

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA
DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG
DIPASANG MENYILANG**

NASKAH PUBLIKASI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**BANDY SETYO SOESYONO
NIM : D 100 090 006**

Kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG

Naskah Publikasi

diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 2 Januari 2014

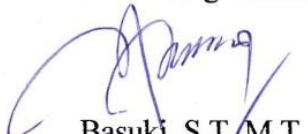
diajukan oleh :

BANDY SETYO SOESYONO

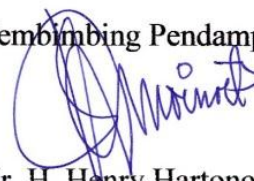
NIM : D 100 090 006

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama


Basuki, S.T./M.T.
NIK : 783

Pembimbing Pendamping


Ir. H. Henry Hartono, M.T.
NIP : 1956.05.27.1986.03.1.002

Anggota

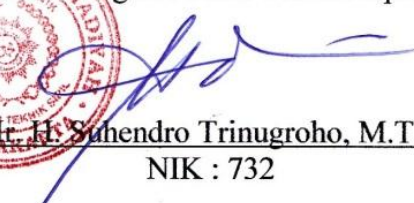

Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.
NIP : 1959.06.28.1987.03.1.001

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIK : 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Sayayangbertandatangandibawahini:

Nama : Bandy Setyo Soesyono
NIM/ NIRM : D 100 090 006
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Jenis : TugasAkhir
Judul : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton Bertulang Baja Dengan
Penambahan Kawat Yang Dipasang Menyilang.

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan Tugas Akhir saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk *soft copy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS. Tanpa meminta ijin dari saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 15 Januari 2014

Yang Menyatakan

(Bandy Setyo Soesyono)

TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG

Bandy Setyo Soesyono¹⁾, Basuki²⁾ dan Henry Hartono³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

Email : bandysetyo@gmail.com

^{2), 3)} Staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

ABSTRAK

Pelat beton merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pada umumnya pelat umumnya diberi tulangan pokok dan tulangan bagi. Tulangan pokok merupakan tulangan utama yang berfungsi untuk menahan beban yang berada di atasnya, sedangkan tulangan bagi berfungsi untuk memperkuat kedudukan tulangan pokok dan menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton. Fungsi pelat sendiri adalah sebagai unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal, pelat juga berfungsi sebagai penahan beban mati maupun hidup yang mengakibatkan terjadinya momen lentur. Oleh karena itu kuat lentur pelat harus lebih kuat dan mampu mendukung beban di atasnya. Sehingga tulangan pelat perlu diperkuat menggunakan kawat untuk menambah kuat lentur pelat tersebut. Perencanaan beton dengan berdasarkan perbandingan antara semen, pasir, dan kerikil adalah 1 : 2 : 3 yang menghasilkan $f'c$ sebesar 14,712 MPa. Faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,5. Penelitian ini telah diketahui besarnya kuat lentur pelat beton bertulangan baja dan pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang, kenaikan kuat lentur pelat beton bertulang baja dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dan perbandingan kuat lentur pelat beton bertulang secara pengujian dengan kuat lentur pelat beton bertulang secara analisis. Dalam penelitian ini, kawat yang digunakan adalah kawat galvanis dengan ukuran $\varnothing$ 1,02 mm, $\varnothing$ 1,29 mm dan $\varnothing$ 1,63 mm. Hasil dari penelitian ini didapatkan momen kapasitas pelat beton bertulang baja biasa 5,478 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,02 mm 5,556 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,29 mm 6,355 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,63 mm 6,648 kN.m. Hasil momen kapasitas secara teoritis pelat beton bertulang baja biasa 5,315 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,02 mm 5,447 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,29 mm 5,567 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat $\varnothing$ 1,63 mm 5,686 kN.m.

Kata kunci : Kawat, Momen kapasitas pelat, Pelat beton bertulang

PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam struktur bangunan. Kelebihan beton dibandingkan material lain diantaranya adalah tahan api, tahan lama, kuat tekannya cukup tinggi serta mudah dibentuk ketika masih segar. Beton juga telah banyak mengalami perkembangan - perkembangan baik dalam teknologi pembuatannya ataupun teknologi pelaksanaannya.

Bahan susun beton pada dasarnya adalah semen, pasir, kerikil dan air. Perkembangan yang telah sangat dikenal adalah ditemukannya kombinasi antara material beton dan tulangan baja yang digabungkan menjadi satu kesatuan konstruksi dan dikenal sebagai beton bertulang.

Beton bertulang banyak diterapkan pada bangunan teknik sipil, misalnya : bangunan gedung, dinding penahan tanah, bendungan, perkerasan jalan dan bangunan teknik sipil lainnya. Bangunan gedung sendiri terdiri dari beberapa bagian struktur, seperti pondasi, sloof, kolom, balok dan pelat.

Pelat beton merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pada umumnya pelat

umumnya diberi tulangan pokok dan tulangan bagi. Tulangan pokok merupakan tulangan utama yang berfungsi untuk menahan beban yang berada di atasnya, sedangkan tulangan bagi berfungsi untuk memperkuat kedudukan tulangan pokok dan menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton. Fungsi pelat sendiri adalah sebagai unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal, pelat juga berfungsi sebagai penahan beban mati maupun hidup yang mengakibatkan terjadinya momen lentur. Oleh karena itu kuat lentur pelat harus lebih kuat dan mampu mendukung beban di atasnya. Sehingga tulangan pelat perlu diperkuat menggunakan kawat untuk menambah kuat lentur pelat tersebut. Bahan yang digunakan dalam penelitian pelat beton bertulang ini adalah pasir, semen, kerikil, air, tulangan baja dan kawat.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah campuran yang terdiri dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan air. Semen berfungsi sebagai bahan pengikat/perekat agregat kasar dan agregat halus yang merupakan komponen utama kekuatan tekan beton, sedangkan air sebagai bahan pembantu reaksi kimia selama proses

pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Kekuatan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan-bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukan maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan beton, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasan. Oleh karena itu cara pembuatannya perlu diketahui dengan benar agar sesuai dengan ketersediaan bahan dasarnya di lapangan maupun persyaratan pemakaiannya. Kuat tekan beton diberi notasi f'_c dengan satuan N/mm^2 atau MPa, yaitu kuat tekan silinder beton yang disyaratkan pada umur 28 hari yang nilainya berkisar antara kurang lebih 10 MPa sampai 65 MPa. Suatu pelat beton bertulang sederhana, menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, maka akan terjadi deformasi lentur didalam pelat tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, tegangan tekan terjadi pada bagian atas dan regangan tarik terjadi di bagian bawah dari penampang, besarnya kuat lentur beton dari benda uji dihitung dengan rumus:

$$M_{\text{pengujian}} = \frac{1}{4} P \cdot L + \frac{1}{8} q \cdot L^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

- M = Momen pengujian kuat lentur, (kN.m)
- P = Beban maksimum, (kN).
- L = Jarak antar tumpuan, (mm).
- q = Berat sendiri beton, (kN/mm).

Bahan yang dipergunakan sebagai pengikat tulangan baja yaitu kawat. Kawat adalah benda yang terbuat dari logam yang panjang dan lentur. Kawat digunakan sebagai pengikat antar tulangan agar tulangan tersebut tidak goyang atau lepas sebelum pengecoran dimulai. Jenis kawat yang biasa digunakan dalam dunia teknik sipil adalah kawat bendrat dan kawat galvanis. Pada umumnya kawat bendrat hanya mempunyai satu ukuran tertentu, sementara pada kawat galvanis mempunyai beragam diameter dari 0,180 mm hingga 14,731 mm.

LANDASAN TEORI

Penampang beton bertulang pada penelitian ini dirancang mengalami keretakan di tengah bentang (pada momen maksimum) dan dihindari adanya keretakan akibat geser dekat tumpuan. Apabila beban bertambah terus, maka retak-retak di tengah bentang bertambah dan retak awal yang sudah terjadi semakin lebar dan semakin panjang menuju sumbu netral penampang. Hal ini bersamaan dengan semakin besarnya lendutan di tengah bentang. Besarnya momen maksimal adalah besarnya momen akibat beban. Pada pelat terjadi keruntuhan di daerah tarik. Besarnya momen maksimal dapat dihitung sebagai berikut :

3a). *Momen kapasitas pelat beton tulangan baja dan tulangan baja yang diperkuat dengan kawat secara hasil uji.* Pengujian momen maksimal pelat

persegi dimaksudkan untuk mengetahui besarnya momen yang dapat ditahan oleh pelat. Besarnya momen maksimal oleh beban luar pada benda uji dapat diuraikan sebagai berikut :

$$M_{\text{mak}} = \frac{1}{4} \cdot P_{\text{maks}} \cdot L + \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

3b). *Momen kapasitas pelat beton tulangan baja biasa secara teoritis.* Untuk perhitungan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh tulangan baja dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$A_s \cdot f_y = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$M_{\text{kap}} = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) \quad \dots\dots\dots(5)$$

dengan :

- A_s = Luas longitudinal tekantulanganbaja, (mm^2).
- f_y = Kuat tarik baja, (N).
- f'_c = tegangan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari, (MPa).
- a = tinggi pelat tegangan beton tekan persegi ekuivalen, (mm)
- b = lebar penampang pelat, (mm)
- d = tinggi efektif penampang pelat, (mm)

3c). *Momen kapasitas pelat persegi panjang tulangan baja biasa dengan penambahan kawat secara teoritis.* Untuk perhitungan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh tulangan baja biasa dan kawat dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

Tulangan tekan kawat diabaikan.

$$(A_s \cdot f_y) + (A_{s_{\text{kwt}}} \cdot f_{\text{kwt}}) = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$a = \frac{(A_s \cdot f_y) + (A_{s_{\text{kwt}}} \cdot f_{\text{kwt}})}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \quad \dots\dots\dots(7)$$

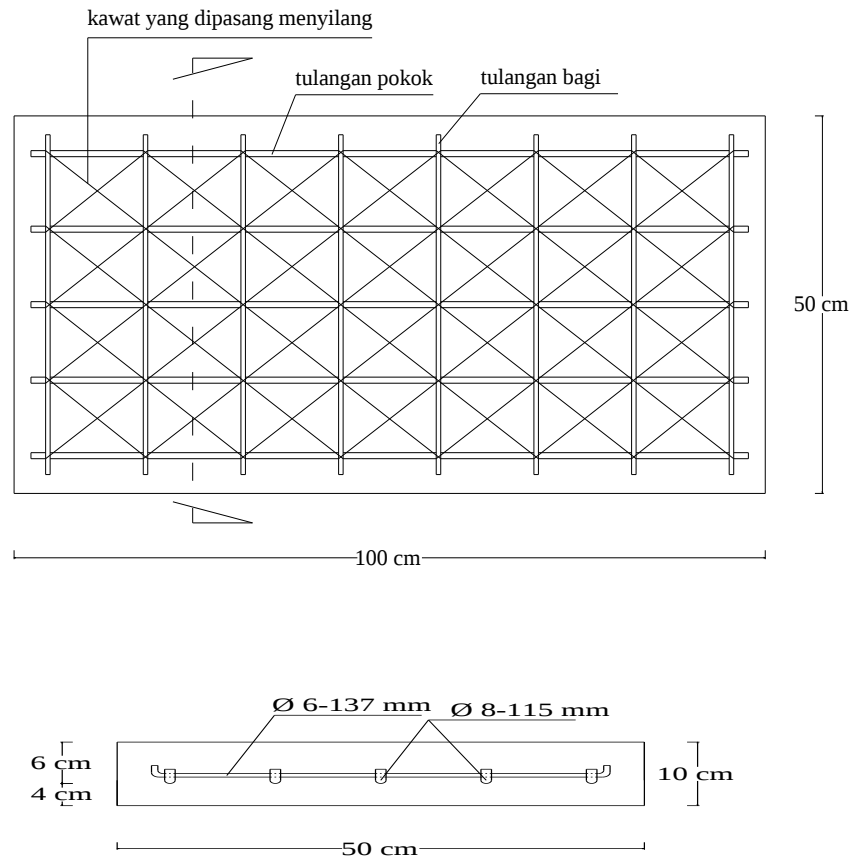
$$M_{\text{kap}} = ((A_s \cdot f_y) + (A_{s_{\text{kwt}}} \cdot f_{\text{kwt}})) \cdot (d - a/2) \quad \dots\dots\dots(8)$$

dengan :

- A_s = Luas longitudinal tekantulanganbaja, (mm^2).
- $A_{s_{\text{kwt}}}$ = Luas longitudinal tekankawat, (mm^2).
- f_y = Kuat tarik baja, (N).
- f_{kwt} = Kuat tarik kawat, (N).
- d_s' = Jarak tepi beton dengan tulangan pada baris paling dalam, (mm)
- f'_c = tegangan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari, (MPa).
- A = tinggi pelat tegangan beton tekan persegi ekuivalen, (mm)
- b = lebar penampang pelat, (mm)
- d = tinggi efektif penampang pelat, (mm)

METODE PENELITIAN

Desain benda uji



Gambar 1. Pemasangan tulangan pada benda uji pelat.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 5 tahap yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap I : Persiapan bahan – bahan dan alat – alat penelitian.
2. Tahap II : Pemeriksaan kualitas bahan – bahan penelitian.
3. Tahap III : Penyediaan benda uji
 - a. Perencanaan campuran (*mixdesign*), pembuatan adukan beton dan sampel pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 3 buah
 - b. Pembuatan rangkaian tulangan baja dapat dilihat pada Gambar IV.1
 - c. Pembuatan sampel pelat beton bertulang biasa berukuran (100 x 50 x 10) cm sebanyak 2 buah
 - d. Pembuatan sampel pelat beton bertulang dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dengan ukuran kawat 1.63 mm berukuran 100 x 50 cm dengan tebal 10 cm sebanyak 2 buah
 - e. Pembuatan sampel pelat beton bertulang dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dengan ukuran kawat 1.29 mm berukuran 100 x 50 cm dengan tebal 10 cm sebanyak 2 buah
 - f. Pembuatan sampel pelat beton bertulang dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dengan ukuran kawat 1.02 mm berukuran 100 x 50 cm dengan tebal 10 cm sebanyak 2 buah
4. Tahap IV : Pengujian, meliputi : kuat tekan beton dan kuat lentur pelat beton bertulang sederhana.
5. Tahap V : Analisis data dan pembahasan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan berbagai tahap, seperti yang telah dijabarkan dalam tahap -tahap penelitian.

Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton

1. Hasil pengujian pelat Beton bertulang baja. Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulang baja dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dari hasil pengujian

No	Kode	P (kN)	Q (kN/m)	L (m)	M _{uji} (kNm)
1	B1	23,1	1,211	0,9	5,320
2	B2	24,5	1,211	0,9	5,635
Rata-rata					5,478

2. *Hasil Perhitungan secara analisis Pelat Beton Bertulang Baja.* Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis, didapatkan berat jenis, momen kapasitas dan lendutan yang terjadi pada pelat beton bertulangan baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dari perhitungan secara teoritis

No	b (mm)	h (mm)	d _s (mm)	d (mm)	ø (mm)	f' _c (MPa)	F _{maks} (MPa)	A _s (mm ²)	a (mm)	M _{kap} (kN.m)
1	500	100	40	60	8	14,71	552,9	251,3	22,22	6,793
2	500	100	40	60	8	14,71	552,9	251,3	22,22	6,793

3. *Hasil pengujian pelat beton bertulang dengan penambahan kawat ø 1,02 mm.* Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada Pelat beton bertulang dengan penambahan kawat ø 1,02 mm dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan penambahan kawat ø 1,02 mm dari hasil pengujian

No	Kode	P (kN)	Q (kN/m)	L (m)	M _{uji} (kNm)
1	K1	24,6	1,211	0,9	5,658
2	K2	23,7	1,211	0,9	5,455
Rata-rata =					5,556

4. *Hasil perhitungan secara teoritis pelat beton bertulang dengan penambahan kawat ø 1,02 .* Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis, momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat ø 1,02 mm dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Momen kapasitas pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat ø 1,02 mm dari perhitungan secara teoritis

No	b (mm)	h (mm)	d _s (mm)	d (mm)	ø baja (mm)	ø kwt (mm)	f' _c (MPa)	f _y baja (MPa)	f _y kwt (MPa)	A _s baja (mm ²)	A _s kwt (mm ²)	a (mm)	M _{kap} (kN.m)
1	500	100	40	60	8	1,02	14,712	552,87	659,83	251,328	5,282	22,780	6,924
2	500	100	40	60	8	1,02	14,712	552,87	659,83	251,328	5,282	22,780	6,924

5. *Hasil pengujian pelat beton bertulang dengan penambahan kawat ø 1,29 mm.* Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat ø 1,29 mm dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Momen kapasitas pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat ø 1,29 mm dari hasil pengujian

No	Kode	P (kN)	q (kN/m)	L (m)	M _{uji} (kNm)
1	K1	27,6	1,211	0,9	6,333
2	K2	27,8	1,211	0,9	6,378
Rata-rata =					6,355

6. *Hasil perhitungan secara teoritis pelat beton bertulang dengan penambahan kawat ø 1,29 mm.* Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat ø 1,29 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Momen kapasitas pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat $\varnothing 1,29$ mm dari perhitungan secara teoritis

No	b (mm)	h (mm)	d _s (mm)	d (mm)	$\varnothing$ baja (mm)	$\varnothing$ kwt (mm)	f' _c (MPa)	f _y baja (MPa)	f _y kwt (MPa)	A _s baja (mm ²)	A _s kwt (mm ²)	a (mm)	M _{kap} (kN.m)
1	500	100	40	60	8	1,29	14,712	552,9	774,6	251,328	8,448	23,270	7,037
2	500	100	40	60	8	1,29	14,712	552,9	774,6	251,328	8,448	23,270	7,037

7. Hasil pengujian pelat beton bertulang dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm. Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Momen kapasitas pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm dari hasil pengujian

No	Kode	P (kN)	Q (kN/m)	L (m)	M _{uji} (kNm)
1	K1	27,6	1,211	0,9	6,333
2	K2	28,8	1,211	0,9	6,603
Rata-rata =					6,468

8. Hasil perhitungan secara teoritis pelat beton bertulang dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm. Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis, didapatkan momen kapasitas yang terjadi pada pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Momen kapasitas pelat beton bertulangan dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm dari perhitungan secara Teoritis

No	b (mm)	h (mm)	d _s (mm)	d (mm)	$\varnothing$ baja (mm)	$\varnothing$ kwt (mm)	f' _c (MPa)	f _y baja (MPa)	f _y kwt (MPa)	A _s baja (mm ²)	A _s kwt (mm ²)	a (mm)	M _{kap} (kN.m)
1	500	100	40	60	8	1,63	14,712	552,9	776,3	251,328	13,489	23,898	7,180
2	500	100	40	60	8	1,63	14,712	552,9	776,3	251,328	13,489	23,898	7,180

9. Perbandingan momen kapasitas teori/ hasil uji untuk pelat bertulang baja. Perbandingan antara momen kapasitas secara pengujian dan momen kapasitas secara teori.

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh M_{kap, uji} rata- rata sebesar 5,478 kN.m sedangkan M_{kap, teori} rata-rata diperoleh berdasarkan Tabel 2 yaitu sebesar 6,793 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 19,36 %.

10. Perbandingan momen kapasitas teori/ hasil uji untuk pelat bertulang baja dengan penambahan kawat $\varnothing 1,02$ mm. Perbandingan antara momen kapasitas secara pengujian dan momen kapasitas secara teori.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh M_{kap, uji} rata- rata sebesar 5,556 kN.m sedangkan M_{kap, teori} rata-rata diperoleh berdasarkan Tabel 4 yaitu sebesar 6,924 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 19,75%.

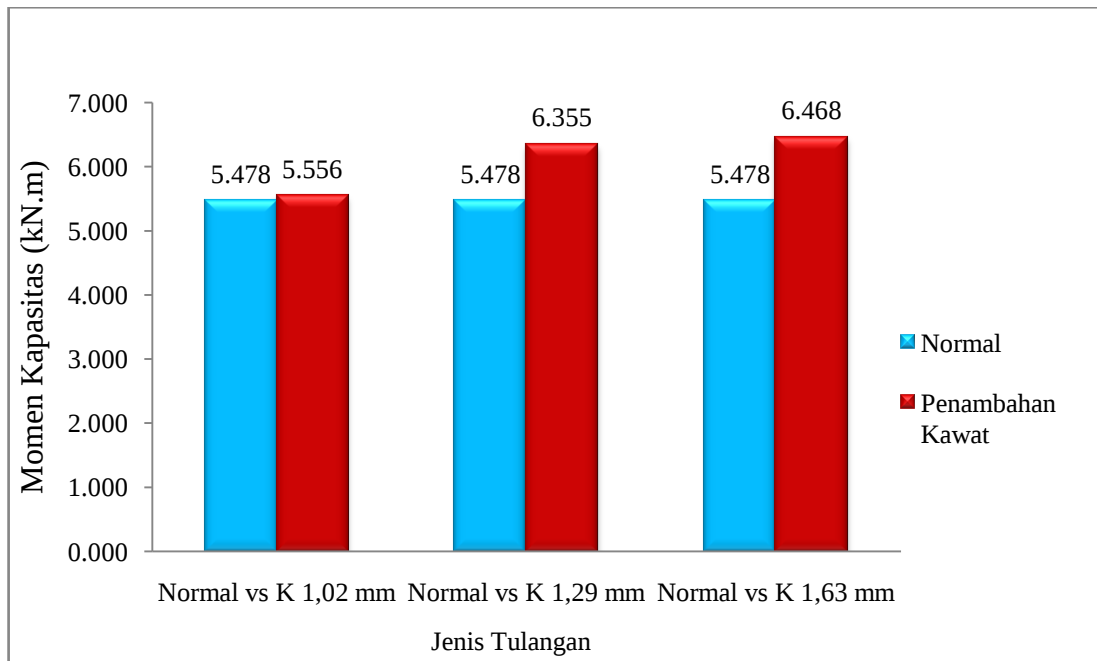
11. Perbandingan momen kapasitas teori/ hasil uji untuk pelat bertulang baja dengan penambahan kawat $\varnothing 1,29$ mm. Perbandingan antara momen kapasitas secara pengujian dan momen kapasitas secara teori.

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh M_{kap, uji} rata- rata sebesar 6,355 kN.m sedangkan M_{kap, teori} rata-rata diperoleh berdasarkan Tabel 6 yaitu sebesar 7,037 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 9,69%.

12. Perbandingan momen kapasitas teori/ hasil uji untuk bertulang baja dengan penambahan kawat $\varnothing 1,63$ mm. Perbandingan antara momen kapasitas secara pengujian dan momen kapasitas secara teori.

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh M_{kap, uji} rata- rata sebesar 6,648 kN.m sedangkan M_{kap, teori} rata-rata diperoleh berdasarkan Tabel 8 yaitu sebesar 7,180 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 9,92%.

13. Grafik perbandingan antara momen kapasitas pengujian antara pelat bertulang baja biasa dengan pelat beton bertulang dengan penambahan kawat $\varnothing$ 1,02 mm, $\varnothing$ 1,29 mm dan $\varnothing$ 1,63 mm.



Grafik 1. Hubungan antara jenis tulangan dan momen kapasitas (Perbandingan momen kapasitas pengujian antara pelat biasa dengan pelat yang ditambah kawat).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Besarnya kuat lentur pelat berdasarkan hasil pengujian.
 - Pelat beton bertulang baja biasa sebesar 5,478 kN.m.
 - Pelat beton bertulang baja biasa dengan penambahan kawat $\varnothing$ 1,02 mm sebesar 5,556 kN.m.
 - Pelat beton bertulang baja biasa dengan penambahan kawat $\varnothing$ 1,29 mm sebesar 6,355 kN.m.
 - Pelat beton bertulang baja biasa dengan penambahan kawat $\varnothing$ 1,63 mm sebesar 6,648 kN.m.
- Persentase kuat lentur pada pelat beton bertulang baja dengan penambahan kawat galvanis yang dipasang menyilang dengan pelat bertulang baja biasa.
 - Penambahan kawat $\varnothing$ 1,02 mm mengakibatkan momen kapasitas secara pengujian pelat meningkat sebesar 1,4 %.
 - Penambahan kawat $\varnothing$ 1,29 mm mengakibatkan momen kapasitas secara pengujian pelat meningkat sebesar 16 %.
 - Penambahan kawat $\varnothing$ 1,63 mm mengakibatkan momen kapasitas secara pengujian pelat meningkat sebesar 21,36 %.
- Perbandingan momen lentur pengujian dengan momen lentur analitis.

- $M_{\text{kap.uji}}$ rata-rata sebesar 5,478 kN.m sedangkan $M_{\text{kap.teori}}$ rata-rata diperoleh sebesar 6,793 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 19,36 %.
- $M_{\text{kap.uji}}$ rata-rata sebesar 5,556 kN.m sedangkan $M_{\text{kap.teori}}$ rata-rata diperoleh sebesar 6,924 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 19,75%.
- $M_{\text{kap.uji}}$ rata-rata sebesar 6,355 kN.m sedangkan $M_{\text{kap.teori}}$ rata-rata diperoleh sebesar 7,037 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 9,69%.
- $M_{\text{kap.uji}}$ rata-rata sebesar 6,648 kN.m sedangkan $M_{\text{kap.teori}}$ rata-rata diperoleh sebesar 7,180 kN.m. Dengan demikian momen pada pengujian lebih kecil dari pada momen teoritis yaitu mengalami persentase penurunan sebesar 9,92%.

Saran – saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- Pencampuran agregat sebaiknya dilakukan lebih teliti agar beton yang dihasilkan sesuai yang diharapkan.
- Metode perencanaan campuran beton sebaiknya menggunakan metode yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-15-1990-03).

3. Dalam penelitian yang dilakukan ini, penggunaan kawat sebagai bahan tambah untuk perkuatan pelat beton bisa diterapkan pada struktur lantai.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil penelitian yang dilakukan ini, yaitu dengan diameter kawat yang sama dengan ketebalan pelat yang lebih tipis, sehingga biaya yang dikeluarkan bisa ditekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto.,2013.”*Kajian Kuat Lentur Pelat Bertulang Biasa Dan Pelat Beton Bertulang Kayu Dan Bambu Pada Tumpuan Sederhana* ”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta (Tidak dipublikasikan).
- Asroni, A., 1997. *Struktur Beton I (Balok dan Plat Beton Bertulang)*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A.,2001.*Struktur Beton Lanjut*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. “*Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. “*Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Mulyono, T., 2005.*Teknologi Beton*, C.V. Andi Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Vis, W.C. dan Kusuma G.H., 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Seri Beton 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wahyudi, L., 1997. *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wang, C.K., Charles G. Salmon, dan Binsar Hariandja, 1986. *Desain Beton Bertulang*, Edisi ke empat, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wang, C.K., Charles G. Salmon, dan Binsar Hariandja, 1989. *Desain Beton Bertulang*, Edisi ke empat, Jilid II, Penerbit Erlangga, Jakarta.