

See dijilid
14/8-2012



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA WAKTU PENGGETARAN MESIN *PRESS* BATAKO
PADA PROSES PRODUKSI BATAKO TANPA PLESTER DAN
TANPA PEREKAT (BTPTP) TERHADAP KEKUATAN DINDING**

TUGAS AKHIR

RIZKY BAGOES SETYO WIBOWO

L2E 607 048

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
AGUSTUS 2012**

TUGAS AKHIR

Diberikan kepada:

Nama : Rizky Bagoes Setyo Wibowo
NIM : L2E 607 048
Pembimbing I : Ir. Sugiyanto, DEA
Pembimbing II : Ir. Parang Sabdono, M.Eng
Jangka Waktu : 7 (tujuh) bulan
Judul : **Analisa Waktu Penggetaran Mesin Press Batako Pada Proses Produksi Batako Tanpa Plester Dan Tanpa Perekat (BTPTP) Terhadap Kekuatan Dinding.**
Isi Tugas :

1. Uji satuan Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP).
2. Uji dinding Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP).
3. Simulasi dinding Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP) dengan *software* ABAQUS 6.10-1.
4. Analisa perbandingan pengujian dengan simulasi.

Dosen Pembimbing I



Ir. Sugiyanto, DEA

NIP. 196001251987031001

Dosen Pembimbing II



Ir. Parang Sabdono, M.Eng

NIP. 196205161990011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rizky Bagoes Setyo Wibowo

NIM : L2E607048

Tanda Tangan :



Tanggal : 8 Agustus 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rizky Bagoes Setyo Wibowo

NIM : L2E 607 048

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Waktu Penggetaran Mesin Press Batako Pada Proses Produksi Batako Tanpa Plester Dan Tanpa Perekat (BTPTP) Terhadap Kekuatan Dinding.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Sugiyanto, DEA



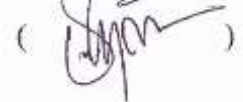
Pembimbing II : Ir. Parang Sabdono, M.Eng



Penguji : Dr. Munadi, ST, MT



Penguji : Dr. Syaiful, ST, MT



Semarang, 8 Agustus 2012

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RIZKY BAGOES SETYO WIBOWO
NIM : L2E 607 048
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya dan pembimbing saya yang berjudul :

ANALISA WAKTU PENGGETARAN MESIN PRESS BATAKO PADA PROSES PRODUKSI BATAKO TANPA PLESTER DAN TANPA PEREKAT (BTPTP) TERHADAP KEKUATAN DINDING.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 8 Agustus 2012

Yang menyatakan



Rizky Bagoes Setyo Wibowo

NIM. L2E607048

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

”Jadikan masa lalu sebagai pelajaran untuk menyongsong hari esok yang lebih cerah”

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Kedua orang tua saya yang selalu memberikan do’a, nasehat, motivasi, kasih sayang serta dukungan baik moral maupun material.
- ❖ Adik saya Hafiz Aryo Fadhillah dan Faiz Haryo Ramadhan yang selalu memberikan motivasi untuk selalu melakukan yang terbaik.
- ❖ Putri Retno Hardini yang selalu menyemangati dan mengingatkan saya untuk menyelesaikan tugas sarjana ini tepat pada waktunya.

ABSTRAK

Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP) adalah batako yang tidak memerlukan perekat untuk menyusunnya dalam sebuah bangunan, hal ini dikarenakan BTPTP memiliki geometri yang saling mengunci antar pasangan batako. Material yang digunakan tidak berbeda dengan batako pada umumnya. BTPTP ini terbuat dari campuran semen, air dan pasir. Batako ini dicetak dengan menggunakan mesin *press* batako yang prinsip kerjanya sama dengan mesin *press* batako pada umumnya, namun terdapat perbedaan dari segi geometrinya.

Pada penelitian kali ini akan dibahas mengenai pengaruh lamanya waktu penggetaran terhadap kekuatan dinding yang terbuat dari batako tanpa plester dan tanpa perekat ini. Di dalam penelitian ini akan dilakukan uji mortar untuk mendapatkan karakteristik material BTPTP dan uji dinding BTPTP untuk mengetahui nilai kokoh tekan dinding BTPTP dalam menerima beban statis dari atas. Dan yang terakhir adalah simulasi *finite elemen method (FEM)* dengan menggunakan software ABAQUS 6.10-1.

Hasil dari uji mortar menunjukkan bahwa BTPTP dengan variasi waktu penggetaran 20 detik merupakan batako yang memiliki nilai karakteristik material terbaik dibandingkan dengan batako dengan variasi waktu penggetaran 17 detik, 23 detik dan 26 detik. Nilai karakteristik material BTPTP dengan waktu penggetaran 20 detik diperoleh kokoh tekan sebesar $4,59 \text{ N/mm}^2$ dan densitas $1938,56 \text{ kg/m}^3$. Dan hasil dari uji dinding, dinding yg dibangun dari batako dengan waktu penggetaran 20 detik mampu menerima beban maksimal sebesar 66,99 kN. Hasil dari simulasi metode elemen hingga telah menunjukkan hasil *trend* yang sama dengan hasil uji laboratorium, namun masih terdapat perbedaan yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena analisa *FEM* yang digunakan mengasumsikan dinding sebagai satu benda yang tidak bersatu.

Kata kunci : Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP), waktu penggetaran, uji laboratorium, simulasi *finite elemen method (FEM)*, karakteristik material

ABSTRACT

Brick without plaster and without adhesive (BTPTP) is a brick that does not require cement to put them in a building. This is because BTPTP has an interlocking geometry between the couple blocks. The material used is different from the brick in general. BTPTP is made from a mixture of cement, water and sand. These blocks are formed using common brick press machines, but there are differences in terms of its geometry.

The present study will discuss the influence of the length time vibrating during producing of brick in correlation with the power of walls made of brick without plaster and without adhesive. This study will conducted mortar test material to obtain the characteristics of BTPTP and wall test to find wall pressure solid value in receiving static loads from above. Lastly, is a simulation of the finite element method (FEM) using ABAQUS software 6.10-1.

Results of mortar tests indicate that a brick with 20 seconds vibrating time variation has the best characteristics of the material compared to the brick with 17 seconds, 23 seconds and 26 seconds vibrating time variation. BTPTP material characteristic with 20 seconds vibrating time obtained vibrating sturdy press for 4.59 N/mm² and density of 1938,56 kg/m³. In the results of the wall test, walls which built with 20 seconds vibrating time are able to accept a maximum load of 66.99 kN. The results of the finite element method simulation has shown the same trend with the results of laboratory tests, but there are still considerable differences. This is because the analysis assumes the wall FEM is used as an object that is not united.

Key words: Bricks Without Plaster and Without Adhesive (BTPTP), vibrating time, laboratory tests, finite element (FEM) simulation, material characteristics

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Diponegoro.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sugiyanto, DEA selaku dosen pembimbing I Tugas Sarjana, atas bimbingan dan bantuannya.
2. Bapak Ir. Parang Sabdono, M.Eng selaku dosen pembimbing II Tugas Sarjana, atas bimbingan dan bantuannya.
3. Bapak Dr. Jamari, ST, MT selaku ketua laboratorium EDT jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Ibu Ir. Han Ay Lie, M. Eng selaku ketua laboratorium Bahan dan Konstruksi jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
5. Bapak Rifky Ismail, ST, MT dan Bapak Muhammad Tauviqirrahman, ST, MT atas bimbingan, motivasi dan bantuannya.
6. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan Tugas Sarjana ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan Penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 8 Agustus 2012



Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
NOMENKLATUR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI MESIN PRESS BTPTP, KARAKTERISTIK BTPTP DAN <i>FINITE ELEMEN METHOD</i>	6
2.1 Mesin <i>Press</i> BTPTP	6
2.2 Karakteristik Material BTPTP.....	8
2.3 <i>Finite Elemen Method (FEM)</i>	9
BAB III PROSEDUR PENGUJIAN LABORATORIUM DAN PEMODELAN DENGAN <i>FINITE ELEMEN METHOD</i>	14
3.1 Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP).....	14
3.2 Pengujian BTPTP.....	15

3.3	Uji Satuan Variabel Waktu Penggetaran BTPTP.....	15
3.4	Uji Dinding BTPTP	19
3.5	Pengenalan ABAQUS 6.10-1.....	24
3.6	<i>Flowchart</i> Pemodelan Menggunakan ABAQUS 6.10-1.....	25
3.7	Spesifikasi Masalah.....	26
3.8	Pembangunan Model Dalam <i>Solidworks</i> 2010	28
3.9	<i>Pre-processing</i>	29
3.10	Pemecahan Masalah (<i>Solving</i>)	38
3.11	<i>Post-processing</i>	39
BAB IV	HASIL DAN ANALISA	38
4.1	Pengujian BTPTP	40
4.2	<i>Finite Elemen Method (FEM)</i>	45
4.3	Analisa.....	52
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram alir penelitian	4
Gambar 2.1	Bagian – bagian mesin <i>press</i> BTPTP	6
Gambar 2.2	Diagram alir proses produksi BTPTP	7
Gambar 2.3	Goemetri BTPTP	8
Gambar 2.4	Aplikasi <i>FEM</i> dalam bidang teknik	10
Gambar 2.5	Elemen garis	11
Gambar 2.6	Elemen bidang	11
Gambar 2.7	Elemen volume	11
Gambar 3.1	Proses pencampuran bahan BTPTP pada mesin pengaduk	14
Gambar 3.2	Cetakan pada mesin <i>press</i> BTPTP	15
Gambar 3.3	Contoh sampel spesimen uji satuan variabel waktu penggetaran BTPTP	16
Gambar 3.4	Timbangan digital DIGI DS-425	16
Gambar 3.5	HT-8391PC <i>Computer-Control Servo Hydraulic Concrete Compression Testing Machine</i>	17
Gambar 3.6	Cetakan dan hasil BTPTP pada mesin <i>press</i> BTPTP	18
Gambar 3.7	Pengukuran berat spesimen uji BTPTP	18
Gambar 3.8	Uji satuan variabel waktu penggetaran	19
Gambar 3.9	Hasil pembacaan uji satuan variabel waktu penggetaran BTPTP pada monitor	19
Gambar 3.10	<i>Frame</i> uji tekan dinding	20
Gambar 3.11	<i>LVDT</i>	20
Gambar 3.12	<i>Load cell</i>	21
Gambar 3.13	<i>Hydraulic jack</i>	21
Gambar 3.14	<i>H-beam</i>	22
Gambar 3.15	<i>Data logger</i> dan komputer	22
Gambar 3.16	BTPTP	23
Gambar 3.17	<i>Setup</i> pengujian dinding BTPTP	23
Gambar 3.18	Contoh <i>layout</i> ABAQUS 6.10-1	24

Gambar 3.19	<i>Flowchart</i> pemodelan ABAQUS 6.10-1	25
Gambar 3.20	Pemodelan dinding BTPTP	26
Gambar 3.21	Ukuran komponen dinding batako	27
Gambar 3.22	Tampilan fasilitas <i>new part</i> dan lembar kerja	28
Gambar 3.23	Batako <i>single</i> dalam <i>Solidworks</i> 2010.....	29
Gambar 3.24	Batako <i>double</i> dalam <i>Solidworks</i> 2010	29
Gambar 3.25	Step – step cara <i>import</i> ke ABAQUS 6.10-1.....	30
Gambar 3.26	Cara memilih <i>file filter sat</i>	31
Gambar 3.27	Pemberian properti material <i>elastic</i> pada komponen	31
Gambar 3.28	<i>Create section</i>	32
Gambar 3.29	<i>Edit section</i>	32
Gambar 3.30	<i>Section assignment</i>	33
Gambar 3.31	<i>Assembly</i> dari semua komponen.....	34
Gambar 3.32	Pemilihan <i>step</i>	34
Gambar 3.33	<i>Create interaction</i>	35
Gambar 3.34	<i>Create boundary condition</i>	36
Gambar 3.35	Menu <i>boundary condition</i>	36
Gambar 3.36	<i>Create load</i>	37
Gambar 3.37	Memasukkan data dan pemilihan titik untuk <i>load</i>	37
Gambar 3.38	<i>Meshing</i>	38
Gambar 3.39	<i>Create job</i>	38
Gambar 3.40	<i>Job manager</i>	39
Gambar 3.41	Contoh hasil <i>von misses stress</i> pada dinding batako tanpa plester dan tanpa perekat.....	39
Gambar 4.1	Susunan batako untuk uji dinding dalam bentuk <i>CAD</i>	43
Gambar 4.2	Posisi <i>load cell</i> dan <i>LVDT</i>	44
Gambar 4.3	Pola retakan pada hasil uji dinding BTPTP.....	44
Gambar 4.4	<i>Grafik Load vs Deformation</i> hasil dari uji dinding	45
Gambar 4.5	Posisi nodes pada Abaqus 6.10-1	46
Gambar 4.6	Hasil simulasi <i>FEM</i> pada waktu penggetaran 17 detik	47
Gambar 4.7	Hasil simulasi <i>FEM</i> pada waktu penggetaran 20 detik	48

Gambar 4.8	Hasil simulasi <i>FEM</i> pada waktu penggetaran 23 detik	49
Gambar 4.9	Hasil simulasi <i>FEM</i> pada waktu penggetaran 26 detik	50
Gambar 4.10	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> node 1	50
Gambar 4.11	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> node 2	51
Gambar 4.12	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> node 3	51
Gambar 4.13	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> node 4	52
Gambar 4.14	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> dan pengujian node 1	53
Gambar 4.15	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> dan pengujian node 2.....	54
Gambar 4.16	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> dan pengujian node 3.....	54
Gambar 4.17	Grafik deformasi dinding <i>FEM</i> dan pengujian node 4.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Ukuran komponen dinding batako.....	27
Tabel 4.1	Variasi waktu penggetaran 17 detik.....	40
Tabel 4.2	Variasi waktu penggetaran 20 detik.....	40
Tabel 4.3	Variasi waktu penggetaran 23 detik.....	41
Tabel 4.4	Variasi waktu penggetaran 26 detik.....	41
Tabel 4.5	Hasil perhitungan karakteristik material.....	42
Tabel 4.6	Hasil uji dinding.....	45
Tabel 4.7	Deformasi pada variabel waktu penggetaran 17 detik.....	46
Tabel 4.8	Deformasi pada variabel waktu penggetaran 20 detik.....	47
Tabel 4.9	Deformasi pada variabel waktu penggetaran 23 detik.....	48
Tabel 4.10	Deformasi pada variabel waktu penggetaran 26 detik.....	49

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
<i>A</i>	<i>Contact area</i>	[m ²]
<i>E</i>	Modulus elastisitas	[N/mm ²]
<i>F</i>	Beban yang diberikan	[N]
<i>V</i>	<i>Volume</i>	[mm ³]
<i>m</i>	Massa	[kg]
<i>v</i>	<i>Poisson's ratio</i>	[-]
<i>ρ</i>	Densitas	[kg/m ³]
<i>f'_c</i>	Kuat Tekan Silinder = kuat tekan x 0,83	[N/mm ²]
<i>S. Mises</i>	<i>Von mises stress</i>	[N/mm ²]