

## **BAB II**

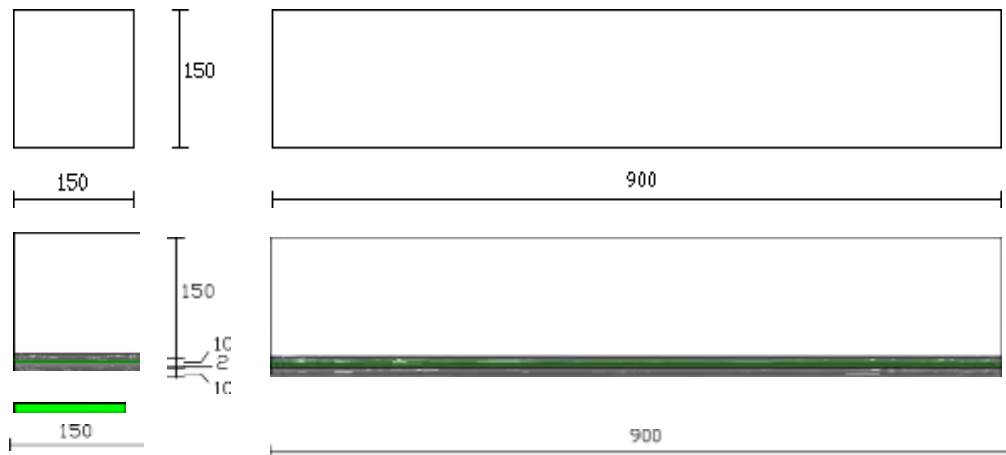
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Sebagaimana bangunan beton mempunyai beberapa kelebihan termasuk kuat tekan yang tinggi, air dan tahan api sehingga digunakan dalam berbagai struktur. Beton juga memiliki kekurangan seperti elastisitas yang rendah sehingga baja sebagian besar digunakan sebagai penopang material yang dikenal memiliki kekakuan tinggi. Pemanfaatan baja semakin berkembang dengan harga baja yang semakin melambung tinggi, dengan cara ini berbagai pilihan secara konsisten diciptakan untuk menggantikan baja adalah bambu. Dengan memanfaatkan bambu sebagai bahan konstruksi, kami telah menjalankan gagasan *green building* karena bambu memenuhi syarat sebagai bahan bangunan yang tidak berbahaya bagi ekosistem. Bambu memiliki kekakuan yang hampir sama dengan baja yang cukup tinggi, elastisitas, kuat tarik dan kuat tekan (Morisco, 1999).

Menyusun kolom diharuskan berhati - hati dengan memberikan kekuatan penahan yang lebih tinggi dari pada balok dan komponen dasar lainnya. Penggantian tulangan baja dengan bambu pada konstruksi kolom akan mempengaruhi pelaksanaan ruas tersebut, untuk membuat struktur bagian yang dibangun dari bambu yang layak seperti struktur kolom biasa bertulangan baja. Penting untuk memiliki campuran yang tepat dari antara mutu beton dan tulangan, jadi pengujian eksperimental diarahkan untuk melakukan perbandingan dari kekuatan kolom bertulangan baja dengan struktur kolom bertulangan bambu.

Pengujian kemampuan bambu sebagai tulangan baru-baru ini diselesaikan dengan menguji kekuatan ikat bambu wulung dan tumpuan skor petung pada beton normal. Benda uji yang digunakan adalah beton berbentuk tabung dengan ukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Tulangan bambu tarikan dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 1,5 cm dan tebal 0,52 cm ditanam di titik fokus sebuah tong berbentuk besar sedalam 15 cm. Sebagai pemeriksaan penopang baja polos dengan lebar 10 mm ditanam melalui titik fokus pada pusat beton silinder tersebut sedalam 15 cm. Dari hasil pengujian diketahui bahwa kuat tarik tulangan bambu petung sebesar 170,596 MPa, dan tulangan bambu wulung sebesar 137.046 MPa. Kekuatan ikatan normal beton dengan tulangan bambu petung indentasi yang sama sebesar 0,004818 MPa dan tidak sama sebesar 0,007758 MPa. Nilai kuat tekan antara beton biasa dan tulangan bambu petung indentasi tidak sama 1,61 kali lebih besar dari nilai tulangan bambu petung dengan nilai sama. Nilai kuat tekan normal beton dengan tulangan bambu wulung takikan adalah 0,002433 MPa dan tidak seimbang 0,007076 MPa. Nilai kekuatan ikatan antara beton biasa dan tulangan bambu wulung dengan nilai netral adalah 2,91 kali lebih besar dibandingkan nilai tulangan bambu wulung dengan tarikan yang sama. Membahas perilaku lentur balok beton dengan perkuatan bambu petung dan lem berbasis semen. Pengujian lentur dilakukan pada 12 benda uji balok beton dengan penentuan seperti yang diperkenalkan pada dapat ditemukan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Penampang benda yang di uji oleh Haryanto, dkk (2013)

*Sumber : dari haryanto, dkk (2013)*

**Tabel 2.1.** Penampang dari contoh uji sebelum dan sesudah di perkuat

Kode	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Perbandingan Campuran Mortar	Jumlah
BK	900	150	150		3
BP1	900	150	175	1:2	3
BP2	900	150	175	1:4	3
BP3	900	150	175	1:6	3

*sumber: uji haryanto, dkk (2013)*

Dalam melakukan pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa perkuatan bambu petung dengan perekat berbahan dasar semen dapat menjadikan peningkatan kapasitas beban lentur benda yang di uji berupa BP 1, BP 2 dan BP 3 dengan skala secara berturut - turut sebesar 1,32 1,27 dan 1,21 terhadap benda uji BK. Ketika tidak mengalami perubahan yang signifikan terhadap benda yang diuji dengan BK skala masing-masing sebesar 0,940, 1,042 dan 1,007 pada indeks benda uji BP1, BP2 dan BP3. Kekakuan benda uji BP1, BP 2 dan BP3 mengalami penurunan terhadap benda uji BK dengan rasio masing-masing sebesar 0,812,

0,690 dan 0,829.

## **2.2. Pengertian Beton**

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar dan halus dengan bahan tambahan bila diperlukan beton yang banyak dipakai pada saat ini yaitu beton normal. Menurut SNI 03-2834-2000 beton normal, sehingga memiliki beban 2200-2500 kg/m<sup>3</sup> dengan memanfaatkan agregat alam yang rusak atau utuh. Beton merupakan kombinasi dari beton portland, agregat halus pasir, agregat kasar batuan, air dengan pemuaian lubang udara. Kombinasi bahan pengikat pembentuk semen harus diselesaikan sehingga menghasilkan bahan basah yang tidak sulit untuk dikerjakan. Memenuhi kekuatan rencana setelah pengerasan dan sangat efisien (Tjokrodimulyo, 1992). Adapun komponen pembentuk beton menurut strukturnya adalah : agregat kasar + agregat halus (60%-80 portland cement (7%-15%), air (14% -21%) dan udara (1%-8%) (Tjokrodimulyo, 1992).

### **2.2.1 Semen**

Semen berasal dari kata *caementum* memiliki arti memotong menjadi bagian-bagian kecil yang tidak beraturan. Sedangkan pengertian semen juga adalah suatu zat yang digunakan untuk merekatkan balok dan bahan struktur lainnya. Semen merupakan bubuk atau tepung yang diproduksi menggunakan kapur dan bahan yang berbeda yang digunakan untuk membuat beton agar balok tongkat atau membuat tembok. Semen merupakan bahan yang digerakkan oleh tekanan yang digunakan untuk melembutkan klinker yang terdiri dari kalsium silikat sebagai bahan pengikat utama dan bahan tambahan batu gipsum. Dimana

campuran ini dapat merespons air dan membentuk zat baru perekat pada batuan. semen secara keseluruhan merupakan bahan yang memiliki sifat lem yang kuat digunakan sebagai bahan penahan yang digunakan bersama dengan batu dan pasir, semen juga dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu:

1. Semen non hidraulis atau semen yang digerakkan tanpa tekanan adalah semen yang tidak dapat mengeras di dalam air atau goyah di dalam air. Ilustrasi beton tanpa tekanan *hydraulic binder* adalah kapur dimana kapur ini merupakan lem klasik dalam struktur yang dibuat dengan memanaskan batu kapur pada suhu 850 Oc,  $\text{CaCO}_3$  dari batu kapur akan menghantarkan  $\text{CO}_2$  dan menghasilkan kapur bekas atau speedy lime ( $\text{CaO}$ ),  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2$  item ini merespon air dengan cepat untuk menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  dalam butiran halus dan  $\text{Ca(OH)}_2$  ini tidak dapat memadat dalam air namun dapat memadat jika direspon dengan  $\text{CO}_2$  dari udara ke bingkai  $\text{CaCO}_3$  lagi.
2. Semen hidraulis atau semen yang digerakkan oleh tekanan adalah semen yang dapat mengeras di dalam air untuk menghasilkan padatan yang stabil di dalam air, karena memiliki sifat bertenaga air beton memiliki kualitas yang menyertainya :
  - Dapat mengeras saat dicampur dengan air
  - Tidak larut dalam air
  - Dapat mengeras bahkan di dalam air

#### **2.2.2.1 Jenis – Jenis Semen**

1. Semen putih *Gray Cement* Semen putih adalah semen yang lebih bersih dari semen debris dan digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan

finishing sebagai filler atau pengisi. semen jenis ini dibuat dengan menggunakan batu kapur murni kalsit.

2. Semen sumur minyak *oil well cement* semen sumur minyak adalah semen utama yang digunakan selama penetrasi untuk minyak bumi atau gas alam yang mudah terbakar.
3. Semen portland adalah semen terhidrolisis yang dibuat dengan membuat klinker terutama dari kalsium silikat terhidrolisis dapat memadat jika direaksikan dengan air dengan bahan tambahan gipsum.

Semen adalah bahan pengikat yang paling umum dan paling umum digunakan dalam ukuran pembangunan substansial. Semen yang biasa digunakan adalah semen tipe I dan ketergantungan terhadap penggunaan semen jenis ini masih sangat besar. semen portland sejauh kapasitas sebenarnya memiliki kekurangan dan batasan yang pada akhirnya akan mempengaruhi sifat mortar. pada dasarnya semen portland terdiri dari 4 komponen yang paling signifikan diantaranya :

1. Tricalcium silikat (C3S) atau  $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  sifatnya hampir sama dengan sifat semen khususnya jika ditambahkan air akan menjadi padat dan dalam beberapa jam lem akan mengeras C3S menjunjung tinggi kekuatan dasar beton dan menciptakan kehangatan hidrasi sekitar 58 kalori/gram setelah 3 hari.
2. Dicalcium silikat (C2S) atau  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  pada jam penambahan air setelah respon yang membuat lem mengeras dan menghasilkan panas 12 kalori/gram setelah 3 hari lem akan mengeras peningkatan solidaritasnya

stabil dan lambat dalam setengah bulan yang kemudian mencapai kekuatan tekan terakhir yang hampir setara dengan C3S.

3. Tricalcium aluminate (C3A) atau  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  komponen ini bila direaksikan dengan air akan menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu 212 kalori/gram setelah 3 hari. Kemajuan kekuatan terjadi dalam satu hingga dua hari namun sangat rendah
4. Tetracalcium aluminoferrite (C4AF) atau  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$  komponen ini bereaksi dengan air dengan cepat dan lem terbentuk dalam beberapa saat. menghasilkan panas hidrasi sebesar 68 kalori/gram. Warna redup semen disebabkan oleh komponen ini. silikat dan aluminat yang terkandung dalam semen portland bila direaksikan dengan air akan membentuk lem yang memadat dan membentuk suatu masa yang keras. respon untuk membentuk medium semen ini disebut hidrasi respon senyawa semen adalah eksotermik dengan panas yang dihasilkan mencapai 110 kalori/gram. karena respons eksotermik, terdapat kontras suhu yang sangat tajam, yang menyebabkan sedikit retakan retak mikro pada mortar. Interaksi respon zat semen dengan air untuk membentuk massa yang kuat juga masih belum diketahui secara mendalam karena sifatnya yang sangat membingungkan resep sintetik yang digunakan juga diperkirakan respon zat komponen C2S dan C3S dapat disusun sebagai berikut:  $2\text{C}_3\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3) + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$   $3\text{C}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3) + \text{Ca}(\text{OH})_2$  perubahan dalam pembuatan campuran semen yang diselesaikan dengan mengubah tingkat empat segmen utama semen

dapat menghasilkan beberapa jenis semen dengan alasan di balik penggunaan. berdasarkan alasan penggunaannya semen portland di indonesia dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu:

- a. Tipe I adalah perekat hidrolisis yang dihasilkan dengan menghancurkan klinker yang pada dasarnya terdiri dari kalsium silikat dan digiling bersama dengan zat tambahan sebagai satu jenis senyawa kalsium sulfat yang tembus cahaya. organisasi campuran yang terkandung dalam jenis ini adalah 49% (C3S), 25% (C2S), 12% (C3A), 8% (C4AF), 2,8% (MgO), 2,9% (SO<sub>3</sub>). Semen portland tipe I digunakan untuk membersihkan jalan struktur bentang dan berbagai jenis konstruksi di mana tidak ada kemungkinan serangan sulfat dari tanah dan panas hidrasi yang tinggi.
- b. Tipe II semen jenis ini dalam penggunaannya membutuhkan penghalang sulfat sedang dan kehangatan hidrasi. Organisasinya: 46% (C3S), 29% (C2S), 6% (C3A), 11% (C4AF), 2,9% (MgO), 2,5% (SO<sub>3</sub>). Semen portland tipe II digunakan untuk struktur tepi laut bendungan dan sistem air atau massa besar yang membutuhkan kehangatan hidrasi yang rendah.
- c. Tipe III semen jenis ini membutuhkan kekuatan tinggi pada tahap dasar setelah pengerasan. kandungan C3S sangat tinggi dan butirannya sangat halus. Semen portland tipe III digunakan untuk struktur yang membutuhkan kuat tekan tinggi sangat padat seperti perancah dan bangunan berat.



- d. Semen portland tipe IV yang membutuhkan panas hidrasi rendah dalam pemanfaatannya sehingga kadar C<sub>3</sub>S dan C<sub>3</sub>A rendah. Semen portland tipe IV digunakan untuk keperluan proyeksi yang tidak menimbulkan panas proyeksi dengan cara penyemprotan setting time lama.
- e. Semen portland tipe V yang hanya membutuhkan perlindungan tinggi dari sulfat dalam pemanfaatannya. Susunan campuran yang terdapat pada jenis ini adalah: 43% (C<sub>3</sub>S), 36% (C<sub>2</sub>S), 4% (C<sub>3</sub>A), 12% (C<sub>4</sub>AF), 1,9% (MgO), 1,8% (SO<sub>3</sub>). semen portland tipe V digunakan untuk menangani instalasi pengolahan.

Semen portland yang dalam pemanfaatannya hanya membutuhkan perlindungan yang tinggi dari sulfat. Struktur campuran yang terkandung dalam jenis ini adalah 43% (C<sub>3</sub>S), 36% (C<sub>2</sub>S), 4% (C<sub>3</sub>A), 12% (C<sub>4</sub>AF), 1,9% (MgO), 1,8% (SO<sub>3</sub>).

**Table 2.2 Karakteristik fisik semen portland berdasarkan SNI 15-2049-2015**

No	Uraian	Jenis Semen Portland (%)				
		I	II	III	IV	V
<b>1</b>	SiO <sub>2</sub> , min	-	20,0	-	-	-
<b>2</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maks	-	<b>6,0</b>	-	-	-
<b>3</b>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maks	-	<b>6,0</b>	-	<b>6,5</b>	-
<b>4</b>	MgO, maks	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>
<b>5</b>	SO <sub>3</sub> , maks					
	Jika C <sub>3</sub> A ≤ 8,0 Jika C <sub>3</sub> A ≤ 8,0	3,0 3,5	3,0 -	3,5 4,5	2,3 -	2, 3 -
<b>6</b>	Hilang pijar, maks	5,0	3,0	3,0	2,5	3, 0
<b>7</b>	Bagian tak larut, maks	3,0	1,5	1,5	1,5	1, 5
<b>8</b>	C <sub>3</sub> S, maks	-	-	35	-	-
<b>9</b>	C <sub>2</sub> S, min	-	-	40	-	-

10	C <sub>3</sub> A, maks	-	8,0	15	7	5
11	C <sub>4</sub> AF + 2C <sub>3</sub> A	-	-	-	-	2
	Atau C <sub>4</sub> AF+C <sub>2</sub> F, maks					5

Sumber : SNI 15-2049- 2015

Berdasarkan SNI-15-2049-2015 tentang penetapan semen portland *portland composite cement* (PCC) dicirikan sebagai penutup bertenaga air yang timbul karena semen portland tersebut memiliki sedikit bahan anorganik atau akibat pencampuran bubuk beton portland dengan bahan bubuk organik yang berbeda. Bahan anorganik menggabungkan pozzolan senyawa silikat, batu kapur dengan zat anorganik mutlak 6-35% dari masa semen. Dari penggambaran ini portland composite cement dikenang untuk klasifikasi semen campuran unik yang memiliki berbagai penentuan dari beton OPC. Menurut suparto 2001 : 12 bahan anorganik adalah bahan mineral yang memiliki sifat pozzolon atau memiliki sifat pozzolan. Khususnya bahan mineral yang komponennya tidak memiliki sifat semen secara mandiri namun bila direaksikan dengan kalsium oksida dan air pada suhu tertentu dapat penguat bentuk yang memiliki sifat beton portland composite cement adalah jenis produk beton yang dimaksudkan untuk mengatasi masalah yang tidak umum baik dari segi spesialisasi maupun biaya yang tidak dapat dipenuhi oleh beton portland OPC konvensional.

Kandungan silika yang tinggi dari bahan pozzolan akan membuat beton jenis ini mengeras agak lambat dan panas hidrasinya rendah namun kekuatan kaleng yang besar bagaimanapun juga meningkat pada dasarnya setelah 28 hari. Meskipun kekuatan dasarnya cukup rendah dengan perawatan yang baik dan teratur dapat menghasilkan kekuatan terakhir yang tidak jauh berbeda dengan

penggunaan semen portland biasa. Selain itu karena ide pozzolan yang dapat mengikat kalsium hidroksida kekuatan semen selanjutnya terhadap erosi sulfat juga akan lebih baik. Pada dasarnya dengan dampak dari respon total antasida beton portland composite cement pada umumnya menunjukkan oposisi yang lebih disukai dari pada semen portland biasa dalam kondisi tertentu. Mengingat sifat-sifat ini portland composite cement dapat digunakan dalam struktur yang memiliki masa besar seperti bendungan atau segmen bangunan yang memiliki volume besar dan dengan kondisi air tanah yang merusak atau juga untuk struktur umum dalam kondisi kuat sulfat seperti dermaga dan struktur. Lainnya yang mengkondisikan kehangatan hidrasi yang rendah dan tidak membutuhkan kekuatan pengantar beton yang tinggi.

Melakukan penggunaan dalam semen portland komposit dapat digunakan untuk pembangunan umum seperti pekerjaan substansial. Pemasangan batu bata, saluran air, jalan, dinding pembatas, dan perakitan komponen struktur luar biasa seperti beton pracetak, papan substansial, blok besar, dll.

### **2.2.2 Agregat**

Kandungan agregat dalam kombinasi beton berkisar dari 60% -70% berat campuran beton otal yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau buatan. Agraget dapat dikenali dari ukurannya yaitu agregat kasar dan agregat halus seperti yang ditunjukkan oleh standar ASTM agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirnya lebih besar dari 4,75 mm. Sedangkan agregat halus adalah agregat yang ukuran butirnya lebih kecil dari 4,75 mm. Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya lebih sederhana dari 40 mm.

Agregat dalam kombinasi beton memiliki sifat yang sangat mempengaruhi sifat campuran beton jumlah yang digunakan di Indonesia harus memenuhi kesepakatan yang diberikan oleh ASTM C-33-82 *standard specification for concrete aggregates* agregat dapat dibedakan menjadi beberapa jenis:

- a. Berdasarkan Beratnya Agregat dibagi menjadi 3, yaitu :
  1. Agregat normal adalah agregat yang mempunyai berat isi kisaran tidak kurang dari  $1200 \text{ kg/m}^3$ .
  2. Agregat ringan adalah yang mempunyai berat isi  $350 - 880 \text{ kg/m}^3$  untuk agregat kasarnya dan  $750 - 1200 \text{ kg/m}^3$  pada agregat halus.
  3. Agregat berat adalah agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari  $2800 \text{ kg/m}^3$ .
- b. Berdasarkan bentuk jenis agregat ASTM D-3398 adalah suatu bentuk yang memiliki tes standart yang menetapkan bentuk agregat berdasarkan bentuknya kalsifikasi agregat sebagai berikut.
  1. Agregat bulat
  2. Agregat bulat sebagian dan tidak teratur
  3. Agregat bersudut
  4. Agregat panjang
  5. Agregat pipih
  6. Agregat pipih dan panjang
- c. Berdasarkan tekstur permukaan jenis agregat permukaan jenis agregat dibagi menjadi 5 :

1. Agregat licin atau halus *glassy* dalam jenis ini agregat halus membutuhkan lebih sedikit air dari pada agregat kasar. Dari hasil penelitian ini terjadi kekasaran agraget akan memperbesar kuat gesek antara lem beton dengan permukaan butir. Jadi bahan yang menggunakan agraget licin biasanya akan berkualitas buruk.

- Berbutir *granular* pecahan agregat jenis ini berbentuk bulat dan seragam.
- Kasar pecahannya kasar dapat terdiri dari batuan berbutir halus atau kasar yang mengandung bahan-bahan berkristal yang tidak dapat dengan terlihat jelas melalui pemeriksaan visual.
- Kristalin *crystalline* agregat jenis ini memiliki kristal - kristal yang nampak dengan jelas melalui pemeriksaan visual.
- Berbentuk sarang lebah *honeycombs* dalam bentuk sarang lebah ini dapat dilihat dengan pori - porinya dan rongga - rongganya. Melalui pemeriksaan visual, kita bisa melihat lubang-lubang pada batumannya.

d. Berdasarkan ukuran butir nominal jenis agregat berdasarkan ukuran butir nominal Jenis agregat dibagi menjadi 2 golongan yaitu agregat kasar dan agregat halus.

1. Agregat halus adalah agregat yang setiap butirnya melalui ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976) agregat halus pasir yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam menyusun campuran beton adalah

butiran mineral keras yang bentuknya hampir bulat dan ukuran butirnya antara 0,075-4,75 mm. Pasir biasa dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

- A. Pasir galian adalah didapat secara lugas dari permukaan tanah atau dengan menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, kasar, permeabel dan bebas dari zat garam.
  - B. Pasir sungai yang sering diambil langsung dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus dan bulat karena siklus erosi.
  - C. Pasir pantai ini berasal dari aliran sungai yang mengendap di muara saluran air ditepi laut atau akibat gerusan air di dasar laut yang disalurkan melalui air laut dan mengendap di pantai laut. pasir pantai biasanya berbutir halus dan mengandung satu ton garam.
2. Agregat kasar merupakan dimana setiap butir berada pada ayakan berlubang 4,8 pada ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976). Agregat kasar adalah agregat di mana setiap butir berada pada saringan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976). adapun menurut syarat pedoman beton bertulang indonesia 1971 (PBI '71) bahwa agregat kasar yang digunakan sebagai bahan campuran adalah:
- A. Agregat kasar dalam beton dapat berupa batuan karena keruntuhan batuan biasa atau sebagai batu pecah yang didapat dari pemecahan batuan.

B. Agregat kasar harus terdiri dari butiran keras dan tidak permeabel.

Agregat kasar yang mengandung butiran rata – rata harus digunakan jika jumlah butiran kasar tidak melebihi 20% beban penuh dari total benda biji - bijian agregat harus terus - menerus menyiratkan bahwa tidak rusak atau dilenyapkan terhadap dampak iklim seperti terik matahari dan hujan.

C. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dikontrol oleh berat keringnya sehingga dikarenakan lumpur adalah bagian yang bisa lolos ayakan 0,063 mm. jika kandungan lumpur melebihi 1% total kasar harus dicuci.

D. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat responsif alkali.

### **2.2.3 Air**

Agar mengetahui sebuah air ini yang digunakan dalam sebuah campuran beton harus bersih jernih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung zat oil asam yang merusak dapat bahan – bahan yang merugikan dari bahan beton tulangan tersebut.

Air merupakan campur yang digunakan pada suatu beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium. Sehingga akan termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat. ketika kita tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah cukup banyak sehingga dapat membahayakan. Air yang tidak dapat diminum seharusnya tidak boleh digunakan pada beton ada pengecualian terdapat ketentuan berikut yang harus terpenuhi

sehingga akan dilakukannya pemilihan proporsi campuran beton harus yang berdasarakan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.

- a. Pemilihan proporsi sebuah campuran pada beton ini diharus berdasarakan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
- b. Mengetahui sebuah hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari disaat uji kubus mortal yang akan dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum seharusnya memiliki kekuatan yang sekurang – kurangnya sama dengan 90 % kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa terkecuali dengan pada air pencampuran kita akan melakukan metode uji kuat tekan untuk mortal semen hidrolis yang menggunakan spesimen kubus berbentuk ukuran sisi 50 mm.

#### **2.2.4 Bahan Tambah Aditif Beton**

Bahan - bahan tambah *aditif* merupakan beton bahan yang akan ditambahkan dalam campuran pada spesi suatu beton tersebut selain air dan agregat itu sendiri. Agar mengetahui tujuan pada suatu bahan ini adalah memiliki sifat untuk memperbaiki sifat – sifat yang tertentu dalam segi campuran beton keras maupun lunak. Dengan campuran ini bahan tambahn ini akan sangat sedikit bila dibandingkan dengan bahan utama hingga komposisi bahan ini dapat diabaikan. Sehingga bahan tambahan dapat tidak mengkoreksi komposisi spesial pada beton yang buruk karenanya harus diusahakan komposisi pada beton seoptimal mungkin dengan adanya bahan - bahan dasar yang lebih efektif ini sering kali terjadi ide atau gagasan dalam penambahan bahan yang berdasarakan



efek ball bearing. Mungkin dengan kata ini gelombang udara kecil dapat dibentuk dengan masa spesial dan bekerja sebagai pelumas yang mana diharuskan lebih konsistensinya tepengaruh.

Dalam pembuatan pembangunan suatu kontruksi pada beton ini berdasarkan dengan adanya bahan tambahan *admixture* merupakan salah satu bahan yang telah dijadikan sangat penting. terutamanya adalah dengan cara pembuatan beton di wilayah yang beriklim tropis atau juga seperti di indonesia. Untuk penggunaan bahan tambahan tersebut dengan bertujuhannya agar bisa memperbaiki dan menambah sifat dari beton menyesuaikan dengan sifat beton yang telah diinginkan. Jenis bahan tambahan yang paling utama diringkas sebagai berikut:

- a. Tipe A water - reducing admixtures merupakan bahan tambah yang mengurangi karena air pencampur ini dapat kita perlukan untuk menghasilkan sebuah beton dengan beberapa konsistensi tertentu. sehingga kita dapat tidak mengurangi kadar air semen dengan nilai slump untuk memproduksi beton dengan nilai suatu perbandingan yang rasionya faktor air semen tersebut lebih rendah.
- b. Kadar semen tetap terhadap air berkurang sehingga strategi ini digunakan untuk membuat beton dengan proporsi rendah atau faktor air semen fas dengan faktor air semen yang rendah akan memperbesar kuat tekan beton. Melakukan dengan berkembangnya plasticizer meskipun kadarnya rendah kandungannya masih memiliki kegunaan yang besar.

- c. Kadar semen tetap adalah strategi yang membuat beton dengan slump yang lebih tinggi sehingga nilai dari slump yang tinggi akan bekerja dengan menuangkan kombinasi.
  - d. Kadar semen berkurang diakibatkan faktor air beton yang digunakan untuk mendapatkan beton dengan penggunaan yang lebih sedikit sehingga mengurangi biaya.
1. Tipe B retarder merupakan bahan tambah berfungsi pada penghambatan waktu dalam peningkatan beton tersebut. Dalam penggunaannya bahan ini agar menunda waktu dari peningkatan beton yang sering dengan *setting Time* disebabkan karena saat kondisi pada cuaca yang begitu panas. sehingga kita menghindari dimana akan memiliki dampak penurunan saat beton segar pengecoran yang dilaksanakan oleh bahan tambahan tersebut agar memiliki fungsi retarding digunakan dengan memiliki tujuan yang paling utama menunda waktu initial dengan final setting dari adukan beton segar dapat mempertahankan *workability* pada beton tersebut dengan cuaca panas.
  2. Tipe C Accelerator adalah bahan tambahan yang telah berfungsi mempercepat peningkatan dan pengembangan dari kekuatan awal beton sehingga bahan ini digunakan dalam mengurangi waktu lamanya saat pengeringan dikarenakan mempercepat pencapaian suatu kekuatan beton tersebut. Dan juga dalam penggunaannya bahan tambahan ini dapat kita harus memperhatikan dengan kadar ion

klorida saat terlarut dalam kondisi beton keras yang disyaratkan tidak boleh terlewat dikarenakan sangat menimbulkan dampak yang beresiko korosi pada besi atau baja tulangan tersebut. Mendapatkan hasil pencapaian suatu kekuatan yang sempurna sehingga mencapai tujuan yang diinginkan lebih tinggi kita harus memperhitungkan sekema waktu saat setting lebih cepat dan curing.

3. Tipe D water reducer retarder bahan kimia tambahan berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi air sehingga dapat memperlambat proses ikatan pengaruhnya pada beton. Kekuatan tekan oleh setting time dimana retarder menghambat setting time beton
4. Tipe E water reducer accelerator merupakan bahan kimia tambahan ini mempunyai dua fungsi yang sama untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan sehingga dapat pengaruhnya pada beton

Banyaknya bahan tambahan yang diperlukan untuk memperoleh hasil gelembung udara ini bergantung pada bentuk dan gradasi agregat yang digunakan semakin halus berukuran sesuai agregat semakin besar persentase bahan tambahan yang diperlukan persentase ini dipengaruhi juga oleh beberapa faktor lain seperti jenis dan kondisi pencampur memakai fly ash ataukah pozolan lain juga derajat agitasi campuran. Penambahan udara ini dapat mengurangi kekuatan udara, tetapi dengan mempertahankan kandungan semen dan kemudahan kerja pengurangan ini dapat dicegah karena faktor air semennya berkurang.

- a. Bahan tambahan untuk beton tanpa slump beton tanpa slump didefinisikan sebagai beton dengan slump sebesar 1 in. (25,4 mm) atau kurang sesaat setelah pencampuran. pemilihan bahan tambahan ini bergantung pada sifat – sifat beton yang diinginkan sering terjadi seperti sifat plastisitasnya waktu pengeringan dan pencapaian kekuatan efek beku cair terhadap kekuatan dan harga.
- b. Superplastisize merupakan jenis bahan tambahan lain yang dapat disebut sebagai bahan tambahan kimia pengurang air. Plastilisizer mempunyai 3 jenis yaitu :
  1. Kondensasi sulfonat melamin formaldehid dengan kandungan klorida 0,005%.
  2. Ulfonat nafthalin formaldehid dengan kandungan klorida immaterial
  3. Perubahan lingosulfonat tanpa kandungan fluoride

Ketiga jenis zat tambahan ini diproduksi dengan menggunakan sulfonat alami sehingga dapat disebut oleh superplasticizers karena bahan-bahan ini mengurangi banyak air dalam campuran beton sementara penurunan slump beton meningkat hingga 8 inci 208 mm atau lebih porsi yang ditentukan adalah 1 sampai 2% berat semen. Dosis yang tidak teratur dapat menyebabkan penurunan kuat tekan yang pada beton.

### **2.3 Bambu**

Bambu merupakan tumbuhan yang memiliki batang keras yang berongga dan memiliki ruas pada batangnya bambu memiliki banyak sekali jenisnya di indonesia sendiri ada sekitar 60 jenis – jenis bambu dapat kita temukan di rawa-

rawa dan didataran tinggi dengan ketinggian sekitar 300 meter di atas permukaan laut. bambu memiliki salah satu tanaman yang memiliki tingkat pertumbuhan yang begitu sangat cepat di dunia dikarena memiliki sistem pemeliharaan rhizoma. Bambu juga memiliki sejenis dengan *gramineae* rumput - rumputan disebut juga *hiant grass* rumput raksasa.

Bambu dalam bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai bagian bangunan seperti poros, atap, tangga, dan meja dan lainnya. Sehingga bambu dapat berkembang dengan cepat dan memiliki kelenturan yang begitu bagus supaya mudah dibentuk dalam melakukan penggunaan bambu berbagai jenis bambu di Indonesia seperti bambu kuning, bambu ampel, bambu tuntul, bambu petung dan bambu tali.

a. Berdasarkan Sifat Fisik Bambu menjadi 3, yaitu :

1. Berat Jenis pada bambu merupakan proporsi berat bambu dengan berat volume air yang setara dengan volume bambu. berat jenis bambu berkisar antara 0,5 sampai 0,9 g/cm<sup>2</sup>.
2. Kandungan air seperti didalam batang bambu bervariasi baik pada arah memanjang maupun arah melintang. Dengan hal ini juga bergantung pada umur waktu penebangan bambu tersebut.

$$K_a = \frac{W_b - W_a}{W_b} \times 100 \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

$W_b$  = Berat kering udara

$W_a$  = Berat kering oven

$$K_a = \text{Kadar air (\%)}$$

3. Penyusutan seperti halnya yang melakukan perubahan bahwa perubahan dimensi bambu sangat berbeda dengan ketiga arah struktur radial tangensial dan longitudinal. Sehingga kayu atau bambu bersifat *anisotropik* yang telah ditunjukkan oleh prawiroatmodjo (1976)

### **2.3.1 Bambu Sebagai Bahan Kontruksi**

Bahan bambu mempunyai tentang beberapa hal yang utama sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan kontruksi agar batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk, mudah dikerjakan, ringan dan relatif murah.

Bentuk dari batang bambu mempengaruhi gaya besarnya pada momen inersia sehingga bambu umumnya berbentuk tabung atau silinder dengan diameter 1 cm sampai 25 cm membuat momen inersia batangnya besar tetapi ringan. Batang bambu tersusun secara terpisah-pisah oleh ruas yaitu diafragma yang arahnya transversal. Oleh dengan ini adanya ruas-ruas itu akan membuat bahaya melengkung lokal menjadi minim. Ghavami, 2005

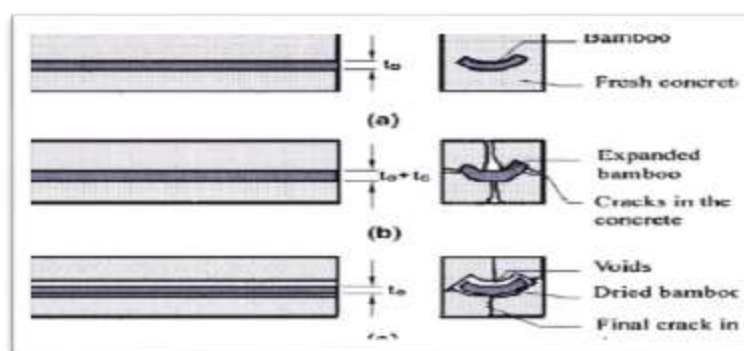
Kekuatan tarik yang berdasarkan kuat tekan bambu terhadap seratnya sangat tinggi hal ini dikarenakan bambu mengandung banyak serat dan pembuluh yang sesuai dengan daya dukung sejajar dari bambu tersebut.

### **2.3.2 Sifat mekanik bambu**

Kemampuan dari bambu untuk mengembang dan menyusut relatif tinggi karena bambu merupakan bahan yang memiliki sifat higroskopis yang berarti memiliki sifat afinitas terhadap air baik dalam struktur uap maupun struktur cair penyusutan lebih lanjut yang terjadi pada bambu akan sangat mempengaruhi

kekuatan lekat antara bambu dan beton. oleh karena itu akan diperlukannya perawatan yang tidak biasa untuk bambu khususnya dengan memberikan lapisan kedap air.

Tulangan bambu yang dapat dilapisi dengan lapisan yang berkedap air sehingga akan menyerap air dalam adukan yang baru melakukan tulangan bambu yang begitu memanjang seperti yang dapat terlihat kondisi akan menyebabkan pecahnya mortal setelah mengering. Sehingga bambu yang bersentuan dengan udara luar akan menyebabkan bambu akan menyusut dan membusuk.



**Gambar 2.2** Perilaku bambu yang tidak dilapisi lapisan kedap  
*Sumber : Khosrow Gavami (2005)*

Bahan pelapis kedap air ini dapat berupa melamin sikadur cat atau vernis. namun penggunaan bahan – bahan tersebut sebagai pelapis tulangan bambu masih relatif mahal akan dilakukannya penelitian ini digunakan cat kayu sebagai bahan pelapis kedap air pada tulangan bambu dengan analisis yang lebih ekonomis.

### 2.3.3 Kuat Tarik Bambu

Pada umumnya dalam keadaan kering kekuatan tarik oven bambu petung berkisar sekitar  $1900 \text{ kg/cm}^2$  tanpa nodia dan  $1160 \text{ kg/cm}^2$  dengan nodia di bawah ini merupakan hasil tes uji kuat tarik yang dilakukan pada bambu ori bambu

petung bambu wulung dan bambu tutul.

**Tabel 2.3 Tegangan kuat tarik bambu pada oven**

Tegangan Tarik Bambu Oven	Tegangan Tarik (Mpa)	
	Tanpa nodia	Dengan nodia
Jenis bambu		
Ori	291	128
Petung	190	116
Wulung	166	147
Tutul	216	74

*Sumber: imam nawawi, 2019*

Dalam suatu batasan dalam tegangan ijin bambu dengan ini kita bisa melihat tabel yang diharuskan agar pada uji kuat tegangan suatu bambu bisa sesuai dengan tujuan.

**Tabel 2.4 Kuat batas dan tegangan ijin bambu**

Macam tegangan	Kuat Batas (kg/cm <sup>2</sup> )	Tegangan Ijin (Kg/cm <sup>2</sup> )
Tarik	981 – 3920	294.20
Lentur	686 – 2940	98.07
Tekan	245 – 981	78.45
E/Tarik	196.1 x 10 <sup>2</sup>	196.1 x 10 <sup>3</sup>

*Sumber : Imam Nawawi, 2019*

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Di dalam penulisan ini penulis memamparkan penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan di telitih .

1. **Hepiyanto, R., & Kartikasari, D. (2018) PENGARUH CAMPURAN AIR LIMBAH (AIR SELOKAN) TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c 14.5 Mpa (K-175) Universitas islam lamongan**

Dalam peningkatan kemajuan teknologi ini pemanfaatan beton sebagai struktur bangunan sangat terkenal di indonesia. karena dapat



menggunakan bahan yang diperoleh secara efektif seperti batu pecah, batu krikil, pasir, semen dan air dengan biaya yang umumnya sederhana. dalam penggunaan sehari-hari, hal ini biasa ditemukan pada pekerja proyek pembangunan swasta yang menggunakan air limbah air selokan untuk pekerjaan yang pembetonan. ini jelas membutuhkan penilaian yang lebih mendalam tentang sifat pembetonan yang dikerjakan. Teknik pemeriksaan informasi dimulai dengan pemeriksaan agregat beton kasar dan halus. Pencampuran beton memanfaatkan air bersih PDAM sebagai sumber pandang dan air limbah dari gedung rusunawa unisla. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan pencampur air bersih adalah 13,68 Mpa, 18,51 Mpa, 21,04 Mpa, sedangkan akibat uji kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan pencampuran air limbah Sewer Water sebesar 9,99 MPa, 13,35 MPa, dan 15,36 Mpa.

**2. Dhana, R. R., Rizha, N. Z. Y., & Hartantyo, S. D. (2018). ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KAIN JEANS SEBAGAI SERAT TERHADAP KUAT LENTUR BETON. Universitas islam lamongan**

Limbah membuat dampak nyata pada pencemaran lingkungan hasilnya sangat meresahkan untuk daya tahan dalam jangka panjang. Untuk mengurangi limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia, terutama limbah kain dari penjahit dan konveksi penting untuk mengelola dan menggunakan limbah kain secara aman untuk mengurangi pencemaran

ekologi yang terjadi. Eksplorasi ini mengarah pada kombinasi semen, campuran substansial beton, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambahan sebagai pemborosan kain denim. Pemilihan serat dilihat dari berat jenisnya hal ini diakhiri dengan penambahan 4 varietas dimana setiap varietas terdiri dari 3 benda uji berbentuk balok berukuran 15 x 15 x 60 cm. Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa kekuatan lentur normal adalah sebagai berikut : kombinasi beton kain denim 0,1% (I) kekuatan lentur normal 1,91 Mpa, 0,2% (II), kekuatan lentur normal normal 2,15 Mpa, 0,8% (III), kekuatan lentur normal 1,81 Mpa, 0,9% (IV), kekuatan lentur normal 1,44 Mpa, sedangkan nilai kekuatan lentur sesuai norma sejauh kekuatan tekan 2,36 Mpa. hasil yang diperoleh tidak memenuhi pedoman yang ada. Oleh karena itu, dalam tahap pengujian bahan campuran, bahan campuran harus diestimasi lebih jauh untuk meningkatkan hasil yang baik

### **3. Rasio Hepiyanto, Mohammad Arif Firdaus (2019) PENGARUH PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG TERHADAP KUAT TEKAN BETON K – 200**

Beton merupakan suatu material komposit campuran dari beberapa bahan yang bahan pokoknya terdiri dari campuran beton agregat halus, agregat kasar air serta tanpa bahan tambahan yang berbeda dalam proporsi tertentu. Penelitian ini menggunakan bahan fixing yang ditambahkan oleh abu bonggol jagung yang berencana untuk menentukan pengaruh pilihan penambahan jagung bonggol terhadap kuat tekan beton dengan

variasi persentase 0%, 4%, 8%, dan 12% dari berat semen. Nilai beton normalnya 28 hari (19,96 Mpa) 203,24 (kg/cm<sup>2</sup>) sedangkan dengan *substitusi* serpihan tongkol jagung 4% (33,04 Mpa) 336,80 (kg/cm<sup>2</sup>), 8% (30,79 MPa 313,57 (kg/cm<sup>2</sup>), 12 % (28,20 Mpa) 287,44 (kg/cm<sup>2</sup>). sehingga dapat disimpulkan bahwa semua variasi melampaui tujuan ideal, nilai *substitusi abu tongkol jagung* adalah pada variasi 4% yaitu 33,04 Mpa, 336,80 (kg/cm<sup>2</sup>)

#### 4. **Samsudin<sup>1</sup>, Sugeng Dwi Hartantyo 2017 STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Sekam padi adalah limbah dari pengolahan beras yang memiliki kandungan silika yang berlaku sebesar 93% dan kandungan silika yang hampir sama ditemukan oleh buatan pabrik yang terdapat pada produksi mikrosilika. Dengan sifat-sifat tersebut bila dipadukan menjadi adukan beton akan memperbaiki karakteristik beton. Pada pengujian ini ditambahkan abu sekam padi ke dalam campuran beton  $f_c'$  K-175 Kg/cm<sup>2</sup> dengan variasi pilihan abu sekam 0%, 8%, 10%, dan 12%, diambil kadar berat abu beton. Tergantung pada berat semen. penelitian ini bertujuan untuk menentukan kuat tekan semen yang dihasilkan dari kombinasi serpihan abu sekam padi pada beton K-175 Kg/cm<sup>2</sup>. rancangan campuran beton menggunakan teknik ASTM. Benda uji yang dibuat untuk masing-masing penambahan persentase abu sekam adalah sebanyak 3 sampel, dengan ukuran cetakan silinder berdiameter 15 cm

dengan tinggi 30 cm. Dilihat dari tabel 4.22, hasil menunjukkan bahwa ada pengurangan kekuatan dengan setiap penambahan kadar abu sekam padi. Di ketahui kuat tekan beton normal umur 28 hari yaitu 226,47 kg/m<sup>2</sup> dan kuat tekan terendah terdapat pada penambahan abu sekam padi 12% umur 28 hari yaitu 129,41 kg/m<sup>2</sup>.

5. **Empung , Asep Kurnia Hidayat , Nurul Hiron 2018 IbP. BETON BERTULANG BAMBU DI PESANTREN Universitas Siliwangi Tasikmalaya**

Kegiatan yang dilakukan oleh empung dkk ini bertemakan pemanfaatan bambu sebagai material tulangan beton. kegiatan ini dilakukan di pondok pesantren miftahul huda II dan Sekolah profesi miftahul huda yang terletak di kelurahan bayasari, kelurahan jatinagara kabupaten ciamis. Jarak yang cukup jauh antara kota dan tempat kegiatan membuat biaya tambahan untuk bahan bangunan menjadi mahal sedangkan terutama besi baja untuk tulangan beton sementara mitra membutuhkan bahan pilihan untuk bangunan beton selain baja. dengan kemampuan iklim di sekitar tempat kegiatan ini adalah bambu yang tersedia di sekitar tempat kegiatan itu, sehingga mendapatkan ide dan solusi untuk permasalahan ini adalah pemanfaatan bambu sebagai tulangan beton. Strategi pelaksanaan kegiatan ini adalah dengan membuat alat-alat praga sesuai dengan kebutuhan kemudian persiapan melakukan pelatihan. Dengan bertujuan dari tindakan tersebut adalah para santri di pesantren. Hasil dari kegiatan ini adalah kegiatan PPM dalam bentuk IbP mempersiapkan

latihan pengenalan dan persiapan membuat beton bertulang bambu untuk santri di pondok pesantren miftahul hudda II dan smk miftahul huda yang terletak di kota bayasari jatinagara ciamis jawa barat telah bekerja secara positif dan mahasiswa sebagai anggota mendapat informasi peningkatan langsung dari para ahli dari universitas silwiangi. Reaksi para peserta sangat baik dan mereka terlibat langsung dengan melihat bagaimana membuat anyaman bambu untuk tulangan beton. Pilihan informasi baru beberapa anggota memberikan reaksi bahwa 84,1% memperluas informasi secara signifikan, 9,6% cukup menambahkan dan 6,3% adalah reaksi biasa saja dari latihan PPM yang dilakukan.

**6. Susy Srihandayani 2019 PENGARUH DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BETON BERTULANG BAMBU TERHADAP TANAH GAMBUT Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Dumai**

Berbagai kerugian dan kerusakan pada struktur bangunan yang terjadi karena ketidak berhasilan terhadap pendirian di lapangan memang sulit. Berbagai jenis pondasi di tanah yang lunak telah dibuat untuk mengatasi ketidak berhasilan ini, dengan insentif untuk pendirian bangunan yang agak mahal. Oleh karena itu penting melakukan penelitian untuk mengatasi masalah yang ada khususnya di lahan gambut. Dalam penelitian ini direncanakan suatu pondasi yang dapat dimanfaatkan pada lahan gambut. Bangunan-bangunan yang terbuat dari bahan bambu yang cukup besar menggunakan penyangga berfluktuasi berdasarkan jumlah

batang dan ukurannya. Sampel pondasi beton di buat di laboratorium dan setelah beton sudah cukup umur akan dilakukan pengujian beban secara vertikal dilapangan. Selama melakukan pengujian ini pencatatan beban secara vertikal diberikan dan adanya penurunan yang terjadi. Yang berasal dari pengujian dan analisis ini maka dapat diketahui kekuatan daya dukung dan penurunan pondasi di tanah gambut. hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk menentukan pondasi, dan pemanfaatan bambu sebagai bahan pengganti tulangan besi pada pondasi beton.

7. **Saputra, Rizky Adhi Perdana (2018) *Pengaruh Jarak Senggang dari Metode Jacket Beton Bertulang Bambu pada Kolom Beton Bertulang Ringan. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.***

Kolom merupakan hal utama dalam suatu pengembangan bangunan sehingga dapat diketahui apakah kolom tersebut mengalami ketidak efektifan. Karena ada kerusakan pada struktur terutama pada kolom yang akibatkan karena kebakaran, gempa bumi, dan pembebanan berlebih. Di indonesia dengan kemajuan pembangunan konstruksi berkembang seperti halnya kemajuan dalam memperkuat atau membenahi struktur konstruksi. Salah satu strategi yang digunakan untuk memperkuat atau memperbaiki struktur konstruksi adalah dengan menerapkanya teknik jacket beton. Dalam penelitian ini, bagian retrofit akan dipasangkan dengan tulangan dan senggang yang terbuat dari bambu. Bambu yang digunakan untuk tulangan adalah jenis bambu petung. Sedangkan bambu

yang digunakan untuk sengkang adalah jenis bambu apus. Ada 4 macam kolom retrofit yang akan dipertimbangkan, khususnya perkuatan kode bagian A1 yang dimasukkan dengan tulangan bambu sebanyak 4 buah dengan ukuran 10 x 10 mm dan dengan jarak antar sengkang 9,3 cm, kolom retrofit kode A2 yang dipasang tulangan bambu ke atas sebanyak 4 buah dengan ukuran 10 x 10 mm dan dengan jarak antar sengkang 14 cm, kolom retrofit kode B1 yang dipasangkan dengan tulangan bambu ke atas sebanyak 8 buah diperkirakan 10 x 5 mm dan dengan jarak antara sengkang 9,3 cm dan kolom retrofit kode B2 yang dipasangkan dengan tulangan bambu sebanyak 8 buah dengan ukuran 10 x 10 mm dan dengan jarak antar sengkang 14 cm. Hal ini dilakukan untuk menentukan efektivitas pemasangan tulangan dan jarak sengkang retrofit A1 dengan kolom retrofit bagian A2 dan selanjutnya kelayakan pemasangan tulangan dan jarak sengkang pada kolom retrofit B1 dan B2. Kolom akan dicoba tekanannya dengan menggunakan mesin uji tekanan (compression test machine) dan dipasang dial gauge diperkenalkan sebagai panduan untuk bacaan defleksi yang terjadi saat bagian dipadatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian retrofit A.2 lebih berhasil dari pada segmen retrofit A.1. Hal ini beralasan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa perkuatan seksi A1 memiliki kuat tekan paling ekstrim sebesar 16,07% lebih menonjol dibandingkan dengan kuat tekan terbesar pada segmen perkuatan A.2. Namun demikian nilai kekokohan dan modulus fleksibilitas perkuatan bagian A1 lebih rendah 1,7% dari

nilai keteguhan dan modulus elastisitas kolom retrofit A2. Pada perbaikan kolom pertama A, kolom retrofit A.2 mengalami peningkatan kelenturan sebesar 88,62% dibandingkan dengan kolom retrofit A.1 yang hanya mengalami peningkatan daktilitas sebesar 35,84%. Kemudian pada saat itu untuk hasil pemeriksaan segmen perkuatan B.1 lebih kuat dari perkuatan daktilitas B.2. Hal ini dikarenakan hasil pengujian menunjukkan bahwa kolom retrofit B1 memiliki kuat tekan paling ekstrim sebesar 47,64% lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan terbesar pada perkuatan segmen B2. Nilai kekokohan dan modulus elastisitas kolom retrofit B.1 adalah 11,5% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai keteguhan dan modulus fleksibilitas perkuatan kolom retrofit B.2. Pada perbaikan kolom asli B kolom retrofit B.1 mengalami peningkatan daktilitas sebesar 75,54% dibandingkan dengan kolom retrofit B.2 yang hanya mengalami peningkatan daktilitas sebesar 48,86%.

**8. Muhammad Diki Abdulrahman.1, H. Asep Kurnia Hidayat, Ir.,MT.2, Herianto, Ir. MT. Universitas Siliwangi**

Beton bertulang banyak digunakan sebagai bahan bangunan di daerah sekitaran laut seperti jembatan, dermaga, pemecah gelombang break water dan piers jetties dan sebagainya. Didalam proses pembuatan bangunan tersebut kontak dengan air laut kadang tidak dapat dihindarkan termasuk ketika beton masih dalam proses perawatan curing. Bambu tidak akan mengalami korosi jika terendam air laut



berbeda dengan besi yang akan mengalami korosi saat terendam air laut, dari segi harga bambu lebih murah dibanding baja. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat lentur pelat beton tulangan bambu tanpa kulit dengan menggunakan tipe anyaman tunggal rapat dengan menggunakan jenis bambu gombong yang telah berumur  $\pm 1$  tahun mutu beton yang digunakan  $f_c' = 14,5$  MPa. Benda uji menggunakan pelat dengan ukuran 600mm x 150mm x 50mm. Dan diuji setelah beton direndam air laut pada umur beton 7, 14, 28, 56 dan 84 hari hasil uji kuat lentur didapat rata-rata 3,8 Mpa untuk umur 7 hari, 4,2 Mpa untuk umur 14 hari, 4,4 Mpa untuk umur 28 hari, 4,3 Mpa untuk umur 56 hari, dan 4,4 Mpa untuk 84 hari. Menurut hasil penelitian kuat lentur beton bertulangan bambu yang direndam air laut tidak jauh berbeda dengan kuat lentur beton tanpa tulangan yang direndam air laut

9. **Muhtar, Amri Gunasti, Adhitya Surya Manggala, Ardhi Fathonisyam P.N. ( 2020 ) Universitas Muhammadiyah Jember**

Faktor yang dapat menyebabkan ketertinggalnya di perekonomian masyarakat yang dikarena adanya sebuah keterbatasan infrastruktur jalan dan jembatan. Tanaman bambu merupakan salah satu energi yang dapat diperbarui keberadaanya dan dapat di gunakan pula sebagai tulangan beton. Bambu memiliki sifat elastis dan kuat tarik yang sangat tinggi bambu juga sangat baik untuk menyerap energi gempa. Dalam penelitian ini berkenaan dengan menggunakan aplikasi hasil penelitian tentang jembatan pracetak rangka beton bertulangan bambu. Dalam penelitian ini

juga terdapat 3 titik wilayah dusun yang terisolasi karena jalan tidak dapat dilewati kendaraan pickup dan sering terjadi banjir sehingga jembatan yang tidak layak untuk dipakai dalam permasalahan itu dapat menyebabkan berhentinya roda perekonomian masyarakat yang sementara. Memberikan solusinya dalam mengatasi permasalahan tersendatnya roda perekonomian masyarakat adalah penyelesaian keterbatasan infrastruktur jembatan yaitu pembuatan jembatan pracetak rangka beton bertulang bambu sebagai aplikasi hasil penelitian. Bentang jembatan maksimum 3 meter dengan kapasitas beban ijin 3,67 ton kemudian pada pelaksanaannya dilakukan redesain sehingga kapasitas beban ijin meningkat menjadi 8 ton. Pembangunan jembatan dapat dilaksanakan dengan kegiatan pembangunan jembatan yang diharuskan memenuhi kriteria. Perubahan dari kondisi *existing* berupa pelebaran bentang dan lebar jembatan, peninggian jembatan, dan plengsengan. secara umum kegiatan ini dapat memberikan 3 dampak, yaitu dampak ekonomi secara langsung, dampak ekonomi secara tidak langsung, serta dampak sosial.

**10. M. D. J. Sumajouw, Reky S. Windah 2015 PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN VARIASI RATIO TULANGAN TARIK**

Beton bertulang merupakan suatu bahan yang digunakan dalam perencanaan konstruksi yang kegunaannya sangat luas seperti halnya yang kita tahu bahwa banyak sekali parameter yang berada dalam

pembentukan elemen beton bertulang seperti tinggi, lebar, luas penulangan, regangan baja, regangan beton. Tegangan baja dan sebagainya dalam penelitian ini peneliti menyajikan hasil penelitian mengenai hubungan antara jumlah tulangan tarik pada balok beton bertulang dan kekuatan lentur balok. dari hasil penelitian yang dilakukan eksperimental di laboratorium terhadap balok beton bertulang yang dicampur variasi tulangan tarik maka diperoleh perbedaan suatu nilai kekuatan lentur balok. Hasil penelitian menjelaskan bahwa semakin besar ratio tulangan tarik maka semakin besar pula kekuatan lentur yang didapat. dalam penelitian ini kita harus melihat besar benda uji yang digunakan serta alat tes yang akan digunakan dalam mengetahui efisiensi penulangan, karena penguji menggunakan alat tes lentur hidrolik oleh sebab itu beban saat runtuh belum tercapai yang artinya beton sudah hancur duluan dan mesin berhenti otomatis pada saat baja memberikan kekuatan lawan. Untuk itu perlu adanya mesin lentur yang bekerja hingga menghasilkan beban maksimum atau beban runtuh supaya dilihat kemampuan maksimal dari balok tersebut

**11.Edi Purwanto, Devi Oktarina, Siti Hasanah (2017) PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU BETUNG TERHADAP KAPASITAS ULTIMIT BETON BERTULANG**

Seiring dengan itu penggunaan terhadap beton diperlukan untuk meningkatkan kualitas sehingga diperlukan suatu pendekatan untuk meningkatkan kekuatan yang substansial. Salah satu pendekatan untuk

membangun kuat tekan beton adalah dengan menambahkan bahan tambahan misalnya mikrosilika sebagai bahan pozzoland atau bahan lain dapat meningkatkan kekuatan beton khususnya pilihan serat bambu yang merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Beberapa penelitian bambu memiliki elastisitas yang sangat tinggi. Selanjutnya bambu dapat digunakan sebagai pilihan untuk membentengi kotak-kotak besar untuk menahan tegangan tarik. Penelitian ini sangat dimanfaatkan kulit bambu betung *Dendrocalamus Asper* sebagai serat karena bambu betung sangat tebal dan memiliki potongan yang panjang. Selain itu bambu ini keras dan pembagi batangnya umumnya tebal, yaitu sekitar 1-3 cm. Penelitian menggunakan benda uji yang akan dibuat berupa silinder dengan lebar 150 mm dengan tinggi 300 mm, balok dengan ukuran 750 mm x 150 mm x 150 mm. Masing-masing dibuat lebih dari 12 contoh yang terdiri dari empat varietas dalam tingkat kandungan serat, khususnya 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6% dan FAS 0,5. Pemuai serat bambu betung sangat mempengaruhi terhadap kapasitas ultimit beton bertulang sehingga khususnya peningkatan kuat tekan sebesar 24,31% dan kekakuan sebesar 77,12% pada volume serat 0,4%, namun memiliki kuat lenturnya berkurang sebesar 0,75%.

**12. Asep Kurnia Hidayat<sup>1</sup>, Yusef Ramdani 2017 ANALISIS EFEKTIVITAS BETON BERTULANG BAMBU DENGAN STRAND BAMBOO WOVEN (SBW) PADA BANGUNAN AIR**

Bambu atau yang disebut sebagai botani *dendrocalamus asper* ini sangat

terkenal di Indonesia dengan sebuah istilah bambu petung. bambu jenis ini mempunyai rumpun agak rapat. Dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m di atas permukaan air laut. Khusus untuk daerah yang tidak terlalu kering pertumbuhannya cukup baik. warna kulit batangnya hijau kekuning-kuningan, batang dapat menjulang panjang sekitar 10-14 m, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, diameter 6-15 cm, dan tebal dinding 10-15 mm. Mekanisme interaksi antara bambu dengan pasta semen tidak cukup. Biasanya bambu mudah dapat menyerap dan melepaskan air pada saat mengering diakibatkan dengan faktor terjadi perubahan dimensi bambu. Hal itu juga terjadi apabila pasta semen menyelimuti bambu. Salah satu masalah dalam implementasi bambu sebagai tulangan beton adalah batang atau bilah bambu dapat menyerap air hingga 25% pada 24 jam pertama, oleh sebab itu peneliti sangat menyarankan agar melapisi bilah bambu dengan vernis atau menggunakan bambu yang sudah tua cat atau cairan aspal untuk mengurangi penyerapan air oleh bilah bambu. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa tipe anyaman empat sumbu kulit luar memperoleh kuat lentur tertinggi sebesar 1,73 Mpa umur 28 hari dalam penggunaannya kulit luar bambu sebagai tulangan. Sedangkan tipe anyaman silang kulit dalam memperoleh kuat lentur tertinggi sebesar 3,27 MPa umur 28 hari pada kelompok penggunaan kulit dalam bambu sebagai tulangan. Secara umum kelompok penggunaan kulit dalam bambu sebagai tulangan lebih tinggi nilai kuat lenturnya dibandingkan

penggunaan kulit luar bambu sebagai tulangan.

**13. I Nyoman Sutarja 2015 RUMAH SEDERHANA DENGAN SISTEM STRUKTUR BETON BERTULANG BAMBU PETUNG NUSA PENIDA**

Beton bertulang baja banyak yang mengalami retak - retak akibat dari baja tulangan yang berkarat terutama pada bangunan rumah yang berada pada daerah pesisir di nusa penida dengan demikian diperlukan tulangan alternatif untuk menggantikan baja seperti bambu yang tersedia cukup banyak di daerah tersebut. Untuk memastikan apakah di nusa penida bambu dapat dipakai sebagai alternatif pengganti baja tulangan maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Uji laboratorium terhadap balok beton berukuran 120 mm x 200 mm dengan luas tulangan bambu 480 mm<sup>2</sup> , menghasilkan momen nominal aktual sebesar 6125000 N mm. Momen yang menyebabkan retak pertama diprediksi sebesar 4375000 N mm, dan momen yang menyebabkan tercapainya lendutan ijin sebesar 4375000 N mm, Simpulannya bahwa balok beton bertulang bambu dari nusa penida mempunyai daya layan yang cukup baik dilihat dari kekuatan dan kekakuan, sehingga dapat dipergunakan sebagai sistem rangka struktur bangunan, khususnya bangunan rumah sederhana dinding bata atau batako.

**14. Achendri M. Kurniawan 2016 PENGARUH VARIASI JARAK SENKANG TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG BAMBU YANG TERKANG PADA JALUR**

## **TEKANNYA**

Didalam konstruksi bangunan perlu ditinjau struktur yang datail secara efektif dan efisien. Pada saat ini struktur bangunan masih menggunakan tulangan baja yang berakibatkan akan semakin menipis ketersediaan baja itu sendiri. Sebagai bahan alternatif pengganti tulangan baja penggunaan bambu pada struktur beton bertulang sangat menarik untuk dijadikan bahan penelitian. Karena kuat tarik bambu hampir menyamai kuat tarik baja. peneliti melakukan penelitian ini pada 8 buah benda uji balok beton bertulang bambu yang terkekang pada jalur takannya dengan variasi jarak sengkang metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil pengujian kapasitas lentur dengan jarak sengkang 1,7cm sebesar 2127,5 kg, jarak sengkang 2,5cm sebesar 1782,5 kg, jarak sengkang 5cm sebesar 1667,5 kg, dan jarak sengkang 8cm sebesar 1322,5 kg. Berdasarkan pada hasil yang telah didapatkan maka balok dengan jarak sengkang terpendek mempunyai kapasitas lentur yang besar

**15.Ronny Setiawan, Sri Murni Dewi, Eva Arifi 2019 PENGARUH PERKUATAN MORTAR JAKET DENGAN VARIASI KONFIGURASI TULANGAN LONGITUDINAL BAMBU PADA KOLOM BETON BERTULANG.Teknik Universitas Brawijaya**

Pada saat ini penggunaan bambu sebagai pengganti tulangan baja pada balok beton bertulang telah banyak. bambu mempunyai kekuatan tarik yang tinggi hamper menyerupai kekuatan tarik baja, namun harus

mempunyai kelemahan pada bambu yaitu bambu mempunyai sifat higroskopis yang tinggi sehingga sangat mempengaruhi pada lemahnya kuat lekat bambu dengan beton. Seperti halnya kelemahan bambu itu maka peneliti melakukan perbaikan pada kuat lekat bambu dengan memberi cat dan menambah kait pada tulangan bambu. Pada penelitian ini alat uji berupa balok beton dengan ukuran panjang 160 cm, lebar 18 cm, dan tinggi 28 cm. Alat uji balok diuji untuk mendapatkan kuat lentur, sedangkan untuk mendapatkan tegangan lekat, dilakukan pengujian pull out terhadap tulangan bambu. kombinasi pada penelitian ini yaitu mutu beton 20 Mpa dan 30 Mpa, Jarak kait 6 cm dan 12 cm, rasio tulangan 0,8 % dan 1,6 %, sedangkan jenis kait menggunakan bambu petung dan kayu kamper. Hasil dari percobaan yang dilakukan oleh peneliti itu menggunakan metode analisa varian anova diperoleh nilai  $F_{tabel} = F_{0,005; 1; 23} = 4,3$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $44,415 > 4,3$ ), maka  $H_0$  ditolak. Sehingga mempunyai pengaruh signifikan variasi rasio tulangan terhadap kuat lentur balok bertulangan bambu dengan kait.

**16. Billy Hansdyan Ocha Putra, Erno Widayanto, S.T., M.T., Ketut Aswatama, S.T., M.T. (2014) Putra, B. H. O. KAPASITAS PELAT BETON BERTULANG KOMBINASI BAJA DAN BAMBU MENGGUNAKAN TEORI GARIS LELEH. Universitas unej.**

Pelat adalah bagian penting dari struktur bangunan dan terbuat dari beton dan tulangan baja. beton adalah bagian yang mampu menahan tekanan namun beban tarik itu sendiri ditahan oleh tulangan. Tulangan yang biasa



digunakan saat ini adalah tulangan baja tetapi karena baja adalah sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui pilihan yang berbeda diharapkan untuk menggantikan tulangan baja. Penelitian ini menggunakan dua macam penyangga, yaitu baja dan bambu. Kedua tulangan bergabung dalam pelat untuk menentukan batas runtuh maksimum dari pelat. Bambu dipilih sebagai salah satu jenis penopang karena sifatnya yang melimpah dan dikenang sebagai aset tetap yang banyak tersedia dan termasuk sumber daya alam yang dapat diperbarui. Bambu juga merupakan sumber daya alam yang mudah diolah dan harga bambu lebih hemat. teori garis leleh adalah teori yang diajukan oleh K. W. Johansen selama tahun 1940-an. Teori ini merupakan solusi batas atas untuk menentukan beban runtuh dari pelat dan membantu menilai kondisi terakhir dari bagian yang direncanakan dengan model tulangan tertentu, Serta untuk memutuskan dampak dari model penulangan yang sederhana dan dampak perletakannya. dari hasil penelitian, diketahui bahwa beban runtuh pelat bertulang kombinasi baja dan bambu rata-rata lebih besar 38% lebih penting dari pada pemeriksa dari analisa garis leleh utama dan 21,02% lebih menonjol daripada penelitian garis leleh berikutnya. Beban runtuh terbesar pada uji pelat bertulang kombinasi adalah pelat 3 sebesar 3187,33 kg dan beban runtuh terkecil pada uji pelat bertulang kombinasi adalah pelat 12 sebesar 1270,14 kg.

17. **Sriyatno, Sriyatno (2014) *Tinjauan Daya Dukung Kolom Beton Persegi Bertulangan Pokok Dari Bambu*. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Beton bertulang sebagai komponen kolom yang sebagian besar diberi tulangan memanjang dan tulangan begel. Tulangan memanjang untuk menahan penumpukan tekanan yang terjadi di kolom sedangkan tulangan geser untuk menahan penumpukan pembebanan gaya geser. Dalam mengatasi ketergantungan pada penggunaan baja tulangan dalam jumlah besar yang semakin mahal. Bahan-bahan pilihan yang digunakan untuk menggantikan baja tulangan dengan sederhana dan mudah didapat yaitu tulangan bambu khusus. Bambu memiliki kekuatan yang sangat tinggi serta bambu dapat dirangkai sebagai tulangan memanjang dengan cara memotong bambu menjadi potongan memanjang sesuai indikasi ukuran direncanakan sebagai tulangan memanjang dan tulangan begel dari baja. Kekuatan bambu memiliki kekuatan yang bisa dibilang setara dengan baja. Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini adalah agar dapat menganalisis daya dukung kolom persegi bertulangan baja dengan kolom beton persegi bertulangan bambu dengan kekuatan sama dan untuk menganalisis korelasi kuat tekan kolom beton persegi bertulang yang ditumpu. Pengujian dengan kuat tekan kolom beton persegi bertulang yang didukung secara sistematis. dalam penelitian ini, bambu yang digunakan adalah bambu petung. strategi penelitian ini memiliki beberapa tahapan. Tahap utama adalah persiapan peralatan dan bahan.

Tahap kedua meliputi penilaian bahan penyusunan campuran dan pembuatan adukan beton. Tahap ketiga adalah produksi benda uji dan perawatan. tahap keempat adalah menguji kuat tekan beton dan kuat lentur balok. Tahap kelima adalah pemeriksaan informasi, pembahasan dan kesimpulan. Hasil dari batas dukung kolom dari penelitian ini adalah Hasil dari batas dukung kolom beton yang ditopang baja adalah 215.000 N, hasil dari daya dukung kolom beton persegi bertulang bambu adalah 17000 N. Hasil daya dukung kolom secara analisis kolom beton persegi bertulang baja 229731,932 N, daya dukung kolom beton persegi bertulang bambu 201211,1674 N.

18. **FAHMI AMIKA AZKA, Ir. Suprpto Siswosukarto, Ph.D.2015**  
**Perilaku Pelat Beton Bertulang dengan Tulangan Bambu dan Tulangan Rotan Terhadap Beban Ledakan universitas gadjah mada**  
Keruntuhan bangunan diakibatkan jika beban ledakan sering kali menimbulkan korban luka dan korban jiwa karena fragmen yang terlempar sangat cepat akibat ledakan. Salah satu bagian rentan terjadi fragmentasi adalah dinding, sehingga harus diperkuat agar tahan terhadap ledakan. Upaya perkuatan yang dilakukan melalui penelitian ini adalah dengan menambahkan rotan dan bambu sebagai tulangan dinding. Benda uji yang digunakan berupa pelat beton dengan ukuran 100 cm x 40 cm x 8 cm. Benda uji yang dibuat meliputi pelat beton tanpa tulangan (TT). Pelat beton bertulang tulangan bambu dengan jarak antar tulangan 20 cm (TB1), 15 cm (TB2), 10 cm (TB3), Pelat beton bertulang tulangan rotan

dengan jarak antar tulangan 20 cm (TR1), 15 cm (TR2), 10 cm (TR3), dengan lebar rata-rata bambu 8,6 mm dan tebal rata-rata bambu 8,4 mm serta diameter rata-rata rotan 9,6 mm. Seluruh benda uji diberikan nomenklatur dan dibagi menjadi 40 petak, masing-masing berukuran 10 cm x 10 cm. Seluruh benda uji di uji tingkat ketahanan terhadap ledakan dengan menempelkan TNT seberat 0,5 kg pada tengah pelat uji. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap pola kerusakan yang terjadi. Berdasarkan hasil dari pengujian seluruh benda uji akan hancur pada sisi tengah hal ini diakibatkan daerah tersebut mengalami geser pons pada beberapa mili detik pertama peledakan. Menurut analisis yang dilakukan, kapasitas geser pons semua pelat uji adalah 33,179 kN, jauh di bawah gaya geser akibat ledakan sebesar 68.558,4 kN, sehingga semua pelat uji hancur pada bagian tengahnya. sedangkan kapasitas lentur pelat uji TT, TB1, TB2, TB3, TR1, TR2, TR3 berturut-turut adalah 21,72 kN; 32,22 kN; 42,49 kN; 7,86 kN; 11,74 kN; 15,59 kN, seluruh pelat uji memiliki kapasitas lentur di bawah beban lentur yang diakibatkan ledakan TNT yaitu sebesar 137.116,8 kN, sehingga mengakibatkan pelat uji mengalami retak atau terbelah pada daerah tumpuan. Seluruh benda uji pada sisi atas terbelah, sedangkan pada sisi bawah hanya TR1 dan TT yang terbelah menjadi beberapa bagian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pelat beton TT, TB1, TB2, TB3, TR1, TR2, TR3 berturut-turut menyisakan 19, 24, 26, 27, 22, 24, 26 petak. Perkuatan dengan tulangan bambu dan rotan dapat mengurangi fragmentasi yang terjadi pada pelat uji. Pelat dengan

perkuatan bambu dapat mencegah fragmentasi lebih efektif dibandingkan pelat dengan perkuatan rotan. Namun karena kekuatan ledakan sebesar 19.044 MPa sehingga semua pelat beton uji baik dengan tulangan bambu maupun tulangan rotan hancur pada sisi tengah pelat.

**19. I Ketut Sudarsana , I Gede Adi Susila<sup>1</sup> dan I B.M. Joni Suryawan  
2015 KAPASITAS LENTUR DAN DAYA LAYAN BALOK  
BETON BERTULANGAN BAMBU PETUNG Universitas Udayana-  
Bali**

Bambu memiliki serat alami yang cukup kuat dalam menahan tegangan tarik sehingga memungkinkan untuk dipergunakan sebagai tulangan dalam komponen struktur beton bertulang. Penelitian sering dilakukan agar mengetahui kekuatan lentur dan daya layan balok beton dengan tulangan rangkap dari bambu petung yang meliputi beban retak pertama, Lendutan, lebar retak dan beban maksimum pada penelitian ini dibuat dan diuji sampai runtuh sebanyak 15 buah benda uji balok beton dengan tulangan rangkap dari bambu petung dengan dimensi balok 100 x 200 x 1400 mm dengan kuat tekan beton ( $f'_c$ ) sebesar 15 MPa. Adapun parameter yang divariasikan adalah luas tulangan tarik dari benda uji balok yaitu 100 mm<sup>2</sup> , 150 mm<sup>2</sup> , 200 mm<sup>2</sup> , 250 mm<sup>2</sup> dan 300 mm<sup>2</sup> . sedangkan luas tulangan tekannya dibuat tetap sebesar 100 mm<sup>2</sup> dan sengkang dari baja tulangan U24 ( $f_y = 240$  MPa) diameter 6 mm dengan jarak 50 mm dan 80 mm yang secara masing - masing terletak pada daerah antara tumpuan dan beban (daerah tepi), serta antara beban dan

beban (daerah tengah). setiap variasi dibuat benda uji sebanyak 3 buah. pengujian balok dilakukan di atas dua tumpuan sederhana dengan dua buah beban terpusat (four point bending test) masing-masing pada jarak  $1/3$  bentang dari tumpuan (400 mm). hasil penelitian menunjukkan bahwa semua balok beton mengalami keruntuhan lentur dengan retak yang terjadi dibawah beban dan diantara beban terpusat. Retak yang terjadi sangat sedikit jarang sehingga lebar retaknya sangat besar. Melihat kondisi ini terjadi karena lekatan antara tulangan bambu dengan beton kurang sempurna sehingga tulangan mengalami slip lokal pada daerah retaknya. Besarnya beban layan balok mencapai 45% dari beban maksimumnya. Peningkatan rasio tulangan tarik dapat meningkatkan daya layan balok yang meliputi peningkatan beban retak pertama, beban layan dan penurunan lendutan serta lebar retak yang terjadi. Disamping itu kapasitas lentur balok juga meningkat secara linier dengan meningkatnya luas tualgan tariknya. Dibandingkan dengan prediksi kapasitas lentur balok menurut SNI 2847:2013, menunjukkan bahwa ketentuan pada SNI 2847:2013 overestimate terhadap kapasitas lentur balok beton bertulangan bambu petung.

**20. Lutfi Pakusadewo, Wisnumurti, Ari Wibowo PERBANDINGAN KUAT LENTUR DUA ARAH PLAT BETON BERTULANGAN BAMBU RANGKAP LAPIS *STYROFOAM* DENGAN PLAT BETON BERTULANGAN BAMBU RANGKAP TANPA *STYROFOAM***

Beton adalah material struktur utama yang cukup banyak digunakan dalam konstruksi. Beton memiliki keuntungan yang sangat banyak diantaranya sebagai material struktur utama. disisi lain, beton yang biasa dipadukan dengan tulangan baja atau yang disebut dengan beton bertulang. Kebanyakan pembangunan - pembangunan sekarang banyak yang menggunakan beton bertulang. Dengan berkembangnya zaman, banyak sekali inovasi-inovasi yang muncul untuk membuat beton ringan dan juga kokoh, awet, serta murah. Seperti dengan cara membuat plat beton yang di lapiasi *styrofoam* bertulangan bambu. Dalam penelitian ini peneliti melakukan percobaan membuat sebuah plat yang dilapisi dengan *Styrofoam* yang juga dilapisi dengan beton, tulangan plat yang diubah dengan bambu yang akan dilapisi dengan cat. Plat akan dibandingkan dengan plat bertulangan bambu tanpa *styrofoam*. Kedua plat itu diuji lentur dengan beban terpusat dan hasil pengujian keduanya dibandingkan. Peneliti juga melakukan penelitian di laboratorium yang hasilnya dapat diperoleh beban maksimum dari dua jenis plat tersebut, dimana beban maksimum plat beton lapis *styrofoam* sebesar 1779,4 kg dan untuk plat beton tanpa *styrofoam* 2079,4 kg. Terdapat perbedaan pada kedua lendutan pada kedua plat, dimana rata-rata lendutan yang terjadi pada plat beton tanpa *styrofoam* 9,715mm, sementara plat beton dengan *styrofoam* yang rata-ratanya sebesar 12,67mm. Hasil yang diperoleh kedua panel merupakan jenis keruntuhan lentur. Dalam penelitian ini terdapat hasil dari sebuah penelitian tersebut bahwa panel

yang didalamnya diletakkan *styrofoam* memiliki kekuatan yang hampir sama dengan panel tanpa *styrofoam*.

## **2.5 Posisi Penelitian**

Terdapat Perbedaan dalam penelitian terdahulu dan penelitian yang dilakukan sekarang. Namun penelitian ini lebih membahas tentang mutu beton dan sebagian juga dari penelitian terdahulu ada yang menggunakan tulangan pada bambu. Agar mengetahui memberikan sebuah alternatif pada dunia konstruksi.