

PERILAKU KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR DINDING PASANGAN BATU BATA DENGAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAMBU

Muhammad Ujianto¹, Yenny Nurchasanah², Muhamad Aditya Dwi Nugroho³

^{1,2,3}Program Studi TeknikSipil, FakultasTeknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Surakarta, Jawa
Tengah, Kode Pos 57102 Telp (0271) 717417

Email : ujianto@ums.ac.id

Abstraksi

Dinding rumah tinggal merupakan elemen yang mudah mengalami kerusakan ketika terjadi gempa bumi. Kerusakan dinding akan sangat parah apabila tidak direncanakan untuk meredam beban gempa. Untuk meminimalkan kerusakan maka dinding perlu pemasangan perkuatan beton bertulang. Pada penelitian ini digunakan beton dengan tulangan bambu yang dipasang secara diagonal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis nilai kuat tekan dan kuat lentur dinding tanpa perkuatan dengan dinding yang diperkuat dengan beton diagonal dengan tulangan bambu. Sampel dinding 4 buah setiap pengujian dengan ukuran (100 x 50 x 12)cm dengan perbandingan mortar 1:5, perencanaan campuran beton ringan dengan cara coba-coba. Diameter begel menggunakan ukuran 4 mm dengan jarak 15 cm dan tulangan utama 6 mm sedangkan beton diagonal diisi dengan tulangan bambu jenis apus ukuran maksimal 8 mm. Analisis data dengan cara membandingkan hasil rata-rata dengan setiap pengujian dinding yang dilakukan. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan sebesar 5,83 Mpa dan kuat tekan mortar diperoleh 8,55 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan adalah 0,915 MPa sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu sebesar 1,109 MPa. Dari pengujian dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 2,670 MPa sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 3,260 MPa. Dari data diatas nilai kuat tekan dan kuat lentur dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu lebih besar dari dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan.

Kata kunci: *dinding batu bata, kuat tekan, kuat lentur, perkuatan bambu*

PENDAHULUAN

Batu bata merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Bambu merupakan bahan komposit yang kuat dan memiliki serat yang kaku, susunan kimia utama atas selulosa dan lignin, tegangan tekan mengalami peningkatan dari pangkal ke ujung karena meningkatnya prosentase *slerenkima*. Kekuatan batang, kelurusan, kelicinan, kekeringan yang dipadukan dengan kekerasan, keteraturan sehingga mudah dibelah, ukuran yang berbeda, variasi panjang dan ketebalan membuat bambu dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan

Berdasarkan berat volumenya beton dibedakan menjadi tiga, yaitu beton ringan, beton berat dan beton normal. Beton ringan adalah beton yang mempunyai berat lebih ringan dari beton lainnya. SNI memberikan batasan kriteria beton ringan sebesar 1900 kg/m³. Untuk membuat beton dengan berat jenis kurang dari 1900 kg/m³ dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1). Menambahkan bahan tambah pada semen berupa *air entrance* sehingga mengakibatkan menambah pori-pori udara pada beton.
- 2). Menggunakan agregat ringan dengan demikian beton yang terbentuk akan menjadi lebih ringan daripada beton normal
- 3). Pembuatan beton tidak menggunakan agregat halus atau beton non-pasir. Beton jenis ini hanya menggunakan agregat kasar dan semen, dengan ukuran agregat kasar sebesar 10 atau 20 mm.

Agregat pada umumnya dibagi menjadi 3 jenis yaitu batu dengan besar butiran lebih dari 40 mm, kerikil untuk butiran 5 mm sampai 40 mm dan pasir dengan ukuran butiran 0,15 sampai 5 mm. Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis yang ringan dan porositas yang tinggi, yang dapat dihasilkan dari agregat alam maupun pabrikasi. Agregat ringan mempunyai kepadatan 300 - 1850 kg/m³. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan struktur berkisar 1440 - 1850 kg/m³ dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 MPa

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga rongga udara diantara butiran agregat. Terdapat 4 senyawa kimia yang menyusun semen portland:

- a). *Trikalsium Silikat* (3CaO SiO₂) atau disingkat C3S
 - b). *Dikalsium Silikat* (2CaO SiO₂) atau disingkat C2S
 - c). *Trikalsium Aluminat* (3CaO Al₂O₃) atau disingkat C3A
 - d). *Tetrakalsium Aluminoferrit* (4CaO Al₂O₃ Fe₂O₃) atau disingkat CAF
- Semen portland dibagi menjadi 5 jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2)

- 1). Tipe I, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis jenis lainnya
- 2). Tipe II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang
- 3). Tipe III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi
- 4). Tipe IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah
- 5). Tipe V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat

Untuk menghitung besarnya tegangan tarik maksimum bambu digunakan rumus di bawah ini.

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{A} \quad (1)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} P_{\text{maks}} &= \text{beban tarik maksimum (N)} \\ \sigma_{\text{maks}} &= \text{tegangan tarik maksimum (N/mm}^2\text{)} \\ A &= \text{luas penampang benda uji (mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Untuk menghitung berat isi digunakan rumus sebagai berikut:

$$\gamma_c = \frac{W}{V} \quad (2)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= \text{berat isi (N/mm}^3\text{)} \\ W &= \text{berat benda uji (N)} \\ V &= \text{volume benda uji (mm}^3\text{)} \end{aligned}$$

Faktor yang mempengaruhi kuat tekan mortar adalah bahan penyusun mortar dan perbandingan bahan-bahan penyusunnya (Tjokrodinuljo, 1996). Untuk menghitung kuat tekan mortar digunakan rumus sebagai berikut

$$f'_m = \frac{P_{\text{maks}}}{A} \quad (3)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} f'_m &= \text{kuat tekan mortar (N/mm}^2\text{)} \\ P_{\text{maks}} &= \text{beban maksimum (N)} \\ A &= \text{luas penampang (mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Pengujian kuat tekan silinder beton dengan cara memberi beban pada permukaan bagian atas silinder beton. Besarnya kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P_{\text{maks}}}{A} \quad (4)$$

Dengan:

$$f'_c = \text{kuat tekan maksimum silinder beton (N/mm}^2\text{)}$$

P_{maks} = beban maksimum (N)
 A = luas penampang (mm^2)
 Besarnya kuat tekan dinding dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A} \tag{5}$$

Dengan:
 f_c = Kuat tekan maksimum dinding (N/mm^2)
 P_{maks} = Beban maksimum (N)
 A = Luas penampang (mm^2)

Pengujian bertujuan untuk mendapatkan besarnya tegangan lentur maksimum yang dapat dicapai dinding. Pengujian dilakukan dimana bidang patah terletak pada 1/3 jarak antar 2 perletakan. Tegangan lentur seperti ini dikenal sebagai *Modulus of Repture*. Besarnya kuat lentur benda uji dapat digunakan rumus berikut.

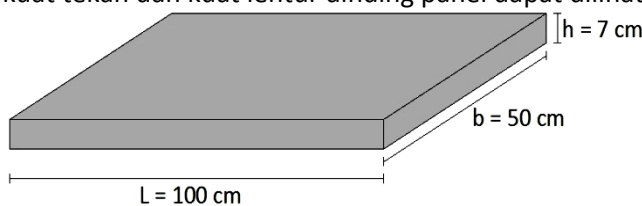
$$MOR_{pengujian} = \frac{P \times L}{b \times h^2} \tag{6}$$

Dengan:
 MOR = *Modulus of Repture* (N/mm^2)
 P = Beban maksimum (N)
 L = Panjang bentang (mm)
 b = Lebar sampel (mm)
 h = Tinggi sampel (mm)

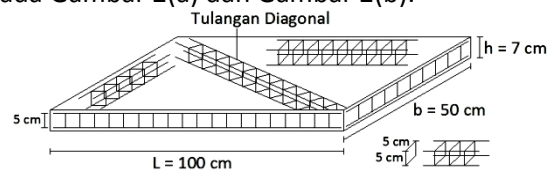
METODE PENELITIAN

Semen yang digunakan adalah semen *Holcim*. Agregat halus dan kasar dari daerah Kaliworo, Klaten. Air dari Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Alat-alat yang digunakan diantaranya : timbangan, ayakan, alat penggetar ayakan, gelas ukur, tongkat baja, *Oven*, *Concrete mixer*, cetakan silinder beton dan dinding batu bata, komponen struktur uji kuat tekan dan kuat lentur dinding. Ukuran dinding panel dan perkuatan penulangan dapat dilihat pada Gambar 1(a) dan Gambar 1(b). Dinding panel tanpa perkuatan terbuat dari pasangan batu bata yang dilapisi plesteran/mortar dengan kuat tekan sebesar 8,55 Mpa di kedua sisinya. Sedangkan dinding panel dengan perkuatan tulangan bambu dipasang secara diagonal dan diisi dengan beton ringan yang mempunyai berat jenis sebesar 1,709 gr/cm^3 . Sedangkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,83 MPa.

Setting up pengujian kuat tekan dan kuat lentur dinding panel dengan cara memberikan beban maximum pada benda uji, sehingga terjadi retak dan sampai hancur. *Setting up* pengujian kuat tekan dan kuat lentur dinding panel dapat dilihat pada Gambar 2(a) dan Gambar 2(b).

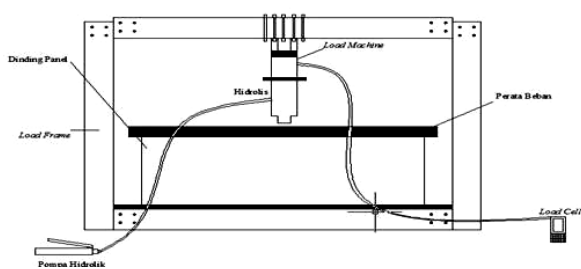


(a). Ukuran dinding panel

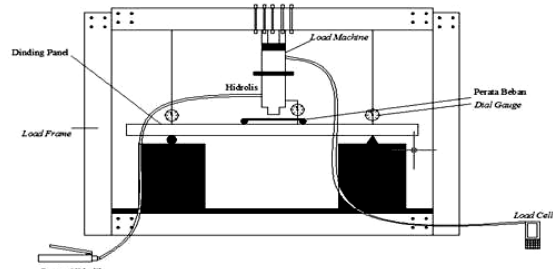


Gambar (b). Detail penulangan dinding panel

Gambar 1. Ukuran dan penulangan dinding panel

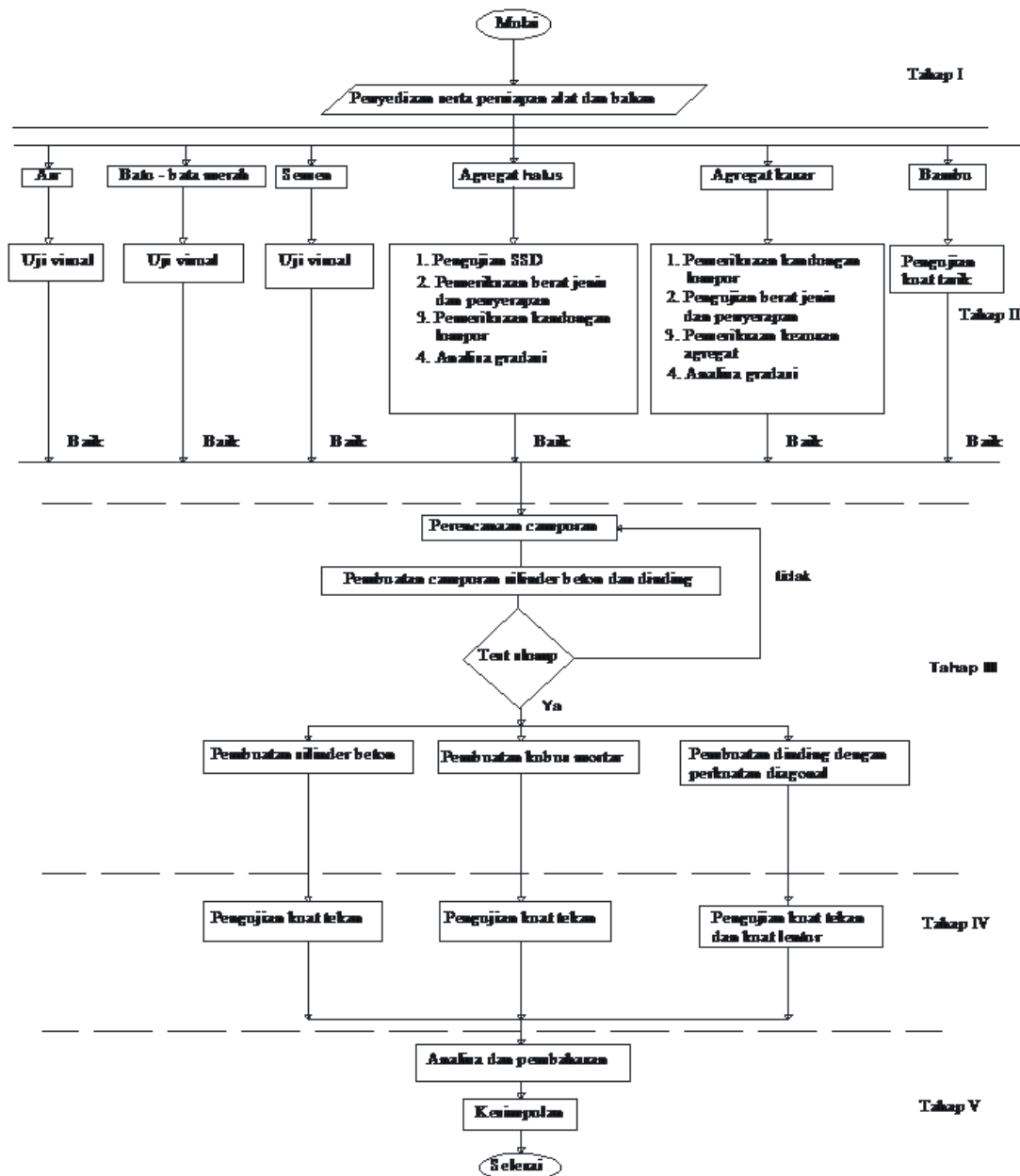


(a) Pengujian kuat-tekan dinding panel



(b) Pengujian kuat-lentur dinding panel

Gambar 2. Setting up pengujian kuat-tekan dan kuat-lentur dinding panel



Gambar 3. Bagan alir penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

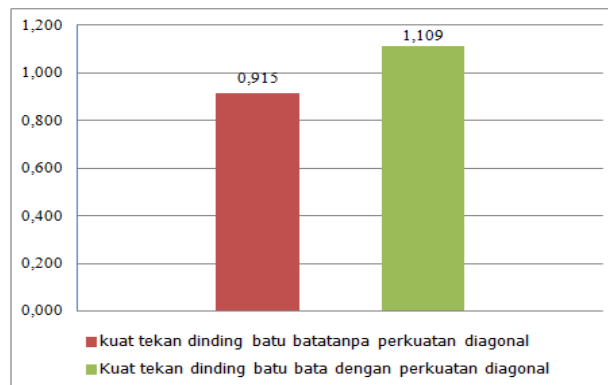
Hasil pengujian sampel dinding pasangan batu bata dapat dilihat di tabel 1, tabel 2,

Tabel 1. Hasil pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal

No	Luas Permukaan (mm ²)	Beban (KN)	Beban (N)	Kuattekan (MPa)	Kuattekan rata-rata (MPa)
1	120000	92,400	92400	0,770	0,915
2	120000	96,700	96700	0,806	
3	120000	123,300	123300	1,028	
4	120000	126,600	126600	1,055	

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal

No	Luas Permukaan (mm ²)	Beban (KN)	Beban (N)	KuatTekan (MPa)	Kuattekan rata-rata (MPa)
1	120000	120,000	120000	1,136	1,109
2	120000	127,200	127200	1,060	
3	120000	132,700	132700	1,106	
4	120000	136,200	136200	1,135	



Gambar 4. Grafik nilai kuat tekan dinding panel

Tabel 3. Persentase kenaikan nilai kuat tekan dinding pasangan batu bata

No	Jenis dinding	% kenaikan terhadap dinding tanpa perkuatan
1	Dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal	-
2	Dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal	21,29%

Hasil Pengujian Kuat Lentur Dinding Pasangan Batu Bata dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7

Tabel 4. Hasil pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal

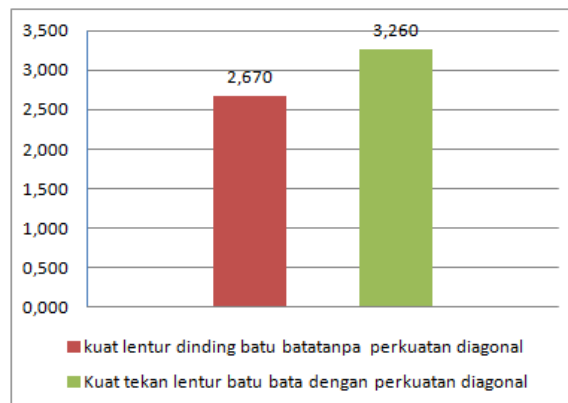
No	B (mm)	L (mm)	h (mm)	Beban maksimum (N)	KuatLentur (MPa)	Kuattekan rata-rata (MPa)
1	500	1000	120	15600	2,167	2,670
2	500	1000	120	20900	2,903	
3	500	1000	120	18700	2,597	
4	500	1000	120	21700	3,104	

Tabel 5. Hasil pengujian MOR dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal

No	b (mm)	L (mm)	h (mm)	Beban retak awal (N)	MOR (MPa)	MOR (MPa)
1	500	1000	120	15300	2,125	2,125
2	500	1000	120	18800	2,611	
3	500	1000	120	18300	2,542	
4	500	1000	120	11700	1,625	

Tabel 6. Hasil Hasil pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal

No	B (mm)	L (mm)	h (mm)	Beban maksimum (N)	Kuat-lentur (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	500	1000	120	18300	2,542	
2	500	1000	120	23900	3,319	3,260
3	500	1000	120	24900	3,458	
4	500	1000	120	26800	3,722	



Gambar 5. Grafik nilai kuat lentur dinding pasangan batu bata

Tabel 7. Persentase nilai kuat lentur dinding panel

No	Jenis dinding	% kenaikan terhadap dinding tanpa perkuatan diagonal
1	Dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal	-
2	Dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal	22,1%

Dari hasil pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 2,670 MPa sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat tekan 3,260 MPa. Sedangkan nilai kenaikan kuat lentur dinding batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu terhadap dinding tanpa perkuatan sebesar 22,1%. Penambahan perkuatan diagonal pada dinding pasangan batu bata dapat meningkatkan kekuatan tekan maupun lentur hal ini terjadi karena perkuatan diagonal memberikan tambahan kekuatan terhadap respon gaya tekan atau tegangan pada balok bagian atas disalurkan ke bagian perkuatan diagonal. Dinding batu bata dan beton mempunyai sifat daktilitas yang tinggi tetapi mempunyai kekuatan tarik dan lentur yang rendah dengan adanya perkuatan bambu mampu mengurangi kelemahan tersebut sehingga menambah kekuatan lentur pada dinding. Dengan adanya tulangan bambu pada perkuatan diagonal dapat menambah kekuatan lentur pada dinding karena bambu mempunyai kuat tarik yang tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1). Berat jenis silinder beton, diperoleh rata-rata 1,709 gr/cm³. Silinder beton diklasifikasikan sebagai beton ringan. Sedangkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,83 MPa.
- 2). Nilai kuat tarik baja -rata 520,84 MPa.

- 3). Kuat tekan mortar rata-rata sebesar 8,55 MPa.
- 4). Pengujian kuat tekan dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat tekan rata-rata 0,915 MPa, sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat tekan 1,109 MPa. Dari data tersebut diperoleh nilai kenaikan kuat tekan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal sebesar 21,29% terhadap dinding batu bata tanpa perkuatan
- 5). Pengujian kuat lentur dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat lentur rata-rata 2,670 MPa, sedangkan dinding pasangan batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu diperoleh nilai kuat tekan 3,260 MPa. Kenaikan nilai kuat lentur dinding batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan bambu terhadap dinding tanpa perkuatan sebesar 22,1%

DAFTAR PUSTAKA

- Ariwibowo, F., 2011. *Uji Kuat Lentur Sambungan Dinding Panel Dari Agregat Genteng Dengan Perkuatan Baja dan Bambu Yang Di Grouting*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Asroni, Ali., 2010. *Balok Beton Dan Pelat Beton Bertulang*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Hakam. A., 2011. *Karakteristik Kerusakan Pada Dinding Pasangan Batu Bata Apabila diberi Beban Siklik*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Hartadi. S., 2016. *Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Dinding Panel Dengan Perkuatan Tulangan Baja*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Hatta. M. N. 2006. *Uji Kuat Lentur Dinding Panel Hardflex dan Styrofoam Dengan Tulangan Bambu*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Mulyono, Tri., 2003. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta
- Nugraha, Paul., 2007. *Teknologi Beton*, Penerbit Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta
- Paryono., 2013. *Uji Kuat Lentur Dinding Panel dengan Tulangan Anyaman Bambu dengan Agregat Pecahan Genteng Sebagai Pengganti Kerikil*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Prabowo. T. S., 2012., *Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel dengan Tulangan Anyaman Bambu Antara Yang Diplester Dengan Yang Dicolor*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Tjokrodimuljo, K., 2001. *Teknologi Beton*, Nafiri Yogyakarta
- Wibowo.D. T., 2013. *Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel Menggunakan Agregat Pecahan Genteng Dengan Tulangan Welded Mesh*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta