

PONDASI PRACETAK BAMBU KOMPOSIT

Benedictus Sonny Yoedono¹⁾, Sri Murni Dewi²⁾, Agoes Soehardjono³⁾

¹⁾Universitas Widya Karya,

^{2,3)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: civil@brawijaya.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku deformasi pondasi telapak pracetak bambu komposit dengan titik berat pada pelat dan balok rib pondasi yaitu lendutan akibat beban yang diberikan dan pola keretakan yang terjadi. Benda uji dalam penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) variasi tipe pondasi pracetak bambu komposit yang dibedakan berdasarkan letak kolom (tengah, pinggir, dan sudut), dimana setiap tipe terdiri dari 3 (pengulangan) benda uji, sehingga jumlah benda uji adalah 9 (sembilan) buah. Ukuran pelat pondasi yaitu 45 cm x 80 cm x 5 cm. Tulangan utama yang dipakai baik untuk pelat, balok rib dan kolom menggunakan bambu petung dimensi 1 cm x 1 cm. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban pada kolom pondasi hingga kondisi elastis (tidak sampai runtuh). Rerata beban P retak awal masing-masing pondasi adalah 3332 kg untuk pondasi tipe 1, 3132 kg untuk pondasi tipe 2, dan 936 kg untuk pondasi tipe 3. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa (1) Nilai beban (P retak awal) yang mampu ditahan oleh variasi pondasi tipe T-1 memiliki perbedaan yang cukup besar, hal ini menunjukkan kualitas pekerjaan yang kurang seragam, sedangkan untuk variasi pondasi tipe T-2 dan T-3 tidak jauh berbeda, hal ini menunjukkan kualitas pekerjaan yang cukup seragam. Perbandingan nilai beban P retak awal dan lendutan antara hasil pengujian laboratorium dan analisis teoritis menunjukkan perbedaan yang cukup besar. (2) Pada semua tipe pondasi pracetak bambu komposit (tipe T-1, T-2, dan T-3) memiliki pola retak yang sama, yaitu keretakan terjadi pada beton tarik (retak lentur), namun pada pondasi tipe T-1 dan T-2 seiring bertambahnya beban, retak lentur menjadi semakin banyak dan menjalar menuju beton pada daerah tekan (retak geser).

Kata kunci: bambu petung, beton pracetak, pondasi telapak

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan rumah tinggal, terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi beberapa di antaranya yaitu : (1) harga bahan bangunan yang relatif mahal dan selalu mengalami kenaikan dari waktu ke waktu, diperlukan adanya alternatif bahan yang murah, mudah didapatkan, namun memiliki kekuatan yang tinggi; (2) tingginya tingkat polusi akibat dari produksi, limbah, dan pemakaian bahan bangunan, perlu adanya alternatif bahan bangunan yang sangat minimal menimbulkan polusi; (3) proses pelaksanaan pembangunan yang relatif lama,

Permasalahan harga bangunan yang relatif mahal dan tingginya tingkat polusi pemakaian bahan bangunan dapat diatasi salah satunya dengan penggunaan bahan alam yaitu bambu. Bambu adalah

bahan alam (tumbuhan) yang memiliki keunggulan sifat yang hampir menyerupai baja tulangan dalam menyumbangkan kekuatan tarik pada beton bertulang. Alasan pemakaian bambu sebagai alternatif tulangan pada beton antara lain adalah : murah, mudah mendapatkannya, tidak menimbulkan polusi dan memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Sedangkan, untuk mengatasi proses pelaksanaan pembangunan yang relatif lama, dipergunakan teknologi beton pracetak. Beton pracetak adalah beton yang dicetak di dalam suatu acuan, dibuat di pabrik, dan tidak dipasang pada bangunan sampai bagian ini mengeras sepenuhnya (Murdock, L.J, Brook, 1979). Teknologi beton pracetak semakin banyak digunakan karena beberapa kelebihanannya yaitu : relatif lebih ringan, percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan,

tidak tergantung cuaca, penggunaan tenaga kerja di lapangan yang relatif sedikit, kontrol kualitas lebih terjamin karena dibuat di pabrik, lebih tahan korosi dan kerusakan lainnya, tanpa menggunakan perancah, bekisting dapat dipergunakan berulang-ulang, dan lebih ekonomis karena banyak langkah-langkah yang dapat dikurangi pelaksanaannya.

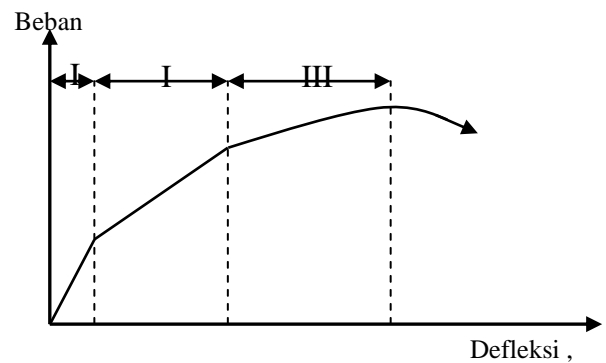
Pondasi adalah termasuk struktur bagian bawah (*substructure*) dari suatu bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah. Fungsi pondasi tersebut adalah untuk dengan aman meneruskan reaksi terpusat dari kolom dan atau dinding ataupun beban-beban lateral dari dinding penahan tanah, ke tanah, tanpa terjadinya penurunan-tak-sama (*differential settlement*) pada sistem strukturnya, juga tanpa terjadinya keruntuhan pada tanah (Nawy, 2008). Untuk itu pada penelitian ini diambil topik mengenai pondasi telapak pracetak bambu komposit, dengan variasi letak kolom pondasi yang berbeda (tengah, tepi, dan sudut). Penelitian ini ditujukan untuk bangunan rumah tinggal sederhana.

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah:

- 1) Ingin mengetahui hubungan antara beban yang diberikan dan lendutan yang terjadi pada pondasi telapak pracetak bambu komposit
- 2) Ingin mengetahui pola retak yang terjadi akibat beban yang diberikan pada pondasi telapak pracetak bambu komposit

Hubungan Beban, Defleksi dan Retak Beton

Hubungan beban – defleksi pelat yang diperkuat balok rib pada pondasi pracetak bambu komposit diasumsikan sama dengan beton bertulang biasa, sehingga dapat diidealisasikan menjadi bentuk trilinear seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 1**.



(Sumber : Nawy.1998)

Gambar 1. Hubungan Beban – Defleksi Pada Beton

Tahap Praretak : Daerah I

Segmen praretak dari kurva beban-defleksi pada dasarnya berupa garis lurus yang memperlihatkan perilaku elastis penuh. Tegangan tarik maksimum pada balok dalam daerah ini lebih kecil daripada kekuatannya akibat lentur, atau bisa dikatakan lebih kecil dari *modulus of rupture* (f_r) beton (**Gambar 1**). Kekakuan lentur EI dapat diestimasi menggunakan Modulus Young (E_c) beton dan momen inersia penampang beton bertulang tak retak. Perilaku beban-defleksi bergantung pada hubungan tegangan-regangan beton. Besarnya E_c dapat diestimasi dengan menggunakan rumus empiris :

$$E_c = 4700\sqrt{f'_c} \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots (1)$$

Tahap Paska retak : Daerah II

Merupakan daerah paska retak (setelah retak) terkontrol yang masih dapat diterima. Pada daerah ini, hampir semua balok terletak pada kondisi beban layan. Pada balok bertumpuan sederhana, retak semakin lebar pada daerah lapangan, sedangkan pada tumpuan hanya terjadi retak minor yang tidak lebar.

Tahap Paska *serviceability* : Daerah III

Pada daerah ini tegangan pada tulangan tarik sudah mencapai leleh. Balok terus

mengalami defleksi tanpa penambahan beban, dan retaknya semakin terbuka. Akhirnya akan terjadi keruntuhan tekan sekunder yang dapat mengakibatkan kehancuran total pada beton daerah momen maksimum yang segera diikuti dengan terjadinya *rupture*.

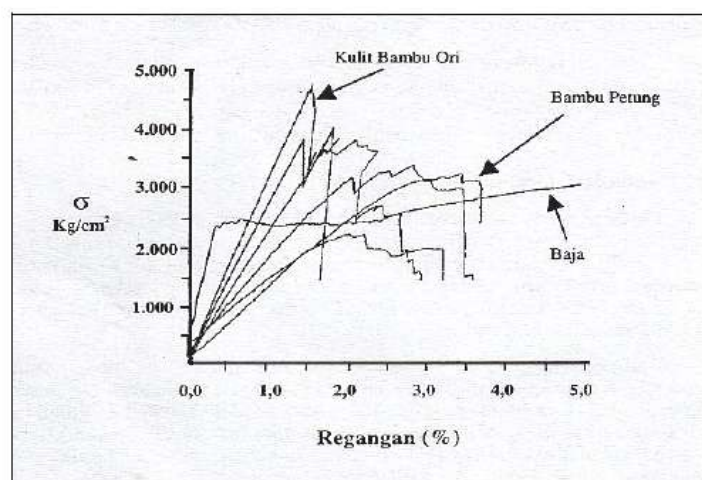
Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja

Kekuatan bambu sebagai bahan konstruksi khususnya sebagai tulangan pengganti baja di dalam beton bertulang, telah dibuktikan dalam berbagai macam riset ilmiah maupun empiris, antara lain :

1. Hasil penyelidikan Surjokusumo dan Nugroho (1993) menyatakan bahwa bambu dapat digunakan sebagai tulangan beton bertulang.
2. Morisco (1999) menyelidiki bahwa bambu dapat digunakan sebagai pengganti baja tulangan dan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi mendekati kekuatan baja struktur (**Gambar 2**).
3. Janssen (2000) melakukan penelitian perbandingan penggunaan bambu dan baja sebagai tulangan di dalam

balok beton. Hasilnya cukup memuaskan, yaitu momen lentur pada balok beton bertulang bambu adalah 78% jika dibandingkan dengan balok dengan tulangan baja.

4. Pathurrahman dan Kusuma (2003) melakukan penelitian dengan kesimpulan bahwa bambu memiliki peluang untuk digunakan sebagai tulangan balok beton, khususnya untuk struktur sederhana
5. Khosrow Gavami (2004), hasil Penelitian dilakukan pada elemen balok, kolom, dan slab beton yang ditulangi bambu adalah bahwa tulangan bambu dapat menggantikan tulangan baja secara memuaskan dan telah diaplikasikan di dalam beberapa konstruksi bangunan.
6. Hasil penelitian Khare (2005), menyimpulkan bahwa bambu direkomendasikan untuk dipakai sebagai pengganti tulangan, terlebih di negara dimana material baja sangat terbatas dan penggunaan beton tanpa tulangan biasa digunakan.



Gambar 2. Diagram Tegangan-Regangan Bambu dan Baja
(Sumber : Morisco.1999)

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Beton dengan kuat tekan beton silinder rata-rata rencana $f'c$ sebesar 30 MPa. Campuran digunakan dengan perbandingan berat per

m³beton (kg) PC:Pasir:Kerikil = 536 : 560 : 903

2. Bambu Petung dimensi sebagai tulangan.
3. Tulangan baja Ø 4 mm untuk sengkang

Spesifikasi Benda uji

Jumlah Benda Uji dalam penelitian ini adalah 9 (sembilan) buah yang terdiri dari 3 (tiga) variasi letak kolom dan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali seperti terlihat pada **Tabel 1.**:

1. 3 (tiga) buah pondasi telapak tipe 1 (T-1) dengan posisi kolom di tengah (**Gambar 3a,3b dan 6**)
2. 3 (tiga) buah pondasi telapak tipe 2 (T-2) dengan posisi kolom di tepi (**Gambar 4a dan 4b**)
3. 3 (tiga) buah pondasi telapak tipe 3 (T-3) dengan posisi kolom di sudut (**Gambar 5a dan 5b**)

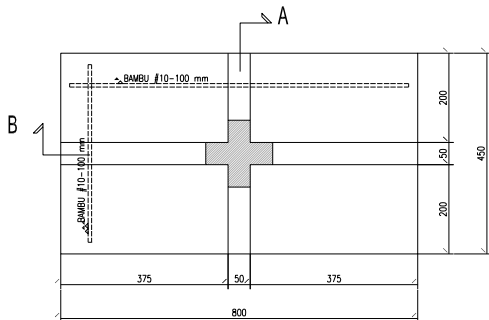
Masing-masing benda uji terdiri dari pelat beton tebal 5 cm diberi tulangan

bambu dalam dua arah (x dan y) dengan ukuran tulangan 1 cm x 1 cm dan jarak tulangan 10 cm, pelat diperkuat dengan balok rib dengan tulangan bambu 1 cm x 1 cm dan tulangan sengkang baja Ø 4 mm.

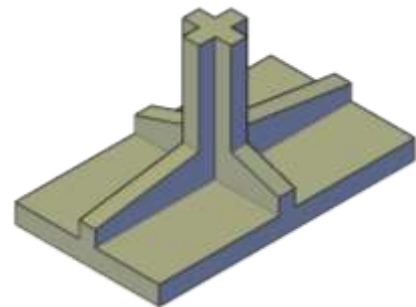
Hubungan antar tulangan bambu dan sengkang diikat dengan kawat bendrat

Tabel 1. Spesifikasi Benda Uji

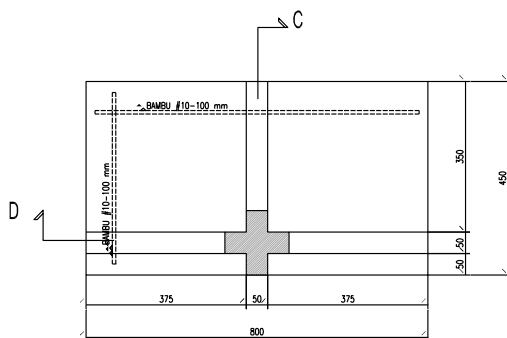
KODE	TIPE	POSISI KOLOM
T-1A	TIPE 1	TENGAH
T-1B		
T-1C		
T-2A	TIPE 2	TEPI
T-2B		
T-2C		
T-3A	TIPE 3	SUDUT
T-3B		
T-3C		



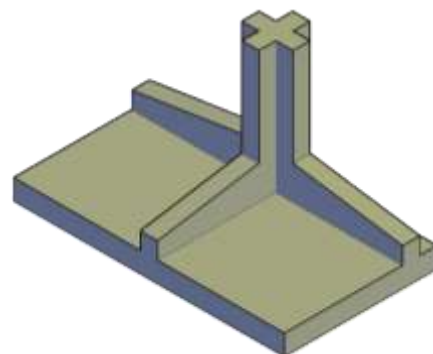
Gambar 3a. Tampak Atas Pondasi Tipe 1



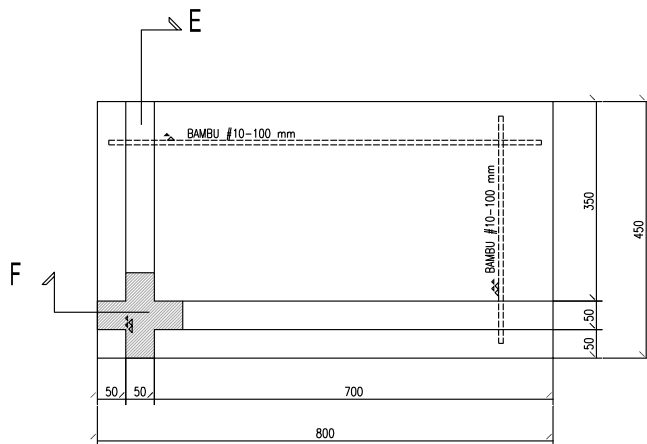
Gambar 3b. Tampak Isometri Pondasi



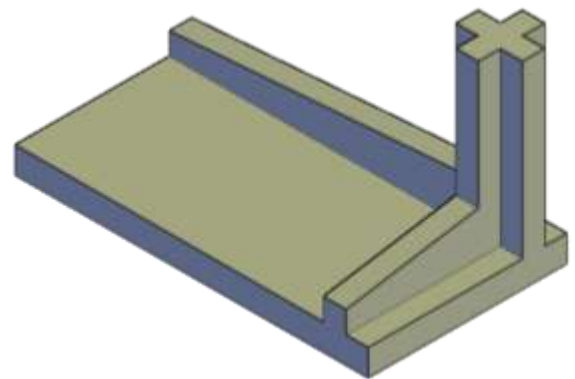
Gambar 4a. Tampak Atas Pondasi Tipe 2



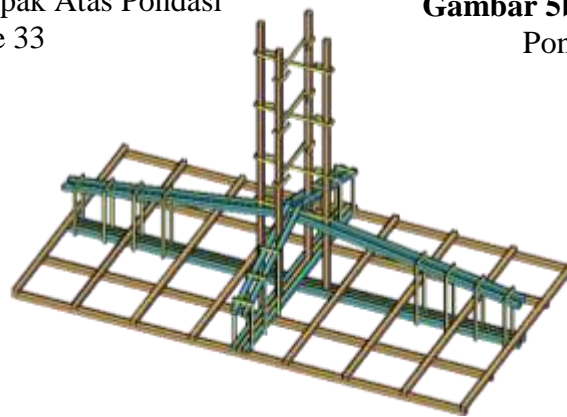
Gambar 4b. Tampak Isometri Pondasi Tipe



Gambar 5a. Tampak Atas Pondasi Tipe 33



Gambar 5b. Tampak Isometri Pondasi Tipe 3



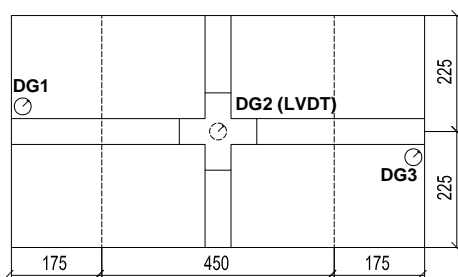
Gambar 6. Isometri Penulangan Pondasi Tipe 1

Perlakuan Benda Uji

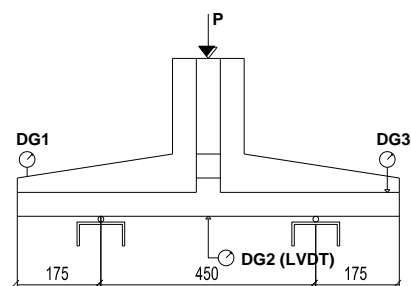
Pada setiap tipe pondasi dipasang DG (*Dial Gauge*) dan LVDT (*Linear Variable Differential Transformator*) dengan jumlah dan letak yang berbeda. Penentuan jumlah dan letak DG serta LVDT didasarkan pada hasil pemodelan awal struktur dengan program bantu SAP 2000. Hasil dari pemodelan tersebut menampilkan perilaku deformasi struktur jika dibebani, DG dan LVDT dipasang pada titik – titik yang dapat merepresentasikan perilaku struktur yang

terdeformasi. Posisi *dial gauge* dan *setting up* benda uji dapat dilihat pada **Gambar 7a** sampai dengan **Gambar 10**.

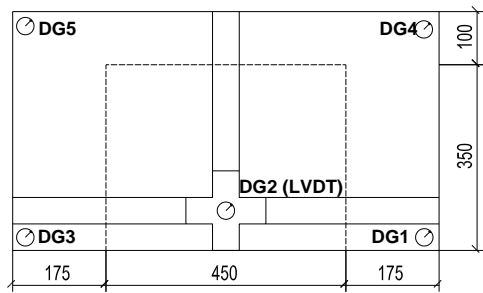
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah posisi kolom pondasi sedangkan variabel terikat adalah beban (P), lendutan (Δ), serta pola retak yang terjadi.



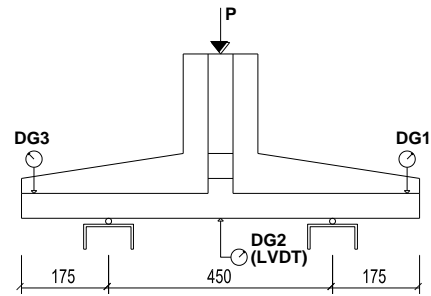
Gambar 7a. Tampak Atas Posisi Tumpuan dan *Dial Gauge* Pondasi Tipe 1



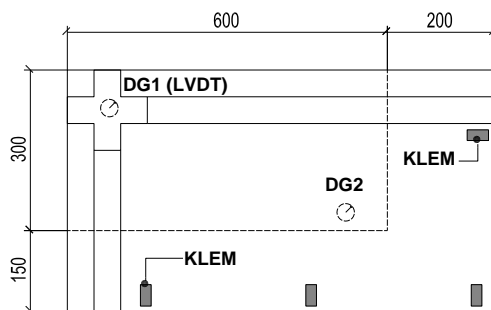
Gambar 7b. Tampak Samping Posisi Tumpuan dan *Dial Gauge* Pondasi Tipe 1



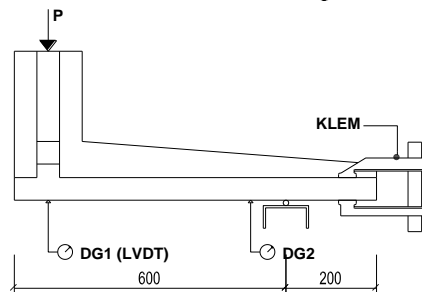
Gambar 8a. Tampak Atas Posisi Tumpuan dan Dial Gauge Pondasi Tipe 2



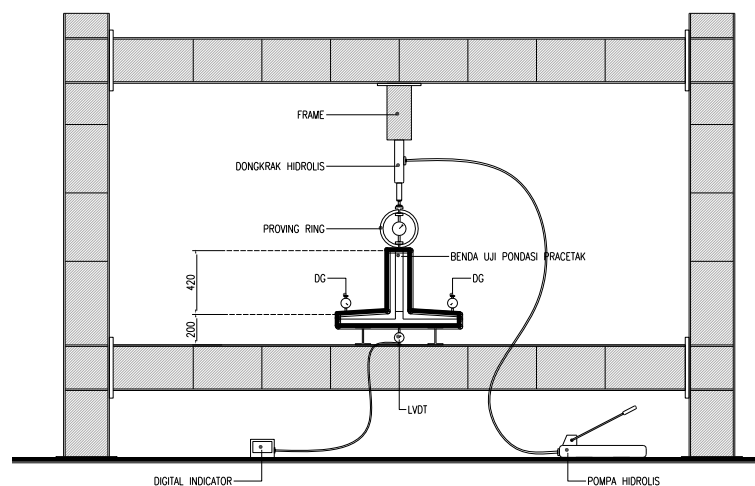
Gambar 8b. Tampak Samping Posisi Tumpuan dan Dial Gauge Pondasi Tipe 2



Gambar 9a. Tampak Atas Posisi Tumpuan dan Dial Gauge Pondasi Tipe 3



Gambar 9b. Tampak Samping Posisi Tumpuan dan Dial Gauge Pondasi Tipe 3



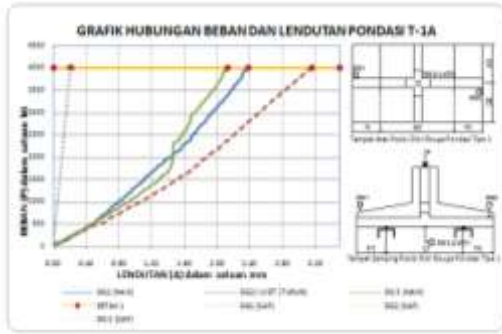
Gambar 10. Setting up pondasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

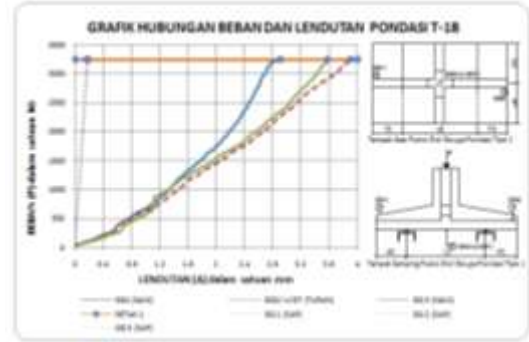
Hubungan Beban dan Lentutan

Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pembebanan dilakukan dengan memberikan beban terpusat P pada kolom pondasi. Tahapan pembebanan dilakukan setiap 1 (satu) strip pembacaan proving ring kapasitas 10 Ton (1 strip = 54 kg). Selama pengujian dilakukan pencatatan nilai beban, deformasi/lentutan, serta

pengamatan terhadap pola retak yang terjadi. Gambar hubungan beban dan lentutan benda uji dapat dilihat pada **Gambar 12a** sampai dengan **14c** dan **Tabel 2** sampai dengan **Tabel 4**.



Gambar 12a. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-1A



Gambar 12b. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-1B



Gambar 12c. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-1C

Tabel 2. Rerata Hub. Beban dan Lendutan Pondasi Tipe 1

TIPE PONDASI	BEBAN P retak awal (kg)	LENDUTAN (mm)		
		DG 1	DG2	DG3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1A	4002	2,38	3,16	2,13
1B	3240	2,90	3,90	3,57
1C	2754	3,56	3,40	2,05
RERATA	3332	2,95	3,49	2,58

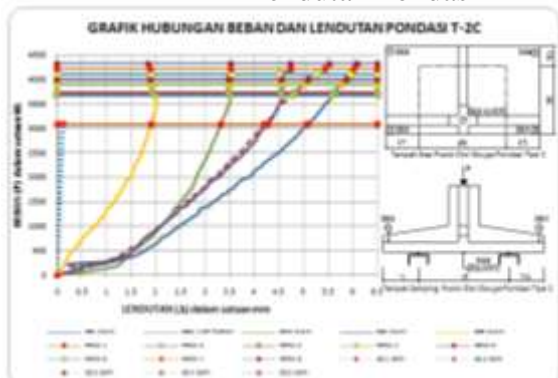
(Sumber : Hasil Penelitian)



Gambar 13a. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-2A



Gambar 13b. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-2B

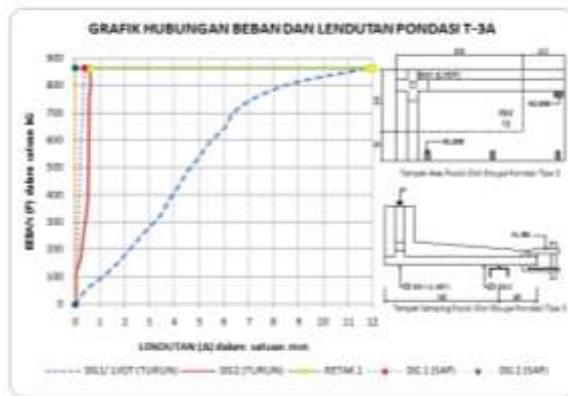


Gambar 13c. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-2C

Tabel 3. Rerata Hub. Beban dan Lendutan Pondasi Tipe 2

TIPE PONDASI	BEBAN P Retak Awal (kg)	LENDUTAN (mm)				
		DG1	DG2	DG3	DG4	DG5
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2A	3294	5,31	4,54	3,27	3,12	1,51
2B	3024	6,36	4,71	3,64	5,32	1,48
2C	3078	5,08	4,20	3,32	4,28	1,91
RERATA	3132	5,58	4,49	3,41	4,24	1,63

(Sumber : Hasil Penelitian)



Gambar 14a. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-3A



Gambar 14b. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-3B



Gambar 14c. Hubungan Beban dan Lendutan Pondasi T-3C

Tabel 4. Rerata Hub. Beban dan Lendutan

TIPE PONDASI	BEBAN P Retak Awal (kg)	LENDUTAN (mm)	
		DG1	DG2
(1)	(2)	(3)	(4)
3A	864	11,77	0,58
3B	972	14,03	0,14
3C	972	20,61	3,65
RERATA	936	15,47	1,46

(Sumber : Hasil Penelitian)

Dari hasil pengujian pondasi tipe 1 dapat dilihat bahwa beban maksimum retak awal (*initial crack*) pada pengujian di laboratorium adalah 4002 kg untuk Tipe T-1A, 3240 kg untuk Tipe T-1B, dan 2754 kg untuk Tipe T-1C. Sehingga rerata beban maksimum retak awal adalah 3332 kg. Hasil pembacaan nilai lendutan rerata Tipe T-1A, T-1B, dan T-1C, masing-masing adalah 2.95 mm untuk DG 1, 3.49 mm untuk DG2, dan 2.58 mm untuk DG3

Dari hasil pengujian pondasi tipe 2 dapat dilihat bahwa beban maksimum retak awal (*initial crack*) pada pengujian di laboratorium adalah 3294 kg untuk Tipe T-2A, 3024 kg untuk Tipe T-2B, dan 3078 kg untuk Tipe T-2C. Sehingga rerata beban maksimum retak awal adalah 3132 kg. Hasil pembacaan nilai lendutan rerata Tipe 2A, 2B, dan 2C,

adalah 5.58 mm pada DG1, 4.49 mm pada DG 2, 3.41 mm pada DG3, 4.24 mm pada DG4, dan 1.63 mm pada DG5.

Dari hasil pengujian pondasi tipe 3 dapat dilihat bahwa beban P maksimum retak awal (*initial crack*) pada pengujian di laboratorium adalah 864 kg untuk Tipe T-3A, dan 972 kg untuk Tipe T-3B dan T-3C. Sehingga rerata beban maksimum retak awal adalah 936 kg. Hasil pembacaan nilai lendutan rerata Tipe T-3A, T-3B, dan T-3C, pada DG 1 lendutan rerata laboratorium adalah 15.47 mm dan 1.46 mm pada DG2

Perbandingan Hasil Analisis Teoritis dan Hasil Pengujian Laboratorium

Analisis teoritis dilakukan sebagai kontrol terhadap hasil penelitian di laboratorium. Dalam penelitian ini analisis teoritis menggunakan program bantu SAP 2000 ver. 10.01

Tabel 5. Perbandingan Hasil Teoritis dan Laboratorium Beban dan Lendutan Pondasi Tipe 1

TIPE PONDASI	BEBAN P retak awal (kg)			LENDUTAN (mm)								
	LAB	Berat Kolom	SAP	DG1			DG2			DG3		
				LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP
(1)	(2)	(3)	(2)+(3)	(4)	(5)	(4)/(5)	(6)	(7)	(6)/(7)	(8)	(9)	(8)/(9)
1A	4002	14,94	4016,94	2,38	0,24	10,12	3,16	0,25	12,85	2,13	0,24	9,06
1B	3240	14,94	3254,94	2,90	0,19	15,22	3,90	0,20	19,55	3,57	0,19	18,73
1C	2754	14,94	2768,94	3,56	0,16	21,95	3,40	0,17	20,02	2,05	0,16	12,64
RERATA	3332			2,95	0,20	15,76	3,49	0,21	17,48	2,58	0,20	13,48

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 6. Perbandingan Hasil Teoritis dan Laboratorium Beban dan Lendutan Pondasi Tipe 2

TIPE POND.	BEBAN P retak awal (kg)			LENDUTAN (mm)														
	LAB	Berat Kolom	SAP	DG1			DG2			DG3			DG4			DG5		
				LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP
(1)	(2)	(3)	(2)+(3)	(4)	(5)	(4)/(5)	(6)	(7)	(6)/(7)	(8)	(9)	(8)/(9)	(10)	(11)	(10)/(11)	(12)	(13)	(12)/(13)
2A	3294	14,94	3308,94	5,31	0,16	32,60	4,54	0,19	24,31	3,27	0,16	20,07	3,12	0,04	78,39	1,51	0,04	37,94
2B	3024	14,94	3038,94	6,36	0,15	42,51	4,71	0,17	27,46	3,64	0,15	24,33	5,32	0,04	145,75	1,48	0,04	40,55
2C	3078	14,94	3092,94	5,08	0,15	33,36	4,20	0,17	24,06	3,32	0,15	21,80	4,28	0,04	115,36	1,91	0,04	51,48
RERATA	3132			5,58	0,15	36,16	4,49	0,18	25,27	3,41	0,15	22,07	4,24	0,04	113,17	1,63	0,04	43,32

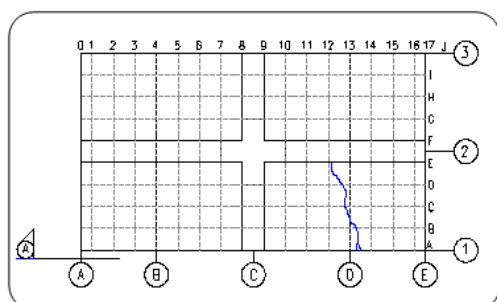
(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 7. Perbandingan Hasil Teoritis dan Laboratorium Beban dan Lendutan Pondasi Tipe 3

TIPE PONDASI	BEBAN P retak awal (kg)			LENDUTAN (mm)					
	LAB	Berat Kolom	SAP	DG1			DG2		
				LAB	SAP	RASIO LAB/SAP	LAB	SAP	RASIO LAB/SAP
(1)	(2)	(3)	(2)+(3)	(4)	(5)	(4)/(5)	(6)	(7)	(6)/(7)
3A	864	14,94	878,94	11,77	0,81	14,60	0,58	0,02	30,69
3B	972	14,94	986,94	14,03	0,90	15,52	0,14	0,02	6,60
3C	972	14,94	986,94	20,61	0,90	22,80	3,65	0,21	17,22
RERATA	936			15,47	0,87	17,64	1,46	0,08	18,17

(Sumber: Hasil Analisis)

Dari **Tabel 5** sampai dengan **Tabel 7** dapat dilihat bahwa perbedaan yang cukup besar pada hasil lendutan teoritis dan uji laboratorium. Hal ini disebabkan antara lain : masih adanya beberapa perbedaan kondisi benda uji laboratorium dan analitis teoritis. Walaupun di dalam analitis secara teoritis parameter-parameter, asumsi, dan konsep yang digunakan telah diusahakan semirip mungkin dengan uji laboratorium,

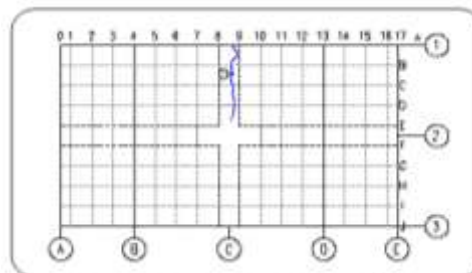


Gambar 15. Tampak Atas Pola Retak Pondasi Tipe 1B

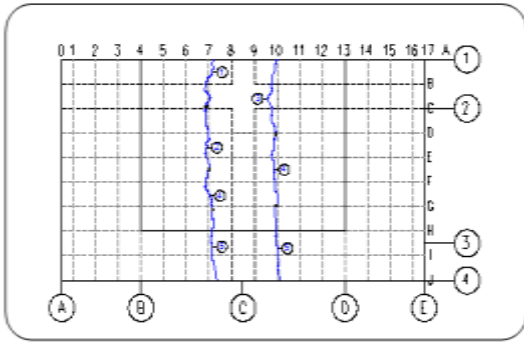
kesulitan di dalam analitis teoritis antara lain kondisi kekakuan benda uji dan tumpuan. Selain itu pembuatan benda uji yang kurang baik, kemungkinan kesalahan dalam pembacaan, dan pelaksanaan pengujian yang kurang sempurna juga diperkirakan menjadi penyebab perbedaan tersebut.

Pola Retak

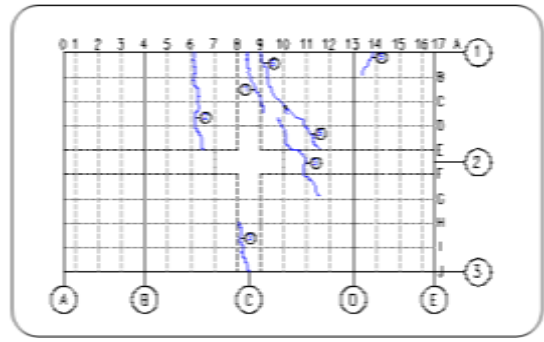
Pengamatan pola retak dilakukan secara visual, digambar dan dicatat pada tingkat pembebanan tertentu.



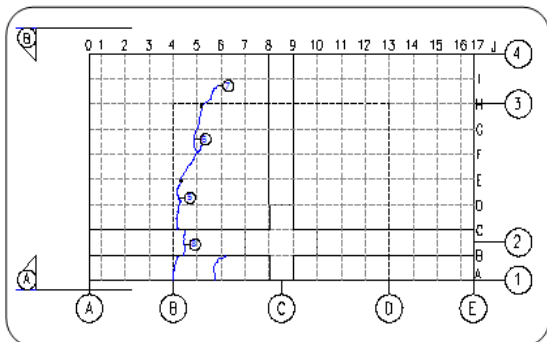
Gambar 16. Tampak Bawah Pola Retak Pondasi Tipe 1A



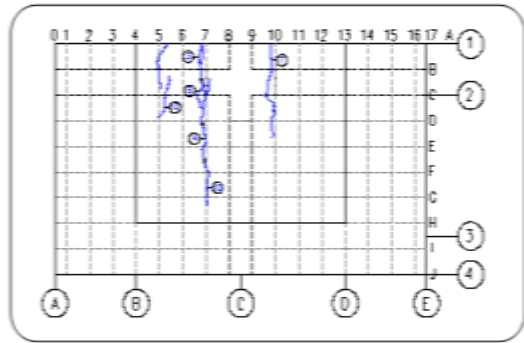
Gambar 17. Tampak Bawah Pola Retak Pondasi Tipe 2A



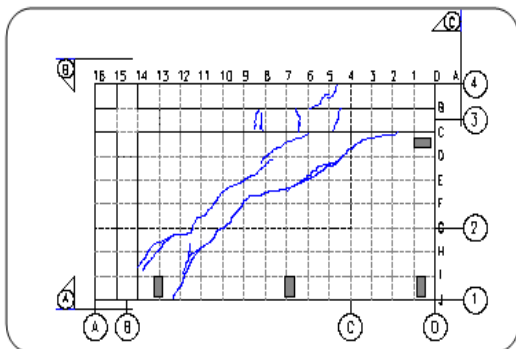
Gambar 18. Tampak Bawah Pola Retak Pondasi Tipe 1C



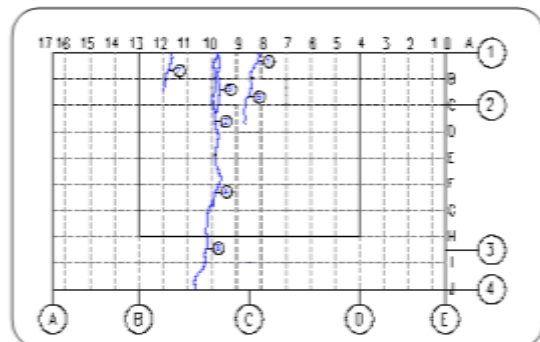
Gambar 19. Tampak Atas Pola Retak Pondasi Tipe 2B



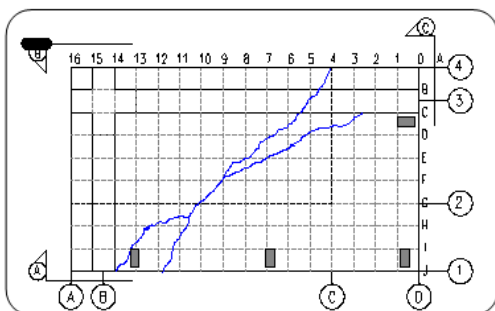
Gambar 20. Tampak Bawah Pola Retak Pondasi Tipe 2B



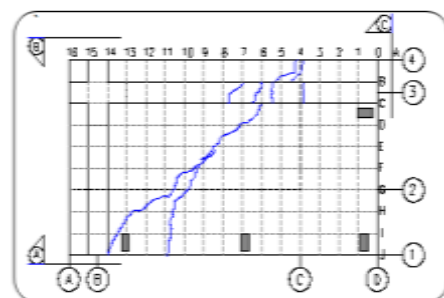
Gambar 21. Tampak Atas Pola Retak Pondasi Tipe 3A



Gambar 22. Tampak Bawah Pola Retak Pondasi Tipe 2C



Gambar 23. Tampak Atas Pola Retak Pondasi Tipe 3C



Gambar 24. Tampak Atas Pola Retak Pondasi Tipe 3B

Dari **Gambar 15** sampai dengan **24** dapat dilihat bahwa pada semua pondasi tipe T-1, T-2 dan T-3, pola retak yang terjadi didahului dengan retak lentur tepat di bawah kolom pondasi dimana beban P diberikan, namun untuk pondasi tipe T-2 dan T-3 setelah penambahan beban, retak semakin banyak dan menjalar menjadi retak pada daerah beton tekan (retak geser).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai beban (P retak awal) yang mampu ditahan oleh variasi pondasi tipe T-1 memiliki perbedaan yang cukup besar, hal ini menunjukkan kualitas pekerjaan yang kurang seragam, sedangkan untuk variasi pondasi tipe T-2 dan T-3 memiliki nilai beban (P retak awal) yang tidak jauh berbeda, hal ini menunjukkan kualitas pekerjaan yang cukup seragam. Perbandingan nilai beban P retak awal dan lendutan antara hasil pengujian laboratorium dan analisis teoritis menggunakan SAP 2000 menunjukkan perbedaan yang signifikan
2. Pada semua tipe pondasi pracetak bambu komposit memiliki pola retak yang sama, yaitu keretakan terjadi dengan didahului retak pada beton tarik, seiring dengan bertambahnya beban, maka retak semakin banyak dan menjalar menuju daerah tekan (retak geser).

Saran

1. Perlu penelitian lanjutan mengenai kapasitas dan perilaku pondasi pracetak bambu komposit sampai dengan beban runtuh
2. Perlu alternatif analisis teoritis tambahan, sebagai pembanding

perhitungan analisis dengan SAP, sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih meyakinkan.

3. Pada pengujian di laboratorium perlu memerhitungkan peralatan tambahan (dial gauge, LVDT, dsb) yang dapat mengoreksi pembacaan perilaku benda uji, sehingga hasil yang diperoleh semakin baik
4. Faktor-faktor yang memengaruhi hasil penelitian harus diperhatikan dengan baik, khususnya pada saat penelitian di laboratorium.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS. dan Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MD., MS. selaku Pembimbing Thesis dan semua pihak yang memberikan kontribusi terhadap pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W.,I. 2006. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi: Beton Pracetak dan Bekisting. Andi Offset. Yogyakarta.
- Ghavami, Khosrow. 2005. Bamboo as Reinforcement in Structural Concrete Elements. Cement and Concrete Composites Vol 27: 637-649. <http://www.elsevier.com>.
- Khare, L. 2005. Performance Evaluation of Bamboo Reinforced Concrete Beams. The University of Texas. Arlington.
- Malikha, S. 2009. Variasi Kekuatan Bambu Petung Tanpa Nodia dalam Arah Radial. Skripsi. Universitas Negeri Malang.
- Nawy, E.,G., & Suryoatmono, B. (Penerjemah). 1998. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. PT. Refika Aditama. Bandung.
- Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan. 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002). Badan Standardisasi Nasional. Bandung.
- Phaturahman, J.,F., & Kusuma, D.,A. 2003. Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton. *Dimensi Teknik Sipil Volume 5 No. 1:39-44*. <http://puslit.petra.ac.id>.
- Dewobroto, Wiryanto, "Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP 2000" Edisi Baru. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia. Jakarta. 200