

PEMANFAATAN LIMBAH KAYU GALAM BARITO KUALA SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON

oleh :

Elia Anggarini

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Email : lia.teweh@gmail.com

Irwandy Muzaidi

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Email : irwan.muzaidi@gmail.com

Abstrak : Kayu galam merupakan tumbuhan kayu asli rawa yang tumbuh pada hutan gambut dangkal, menjadi tumpuan hidup masyarakat di Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Di wilayah Banjarmasin dan sekitarnya kayu galam digunakan sebagai perancah dalam pembangunan konstruksi bangunan beton sederhana. Namun setelah konstruksi selesai dikerjakan kayu galam bekas perancah tersebut tidak dipakai lagi. Pada penelitian ini, limbah kayu galam berupa potongan-potongan kayu dimanfaatkan untuk pengganti agregat kasar yang digunakan pada campuran beton. Di mana komposisi kayu galam sebagai pengganti agregat adalah 100%, 75%, 30% dan 15% dari jumlah agregat kasar pada komposisi beton mutu normal sesuai dengan peraturan yang terdapat di SNI 03-2834-2000. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang menggunakan limbah kayu galam sebagai pengganti agregat kasar dimana penelitian menggunakan kayu galam sebagai pengganti agregat kasar belum pernah dilakukan sebelumnya. Benda uji pada penelitian ini adalah menggunakan silinder ukuran 15 cm x 30 cm dengan umur pemeraman adalah 14 hari dan 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan hancur didapatkan hasil untuk komposisi 100% kayu galam pada umur 14 hari sebesar 4,53 Mpa dan pada umur 28 hari sebesar 5,66 Mpa. Sedangkan komposisi, 75% kayu galam + 25% kerikil pada umur 14 hari adalah 11,28 Mpa dan umur 28 hari adalah 16,97 Mpa. Pada komposisi 30% kayu galam + 70% kerikil pada umur 14 hari sebesar 13,01 Mpa dan pada umur 28 hari adalah 16,29 Mpa. Sedangkan untuk komposisi 15% kayu galam + 85% kerikil didapatkan nilai uji tekan pada umur 14 hari sebesar 15,63 Mpa dan pada umur 28 hari sebesar 18,27 Mpa.

Kata Kunci : kayu galam, kuat tekan beton, agregat, Barito Kuala

Abstract : Galam wood is a native swamp wood plant that grows in shallow peat forests, which is the basis of life for the people in Barito Kuala, South Kalimantan. In the Banjarmasin and surrounding areas, Galam wood is used as scaffolding in the construction of simple concrete building constructions, however after the construction is completed, the ex-scaffolding wood is no longer used. In this study, Galam wood waste in the form of pieces of wood is used to replace coarse aggregate used in the concrete mixture. Where the composition of Galam wood as a substitute for aggregate is 100%, 75%, 30%, and 15% of the amount of coarse aggregate in the normal quality concrete composition according to the regulations contained in SNI 03-2834-2000. This study aims to determine the compressive strength of concrete using Galam wood waste as a substitute for coarse aggregate where research using Galam wood as a substitute for coarse aggregate has never been done before. The test object in this study was to use a cylinder measuring 15 cm x 30 cm with a curing age of 14 days and 28 days. From the compressive strength test results obtained for the composition of 100% Galam wood at the age of 14 days was 4.53 Mpa and at the age of 28 days was 5.66 Mpa. While the composition, 75% Galam wood + 25% gravel at 14 days is 11.28 MPa and 28 days is 16.97 MPa. The composition of 30% Galam wood + 70% gravel at the age of 14 days is 13.01 MPa and at the age of 28 days

is 16.29 MPa. Whereas for the composition of 15% Galam wood + 85% gravel, the compressive test value at 14 days is 15.63 MPa and at 28 days is 18.27 MPa.

Keywords : *galam wood, compressive strength of concrete, aggregate, Barito Kuala*

Pendahuluan

Menurut data Jihannanda (2013), di Indonesia rata-rata tidak kurang dari 3 juta kayu gergajian diproduksi setiap tahun untuk memenuhi kebutuhan perumahan dan konstruksi. Namun karena habisnya produksi hasil hutan, maka semakin sulit untuk mendapatkan kayu gergajian yang berkualitas tinggi di pasaran. Menurut estimasi Jihannanda (2013), potensi kayu dan kawasan hutan alam di Indonesia akan semakin berkurang di masa mendatang, sehingga pasokan bahan baku kayu harus diperoleh dari hasil produksi HTI (Hutan Tanaman Industri). Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku kayu dapat dilakukan dengan memanfaatkan jenis kayu yang cepat tumbuh dan berkualitas rendah, salah satunya kayu agar-agar yang mudah ditemukan di pasaran.

Selama ini tanaman garam (*Melaleuca cajuputi subspecies Cumingiana*) merupakan tanaman kayu rawa asli yang tumbuh di hutan gambut dangkal dan menjadi tumpuan kehidupan masyarakat di Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Kayu garam masih menjadi komoditas yang banyak memberikan manfaat bagi kehidupan masyarakat, baik untuk kepentingan pribadi maupun ekonomi. Kayu galam termasuk dalam kelas awet 3 yang berarti hanya dapat dipergunakan apabila berhubungan dengan tanah selama kurang lebih 3 tahun. Akan tetapi kenyataan yang ada kayu galam sebagai cerucuk rumah dalam tanah rawa tetap kuat lebih dari selama 30 tahun.

Akan tetapi pemanfaatan limbah kayu galam masih belum optimal dilakukan, contohnya sisa potongan pelancipan kayu galam yang digunakan untuk pondasi rumah sederhana. Pembuangan biasanya dilakukan disekitar pekerjaan dan akan menjadi sampah organik saja. Tidak jarang juga kayu galam digunakan sebagai perancah dalam pembangunan konstruksi bangunan beton sederhana, dimana kayu galam bekas perancah tersebut tidak digunakan lagi.

Beton merupakan gabungan dari bahan penyusunnya, antara lain semen hidrolik (semen *portland*), agregat kasar, agregat halus, air dan zat aditif pembentuk padat (*admixtures* atau aditif). Karakteristik beton, karakteristik bahan penyusunnya, nilai perbandingan bahan, cara pengadukan dan cara kerja saat menuang campuran beton, serta cara pemadatan dan cara perlakuan selama proses pengerasan akan mempengaruhi kinerja, kekuatan dan daya tahan beton yang dibuat.

Pada penelitian ini, limbah kayu galam dimanfaatkan untuk pengganti agregat kasar yang digunakan pada campuran beton. Di mana komposisi beton normal seperti pasir dan kerikil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui yang akan habis jika diambil secara terus menerus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui workabilitas dan kuat tekan beton yang menggunakan limbah kayu galam dimana penelitian menggunakan kayu galam belum pernah dilakukan sebelumnya. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumbangan informasi dan pengetahuan bagi semua pihak terutama yang berhubungan dengan penelitian beton yang menggunakan

limbah potongan kayu dan menemukan solusi agar mendapatkan penggunaan beton yang lebih ramah lingkungan dan memenuhi kuat tekan rencana sebagai bahan rekomendasi tentang layak atau tidaknya potongan kayu galam digunakan sebagai substitusi agregat kasar dalam pembuatan beton.

Penelitian ini difokuskan pada:

1. Alternatif kayu galam sebagai pengganti agregat kasar dengan komposisi 100% kayu galam, 75% kayu galam + 25% kerikil, 30% kayu galam + 70% kerikil dan 15% kayu galam + 85% kerikil.
2. Penelitian ini untuk mengetahui bagaimana alternatif kayu galam sebagai pengganti agregat kasar dilihat dari hasil workabilitas dan kuat tekan beton.

Beton

Beton adalah hasil campuran yang diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (bahan tambahan yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan bangunan maupun kimia dengan perbandingan tertentu). Agregat merupakan bagian yang terbanyak dalam pembentukan beton sedangkan semen dan air akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat. Tugas perekat yaitu menghubungkan pasir atau kerikil dan mengisi lubang-lubang diantaranya. Tambahan air baru memungkinkan pengikat dan pengerasan dari perekat. Semen Portland tergolong sebagai bahan pengikat hidrolis, yaitu bila semen dicampur dengan air, maka terjadi proses pengerasan. Proses pengerasan itu sendiri memakan waktu yang cukup lama dengan kata lain mempunyai umur pengerasan dari beton itu sendiri.

Sifat-sifat beton di pengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. Kualitas semen, untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat
2. Digunakan jenis-jenis semen yang memenuhi syarat-syarat yang sudah ditetapkan.
3. Perbandingan campuran semen Portland, bahan tambahan (aditif) dan air.
4. Cara mencampur komponen.
5. Agregat kasar (kerikil atau batu pecah).
6. Ketelitian pekerjaan perawatan.
7. Umur beton, dan
8. Suhu udara waktu mencampur dan waktu proses pengerasan beton.

Campuran Beton

1. Semen

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material yang padat. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi kimia semen Portland

Oksida	Komposisi (%berat)
CaO (kapur)	60 - 67
SiO ₂ (Silika)	17 - 25
Al ₂ O ₃ (Alumina)	3 - 8
	0,5 - 0,6
Fe ₂ O ₃ (Besi)	0,1 - 5,5
MgO (Magnesia)	0,2 - 1,3
Alkalis	1 - 3
So ₃ (Sulfur)	

Sumber: A.M. Neville, Concrete Technology, 1987

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut:

Jenis I : Semen untuk umum tidak memenuhi persyaratan khusus.

Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah.

Jenis V : Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat.

2. Agregat

Penjelasan didalam SNI-15-1991-03, agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70 % - 75 % dari volume beton yang telah mengeras.

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat pula beton yang dihasilkannya, daya tahannya terhadap cuaca dan nilai ekonomis dari beton tersebut. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran-ukuran partikel dalam agregat mempunyai peranan yang sangat penting untuk menghasilkan susunan beton yang padat. Faktor penting yang lainnya ialah bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik yang akan memperoleh ikatannya dengan adukan semen dan juga tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen.

Berdasarkan ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi:

a. Agregat halus, diameter 0 - 5 mm disebut pasir, yang dibedakan: Pasir

halus: \emptyset 0 - 1 mm Pasir kasar: \emptyset 1 - 5 mm.

b. Agregat kasar, diameter \geq 5 mm, biasanya berukuran antara 5 - 40 mm yang disebut kerikil.

3. Air

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton.

Menurut PBI 1971, persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut:

a. Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.

b. Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke Laboratorium Penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan.

c. Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi persyaratan air minum. Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton jika terlalu sedikit maka akan menyebabkan beton akan sulit untuk dikerjakan, tetapi jika kadar air yang digunakan terlalu banyak maka kekuatan beton akan berkurang dan terjadi penyusutan setelah beton mengeras.

Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (vibrator). Menjaga kelembaban dan panas agar dapat konstan sewaktu

proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

Kayu Galam

Kayu Galam ditemukan melimpah di hutan rawa gambut di pesisir Kalimantan dan Sumatera Selatan. Kayu galam saat ini merupakan salah satu kayu yang kuat dan awet, sehingga masyarakat banyak menggunakannya di tanah rawa. Batang bebas cabang yang panjang dan cenderung lurus/bagus, kelas kuat II, menyebabkan kayu ini mempunyai nilai pemanfaatan yang penting. Galam memiliki prospek yang bagus untuk dikelola dengan baik dan dikembangkan karena pertumbuhan galam yang begitu pesat yaitu dengan riap 1 - 1,5 cm/tahun. Pemanfaatan kayu gelam dari aspek teknologi didukung dengan batang bebas cabang yang cenderung lurus/bagus dan keras. Kayu gelam termasuk dalam kelas awet III.

Kualitas kayu ditentukan oleh faktor di dalam kayu dan faktor di luar kayu. Faktor di dalam kayu terdiri atas umur pohon/diameter pohon, posisi longitudinal dan kulit gelam. Faktor di luar kayu terdiri atas kondisi lingkungan penggunaan kayu dalam hal ini adalah faktor abiotik (oksidasi, foto oksidasi, pH air/tanah rawa) dan faktor biotik (jamur, serangga perusak kayu). Pengaruh faktor dalam kayu dan faktor di luar kayu terhadap kayu menunjukkan tingkat kualitas kayu.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Menurut ASTM C 39-86 tentang standar tes untuk kuat tekan sampel kubus dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dicapai selama pengujian dengan luas permukaan sampel beton, secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

f_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang tertekan (mm²)

Dari hasil pengujian kuat tekan ini, akan didapatkan pola keruntuhan sesuai dengan mutu benda uji.

Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium.

Tahapan penelitian yang akan menjadi dasar dalam pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi pemanfaatan limbah pembuangan kayu galam sebagai bahan campuran beton sehingga pemanfaatan limbah bisa menjadi inovasi penggunaan limbah sebagai bahan baku
2. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini. Persiapan meliputi mempersiapkan cetakan silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm sebanyak 20 buah dan mesin uji kuat tekan.
3. Memeriksa bahan-bahan material pasir, kerikil, kayu galam dan semen yang digunakan dalam penelitian ini.
4. Perencanaan komposisi agregat dimana komposisi komposisi kayu galam sebagai pengganti agregat adalah 100%, 75%, 30% dan 15% dari jumlah agregat kasar pada komposisi beton mutu normal sesuai dengan peraturan yang terdapat di SNI 03-2834-2000.
5. Pembuatan benda uji. Benda uji dibuat dengan cara mencampurkan semen, galam sebagai pengganti agregat kasar, agregat halus dan air sesuai komposisi yang telah ditentukan

6. Perendaman. Kegiatan dilakukan pada bak-bak perendaman yang ada pada laboratorium
7. Setelah beton berumur 24 jam, kemudian cetakan dibuka dari benda uji kemudian diberi tanda, kemudian benda uji direndam ke dalam bak perendaman selama 14 hari, dan 28 hari
8. Setelah benda uji telah mencapai umur yang telah direncanakan kemudian benda uji dikeluarkan dari bak perendaman, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab, setelah itu timbang berat beton tersebut, dan benda uji siap untuk ditest.
9. Pengujian kuat tekan. Kegiatan dilakukan menggunakan alat uji tekan dimana pembebanan dilakukan hingga benda uji retak/ hancur sehingga didapatkan kekuatan maksimal dari beton.

Diskusi dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian material dan uji tekan beton yang telah dilakukan di laboratorium maka didapatkan data-data pengujian sebagai berikut:

1. Hasil pengujian agregat halus

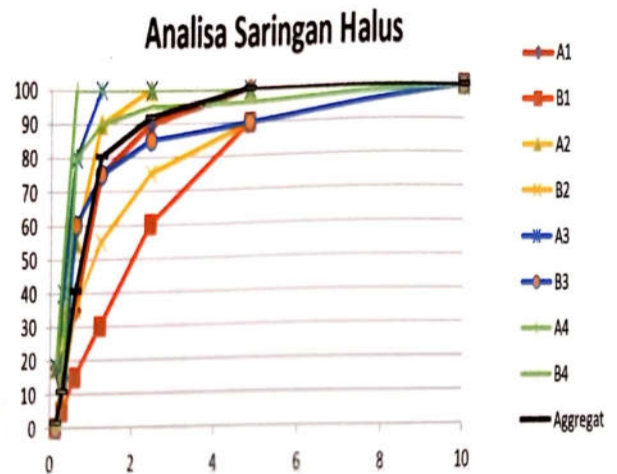
Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir sungai barito sebagai campuran pembuatan beton. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 2. Pengujian Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
1.	Kadar Lumpur	0,659 %
2.	Berat Jenis	2,66
3.	Absorption	0,79 %

Tabel 3. Hasil Pengujian Analisa Saringan

No.	Saringan	Lolos (gr)	% Lolos
1.	12	916,75	91,68
2.	16	801,58	80,16
3.	30	404,17	40,42
4.	50	105,78	10,58
5.	100	14,39	1,44
6.	Pan	0,00	0,00



Gambar 1. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

Dari hasil pengujian analisa saringan agregat halus termasuk dalam zona II.

2. Hasil pengujian agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah katunun. Batu katunun berasal dari gunung katunun di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. Adapun hasil pengujian agregat kasar adalah sebagai berikut

Tabel 4. Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
1.	Berat Jenis	2,73
2.	Kadar Lumpur	2,83 %
3.	Absorption	1,25 %
4.	Abrasi	26,40 %

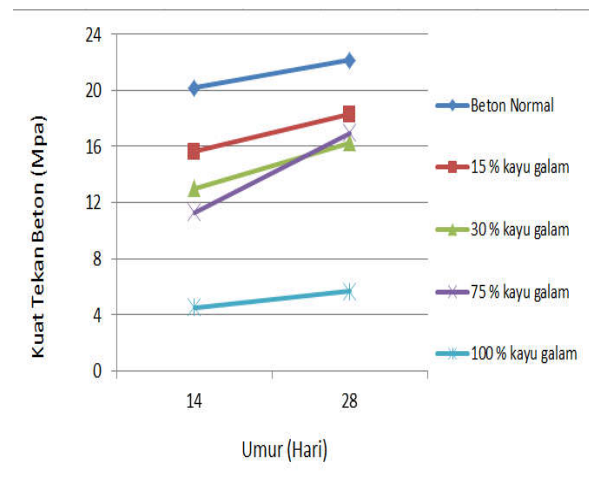
3. Hasil pengujian material semen
Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen gresik (semen Portland tipe I) didapatkan berat jenis semen gresik adalah sebesar 3,145.
4. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dan 28 hari
Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dan 28 hari dengan alternatif kayu galam sebagai pengganti agregat kasar dengan komposisi 100% kayu galam, 75% kayu galam + 25% kerikil, 30% kayu galam + 70% kerikil dan 15% kayu galam + 85% kerikil adalah sebagai berikut

Tabel 5. Hasil Uji Tekan Beton Umur 14 Hari

No.	Variasi substitusi	Umur Rendaman	FC'
1.	Beton normal (tanpa substitusi kayu galam)	14 hari	20,17 Mpa
2.	15% kayu galam + 85% kerikil	14 hari	15,63 Mpa
3.	30% kayu galam + 70% kerikil	14 hari	13,01 Mpa
4.	75% kayu galam + 25% kerikil	14 hari	11,28 Mpa
5.	100% kayu galam	14 hari	4,53 Mpa

Tabel 6. Hasil Uji Tekan Beton Umur 28 Hari

No.	Variasi substitusi	Umur Rendaman	FC'
1.	Beton normal (tanpa substitusi kayu galam)	28 hari	22,14 Mpa
2.	15% kayu galam + 85% kerikil	28 hari	18,27 Mpa
3.	30% kayu galam + 70% kerikil	28 hari	16,29 Mpa
4.	75% kayu galam + 25% kerikil	28 hari	16,97 Mpa
5.	100% kayu galam	28 hari	5,66 Mpa



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton vs umur rendaman dengan variasi (substitusi kayu galam)

Dari analisa grafik diatas didapatkan semakin banyak substitusi kayu galam yang digunakan dalam campuran beton maka

nilai kuat tekan beton akan semakin mengecil. Pada campuran beton dengan 100% kayu galam nilai kuat tekan betonnya semakin rendah dibandingkan dengan variasi campuran substitusi kayu galam lainnya. Sedangkan apabila dilihat dari umur rendaman beton, semakin lama umur rendaman beton (28 hari) maka akan meningkatkan nilai kuat tekan beton untuk setiap variasi substitusi kayu galam dengan agregat kasar.



Gambar 3. Benda Uji untuk Uji Tekan Beton

Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap data dan hasil pengolahan yang dilakukan dihasilkan beberapa kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu:

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton, beton dengan campuran kayu galam sebagai pengganti agregat kasar memiliki kuat tekan yang masih lebih rendah apabila dibandingkan dengan beton tanpa menggunakan substitusi kayu galam.
2. Pada campuran beton 100 % kayu galam sebagai pengganti agregat kasar memiliki nilai kuat tekan beton paling rendah dibandingkan variasi campuran lainnya sebesar 5,66 Mpa pada umur beton 28 hari.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional, (2000), Standart Nasional Indonesia nomor 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Baton Normal. Jakarta: Republik Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional, (2000), Standart Nasional Indonesia nomor 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. (2002). Jakarta: Republik Indonesia
- Building Code Requirement for Structural Concrete (ACI 318-08) and commentary. (2008). U.S.A: American Concrete Institute
- Jihannanda, Pramudito. 2013. Studi Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Gelam Dengan Kayu Kelapa di Daerah Gunung Pati Semarang. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- Neville, A.M., Brooks, J.J. 1987. Concrete Technology. London. Pitman Books Ltd.
- Supriyati, dkk. 2015. Kearifan Lokal Penggunaan Kayu Gelam dalam Tanah Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol 22 (No 1): 94-99
- Supriyati, Wahyu dkk. 2014. Proporsi Kayu Teras dan Sifat Fisik-Mekanik pada Tiga Kelas Diameter Kayu Gelam (*Melaleuca sp*) dari Kalimantan Tengah. Palangkaraya
- Susanti, R. 2011. Teknologi Bahan Konstruksi. Medan: Institut Teknologi Medan