

PENGARUH BEBAN PENGGETAR MESIN PRESS BATAKO PADA PROSES PRODUKSI BATAKO TANPA PLESTER DAN TANPA PEREKAT (BTPTP) TERHADAP KEKUATAN DINDING

Praditha Edu Ar-Rasyid, Sugiyanto*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

*Email: sugiyanto@undip.ac.id

ABSTRAK

Batako tanpa plester dan tanpa perekat (BTPTP) merupakan salah satu varian batako sebagai salah satu unsure penyusun bangunan. Pada aplikasinya dalam suatu bangunan BTPTP ini dapat dengan mudah disusun tanpa perlu menggunakan keahlian khusus karena menggunakan geometri tertentu yang memudahkan untuk saling terkait tanpa perlu menggunakan perekat semen seperti batako pada umumnya. Pada proses produksinya, mesin press BTPTP ini belum memiliki keseragaman mutu hal ini dikarenakan belum adanya penelitian tentang beban penggetar optimal pada mesin press BTPTP ini. Penelitian meliputi uji karakteristik material BTPTP dalam beberapa variasi beban penggetar dan uji tekan static pada saat disusun sebagai dinding.

Kata kunci: Batako tanpa plester, penggetar mesin, dinding

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari ilmu mekanika tidak bisa lepas dari berbagai aspek. Seperti halnya dalam industri rumah tinggal. Dalam pembangunannya unsur utama bangunan seperti batu bata ataupun batako perlu menggunakan mesin produksi tertentu agar hasil produksi dapat memiliki kualitas baik geometri, kekuatan, maupun komposisi yang seragam walaupun dalam kuantitas yang cukup banyak.

Mesin press BTPTP dalam kondisi operasi actual mampu menghasilkan lebih dari 500 BTPTP dalam sehari, namun tidak semua BTPTP yang diproduksi memiliki karakteristik produk yang seragam. Hal ini disebabkan karena belum adanya penelitian lebih lanjut mengenai beban optimal yang mampu diterima cetakan mesin press BTPTP pada saat proses penggetaran cetakan berlangsung. Dalam penelitian ini diharapkan dapat direkomendasikan beban press penggetaran yang optimal untuk mencapai keseragaman mutu BTPTP yang diproduksi.

Dengan teknologi ini diharapkan biaya untuk tenaga ahli dalam membangun rumah dapat dikurangi. BTPTP merupakan salah satu komponen utama untuk membangun dinding rumah, dengan geometri tertentu BTPTP dapat dibangun tanpa menggunakan tenaga ahli khusus seperti dalam pembangunan rumah pada umumnya. Penurunan biaya yang terjadi menggunakan BTPTP ini berkisar antara 10% sampai 15%.

Tujuan penelitian ini adalah :

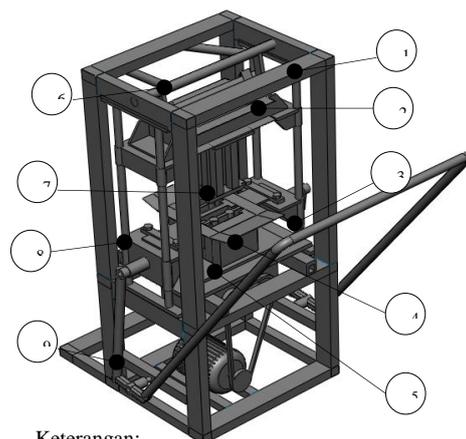
1. Mendapatkan beban penggetaran optimal pada mesin press BTPTP.
2. Mendapatkan model teoritik dan simulasi numerik tentang analisis beban penggetar mesin press BTPTP pada proses produksi.

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah:

1. Waktu penggetaran mesin pada saat produksi dibuat tetap 20 detik, dengan variabel beban penggetar 65 kg, 70 kg, 75 kg, dan 80 kg.
2. Uji laboratorium terhadap kekuatan BTPTP dan dinding diuji dengan menerima beban statik.
3. Uji laboratorium dibatasi dalam dua dimensi.
4. Pemodelan metode elemen hingga menggunakan software Abaqus 6.10-1.
5. Data masukan pada pemodelan metode elemen hingga diperoleh dari data karakteristik material dari hasil pengujian laboratorium dan dinding dianggap sebagai sebuah elemen benda.

DASAR TEORI

- a. Mesin press BTPTP



Keterangan:

1. Kerangka
2. Pemberat/beban
3. Pengengkol
4. Dies
5. Landasan Dies
6. Pengungkit
7. Penekan dies
8. Peluncur (slider)
9. Batang penghubung

Gambar 1. Mesin press BTPTP

b. Karakteristik material

1. Densitas (Density)

Pengukuran densitas dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = m/V \tag{2.1}$$

2. Kokohtekan (Compressive strength)

Kuat tekan (compressive strenght) dapat dihitung dengan persamaan sebagaiberikut:

$$\text{Kokoh tekan} = F/A \tag{2.2}$$

3. Modulus young

Modulus young dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = 4700 \cdot \text{kokoh tekan} \times 0,83 \tag{2.3}$$

4. Poisson ratio

Untuk poisson ratio diasumsikan sebesar 0,12.

c. Metode elemen hingga

Pemodelan masalah teknik menggunakan metode elemen hingga membutuhkan penggabungan matriks karakteristik elemen (kekakuan) dan vector gaya, seperti persamaan berikut:

$$Ku = F$$

dimana, $K = \sum_{e=1}^n k^e$ (2.12)
 dan $F = \sum_{e=1}^n f^e$

Pengujian Laboratorium Dan Pemodelan Metode Elemen Hingga

Pengujian BTPTP

Pengujian BTPTP dilakukan dalam beberapa tahap pengujian antara lain :

1. Uji satuan variabel beban BTPTP

BTPTP yang akan diuji terdiri dari beberapa variabel beban mesin press BTPTP dalam melakukan proses pemadatan dengan waktu penggetaran cetakan pada mesin dibuat tetap 20 detik. Geometri yang digunakan menggunakan geometri standar mortar test 5 cm x 5 cm x 5 cm.

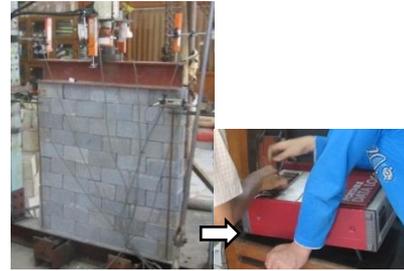


Gambar 2. Uji satuan variabel beban

2. Uji dinding BTPTP

Uji dinding ini terdiri dari tiga jenis BTPTP yang berbeda, BTPTP dengan satu lubang (10 cm x 10 cm), BTPTP dengan dua lubang (10 cm x 20 cm), BTPTP dengan dua lubang dengan permukaan bagian atas dibuat rata (10 cm x 20 cm) hal ini

bertujuan agar pembebanan pada bagian atas dinding dapat terdistribusi secara merata keseluruhan permukaan dinding yang akan diuji.

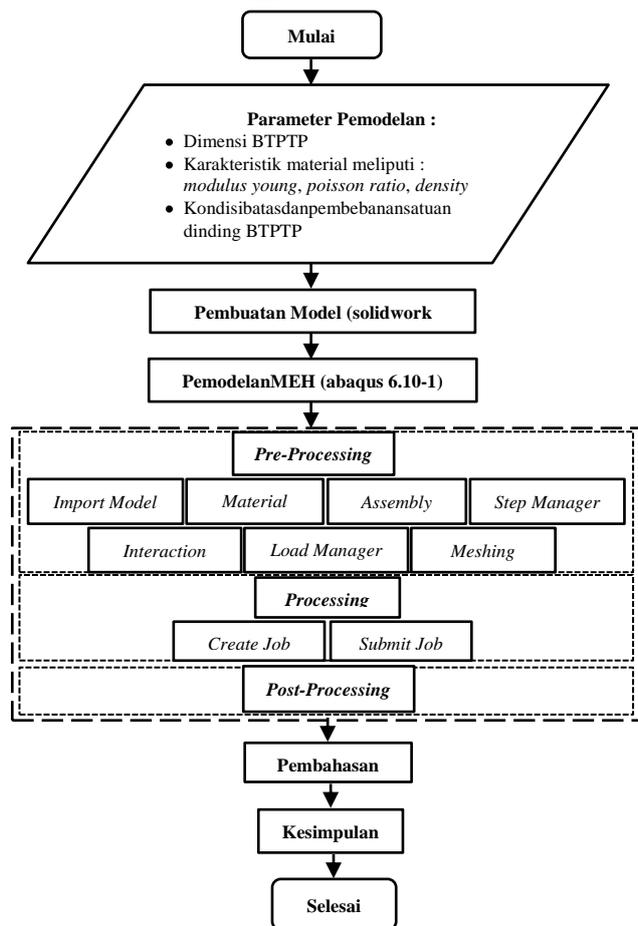


Gambar 3. Uji dinding BTPTP



Gambar 4. Hasil uji dinding BTPTP

d. Pemodelan menggunakan abaqus 6.10-1



Gambar 5. Diagram alir simulasi metode elemen hingga

HASIL DAN ANALISA

a. Pengujian laboratorium BTPTP

1. Uji satuan variabel beban BTPTP

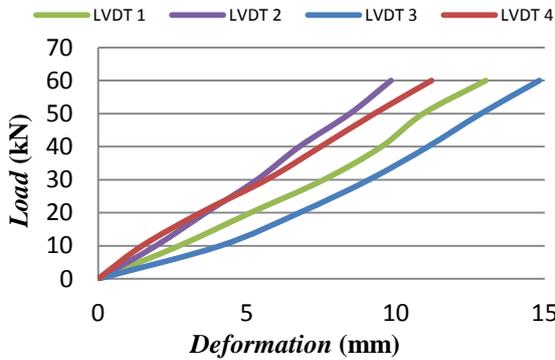
Tabel 1. Karakteristik material hasil uji satuan variabel beban BTPTP

VariabelBeban PenggetarMesin	Karakteristik Material BTPTP		
	Densitas (kg/m ³)	Kokohtekan (N/mm ²)	Modulus Young (N/mm ²)
Variabelbeban 65kg	1794,56	4,55	8321,12
Variabelbeban 70kg	2023,12	7,58	10740,15
Variabelbeban 75kg	1911,76	5,29	8972,30
Variabelbeban 80kg	1920,40	5,52	9165,27

2. Uji dinding BTPTP

Tabel 2. Hasil uji dinding BTPTP

Load (kN)	LVDT1 (mm)	LVDT2 (mm)	LVDT3 (mm)	LVDT4 (mm)
0	0	0	0	0
10	2,72	1,94	4,1	1,48
20	5,12	3,62	6,76	3,44
30	7,58	5,34	9,1	5,66
40	9,52	6,76	11,08	7,48
50	10,92	8,46	12,86	9,28
60	13,02	9,84	14,82	11,2



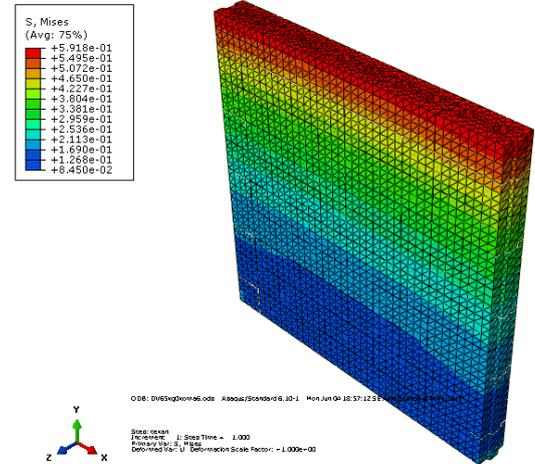
Gambar 5. Hasil uji dinding BTPTP

b. Metode elemen hingga

Tabel 3. Variabel beban 65 kg

Load (kN)	Deformasi (mm)			
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4
0	0	0	0	0
10	1	1	1,03	1,03
20	2,03	2,03	2,05	2,06
30	3,04	3,04	3,08	3,09
40	4,05	4,05	4,11	4,12

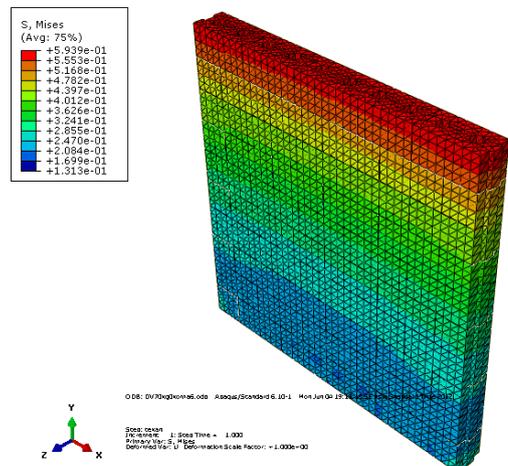
50	5,07	5,07	5,14	5,15
60	6,1	6,1	6,18	6,18
70	7,1	7,1	7,23	7,23



Gambar 6. Hasil simulasi MEH pada variabel beban 65 kg

Tabel 4. Variabel beban 70 kg

Load (kN)	Deformasi (mm)			
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4
0	0	0	0	0
10	0,75	0,75	0,76	0,76
20	1,5	1,5	1,52	1,52
30	2,25	2,25	2,28	2,28
40	3	3	3,04	3,04
50	3,75	3,75	3,8	3,81
60	4,5	4,5	4,56	4,57
70	5,26	5,26	5,32	5,33

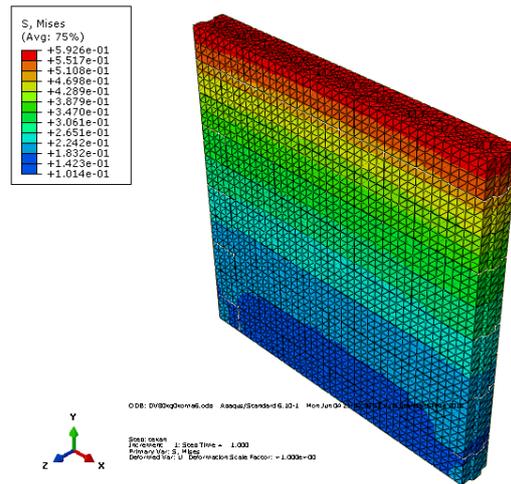


Gambar 7. Hasil simulasi MEH pada variabel beban 70 kg

Praditha edu ar-rasyid dan sugiyanto, pengaruh beban penggetar mesin press batako pada proses produksi batako tanpa plester dan tanpa perekat (btptp) terhadap kekuatan dinding

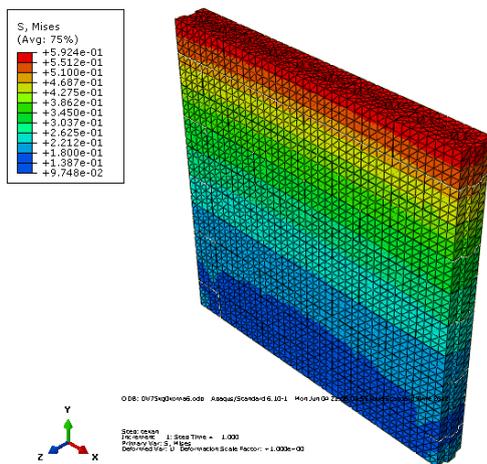
Tabel 5. Variabel beban 75 kg

Load (kN)	Deformasi (mm)			
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4
0	0	0	0	0
10	0,93	0,93	0,94	0,94
20	1,86	1,86	1,89	1,89
30	2,8	2,8	2,83	2,83
40	3,72	3,72	3,78	3,78
50	4,66	4,66	4,72	4,72
60	5,59	5,59	5,67	5,68
70	6,52	6,52	6,62	6,62



Gambar 9. Hasil simulasi MEH pada variabel beban 75 kg

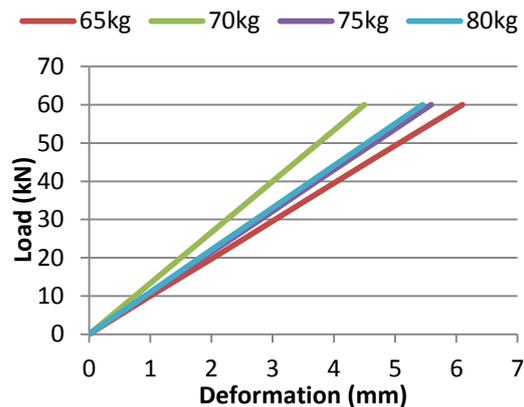
Hasil dari simulasi ditunjukkan pada grafik yang membandingkan deformasi dari tiap variabel pada posisi node yang sama untuk mengetahui perbedaan dan deformasi terbesar yang dihasilkan.



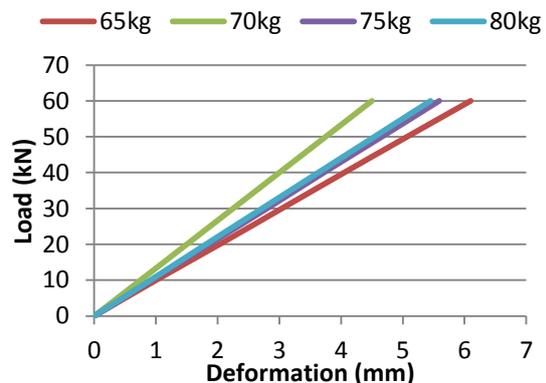
Gambar 8. Hasil simulasi MEH pada variabel beban 75 kg

Tabel 6. Variabel beban 80 kg

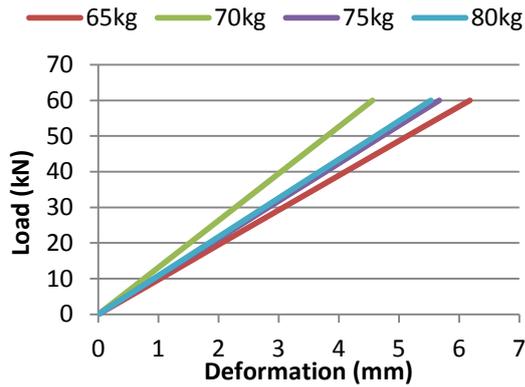
Load (kN)	Deformasi (mm)			
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4
0	0	0	0	0
10	0,91	0,91	0,92	0,92
20	1,81	1,81	1,84	1,84
30	2,72	2,72	2,76	2,76
40	3,63	3,63	3,68	3,69
50	4,54	4,54	4,61	4,61
60	5,45	5,45	5,53	5,53
70	6,36	6,36	6,45	6,46



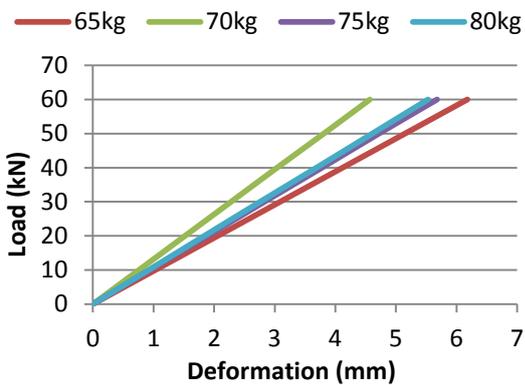
Gambar 10. Grafik deformasi dinding MEH node 1



Gambar 11. Grafik deformasi dinding MEH node 2



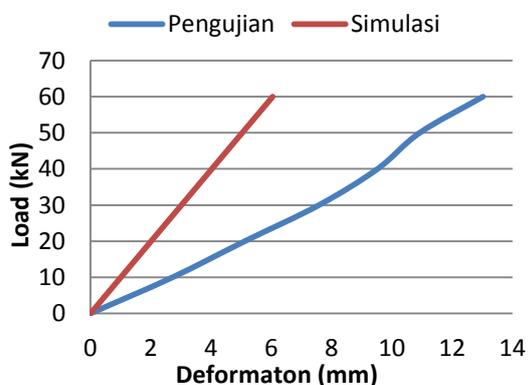
Gambar 12. Grafik deformasi dinding MEH node 3



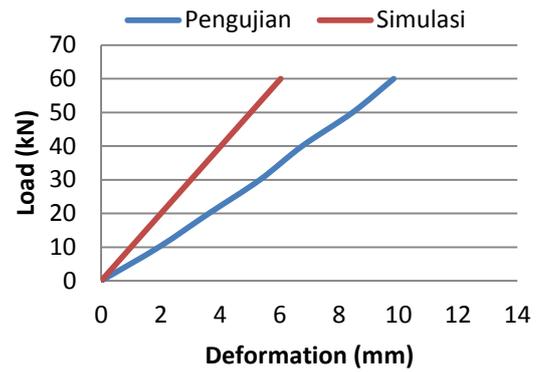
Gambar 13. Grafik deformasi dinding MEH node 4

c. Analisa

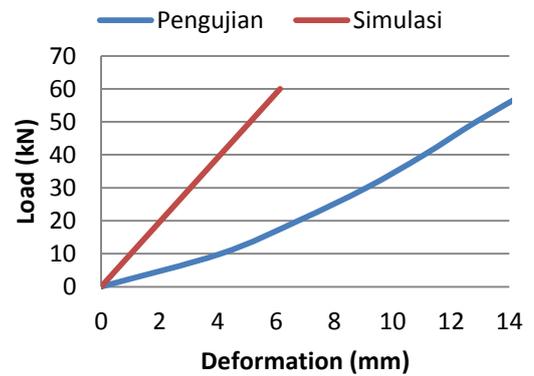
Hasil pengujian dinding pada variabel beban penggetar mesin press BTPTP menunjukkan bahwa terjadi ketidakseragaman deformasi pada masing-masing LVDT. Hal ini terjadi dikarenakan beban yang terjadi pada dinding tidak terdistribusi secara merata sesuai dengan prediksi, terjadi konsentrasi tegangan pada beberapa bagian permukaan yang terkena beban. Deformasi terbesar terjadi pada LVDT 3 sebesar 14,82 mm sedangkan deformasi terendah terjadi pada LVDT 2 sebesar 9,84 mm dengan selisih deformasi keduanya 4,98mm pada saat dinding mulai hancur pada load 59,23 kN dengan maksimal load 66,99 kN.



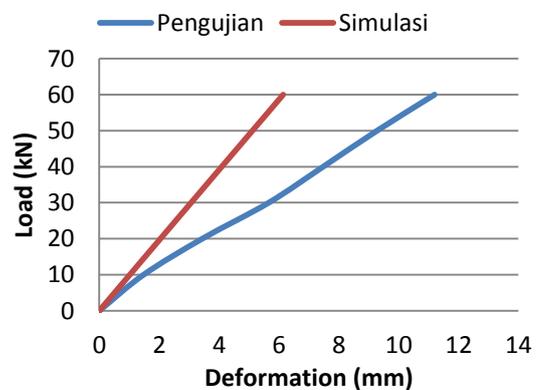
Gambar 14. Grafik perbandingan pengujian dan MEH pada node 1



Gambar 15. Grafik perbandingan pengujian dan MEH pada node 2



Gambar 16. Grafik perbandingan pengujian dan MEH pada node 3



Gambar 17. Grafik perbandingan pengujian dan MEH pada node 4

Simulasi elemen hingga menunjukkan grafik yang linier selama pembebanan, dikarenakan pada metode elemen hingga kondisi batas, konstrain ditentukan hanya pada bagian bawah dengan beban merata pada bagian atas dinding dan terdefinisi sebagai satu satuan dinding utuh sehingga retakan material BTPTP mengalami deformasi sampai hancur tidak dapat didefinisikan secara spesifik. Berbeda pada kondisi nyata bahwa konstrain terjadi pada setiap interaksi BTPTP dalam satu dinding utuh. Pada saat dinding mulai hancur dan pecah, deformasi yang terukur semakin besar.

Karakteristik material dari hasil pengujian satuan variabel beban menunjukkan bahwa beban mesin press terbaik pada beban 70 kg ditunjukkan pada gambar 4.8 sampai dengan gambar 4.11 pada tiap nodal yang dianalisa dengan hasil kokoh tekan sebesar 7,58 N/mm² dan densitas 2023,12 kg/m³. Pada kondisi aktual ketika beban 75 kg dan 80 kg mencapai kepadatan yang tinggi pada cetakan mesin press BTPTP sehingga proses pengangkatan cetakan yang dihasilkan kurang baik dikarenakan terjadi retakan dan menyebabkan kepadatannya berkurang.

KESIMPULAN

1. Beban optimal yang direkomendasikan untuk penggetaran mesin *press* BTPTP ini adalah pada beban 70 kg.
2. Pemodelan metode elemen hingga yang dikembangkan menunjukkan hasil *trend* yang sama dengan hasil uji laboratorium, namun masih terdapat perbedaan yang cukup besar. Hal ini dikarenakan analisa MEH mengasumsikan dinding sebagai satu benda yang tidak bersatu.
3. Karakteristik material pada beban optimal 70 kg diperoleh kokoh tekan sebesar 7,58 N/mm² dan densitas 2023,12 kg/m³.
4. Maksimal *load* yang dapat diterima oleh dinding BTPTP pada beban penggetaran mesin *press* pada 65 kg sebesar 66,99 kN.

DAFTAR PUSTAKA

1. Effendi, (2004), Analisa statik Struktur Rangka Mesin Press Batako Menggunakan Program Bantu NASTRAN, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNDIP.
2. Putut, (1997), Perencanaan dan Pembuatan Cetakan Batako Tanpa Plester dan Tanpa perekat, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNDIP.
3. Sarwoko, (1997), Perencanaan dan Pembuatan Pres Batako Tanpa Plester dan Tanpa perekat, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNDIP.
4. Sugiyanto (1998), Batako tanpa plester dan tanpa perekat, Laporan Penelitian dibiayai oleh BAPEDA Tingkat I Jawa Tengah.
5. Sugiyanto, Sugiyono Sutomo (1999), Penerapan Batako tanpa plester dan tanpa perekat pada rumah tipe 21, Laporan Penelitian dibiayai Bank BTN.
6. Ulung, (2004), Analisa statik Struktur Rangka Mesin Press Batako Menggunakan Program Bantu NASTRAN, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNDIP.
7. Sugiyanto (2010), Peningkatan Kualitas Batako Tanpa Plester & Perekat Untuk Aplikasi Rumah Sehat Sederhana Tipe 21 Dibawah Rp 10 Juta, Laporan Penelitian TTG Universitas Diponegoro.
8. Madenci, E., and Guven, I., 2006, The Finite Element Method and Application in Engineering, The University of Arizona, Springer Science-Business Media, United States of America.

9. Desai, C. S., and Abel, J. F., 1972, Introduction To The Finite Element Method, Van Nostrand Reinhold Company, New York, United States of America.
10. SIMULIA (2010), *Abaqus 6.10 Installation and Licensing Guide*. Dassault Systèmes.