

**TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR DINDING PANEL
DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN
BAJA**

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat S1 Teknik Sipil



Diajukan oleh :

SETIA HARTADI

NIM : D 100 110 087

NIRM : 11.6.106.03010.5.00087

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR DINDING PANEL
DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN
BAJA**

Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan dewan penguji
pada tanggal 17 Desember 2015

Diajukan oleh:

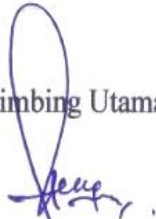
SETIA HARTADI

NIM : D 100 110 087

NIRM : 11.6.106.03010.5.00087

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Yenny Nurchasanah, ST., MT
NIK : 921

Pembimbing Pendamping



Muhammad Ujianto, ST., MT
NIK : 728

Anggota



Mochamad Solikhin, ST., MT., PhD
NIK : 792

Tugas Akhir ini diterima salah satunya persyaratan
Untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil
Surakarta, Januari 2016

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD
NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil


Mochamad Solikhin, ST., MT., PhD
NIK : 792

Setia Hartadi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1, Surakarta Kode Pos 57102
Telp 0271 717417 ext 159,
e-mail : setiahartadi97@gmail.com

ABSTRACTION

Along with the rapid development of the current development , the use of brick as a building wall can be replaced with a wall panel usage . Wall panel is one of the technological developments in the field of precast concrete (precast) . Precast wall (precast) is not a structural element , which has sought to use a relatively light weight so it does not place an increased burden for the structure of the building .

In this study aims to determine how much the compressive strength and flexural strength reinforcement diagonal wall panels without steel reinforcement and wall panels with a diagonal reinforcement steel reinforcement. Reinforcing steel is a material that has a high tensile strength. In this study attempted reinforcing steel reinforcement is applied as a diagonal with water factor cement (fas) of 0.45. the sample used is a concrete cylinder with a height of 15 cm and a diameter of 30 cm sebanyak 5 pieces, wall panels with a length of 100 cm, width of 50 cm and a height of 7 cm 16 units. From the results of research conducted at the Laboratory of Building Materials, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, obtained an average density of concrete cylinders of $1,709 \text{ gr} / \text{cm}^3$, so it can be classified as lightweight concrete, with an average compressive strength of 5.83 MPa, whereas the compressive strength testing panel wall without diagonal reinforcement steel reinforcement of 2,094 MPa, while the average value of the compressive strength of a wall panel with a diagonal reinforcement of 2,472 MPa steel reinforcement, of the research results using the value of the diagonal reinforcement steel the higher the compressive strength. In the flexural strength testing panel wall without diagonal reinforcement steel reinforcement amounting to 2.755 MPa, while the average value of flexural strength reinforcement wall panel with a diagonal of 7.214 MPa steel reinforcement, of the results of these studiesby using steel reinforcement diagonal then the higher the compressive strength.

Keywords : *Wall Panels , Compressive Strength , Strong Flexible, Diagonal Reinforcement Steel Reinforcement*

TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR DINDING PANEL DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN DIAGONAL TULANGAN BAJA

Setia Hartadi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1, Surakarta Kode Pos 57102
Telp 0271 717417 ext 159,
e-mail : setiahartadi97@gmail.com

ABSTRAKSI

Seiring dengan pesatnya perkembangan pembangunan saat ini, penggunaan batu bata sebagai dinding bangunan bisa digantikan penggunaannya dengan dinding panel. Dinding panel adalah salah satu dari perkembangan teknologi dibidang beton pracetak (*precast*). Dinding pracetak (*precast*) bukanlah suatu elemen struktur, yang mana dalam pemakaiannya diupayakan memiliki berat yang relatif ringan sehingga tidak memberikan beban yang berlebih bagi struktur bangunan.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan dan kuat lentur dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja dan dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja. Baja tulangan merupakan material yang mempunyai kekuatan tarik tinggi. Pada penelitian ini baja tulangan dicoba diaplikasikan sebagai tulangan diagonal dengan faktor air semen (*fas*) sebesar 0,45. sampel yang digunakan adalah silinder beton dengan tinggi 15 cm dan diameter 30 cm sebanyak 5 buah, dinding panel dengan panjang 100 cm, lebar 50 cm dan tinggi 7 cm sebanyak 16 buah. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, diperoleh rata-rata berat jenis silinder beton sebesar $1,709 \text{ gr/cm}^3$, sehingga dapat diklasifikasikan sebagai beton ringan, dengan rata-rata kuat tekan sebesar 5,83 MPa, sedangkan pada pengujian kuat tekan dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 2,094 MPa, sedangkan rata-rata nilai kuat tekan dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 2,472 MPa, dari hasil penelitian tersebut dengan menggunakan baja tulangan diagonal maka nilai kuat tekan semakin tinggi. Pada pengujian kuat lentur dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 2,755 MPa, sedangkan rata-rata nilai kuat lentur dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 7,214 MPa, dari hasil penelitian tersebut dengan menggunakan baja tulangan diagonal maka nilai kuat tekan semakin tinggi.

Kata Kunci : Dinding Panel, Kuat Tekan, Kuat Lentur, Perkuatan Diagonal Tulangan Baja.

PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

Dinding panel adalah salah satu dari perkembangan teknologi dibidang beton pracetak (*precast*). Dinding pracetak (*precast*) bukanlah suatu elemen struktur, yang mana dalam pemakaiannya diupayakan memiliki berat yang relatif ringan sehingga tidak memberikan beban yang berlebih bagi struktur bangunan.

Dinding panel pada umumnya dibuat secara fabrikasi secara massal menggunakan campuran beton normal (air, agregat halus, agregat kasar, dan semen) dan diberikan tulangan di dalamnya. Tulangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja tulangan. Baja tulangan merupakan material yang mempunyai kekuatan tarik tinggi. Baja penguat atau baja tulangan memikul gaya tarik maupun gaya tekan, kekuatan lelehnya lebih sepuluh kali dari kekuatan tekan struktur beton yang umum, atau seratus kali dari kekuatan tariknya. Sebaliknya baja merupakan material yang mahal harganya bila dibandingkan

dengan beton. Kedua material tersebut dapat dipergunakan sebaik-baiknya dalam suatu kombinasi dimana beton berfungsi untuk memikul tegangan tekan sedang baja berfungsi memikul tegangan tarik. (Winter dan Arthur, 1993).

RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kuat tekan silinder beton
2. Mengetahui nilai kuat tekan dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan)
3. Mengetahui nilai kuat dinding panel dengan *bracing* (perkuatan) menggunakan diagonal tulangan baja
4. Mengetahui nilai kuat lentur dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan)
5. Mengetahui nilai kuat lentur dinding panel dengan menggunakan diagonal tulangan baja

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis nilai kuat tekan silinder beton
2. Menganalisis nilai kuat tekan dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan)
3. Menganalisis nilai kuat tekan dinding panel dengan menggunakan diagonal tulangan baja
4. Menganalisis nilai kuat lentur dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan)
5. Menganalisis nilai kuat lentur dinding panel dengan menggunakan diagonal tulangan baja

MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Dinding panel dapat menjadi alternatif yang efisien dan efektif sebagai pengganti dinding batu bata.
2. Bagi pemilik bangunan di harapkan bisa menghemat waktu dalam membangun sebuah tempat tinggal.

BATASAN MASALAH

Dalam penelitian dibatasi oleh masalah berikut :

1. Semen yang di gunakan adalah semen *Holcim*
2. Agregat halus yang di gunakan berupa pasir yang berasal Kaliworo, kabupaten Klaten, jawa tengah
3. Agregat kasar yang di gunakan berupa pasir yang berasal dari Kaliworo, kabupaten Klaten, jawa tengah
4. Air yang di gunakan berupa air adalah air laboratorium program studi teknik sipil, fakultas teknik, universitas muhammadiyah surakarta
5. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,45
6. Jenis benda uji :
 - a). Silinder beton untuk pengujian kuat tekan dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
 - b). Dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan) untuk pengujian kuat tekan dengan ukuran panjang 100 cm, tinggi 50 cm dan tebal 7 cm.
 - c). Dinding panel dengan *bracing* (perkuatan) diagonal tulangan baja untuk pengujian kuat tekan dengan ukuran panjang 100 cm, tinggi 50 cm dan tebal 7 cm.
 - d). Dinding panel tanpa *bracing* (perkuatan) untuk pengujian kuat lentur dengan ukuran panjang 100 cm, tinggi 50 cm dan tebal 7 cm.
 - e). Dinding panel dengan *bracing* (perkuatan) diagonal tulangan baja untuk pengujian kuat lentur dengan ukuran panjang 100 cm, tinggi 50 cm dan tebal 7 cm.
7. Perencanaan adukan beton dengan menggunakan metode coba-coba

8. Pengujian di lakukan setelah umur 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA DINDING PANEL

Dinding panel dalam buku “Tata Cara Pemasangan Panel Beton Ringan Berserat” disebutkan, panel beton ringan adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran bahan baku perekat hidrolis atau sejenisnya ditambah dengan serat alami atau sintesis, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan pengisi lainnya, dibentuk menjadi lembaran dengan permukaan rata.

BETON RINGAN

Beton ringan mempunyai beberapa kelebihan, yaitu :

- 1) Bobotnya ringan
- 2) Tahan api
- 3) Mudah dikerjakan
- 4) Biaya perawatan yang sedikit
- 5) Mempermudah proses konstruksi

Beton ringan juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu :

- 1) Daya isolasi suara kurang baik
- 2) Keawetan

Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Beton

1. Agregat
2. Jenis dan jumlah semen
3. Faktor Air Semen (fas)
4. Umur Beton
5. Perawatan (*Curing*)

LANDASAN TEORI

Umum

Dinding panel dengan menggunakan tulangan baja dan agregat halus serta agregat kasar dibuat secara pracetak.

Material Penyusun Dinding Panel

1. Semen *portland*
2. Air
3. Agregat
4. Baja Tulangan

Perencanaan Campuran Dinding Panel

- a) Penentuan Campuran Bahan
- b) Metode Pencampuran
- c) Pengecoran
- d) Pemadatan

Pengujian Dinding Panel

1. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan

Rumus yang digunakan sebagai berikut (Tjokrodinuljo, 1995) :

$$f_y = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma}{n} \quad (1)$$

dengan:

$$\begin{aligned} f_y &= \text{Kuat tarik baja tulangan (N/mm}^2\text{)} \\ &= \text{Tegangan luluh (MPa, N/mm}^2\text{)} \\ n &= \text{jumlah sampel} \end{aligned}$$

2. Pengujian Berat Jenis Silinder Beton
Rumus yang digunakan sebagai berikut (Tjokrodimaljo, 1995) :

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

dengan :

W = Berat benda uji (gram)
V = Volume beton (cm³)

3. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton
Besarnya kuat tekan silinder beton masing-masing benda uji digunakan rumus sebagai berikut (Tjokrodimaljo, 1995) :

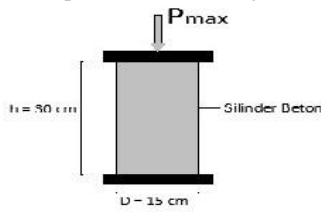
$$f'_c = \frac{P_{\max}}{A} \quad (3)$$

dengan :

f'_c = Kuat tekan maksimum beton (N/mm²)

P_{\max} = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)



Gambar 1. Pengujian kuat tekan silinder beton

4. Pengujian kuat tekan dinding panel

Besarnya kuat tekan dinding panel dapat dicari dengan rumus sebagai berikut (Tjokrodimaljo, 1995):

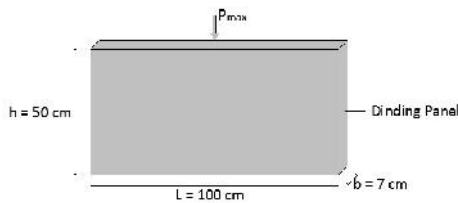
$$f'_c = \frac{P_{\max}}{A} \quad (4)$$

dengan :

f'_c = Kuat tekan maksimum beton (N/mm²)

P_{\max} = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)



Gambar 2. Pengujian kuat tekan dinding panel

5. Pengujian kuat lentur dinding panel

Tegangan lentur dikenal sebagai *Modulus of Repture* (MOR), Besarnya MOR untuk pengujian dengan penempatan dua peletakan beban di atas benda uji (SNI 4431-2011). Rumus perhitungan tegangan lentur atau MOR adalah :

$$MOR = \frac{PL}{bh^2} \quad (5)$$

dengan :

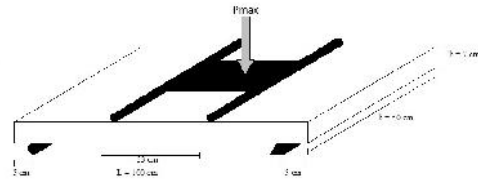
MOR = *Modulus Of Rupture* (N/mm² atau MPa)

P = Beban maksimal (N)

L = Jarak antara dua peletakan beban benda uji (mm)

B = Lebar benda uji (mm)

h = Tinggi benda uji (mm)



Gambar 3. Pengujian kuat lentur dinding panel

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

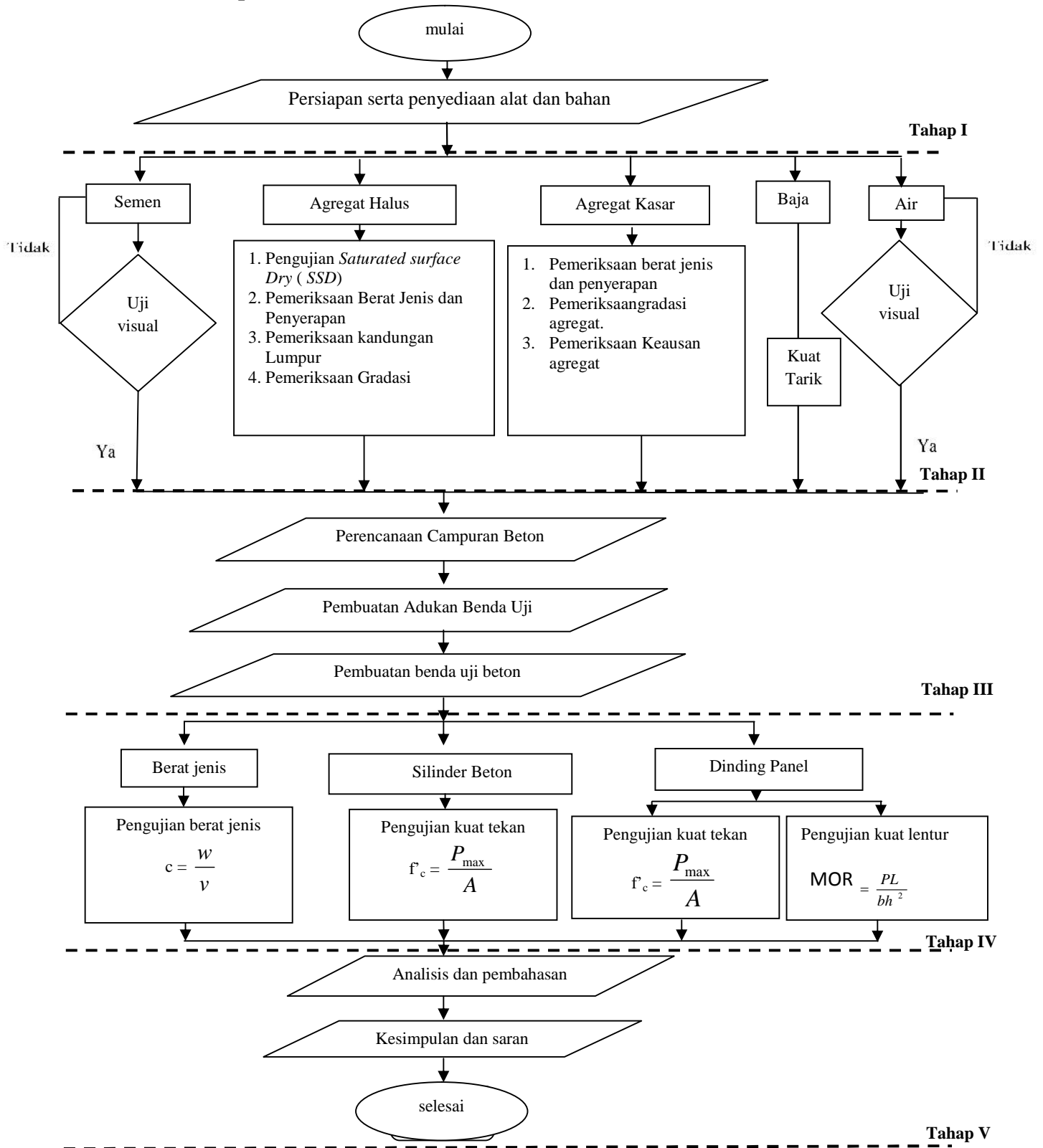
1. Air
2. Agregat halus
3. Agregat Kasar
4. Semen *portland*
5. Tulangan Baja
6. Kayu

Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan antara lain:

1. Ayakan Agregat
2. Mesin penggetar ayakan
3. Timbangan
4. *Oven*
5. Gelas Ukur
6. Tongkat baja
7. *Concrete Molen*
8. Cawan
9. Cetakan Silinder
10. Cetakan Dinding Panel
11. Alat Uji Kuat Tarik
12. Alat Uji Kuat Tekan
13. Alat Uji Kuat Lentur
14. Peralatan Penunjang

C. Tahap Penelitian



Gambar IV.20 bagan alur penelitian

Pelaksanaan Penelitian

1. Pemeriksaan bahan

- Pemeriksaan air
- Pemeriksaan semen
- Pemeriksaan agregat halus
- Pemeriksaan agregat kasar

2. Perencanaan Campuran Benda Uji

Rencana campuran dinding panel pada penelitian ini menggunakan metode perancangan menurut perbandingan antara semen dengan agregat dengan perbandingan 1:1:5. Nilai fas yang digunakan 0,45. Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah perhitungan rencana campuran selesai, dan persiapan alat-alat maupun bahan harus dalam kondisi baik. Pengujian dilakukan ketika beton mencapai umur 28 hari.

3. Pembuatan Benda Uji

- Silinder beton.
- Dinding panel.

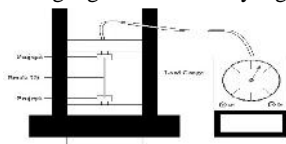
4. Perawatan (Curing)

Perawatan dinding panel dilaksanakan dengan tujuan untuk menjaga agar permukaan dinding panel selalu dalam kondisi lembab. Perawatan dilakukan dengan cara melakukan penyiraman pada benda uji.

5. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan

Langkah-langkah pemeriksaannya sebagai berikut :

- Menyiapkan batang baja yang akan diuji
- Memasang baja dalam *Compression Tensile Machine*.
- Menghidupkan *Compression Tensile Machine* sampai tegangan maksimum.
- Mencatat tegangan maksimum yang terjadi.



Gambar 5. *Setting Up* Alat uji Kuat Tarik Baja

6. Pengujian Berat Jenis Benda Uji

Langkah-langkah pengujian berat jenis dilaksanakan sebagai berikut :

- Mengeluarkan benda uji dari cetakan.
- Melakukan pengukuran dimensi dari benda uji untuk mendapatkan volumenya.
- Kemudian benda uji ditimbang.

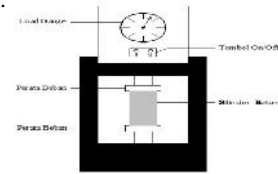
7. Pengujian kuat tekan silinder beton

Langkah-langkah pengujian kuat tekan silinder beton sebagai berikut :

- Meletakkan benda uji pada *Universal Testing Machine*.
- Setelah benda uji berada tepat pada posisinya, maka *Universal Testing Machine* dihidupkan

sehingga dapat dibaca besarnya kekuatan tekan yang ditunjukkan dengan manometer.

- Pada saat beban mencapai maksimum, maka jarum manometer akan berhenti pada titik maksimum.

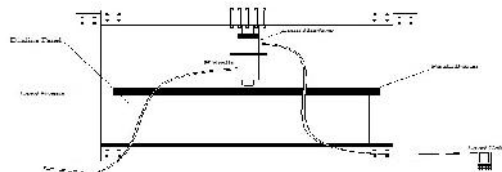


Gambar 6. *Setting Up* Alat uji Kuat Tekan Silinder Beton

8. Pengujian kuat tekan dinding panel

Langkah-langkah pengujian kuat tekan dinding panel sebagai berikut :

- Meletakkan benda uji pada alat uji kuat tekan. Setelah benda uji berada tepat pada posisinya, maka alat uji kuat tekan dihidupkan dan benda uji akan mengalami penambahan beban, sehingga dapat dibaca besarnya kekuatan tekan yang ditunjukkan dengan manometer.
- Pada saat beban mencapai maksimum, benda uji akan retak bahkan dapat pula pecah dan jarum manometer akan berhenti pada titik maksimum.

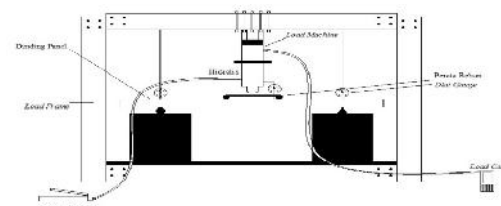


Gambar 7. *Setting Up* Alat uji Kuat Tekan Dinding Panel

9. Pengujian kuat lentur dinding panel

Langkah-langkah pengujian kuat lentur beton sebagai berikut :

- Meletakkan benda uji pada alat uji kuat lentur
- Setelah benda uji siap kemudian memompa hidrolik sehingga terjadi penekanan pada permukaan sampel dan dapat dibaca besar tekanannya.
- Pada saat mencapai beban maksimal, sampel akan mengalami retakan dan akhirnya patah, dan jarum manometer akan berhenti pada titik maksimum, maka didapat beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji



Gambar 8. *Setting Up* Alat uji Kuat Lentur Dinding Panel

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Dinding Panel

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Dinding Panel

Bahan	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Semen	Visual	Dapat digunakan
	Kandungan Bahan organik	Kuning Kecoklatan
	Kandungan Kadar Lumpur	13,07%
	SSD (Saturated Surface Dry)	3,91 cm
Agregat Halus	Berat Jenis Bulk	2,44
	Berat Jenis SSD	2,5
	Berat Jenis Semu	2,6
	Penyerapan	2,46%
	Gradasi Pasir	mhb 3,66
	Keausan Agregat	35,30%
	Berat Jenis Bulk	2,35
Agregat Kasar	Berat Jenis SSD	2,41
	Berat Jenis Semu	2,5
	Penyerapan	2,51%
	Modulus Halus Butir	mhb 6,83
Baja	Kuat Tarik	520,84 MPa

Hasil Pengujian Silinder Beton

1. Pengujian Berat Jenis Silinder Beton
Tabel 2. Hasil pengujian berat jenis silinder beton

No	Berat Silinder Beton (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Rata-rata Berat Jenis (gr/cm ³)
1	9125	15	30	5301,44	1,721	
2	9015	15	30	5301,44	1,7	
3	8975	15	30	5301,44	1,693	1,709
4	9135	15	30	5301,44	1,723	
5	9055	15	30	5301,44	1,708	

2. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton
Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton

No	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat Tekan (KN/m ²) (N/mm ²) (MPa)			Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	176,63	110	110000	6,23	
2	176,63	108	108000	6,11	
3	176,63	95	95000	5,38	5,83
4	176,63	100	100000	5,66	
5	176,63	102	102000	5,77	

Hasil Pengujian Dinding Panel

1. Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel
 - 1a). Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel Tanpa Perkuatan Diagonal Tulangan Baja
Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja

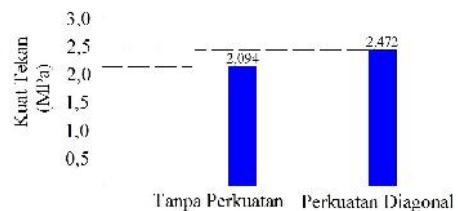
No	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat Tekan (KN/m ²) (N/mm ²) (MPa)			Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	700	151,588	151587,7	2,166	
2	700	148,088	148087,7	2,116	2,094
3	700	152,588	152587,7	2,18	
4	700	133,988	133987,7	1,914	

- 1b). Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja
Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan dinding panel dinding panel perkuatan diagonal tulangan baja

No	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat Tekan (KN/m ²) (N/mm ²) (MPa)			Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	700	172,588	172587,7	2,466	
2	700	173,788	173787,7	2,483	2,472
3	700	171,288	171287,7	2,447	
4	700	174,488	174487,7	2,493	

Tabel 6. Persentase Kenaikan Nilai Kuat Tekan Dinding Panel

No	Jenis Dinding Panel	% kenaikan terhadap dinding panel tanpa perkuatan
1	Dinding panel Tanpa perkuatan	
2	Dinding panel dengan perkuatan	18,05 %



Grafik 1. kenaikan nilai kuat tekan dinding panel

2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel
 - 2a). Pengujian Kuat Lentur dinding Panel Tanpa Perkuatan Diagonal Tulangan Baja
Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Lentur dinding Panel Tanpa perkuatan Diagonal Tulangan Baja

sampel	b (mm)	L (mm)	h (mm)	Beban Maks (N)	Kuat Lentur (MPa)	Rata-rata Kuat Lentur (MPa)
1	500	1000	70	6400	2,49	
2	500	1000	70	6100	2,612	2,755
3	500	1000	70	7100	2,898	
4	500	1000	70	7400	3,02	

- 2b). Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja
Tabel 8. Hasil pengujian kuat lentur dinding panel dengan perkuatan diagonal baja

Sampel	b (mm)	L (mm)	h (mm)	Beban Maks (N)	Kuat Lentur (MPa)	Rata-rata Kuat Lentur (MPa)
1	500	1000	70	19800	6,612	7,214
2	500	1000	70	18100	6,776	
3	500	1000	70	16200	7,388	
4	500	1000	70	16600	8,082	

Tabel 9. Persentase Kenaikan Nilai Kuat Lentur Dinding Panel

No	Jenis Dinding Panel	% kenaikan terhadap dinding panel tanpa perkuatan
1	Dinding panel Tanpa perkuatan	
2	Dinding panel dengan perkuatan	161.85 %



Grafik 2. perbandingan nilai kuat lentur dinding panel

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian penyerapan agregat halus sebesar 2,46 % < 5% dapat digunakan sebagai campuran adukan beton.
2. Dari hasil pengujian Modulus halus butir agregat halus sebesar 3,66 dan termasuk pada agregat halus daerah II yaitu pasir agak kasar.
3. Dari hasil pengujian agregat kasar diperoleh nilai keausan sebesar 35,30 % < 40% maka dapat digunakan sebagai campuran beton.
4. Dari hasil pengujian modulus halus butir agregat kasar sebesar 6,83 diantara 5-8 maka dapat digunakan sebagai campuran adukan beton
5. Dari hasil pengujian penyerapan agregat kasar sebesar 2,51 % < 3% maka dapat digunakan sebagai campuran adukan beton.
6. Dari hasil pengujian kuat tarik baja diperoleh nilai kuat tarik rata-rata sebesar 520,84 MPa.
7. Dari hasil pengujian berat jenis silinder beton, rata-rata berat jenis dengan fas 0,45 didapatkan hasil sebesar 1,709 gr/cm³. Ini dapat dikalsifikasikan sebagai beton ringan. Sedangkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,83 MPa.

Analisis momen dinding panel (SAP 2000 V.15)

Dari hasil analisis dengan program SAP 2000 V.15 diketahui nilai momen dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 4,18 KNm sedangkan nilai momen dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 2,89 KNm, mengalami penurunan momen sebesar 30,86 % dari penurunan nilai momen tersebut menunjukkan bahwa dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja lebih memiliki kekuatan dan kekakuan menahan lendutan dari tekanan maksimal yang diberikan terhadap dinding panel karena lendutan yang terjadi lebih kecil dari pada dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja. Sedangkan dari pengujian kuat lentur dinding panel pada tabel V.19 persentase kenaikan nilai kuat lentur, dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja mengalami kenaikan sebesar 161,85% dari kuat dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja, dari kenaikan nilai tersebut dapat disimpulkan dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja lebih kuat menahan lendutan dari tekanan maksimal yang diberikan terhadap dinding panel karena nilai momen dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja lebih kecil daripada nilai momen dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja

8. Dari hasil pengujian kuat tekan dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja dengan fas 0,45 rata-rata sebesar 2,094 MPa, sedangkan dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja dengan fas 0,45 nilai kuat tekan rata-rata sebesar 2,472 MPa, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 18,05 % dari dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja. maka disimpulkan dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja memiliki kuat tekan lebih tinggi daripada dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja, karena baja tulangan memiliki nilai kuat tarik yang tinggi sehingga lebih kuat menahan tekanan daripada dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja oleh karena itu dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dinding konvensional.
9. Dari hasil pengujian kuat lentur dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja dengan fas 0,45 sebesar 2,755 MPa, Sedangkan nilai kuat lentur dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja dengan fas 0,45 sebesar 7,214 MPa, mengalami kenaikan sebesar 161,85 % dari kuat lentur dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja maka disimpulkan dengan penambahan diagonal tulangan baja dapat menambah nilai kuat lentur dinding

panel karena baja tulangan memiliki nilai kuat tarik yang tinggi sehingga lebih kuat menahan tekanan daripada dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja oleh karena itu dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dinding konvensional.

10. Dari hasil analisis dengan program SAP 2000 V.15 diketahui nilai momen dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 4,18 KNm sedangkan nilai momen dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja sebesar 2,89 KNm, mengalami penurunan momen sebesar 30,86 % dari penurunan nilai momen tersebut menunjukkan bahwa dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan baja lebih memiliki kekuatan dan kekakuan menahan lendutan dari tekanan maksimal yang diberikan terhadap dinding panel karena lendutan yang terjadi lebih kecil dari pada dinding panel tanpa perkuatan diagonal tulangan baja.

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti berharap adanya penelitian lebih lanjut mengenai dinding panel. Adapun saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya rancangan *bekisting* dinding panel yang lebih praktis, efisien, dan mudah sehingga dalam mencetak dinding panel dapat dilakukan dengan cepat, karena dalam penelitian ini masih digunakan cetakan dinding panel yang manual sehingga memakan waktu yang lama dan tidak mengalami kendala pada proses pemadatan.
2. Perlu adanya *setting* alat uji kuat lentur yang lebih praktis lagi sehingga dalam pengujian benda uji dapat terlaksana tepat pada waktunya.
3. Untuk Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta agar diperbaiki alat uji kuat tarik yang dapat digunakan untuk menguji kuat tarik baja.
4. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya perlu di tambahkan variasi dimensi dinding panel agar lebih praktis, efisien dan mudah dalam pengerjaan dan pemasangan.
5. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya perlu ditambahkan variasi faktor air semen (fas) agar mendapatkan hasil yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

Asroni, Ali, 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta

Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Fahrudin, Zaim Nur., 2013. *Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel Beton Ringan Menggunakan Campuran Styrofoam Dengan Tulangan Kawat Jaring Kasa Welded Mesh*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta (Tidak Dipublikasikan).

Gere, James M., dan Stephen P. Timoshenko, 1996. *Mekanika Bahan*, penerjemah Wospakrik, Hans. J., Penerbit Erlangga, Jakarta

Karyaningrum, N. A., 2011. *Tinjauan Kuat Lentur Rangkaian Dinding Panel Dengan Tulangan Baja dan Agregat Pecahan Genteng*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta (Tidak Dipublikasikan).

Neville, A.M., dan J.J. Brooks , 1987. *Concrete Technology*, Penerbit Longman Scientific and Technical, New York.

Rofiq, M. S., 2010. *Model Sambungan Dinding Panel Dengan Agregat Pecahan Genteng*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta (Tidak Dipublikasikan).

Tjokrodimuljo, K., 1995. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Winter, G., Nilson A., 1993. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. PT. Piedad Paramita, Jakarta.