	E-mail	dilla_vu@yahoo.com
8	Alamat Kantor	Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta
9	Nomor Telepon/Faks	0812 2755 5121
11	Mata Kuliah yang Diampu	1. Metode Numerik
		2. Teknologi Beton
		3. Teknologi Bahan
		4. Statika
		5. Konstruksi Kayu
		6. Analisis Struktur.
		7. Mekanika Bahan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Islam Indonesia	Universitas Gadjah Mada
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Teknik Sipil
Tahun Masuk-Lulus	1977-1986	1995-2000
Judul Skripsi/ Tesis	Perencanaan Jembatan Kali Banjir Kanal Timur Jalan Kali	Deteksi Lokasi Kerusakan Balok Beton Non-Prismatis

	Gawe Semarang.	dengan Perubahan Mode Kelengkungan.
Nama Pembimbing	Ir. Udiyanto	Dr. Ir. Bambang Supriyadi, CEA

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2004	Damage Detection in Non-prismatic Reinforced Concrete Beams Using Curvature Mode Shapes.	Mandiri (Skripsi S2)	Rp 10.000.000,-
2	2010	Curvature Mode Shape Changes To Detect Crack Damage In Non-Prismatic Reinforced Concrete Beams.	Mandiri (Skripsi S2)	Rp 10.000.000,-
3	2012	Damage Detection in Reinforced Concrete Beams Using Frequency Response Functions.	Victoria University, Melbourne, Australia. (Disertasi S3)	Rp 15.000.000,-
4	2015	Determination of Damage Location in Reinforced Concrete Beams Using Mode Shape Curvature Square (MSCS) Method.	Victoria University, Melbourne, Australia. (Disertasi S3)	Rp 15.000.000,-

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Curvature Mode Shape Changes To Detect Crack Damage In Non-Prismatic Reinforced Concrete Beams.	Dinamika TEKNIK SIPIL. Majalah Ilmiah Teknik Sipil. Terakreditasi BAN DIKTI No. 110/DIKTI/KEP/2009.	Vol. 10, No. 3, September 2010. Halaman 202 – 300. ISSN 1411-8904
2	Determination of Damage Location in Reinforced Concrete Beams Using Mode Shape Curvature Square (MSCS) Method.	Applied Mechanics and Materials.	Vol. 845 ISBN: 978-3-03835-606-6

E. Pemakalah Seminar dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	3rd International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering (ICRMCE-3).	Determination of Damage Location in Reinforced Concrete Beams Using Mode Shape Curvature Square (MSCS) Method.	19-21 November 2015, Solo, Indonesia
2	The Second International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE)	Damage Detection in Reinforced Concrete Beams Using Frequency Response Functions.	10 – 12 July 2012, Yogyakarta, Indonesia.

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penugasan Skema Penelitian Kemitraan.

Yogyakarta, 28 September 2016
Ketua Peneliti,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fadillawaty Saleh'.

Ir. Fadillawaty Saleh, MT

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Hakas Prayuda, ST, M.Eg
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	-
4	NIK	19920519201510 123 090
5	NIDN	0519059201
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Alai, 19 Mei 1992
7	E-mail	hakas.prayuda@ft.umy.ac.id
8	Alamat Kantor	Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta
9	Nomor Telepon/Faks	08566525915
11	Mata Kuliah yang Diampu	8. Mekanika Bahan 9. Struktur Beton 10. Teknologi Beton 11. Analisis Struktur

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	UMY	UGM
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Teknik Sipil
Tahun Masuk-Lulus	2009-2013	2013-2015
Judul Skripsi/ Tesis	Strategi Penawaran Proyek Konstruksi di Indonesia (Studi Kasus: Lembaga Pelelangan Secara Elektronik Kota Bandung)	Prediksi Gaya Lateral In Plane Melalui Perubahan Frekuensi Alami dan Redaman Struktur Dinding Pasangan Bata 1/2 Batu dengan Spesi 1PC:4KP:10PS Melalui Analisis Getaran Mikro
Nama Pembimbing	Ir, Mandiyo Priyo, MT dan Ir. Anita Widianti, MT	Prof. HRC. Priyosulistyo, M.Sc. Ph.D dan Prof. Iman

	Satyarno, M.E, Ph.D
--	---------------------

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2013	Strategi Penawaran Proyek Konstruksi di Indonesia (Studi Kasus: Lembaga Pelelangan Secara Elektronik Kota Bandung)	Mandiri (Skripsi)	Rp. 2.000.000
2	2015	Prediksi Gaya Lateral In Plane Melalui Perubahan Frekuensi Alami dan Redaman Struktur Dinding Pasangan Bata 1/2 Batu dengan Spesi 1PC:4KP:10PS Melalui Analisis Getaran Mikro	Penelitian Dosen dan Thesis	Rp. 15.000.000
3	2016	Evaluasi Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata merah dan Bata Beton untuk dinding di Kawasan Yogyakarta	Mandiri	2.000.000

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Bidding Strategy in Construction Industry, a Case Study at the LPSE, Bandung	Semesta Teknik	Vol. 18, No. 2 pp 31-38
2	n-Plane Lateral Force ½ Stone Brick Masonry Wall Portal Structure Using Numerical Analysis	Semesta Teknik	Vol. 16, No. 1 pp 130-139.

E. Pemakalah Seminar dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Teknik Sipil Nasional, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta	In-Plane of ½ Stone Masonry Walls Structure Using Static Load	Surakarta, 25 Mei 2016
2	The 3rd International Conference on Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials.	Prediction of Allowable Lateral Ground Acceleration (In-Plane Direction) of Confined Masonry Walls Using Ambient Vibration (Microtremor) Analysis.	Bali, 5-7 September 2016

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penugasan Skema Penelitian Kemitraan.

Yogyakarta, 28 September 2016

Anggota Peneliti,



Hakas prayuda, ST.,M.Eng

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Fanny Monika, ST, M.Eg
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	-
4	NIK	19900428201604 123 100
5	NIDN	0528049001
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Muara Teweh, 28 April 1990
7	E-mail	Monika_fanny@rocketmail.com
8	Alamat Kantor	Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta
9	Nomor Telepon/Faks	085215398575
11	Mata Kuliah yang Diampu	1. Teknologi Bahan 2. Bangunan Teknik Sipil

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	UMY	UGM
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Teknik Sipil
Tahun Masuk-Lulus	2007-2011	2012-2015
Judul Skripsi/ Tesis	Analisis Kelayakan Ekonomi dan Kapasitas Biodigester Model <i>Fix Dome Plant</i> (Studi Kasus Biodigester di Botokenceng).	Kekuatan Geser Panel Kayu Vertikal dengan Perkuatan <i>Bracing</i> Tulangan Baja.
Nama Pembimbing	Ir, Purwanto, MT dan M. Heri Zulfiar, ST., MT	Ali Awaludin ST., M.Eng., Ph.D. dan Prof. HRC. Priyosulistyo, M.Sc. Ph.D

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2011	Analisis Kelayakan Ekonomi dan Kapasitas Biodigester Model <i>Fix Dome Plant</i> (Studi Kasus Biodigester di Botokenceng).	Mandiri (Skripsi)	Rp. 1.500.000
2	2015	Kekuatan Geser Panel Kayu Vertikal dengan Perkuatan <i>Bracing</i> Tulangan Baja.	Penelitian Dosen dan Thesis	Rp.16.000.000

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penugasan Skema Penelitian Kemitraan.

Yogyakarta, 28 September 2016

Anggota Peneliti,



Fanny Monika, ST.,M.Eng



SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ir. Fadillawaty Saleh, MT
NIDN : 0010125702
Pangkat/Golongan : Penata/IIIc
Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul: "Pemanfaatan Abu Cangkang Kelapa Sawit, Abu Ampas Tebu dan Abu Pembakaran Batu Bata sebagai Bahan Pengisi Pengganti Semen Dalam Pembuatan Mortar" yang disulkan dalam skema penelitian kemitraan untuk tahun anggaran 2016 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya enugasan yang sudah diteima ke kas negara.


Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 30 September 2016

Mengetahui,
Dekan, Fakultas Teknik UMY


Jazaul Ikhshan, ST, MT., Ph.D
NIK : 19720524199804123037

Yang menyatakan,


(Ir. Fadillawaty Saleh, MT.)
NIK : 19571210199102 2 001