

## ANALISA RUMAH SEDERHANA DENGAN STRUKTUR RINGAN DAN RAMAH LINGKUNGAN

Alamsyah, Muhammad Idham  
Prodi Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bengkalis  
Jalan Bathin Alam, Sei. Alam, Bengkalis  
Telp (+62)766-7008877, Fax. (+62)766-5946114  
Email: alamsyah@polbeng.ac.id, idham@polbeng.ac.id

### Abstrak

Pembangunan yang berkelanjutan menyebabkan adanya kebutuhan material dalam jumlah banyak dan meningkatnya kerusakan lingkungan. Perlu direncanakan gedung ramah lingkungan dengan bobot ringan sehingga cocok diberikan pada keluarga miskin yang tinggal di wilayah tanah gambut/peat dalam rangka mendukung program pemerintahan. Perencanaan balok dan tiang pancang beton pengganti bakau (*mangrove*) mengacu pada SNI 03-2847-2002 dan dilakukan pengurangan beton tarik dan penggunaan alumunium pasta untuk mengurangi berat volume balok. Pembuatan bata beton dinding yang mengacu pada SNI 03-0349-1989 diharapkan dapat mengurangi penggunaan bata merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa balok dengan pengurangan beton tarik (BO) mengalami penurunan kekuatan 12,21% terhadap beton normal (BN). Berat volume BO memberikan hasil lebih kecil 14,13% terhadap BN. Balok beton tambahan alumunium pasta (BAP) memberikan hasil kurang baik karena mengurangi kekuatan balok sebesar 91% terhadap (BN), meskipun berat volume menurun 13,87% namun tidak disarankan menggunakan alumunium pasta untuk elemen struktural. Bata beton dengan alumunium pasta 5% (B5) dan 8% (B8) memiliki kelebihan yaitu memiliki bobot lebih ringan dan dapat digunakan pada bangunan karena memenuhi mutu IV dan penyerapan airnya dalam batasan yang ditetapkan. Rumah sederhana dapat menggunakan tiang pancang beton diameter 8 cm dengan K175, pengujian menunjukkan bahwa tahap mobilisasi maupun pemancangan dilakukan dengan baik tanpa adanya kerusakan yang terjadi.

**Kata kunci** : Balok ringan, dinding, tiang pancang

### Abstract

*Sustainable development requires materials in large quantities and causes environmental degradation. Therefore, a planning of lightweight environmentally friendly building that is suitable to be provided to poor families who live in the area of peat soil in order to support government programs is needed. The Planning of beams and concrete piles as mangrove replacement is based on SNI 03-2847-2002. The reduction of concrete tension and the use of aluminum paste is conducted to reduce the beams volume. The making of concrete brick wall is based on the SNI 03-0349-1989 which is expected to reduce the use of soil brick. The results showed that the concrete beams with reduced concrete tension (BO) decreased its strength by 12.21% lower than normal concrete (BN).while, The weight volume (BO) is lower by 14.13% than the Normal concrete (BN). Aluminum paste Concrete beam (BAP) gave poor results because it reduces its strength by 91% lower than Normal concrete (BN). Despite the weight volume decreased by 13.87%, nevertheless, using aluminum paste for structural elements is not recommended to use. The concrete brick with 5% additive (B5) and 8% (B8) has the advantage of having a lighter weight and can be used in buildings because it fulfills quality IV and water absorption is still within the tolerance limits. Simple house can use concrete piles with a diameter of 8 cm with K17. The testing showed that the mobilization and pile steps run well without any damage.*

**Keywords** : light beams, pile, walls

### PENDAHULUAN

Pembangunan sarana dan prasarana untuk negara berkembang akan terus berlanjut dengan pesat, hal ini menyebabkan adanya kebutuhan material dalam jumlah banyak. Kebutuhan material yang berasal dari alam

akan selalu berkurang seiring dengan perkembangan zaman dan hal ini bisa selalu diiringi kerusakan lingkungan. Wilayah Bengkalis yang sebagian daerahnya memiliki tanah gambut (*peat*) memiliki daya dukung yang kecil sehingga sering terjadi penurunan

pada bangunan dengan struktur berat. Hal ini perlu dirancang suatu gedung dengan bobot ringan serta ramah lingkungan guna mengantisipasi permasalahan di atas.

Pemerintah Bengkulu saat ini memiliki program memberikan rumah bantu miskin pada keluarga kurang mampu, dimana program ini tidak memberikan bantuan secara keseluruhan melainkan beberapa item pekerjaan dikerjakan oleh penerima bantuan dan tentunya hal ini kurang optimal dilakukan. Selain itu juga, bantuan rumah miskin yang terbuat dari beton secara konvensional dan memiliki berat struktur yang berat tidak cocok diberikan pada keluarga miskin yang tinggal disekitaran wilayah tanah gambut. Permasalahan lain yang dialami yaitu, bantuan yang diberikan pada akhir tahun selalu memberikan masalah penyelesaian karena adanya hambatan tertentu seperti ketersediaan material dan cuaca, sehingga dibutuhkan suatu metode tertentu yang dapat mengantisipasi keterlambatan tersebut. Dari beberapa permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk merancang rumah bantu sederhana yang memiliki bobot ringan, ramah lingkungan dan cepat diselesaikan.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis balok ringan dengan optimalisasi penampang dan mampu menahan beban rumah sederhana, pemanfaatan bahan tambah (*additive*), menemukan alternatif material pengganti kayu cerocok, serta mendapatkan dinding yang ringan dan cepat pelaksanaannya.

**STUDI LITERATUR**

Amir, 2010 melakukan penelitian perilaku lentur pada keadaan layan dan ultimit balok beton bertulang berlubang memanjang (*Hollow core RC beam*). Hasil analisis penelitian ini kapasitas baik Balok Kontrol (BK) maupun Balok Berlubang (BB) dari segi kekuatan lentur tidak jauh berbeda secara berturut-turut BB1 2,03%, BB2 2,49% dan BB3 3,96% terhadap BK. Untuk pola retak BK maupun BB dimulai di daerah tengah

bentang dan pada beban maksimum pola retak saat runtuh mengalami kegagalan lentur.

Perhitungan kuat lentur menggunakan persamaan :

$$\text{Kuat Lentur} = \frac{M \times c}{1/12 \times b \times h^3} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- M : momen (Nmm)
- c : Jarak sisi tekan terluar ke garis netral (mm)
- b : lebar balok (mm)
- h : tinggi balok (mm)

Mulyono (2004) mengatakan bahwa bahan tambah dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah kimia (*chemical admixture*) dan bahan tambah mineral (*additive*). Bahan tambah *additive* merupakan bahan tambah yang bersifat penyemenan yang digunakan untuk perbaikan kinerja kekuatan beton maupun *workability*. Alumunium pasta merupakan zat pengembang yang berbentuk serbuk yang digunakan pada adukan beton, berfungsi sebagai pengembang dan volume yang sering digunakan berkisar 5-8% dari adukan beton.

SNI 03-0349-1989 menyatakan bahwa bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air dan agregat ; yang dipergunakan untuk pasangan dinding. Bata dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu :

**1. Bata beton pejal**

Bata beton pejal adalah bata yang memiliki penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal lebih dari 75% volume bata seluruhnya.



Gambar 1. Batako Pejal

**2. Bata beton berlubang**

Bata beton berlubang adalah bata yang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25% dari luas penampang batanya dan volume lubang bata dari 25% volume bata seluruhnya.



Gambar 2. Batako Berlubang

Berdasarkan SNI 3-0349-1989, persyaratan kuat tekan minimum batako pejal sebagai bahan bangunan dinding dikelompokkan dalam 4 mutu sebagaimana pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Persyaratan kuat tekan minimum batako pejal

No	Syarat Fisis	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
1	Kuat Tekan brutto rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	100	70	40	25
2	Kuat Tekan masing-masing (kg/cm <sup>2</sup> )	90	65	35	21

Sumber : SNI 03-0349-1989

Kuat tekan bata dapat menggunakan persamaan berikut ini (SNI 03-1974-1990).

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

dengan,

- $\sigma$  : kuat tekan (MPa);
- P : beban (N);
- A : luas permukaan (mm<sup>2</sup>).

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{BB - BK}{BK} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

dengan,

- BB : Berat bata basah (kg)
- BK : Berat bata kering (kg)

Pondasi tiang pancang beton berfungsi untuk meneruskan beban konstruksi ke lapisan tanah yang berada di bawah pondasi tersebut. Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila daya dukung pondasi tersebut lebih besar dari beban di atasnya. Untuk konstruksi yang berada pada wilayah tanah daya dukung rendah, maka digunakan pondasi tiang kayu. Proses pondasi tiang meneruskan beban dari konstruksi atas ke lapisan tanah di bawahnya dikelompokkan menjadi tiga kategori: Pertama, tiang yang kekuatannya didasarkan pada lekatan tanah dan tiang (*friction pile*); Kedua, tiang yang kekuatannya didasarkan pada daya dukung ujung tiang (*end bearing pile*) dan yang Ketiga adalah gabungan dari *friction pile* dan *end bearing pile*. Berikut ini dijelaskan beberapa perbedaan tiang pancang beton dan kayu (Bowles, 1991).

**Kelebihan tiang pancang beton:**

1. Tiang pancang beton mempunyai tahanan tekan yang besar, hal ini tergantung dari mutu beton yang digunakan.
2. Tiang pancang ini dapat dihitung baik sebagai *end bearing pile* maupun *friction pile*.
3. Karena tiang pancang beton ini tidak berpengaruh oleh tinggi muka air tanah seperti tiang pancang kayu, maka disini tidak memerlukan galian tanah yang banyak untuk poernya.
4. Tiang pancang beton dapat tahan lama sekali, serta tahan terhadap pengaruh air maupun bahan yang *corrosive*.

**Kerugian memakai tiang pancang kayu**

1. Karena tiang pancang ini harus selalu terletak di bawah muka air tanah yang terendah agar dapat tahan lama, maka kalau air tanah yang terendah itu letaknya sangat dalam, hal ini akan menambah biaya untuk penggalian.
2. Tiang pancang yang dibuat dari kayu mempunyai umur yang relatif kecil di bandingkan dengan tiang pancang yang dibuat dari baja atau beton, terutama pada daerah yang muka air tanahnya sering naik dan turun.
3. Pada waktu pemancangan pada tanah yang berbatu (*gravel*) ujung tiang pancang kayu dapat berbentuk berupa sapu atau dapat pula ujung tiang tersebut hancur. Apabila tiang kayu tersebut kurang lurus, maka pada waktu dipancang akan menyebabkan penyimpangan terhadap arah yang telah ditentukan.
4. Tiang pancang kayu tidak tahan terhadap benda-benda yang agresif dan jamur yang menyebabkan kebusukan.

Perhitungan kuat lentur tiang pancang bulat dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\sigma_s = \frac{8P \times L}{\pi \times D^2} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

- Dengan :
- $\sigma_s$  : Kuat lentur (MPa)
  - D : Diameter (mm)
  - L : BentangCerucuk antar tumpuan (mm)
  - P : Beban tekan maksimum (N)

**Bahan dan Peralatan**

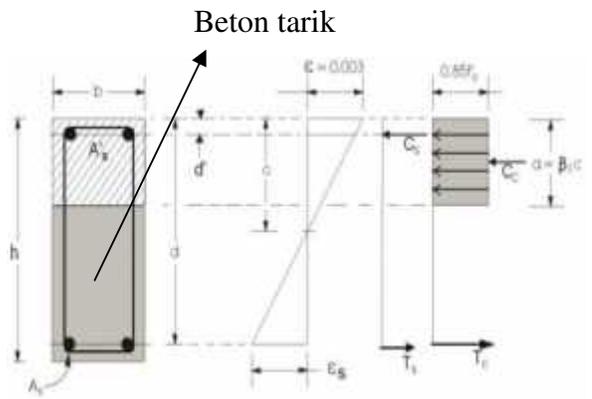
1. **Bahan Baku**  
Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen, pasir, kerikil, air, alumunium pasta, tulangan baja, kayu bekisting, pipa PVC dan cetakan batak dari plat baja.
2. **Peralatan**  
Adapun peralatan yang digunakan meliputi :

- a. satu set alat pengujian properties material (alat uji saringan, timbangan, *los angeles*, *picnometer*, *oven*, *mold*)
- b. molen
- c. *compression machine*
- d. *universal testing machine*
- e. *Beam test*

**METODE**

**Balok dengan optimalisasi penampang**

Penggunaan beton sebagai salah satu bahan bangunan merupakan hal yang umum pada pekerjaan sipil. Hal ini dikarenakan beton mempunyai beberapa kelebihan disbandingkan dengan bahan bangunan lain, salah satunya karena beton mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi. Namun terdapat kekurangan beton yaitu kuat tariknya rendah dan menurut perkiraan kasar nilai kuat tarik yang dimiliki oleh beton hanya berkisar 9% - 15% dari nilai kuat tekannya.



Gambar 3. Diagram Tegangan Regangan Beton



Gambar 4. Benda uji dengan pengurangan beton tarik

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa terdapat bagian beton tarik pada penampang balok

akibat adanya pengujian lentur. Untuk mendapatkan balok yang lebih ringan maka bagian beton tarik tersebut bisa dikurangi dengan menempatkan *steorofoam* (Gambar 4) dan secara teoritis hal ini tidak mengurangi kekuatan lentur balok.

### Balok ringan dengan bahan tambah (*additive*)

Berdasarkan SNI-03-2847-2002 berat isi beton normal berkisar antara 2200-2500 kg/m<sup>3</sup>. Berat isi beton dapat dikurangi dengan cara menambah pori pada beton tersebut dan dalam penelitian ini penambahan pori dengan cara mengembangkan adukan beton yang mana volume beton akan mengembang dan memiliki bobot lebih ringan.



Gambar 5. Benda uji dengan *additive*

Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan aluminium pasta dapat mengembangkan volume beton, diharapkan dengan adanya penambahan volume ini menyebabkan beton memiliki banyak pori dan menjadi lebih ringan.

### Batako ringan dengan bahan tambah

SKBI-1-3.5.3-1987, menetapkan bahwa adukan semen pasir (batako normal) memiliki bobot 2100 kg/m<sup>3</sup> dan berat dinding bata sekitar 1700 kg/m<sup>3</sup>, penelitian ini mencoba melakukan alternatif pengganti bata yang saat ini telah merusak lingkungan. Mengganti bata merah menjadi batako tentunya harus memberikan kelebihan lain dan dalam hal ini menjadikan batako lebih ringan dari batako normal. Dengan menggunakan aluminium pasta yang mengembangkan adukan beton diharapkan menjadikan batako lebih ringan dan dengan ukuran lebih

besar dari bata merah akan mempercepat proses pekerjaan dinding.



Gambar 6. Batako dengan *additive*

### Tiang pancang beton

Penggunaan tiang pancang pada rumah tinggal yang berada pada tanah gambut/*peat* adalah suatu alternatif agar struktur bangunan dapat dibangun dengan baik. Penggunaan kayu sebagai tiang pancang memberikan akibat buruk bagi lingkungan terutama penggunaan kayu bakau/mangrove yang saat ini telah menjadi hutan lindung.

Penelitian ini memberikan alternatif penggunaan tiang pancang beton sebagai cerucuk pada pembuatan rumah tinggal. Dengan dimensi cerucuk yang kecil dan bobot yang masih bisa dikerjakan pekerja secara manual diharapkan memberikan hasil yang baik terutama dalam menahan beban struktur di atas.



Gambar 7. Tiang Pancang beton

### Hasil dan Pembahasan

#### Balok dengan optimalisasi penampang

Pengujian yang dilakukan meliputi uji tekan beton dan uji lentur balok normal (BN) dan balok optimalisasi penampang/hollow (BO).

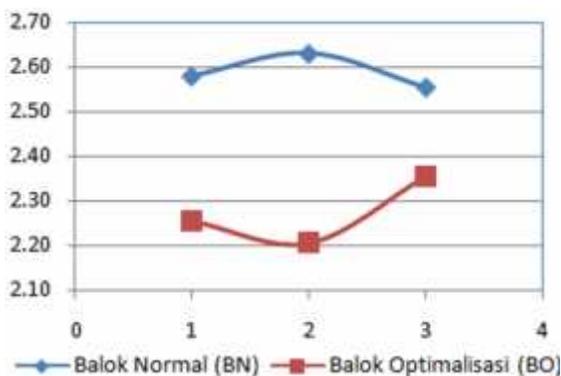


Gambar 8. Uji Tekan Beton

Hasil rerata dari 5 sample uji tekan beton adalah 20,50 MPa dan hal ini mendekati mutu rencana yaitu 20 MPa sehingga secara teoritis kemampuan balok dalam menahan beban harus mendekati perhitungan secara teoritis.

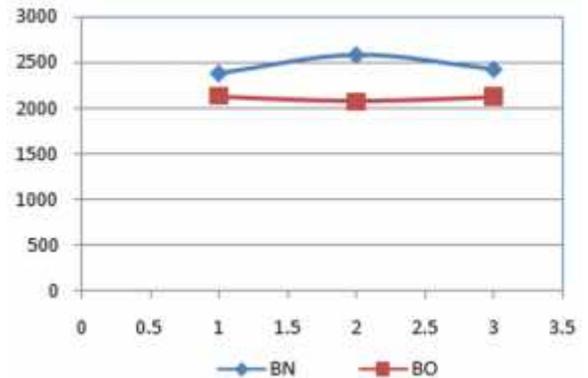


Gambar 9. Uji lentur balok (BO)



Gambar 10. Uji lentur balok (BN vs BO)

Hasil uji lentur antara balok normal dan balok dengan optimalisasi penampang terdapat perbedaan kuat lentur. Penurunan kuat lentur balok BO terhadap balok BN sebesar 12,21%.

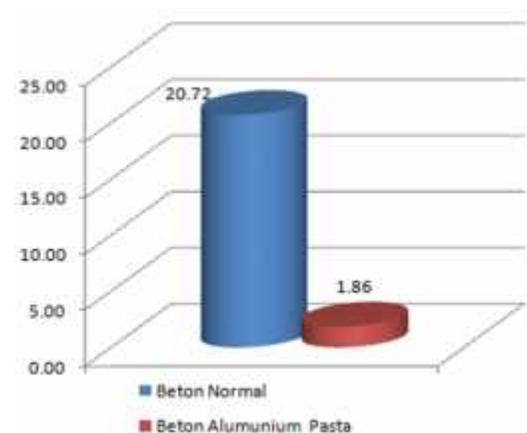


Gambar 11. Perbedaan berat volume balok

Hasil pengujian berat volume balok normal yaitu 2461 kg/m<sup>3</sup> dan balok dengan optimalisasi penampang sebesar 2113 kg/m<sup>3</sup>, hal ini menunjukkan keunggulan balok BO karena mengalami penurunan berat volume yaitu 14,13% terhadap balok normal (BN).

**Balok dengan campuran *aluminium pasta***

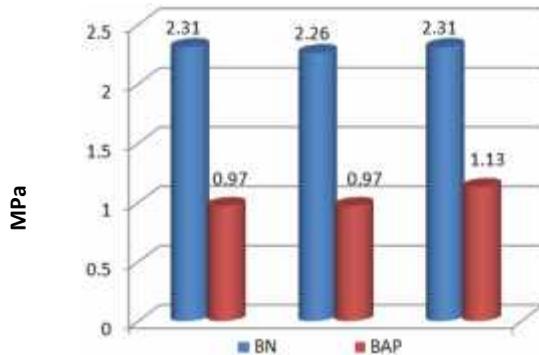
Hasil pengujian kuat tekan silinder beton menunjukkan terjadi perbedaan yang signifikan antara beton normal (BN) dan beton dengan aluminium pasta (BA). Hasil pengujian menunjukkan penurunan kuat tekan sebesar 91% sebagaimana pada Gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Kuat tekan beton

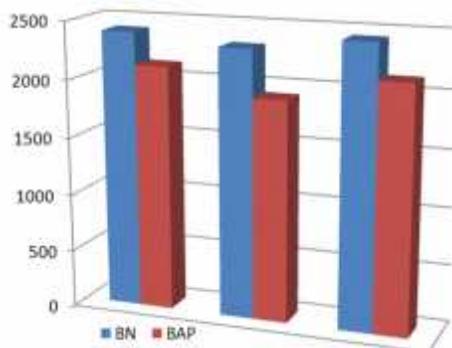
Perhitungan lentur balok dengan bahan tambah ini sama hal dengan pengujian balok dengan optimalisasi penampang yaitu menggunakan persamaan 1. Adapun hasil penguji-

an lentur balok dengan alumunium pasta sebagai berikut :



Gambar 13. Kuat lentur balok BN vs BAP

Gambar 13 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kuat lentur seiring dengan penurunan kuat tekan pada Gambar 12. Kuat lentur tertinggi yaitu sebesar 2,31 MPa dan kuat lentur terendah 0,97 MPa. Rerata hasil pengujian lentur menunjukkan terjadinya penurunan kuat lentur BAP sebesar 55,37% terhadap BN.



Gambar 14. Berat volume BN vs BAP

Gambar 14 menunjukkan bahwa berat volume balok dengan penambahan alumunium pasta (BAP) lebih ringan dari balok normal (BN). Rerata berat volume BN yaitu 2387 kg/m<sup>3</sup> sedangkan BAP sebesar 2056 kg/m<sup>3</sup> sehingga didapat penurunan berat volume BAP sebesar 13,87% terhadap BN.

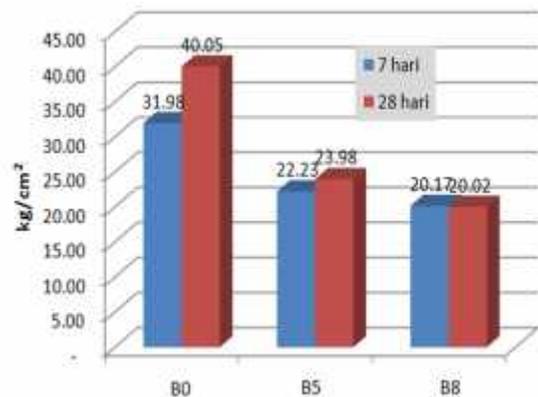
### Batako Dinding

Benda uji bata dinding campuran 1:3 ini divariasikan atas bata 0% (B0); bata campu-

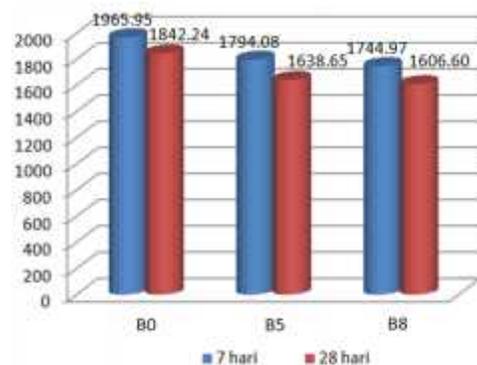
ran alumunium pasta 5% (B5) dan bata campuran alumunium pasta 8% (B8).



Gambar 15. Kuat tekan bata beton



Gambar 16. Hasil kuat tekan bata beton



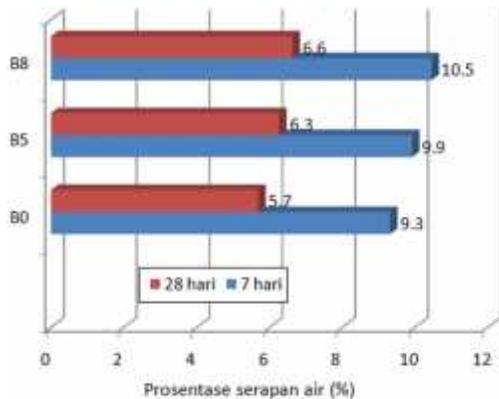
Gambar 17. Berat isi bata beton

Pelaksanaan uji tekan dan hasil kuat tekan batako dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16. Dari Gambar 16 dapat dilihat terjadi penurunan kuat tekan bata seiring dengan penambahan prosentase alumunium pasta. Penurunan kuat tekan B5 dan B8 seca-

ra berurutan yaitu sebesar 40% dan 50% terhadap B0. Mengacu pada Tabel 1 dapat dikatakan bahwa B0 tergolong bata mutu III sedangkan B5 dan B8 dikelompokkan sebagai bata mutu IV.

Berat isi bata beton ini bervariasi dan berat isi bata mengalami penurunan seiring dengan penambahan aluminium pasta sebagaimana terlihat pada Gambar 17 di atas.

Penurunan berat isi bata beton ini dikarenakan proses pengembangan beton menyebabkan bertambahnya pori di dalam bata beton tersebut.



Gambar 18. Daya Serap air

Gambar 18 menunjukkan bahwa serapan air pada bata bervariasi dan dipengaruhi oleh umur dan prosentase *additive*. Hasil pengujian serapan air ini menunjukkan bahwa serapan air pada B0, B5 dan B8 masih memenuhi ketentuan dalam SNI 03-0349-1989.

**Tiang pancang beton**

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya mengenai kekurangan penggunaan cerucuk kayu, dengan ini dilakukan pengujian tiang pancang beton sebagai alternatif pengganti kayu bakau/mangrove tersebut. Pengujian ini diawali dengan pengujian kuat tekan silinder beton dan dalam hal ini kuat tekan rerata yang diperoleh  $f_c'$  17,45 MPa dan lebih besar dari mutu rencana  $f_c'$  15 MPa (K175).

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pemancangan tiang di lapangan, dalam hal ini diperhatikan kondisi tiang saat mobilisasi

dan saat pemancangan. Kondisi tiang saat mobilisasi tidak mengalami kerusakan hal ini dikarenakan adanya satu tulangan yang ada dalam tiang tersebut, sedangkan kondisi pemancangan di lapangan dapat disimpulkan bahwa fungsi tiang pancang ini dapat mengganti tiang kayu bakau terutama dalam menahan lekatan tanah gambut/peat.

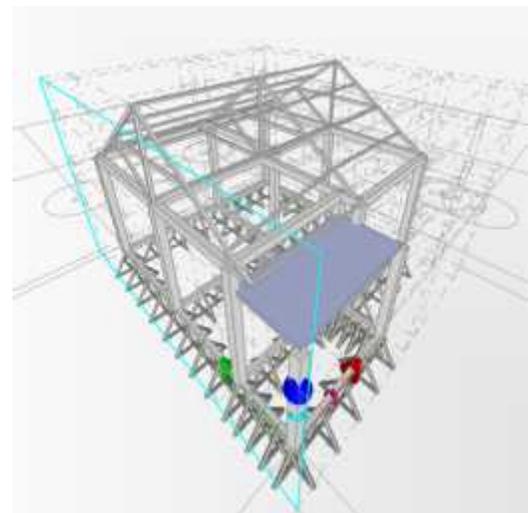


Gambar 19. Uji silinder dan lentur tiang



Gambar 20. Uji silinder dan lentur tiang

**Pemodelan rumah sederhana**



Gambar 21. Pemodelan rumah sederhana

Pemodelan dilakukan dengan membanding properties material kondisi normal dan kondisi modifikasi (berat volume). Gaya dalam yang dihasilkan masih mampu dipenuhi oleh balok dengan optimalisasi penampang (BO), untuk balok dengan alumunium pasta (BAP) tidak disarankan digunakan karena kemampuan struktur menjadi kecil seiring dengan penurunan drastis mutu betonnya.

### **KESIMPULAN**

Hasil penelitian ini memberikan nilai keunggulan seperti adanya penurunan berat volume balok dengan menghilangkan beton tarik. Bata beton yang dihasilkan masih dapat digunakan karena tergolong mutu IV dan kelebihan lain mengenai bata beton ini adalah dimensi yang besar sehingga bisa dikerjakan lebih cepat dibandingkan bata merah. Bobot bata beton ini juga lebih ringan dari bata beton normal dan serapan air masih berada dalam batasan yang ditetapkan. Dalam hal mengurangi pemakaian *mangrove*, maka alternatif tiang pancang beton dapat digunakan terutama untuk tanah gambut/peat yang lebih dominan lekatan daripada tahanan ujung.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Amir, YM (2010) Perilaku lentur pada keadaan layan dan ultimit balok beton bertulang berlubang memanjang (*Hollow core RC beam*), *Tesis*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Balitbang DPU (1982) *Peraturan Umum Bahan Indonesia (PUBI 1982)*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Jakarta.

Bowles, J.E (1991) *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta

Mulyono, T (2004) *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

SKBI-1-3.5.3-1987 (1987) *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Bangunan Rumah dan Gedung*, Jakarta.

SNI 03-2834-2000 (2002) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

SNI 03-2847-2002 (2002) *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Indonesia, Bandung.

SNI 03-0349-1989 (1989) *Bata Beton untuk Pasangan Dinding*, Badan Standarisasi Nasional, Bandung

SNI 03-1974-1990 (1990) *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Indonesia, Bandung.

SNI 03-4431-1997 (1997) *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal dengan Dua Titik Pembebanan*, Badan Standarisasi Indonesia, Bandung.