

## **STUDI EKSPERIMENTAL PEMBERIAN TEGANGAN AWAL PADA DINDING BATAKO TANPA PLESTER DAN TANPA PEREKAT (BTPTP) DALAM MENERIMA BEBAN**

Iman Firmansyah, Patrick Matheus, Purwanto<sup>\*)</sup>, Parang Sabdono<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### **ABSTRAK**

*Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Salah satu teknologi batako yang telah dikembangkan adalah penggunaan Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP). Penelitian Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP) yang telah dimulai sejak tahun 1997, diharapkan dapat mengurangi biaya yang diperlukan untuk tenaga ahli. BTPTP merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk membangun dinding rumah, memiliki bentuk sedemikian rupa sehingga dalam proses pembangunan dinding rumah dapat dilakukan oleh setiap orang tanpa memiliki keahlian sebagai tukang batu. Penurunan harga rumah yang terjadi dengan menggunakan BTPTP ini berkisar antara 10% sampai 15%. Sebagai salah satu komponen dalam bangunan, BTPTP harus memenuhi syarat-syarat teknis komponen bangunan yang berlaku di Indonesia. Penelitian ini melihat BTPTP sebagai komponen struktur bangunan yang menerima dan menahan beban yang bekerja pada bangunan. Penelitian ini diharapkan mampu mengoptimalkan kemampuan BTPTP (sebagai komponen dinding) dalam menerima dan menahan beban yang bekerja pada bangunan.*

**kata kunci :** batako tanpa plester tanpa perekat, struktur bangunan.

### **ABSTRACT**

*Before the development of the framework structure (using beams and columns), loadbearing wall structure with loads that will work on the building structure bestowed on the walls commonly used in the community. One form loadbearing wall structure is commonly used arrangement brick wall. Adobe is a brick made by printing and maintaining in a damp atmosphere, tras mix, lime and water with or without other additives. One brick technology that has been developed is the use of brick without plaster and adhesives. The composition brick wall has a good ability in resisting axial forces but weak in resisting lateral forces. One of the solutions used to improve the ability of the composition of the brick wall is the lateral force resist giving the initial prestressing force (prestressed) through fastening reinforcement (via tightening bolts). Prediction failure of*

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

brick wall composition into focus the problem in this research. Experimental testing in the laboratory, carried out to see the damage that occurs in the form of brick walls in receiving loads (axial and axial-lateral). Abaqus (Simulia 6.10.1) Explicit is used as validation in predicting the form of failure that occurs in the composition of the brick Wall which receives load.

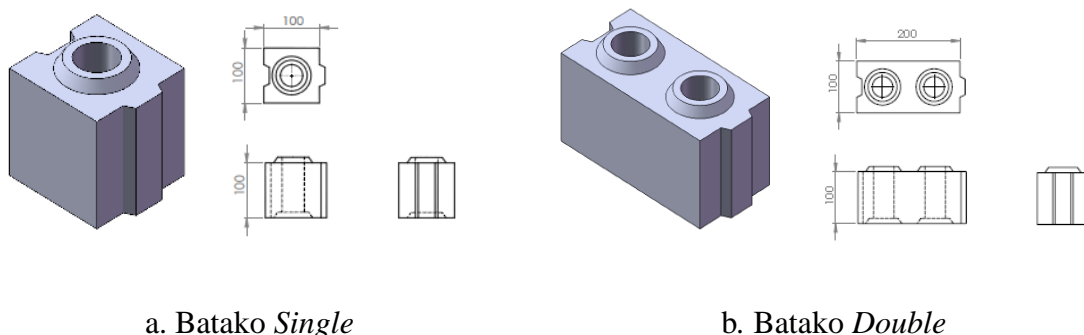
**keywords:** brick without pleseter and adhesive, axial force, lateral force, prestressing force (prestressed)

## PENDAHULUAN

Rumah sederhana adalah bangunan rumah layak huni yang bagian huniannya berada langsung di atas permukaan tanah, berupa rumah tunggal, rumah kopel dan rumah deret. Harganya terjangkau oleh masyarakat berpenghasilan rendah dan sedang. Luas lantai bangunan tidak lebih dari 70 m<sup>2</sup>, yang dibangun di atas tanah dengan luas kaveling 54 m<sup>2</sup> sampai dengan 200 m<sup>2</sup>. Rumah yang sehat dan nyaman merupakan dambaan bagi setiap keluarga Indonesia. Menurut Menteri Perumahan Rakyat, kekurangan kebutuhan rumah cenderung meningkat dari 5,8 juta unit tahun 2004 menjadi 7,9 juta unit pada tahun 2009, sementara kebutuhan rumah per tahun mencapai 710.000 unit. Pemenuhan kebutuhan rumah yang sehat dan nyaman tersebut banyak kendala yang dihadapi, terutama masalah harga rumah yang semakin hari semakin mahal, sehingga banyak kita jumpai kondisi rumah yang belum memenuhi syarat rumah sehat. Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan harga rumah adalah dengan memodifikasi penggunaan material pada bangunan seperti penggunaan batako.

## DASAR TEORI

BTPTP memiliki keunggulan daripada batako yang ada dipasaran pada umumnya. Sesuai dengan namanya Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat ini tidak memerlukan perekat untuk menyusunnya dalam suatu bangunan, hal ini dikarenakan BTPTP memiliki geometri yang saling mengunci antar pasangan batako.



Gambar 1. Geometri BTPTP

Karakteristik material BTPTP yang dibutuhkan meliputi densitas (*density*), kuat tekan (*compressive strength*), *modulus young*, dan *poisson ratio*. Karakteristik material ini didapatkan dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya di laboratorium. Hasil dari

pengujian dapat divariasikan tanpa harus melakukan pengujian dengan melakukan pendekatan metode elemen hingga, dalam hal ini menggunakan bantuan software ABAQUS 6.10-1.

a. Densitas (*Desity*)

Untuk pengukuran densitas dapat dihitung dengan persamaan:

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

b. Kuat tekan (*Compressive strength*)

Untuk kuat tekan (*compressive strenght*) kubus dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{F}{A}$$

c. *Modulus young*

Untuk *modulus young* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = 4700 \times \sqrt{f'_c}$$

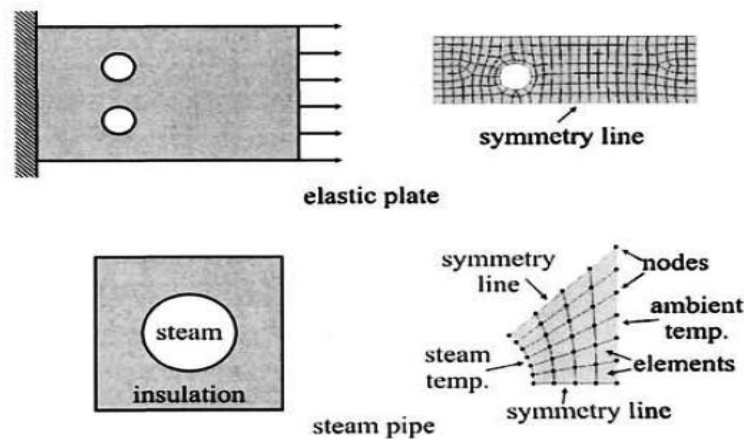
$$f'_c = \text{kuat tekan} \times 0,83$$

d. *Poisson ratio*

e. Untuk *poisson ratio* diasumsikan:

$$\nu = 0,12.$$

*Finite Element Method (FEM)* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1954 oleh Turner Atal. *Finite Element Method (FEM)* merupakan suatu metode analisa perhitungan dengan membagi suatu obyek yang kompleks menjadi beberapa bagian (*block*) sederhana, atau dengan membagi obyek menjadi bagian yang sangat kecil dengan pengaturan secara kepingan-kepingan. Metode ini dapat berperan sebagai *research tool* dalam penyelesaian secara numerik pada berbagai penelitian yang berkembang saat ini.



Gambar 2. Aplikasi *FEM*

## PEMBUATAN BENDA UJI

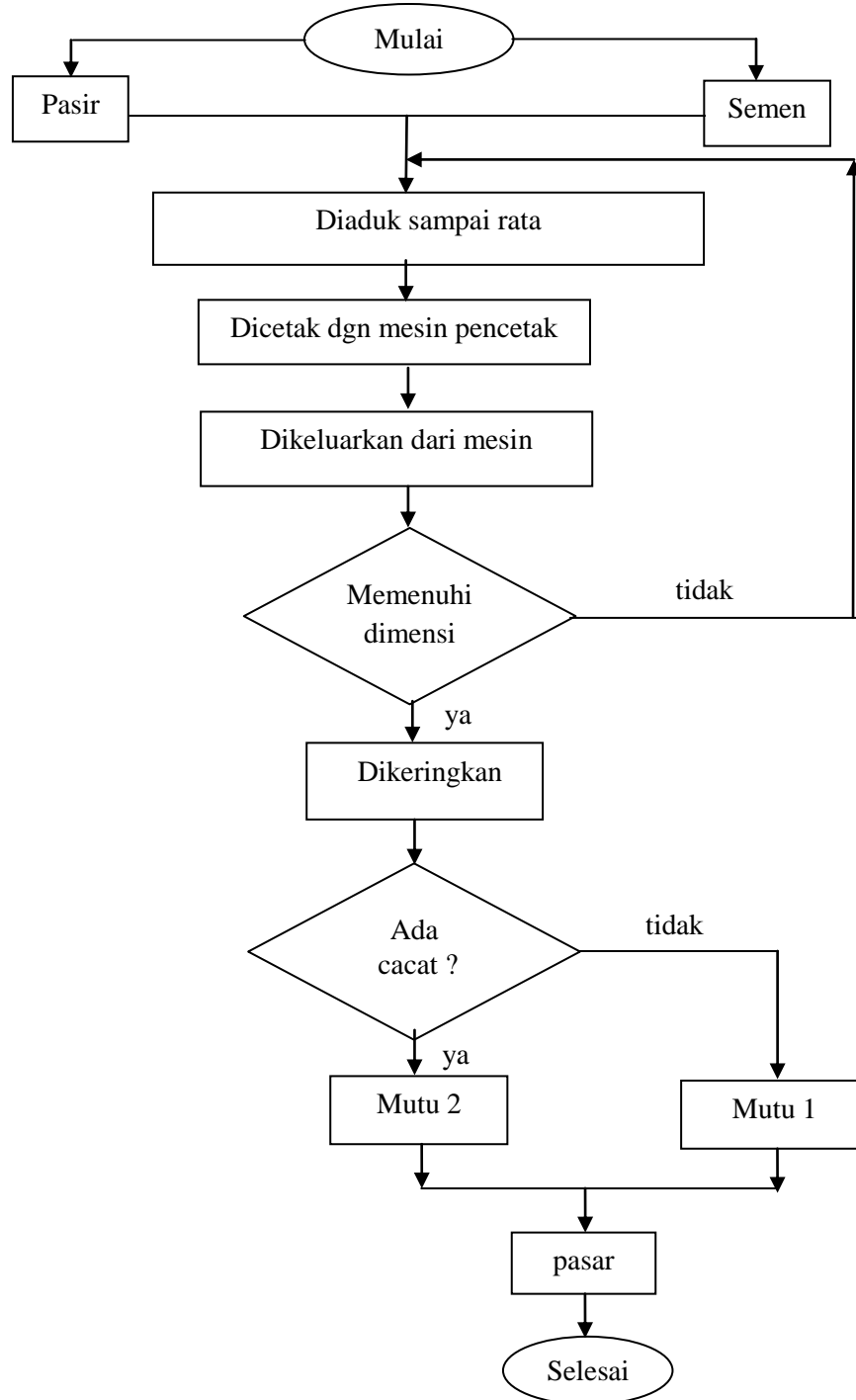
Bahan atau material yang digunakan untuk pembuatan benda uji :

- Pasir menggunakan pasir dari Muntilan
- Portland cement* menggunakan semen Gresik
- Tulangan baja dengan diameter 10 mm.
- Air menggunakan air PDAM

Pengelolaan material benda uji

- a. Semen disimpan ditempat yang kering, hal ini dilakukan untuk menghindari perubahan kondisi fisik dan sifat semen.
- b. Agregat yang akan digunakan disimpan dengan sedemikian rupa sehingga terjaga kadar airnya dan kadar lumpur tetap  $< 5\%$ .

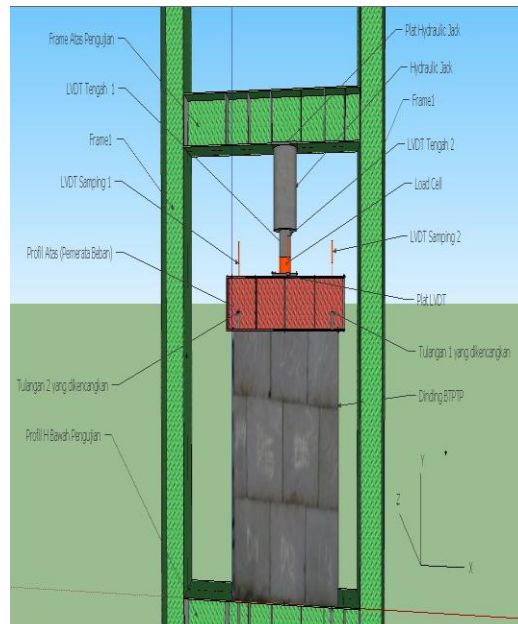
Proses produksi BTPTP dapat di gambarkan dengan diagram:



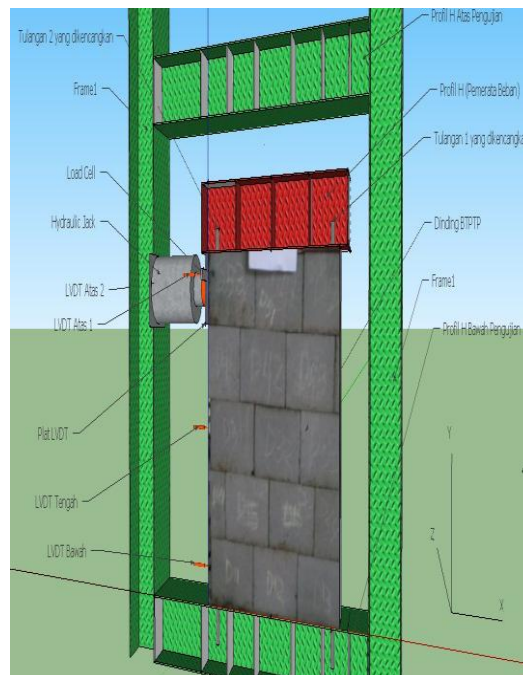
Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Batako

## PENGUJIAN

Pada pengujian dinding BTPTP, dibutuhkan alat-alat pendukung dalam mensimulasikan dinding yang menerima beban dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Berikut alat-alat yang digunakan dalam pengujian dinding berikut ini *set up* pengujian BTPTP:



Gambar 4. Simulasi *Frame* Uji Tekan Dinding dengan Beban Vertikal dan Koordinat Bidang



Gambar 5. Simulasi *Frame* Uji Tekan Dinding dengan Beban Horizontal dan Koordinat Bidang

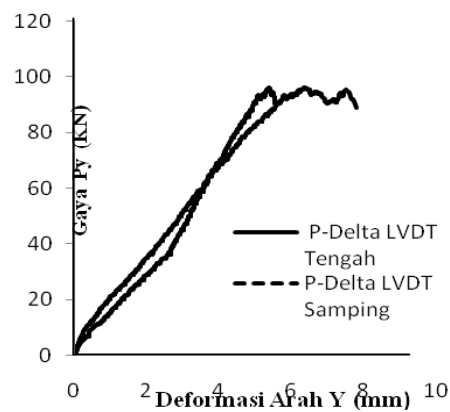
## HASIL DAN ANALISA

Dalam Pengujian dinding BTPTP ini melakukan beberapa variabel pengujian diantaranya sebagai berikut:

1. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban aksial
  - a. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban aksial tanpa pengencangan tulangan



Gambar 6. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP

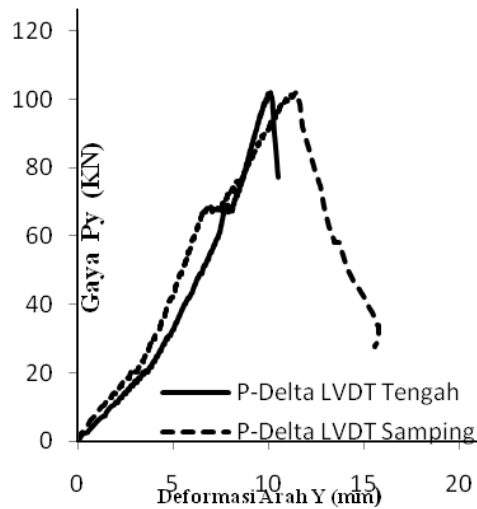


Gambar 7. Grafik P-Delta Pengujian Dinding BTPTP dalam Menerima Beban Aksial tanpa Pengencangan Baut

- b. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban aksial dengan pengencangan tulangan 40 Nm



Gambar 8. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP



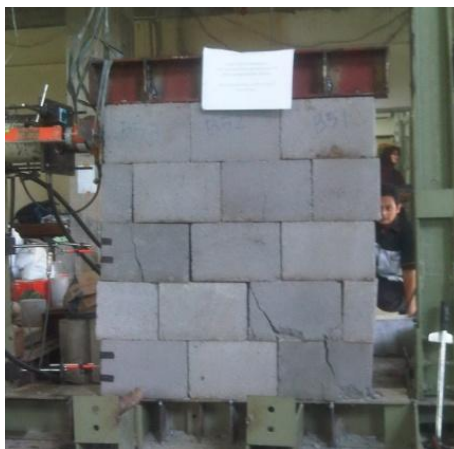
Gambar 9. Grafik P-Delta Pengujian Dinding BTPTP dalam Menerima Beban Aksial dengan Pengencangan Baut 40 Nm

Berdasarkan grafik perbandingan P-Delta (KN-mm), dapat dilihat bahwa pemberian tegangan awal (*prestressed*) kurang efektif diberikan pada dinding BTPTP dalam menerima beban vertikal. Pemberian tegangan awal (*prestressed*) telah memberikan beban awal kepada dinding BTPTP yang mengurangi kemampuan dinding dalam menerima beban yang seharusnya bekerja dan direspon oleh dinding BTPTP.

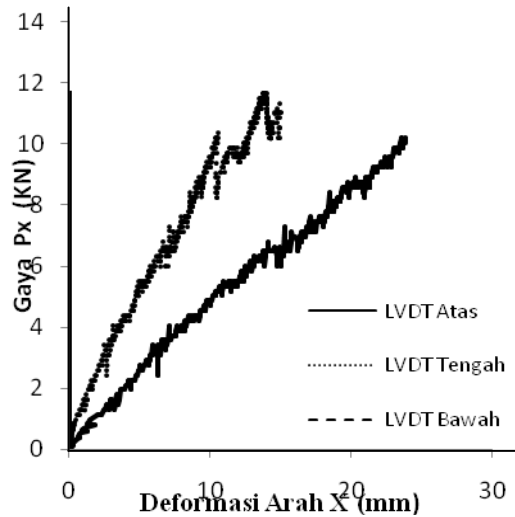
Berdasarkan dokumentasi pengujian dinding BTPTP dapat dilihat bahwa pola retakan dari dinding BTPTP belum dapat diprediksi. Hal ini dapat dilihat dari pola retakan yang berbeda-beda posisi atau letak pada masing-masing pengujian. Pada dinding BTPTP yang menerima beban aksial tanpa pengencangan baut, satuan batako yang rusak terlebih dahulu terjadi pada batako dengan kode tertentu. Pada dinding BTPTP yang menerima beban aksial dengan pengencangan baut 40 Nm, satuan batako yang rusak terlebih dahulu terjadi pada batako dengan kode tertentu. Salah satu penyebab dari kejadian tersebut adalah kurang homogenya kuat tekan yang dimiliki oleh masing-masing batako.

2. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal

- a. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan tulangan 20 Nm



Gambar 10. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP

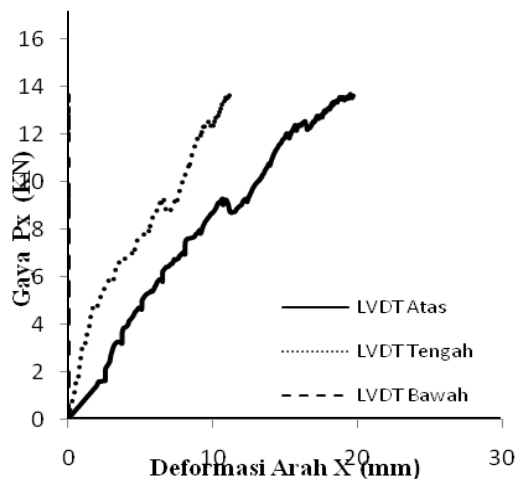


Gambar 11. Grafik P-Delta pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan baut 20 Nm

- b. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan tulangan 40 Nm



Gambar 12. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP



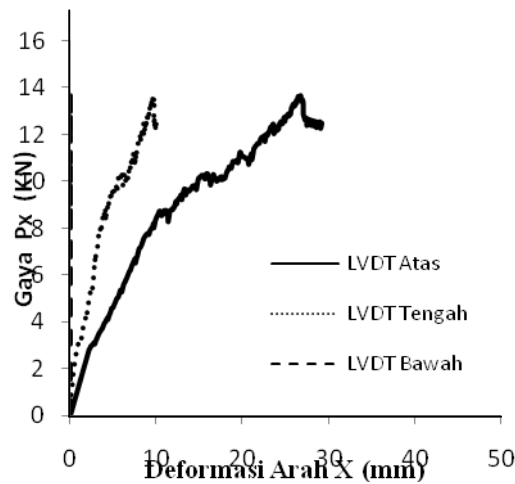
Gambar 13. Grafik P-Delta pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan baut 40 Nm



- c. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan tulangan 60 Nm



Gambar 14. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP

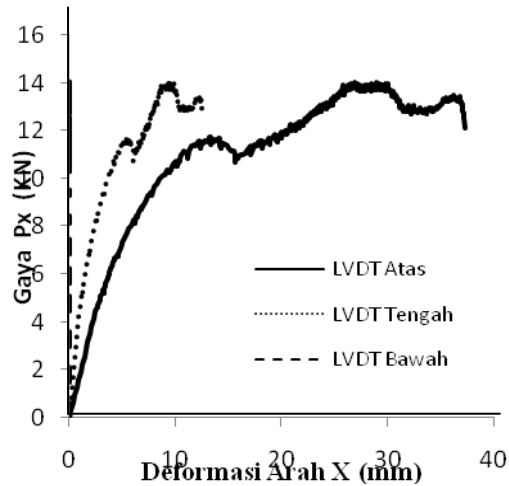


Gambar 15. Grafik P-Delta pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan baut 60 Nm

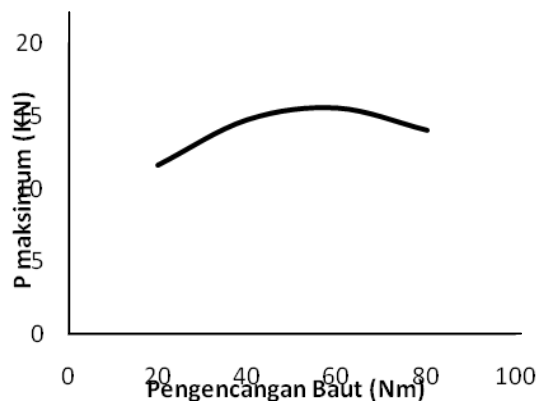
- d. Pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan tulangan 80 Nm



Gambar 16. Tampak Depan Kerusakan Dinding BTPTP



Gambar 17. Grafik P-Delta pengujian dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan baut 80 Nm



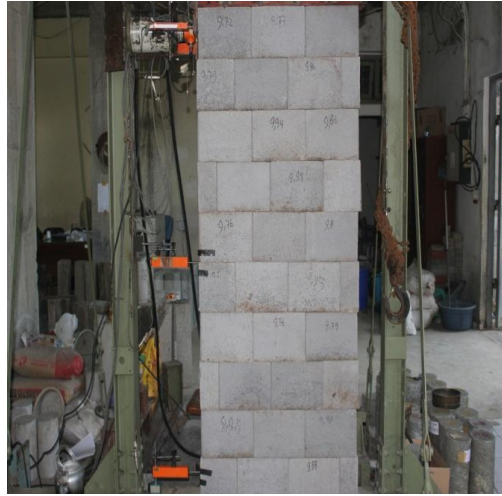
Gambar 18. Grafik perbandingan P maksimum (KN) yang dapat diterima dinding BTPTP

Berdasarkan grafik perbandingan P-Delta dapat dilihat bahwa pemberian tegangan awal (*prestressed*) efektif diberikan pada dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal. Kekakuan dari dinding BTPTP yang diberi gaya prategang awal (*prestressed*) mengalami kenaikan sesuai dengan pemberian kenaikan gaya prategang awal (*prestressed*).

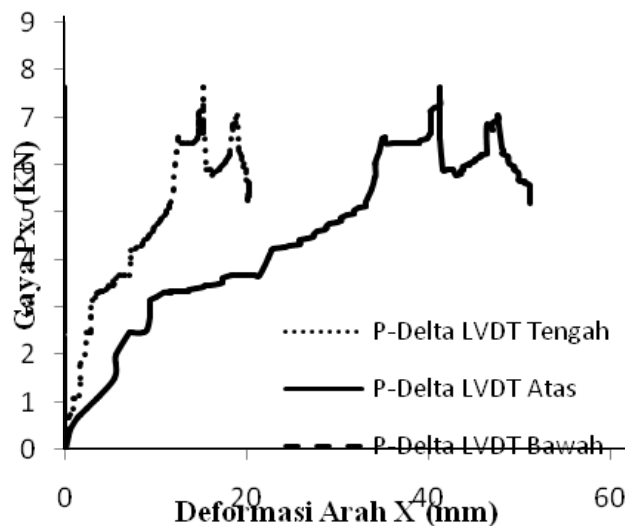
Berdasarkan grafik perbandingan P maksimum yang dapat diterima dinding BTPTP, pemberian tegangan awal / *prestressed* (berupa pengencangan baut) 60 Nm memiliki nilai yang optimum dalam menerima beban. Pada pengujian dengan pemberian tegangan awal/*prestressed* sebesar 80 Nm, beberapa batako telah mengalami retak terlebih dahulu, hal ini mengakibatkan perlemahan pada kekuatan dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal.

Berdasarkan dokumentasi pengujian dinding BTPTP masih terdapat pola retakan dari dinding BTPTP yang belum dapat diprediksi.. Beberapa penyebab retakan tersebut antara lain karena kurang homogenya kuat tekan yang dimiliki oleh masing-masing batako. Pada pengujian ini, batako dengan kuat tekan yang lebih besar masih utuh dan belum rusak, sedangkan batako dengan kuat tekan lebih rendah.

3. Pengujian dinding BTPTP dengan dimensi 0.9 x 2.0 meter dalam menerima beban horizontal
  - a. Pengujian dinding BTPTP menerima beban horizontal dengan pengencangan tulangan 60 Nm



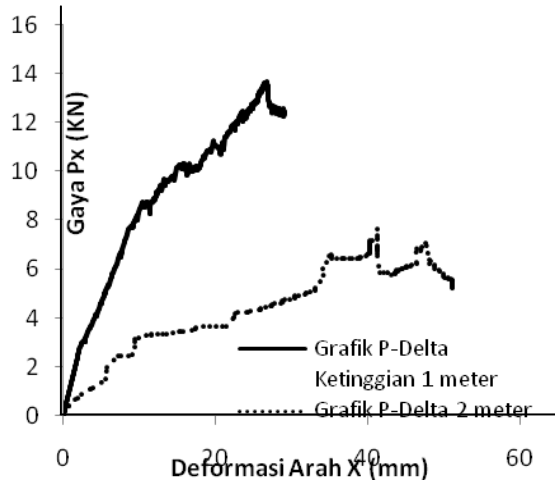
Gambar 19. Setting Alat dan dinding BTPTP ketinggian 2 meter



Gambar 20. Grafik P-Delta pengujian dinding BTPTP ukuran 0.9 x 2 meter dalam menerima beban horizontal dengan pengencangan baut 60 N

Pengujian Dinding BTPTP dengan beban horizontal (ketinggian 2 meter). berdasarkan pengujian-pengujian dinding BTPTP dengan ketinggian 1 meter, diambil pengencangan baut sebesar 60 Nm sebagai pengencangan baut optimum, yang memberikan besar P (KN) yang maksimum. Hasil ini kemudian diaplikasikan ke dinding BTPTP dengan ketinggian 2 meter.

Maka grafik perbandingan dinding BTPTP dengan ketinggian 1 meter dan 2 meter sebagai berikut:



Gambar 21. Grafik perbandingan P-Delta LVDT Atas dinding BTPTP ketinggian 1 dan 2 meter.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang berjudul “Studi Eksperimental Efektifitas Pemberian Tulangan Pada Dinding Batako Tanpa Plester Tanpa Perekat (BTPTP) Dalam Menerima Beban” adalah sebagai berikut :

1. Pemberian tegangan awal (*prestressed*) kurang efektif diberikan pada dinding BTPTP dalam menerima beban vertikal, hal tersebut disebabkan tegangan awal (*prestressed*) akan memberikan beban awal pada dinding BTPTP sehingga mengurangi kemampuan dinding BTPTP dalam menerima beban.
2. Pemberian tegangan awal (*prestressed*) lebih efektif diberikan pada dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal, hal tersebut disebabkan tegangan awal (*prestressed*) akan memberikan pengaruh pada gesekan antar permukaan batako.
3. Gaya reaksi aksial terbesar yang dihasilkan oleh dinding BTPTP dalam menerima beban vertikal terjadi pada dinding BTPTP tanpa pengencangan baut dibandingkan dengan dinding BTPTP yang disertai tegangan awal (*prestressed*).
4. Gaya reaksi lateral terbesar yang dihasilkan oleh dinding BTPTP dalam menerima beban horizontal terjadi pada dinding BTPTP yang diberikan tegangan awal (*prestressed*) (menggunakan 2 buah tulangan) sebesar 60Nm dibandingkan dengan pemberian tegangan awal (*prestressed*) sebesar 20Nm, 40Nm dan 80Nm.
5. Dinding BTPTP tersusun oleh batako yang satu dengan batako yang lainnya sehingga keseragaman berat dan warna setiap batako akan sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dinding BTPTP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abel dan Desai, 1972. *Introduction To The Finite Element Method*. NewYork: Van Nostrand Reinhold Company
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1989. *SNI.03-0349-1989 Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Casabbone, C., 1994. *General Description of Systems and Construction Practices*. New York: Engineering Publish

- Cavaleri, N. Miraglia, dan M. Papia, 2003. *Pumice concrete for structural wall panels*. New York: Engineering Publish
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI)*. Bandung: Yayasan pendidikan masalah bangunan.
- Ditjen Bina Marga, 2006. *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta: Bina Marga
- [Http://www.architectaria.com/](http://www.architectaria.com/), *Memilih Antara Bata Merah, Batako atau Bata Ringan Hebel Untuk Dinding Rrumah*. diakses pada tanggal 12 Februari 2014
- [Http://yogoz.wordpress.com/tag/sni-03-0349-1989/](http://yogoz.wordpress.com/tag/sni-03-0349-1989/), *Dinding Beton Atau Batako*. diakses pada tanggal 24 April 2014
- Meli, R. dan Garcia, L.E., 1994. *Structural Design of Masonry Buildings*. Mexico: The Mexican Practice
- Sugiyanto, 2009. *Peningkatan Kualitas Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat Untuk Aplikasi Rumah Sehat Sederhana Tipe 21 Dibawah Rp 10 Juta*. Semarang: Universitas Diponegoro.