



PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ECENG GONDOK TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Oleh

Surya Hadi

Unizar Mataram

Email: Hdsurya11@mail.com

Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang terbuat dari campuran agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen *Portland*, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Dengan penambahan serbuk eceng gondok pada campuran beton diharapkan bisa menghasilkan beton dengan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan metode *destruktif*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan yang ditambahkan dengan serbuk eceng gondok pada beton yang selanjutnya akan dibandingkan dengan beton normal. Pada penelitian dengan tambahan serbuk eceng gondok dipadatkan dengan alat penumbuk. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 24 buah dengan kuat tekan rencana 25 Mpa. Kadar serbuk eceng gondok yang ditambahkan pada beton sebesar 0%, 2 %, 4%, dan 6%. Pengujian ini dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Prosedur penelitian dilakukan dengan metode *destruktif* menggunakan alat *Compression Testing Machine (CTM)*. Dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton normal sebesar 30,38 MPa. Pada penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4%, dan 6% diperoleh kuat tekan masing – masing sebesar 21,99 MPa, 18,16 MPa, dan 14,44 MPa. Penambahan serbuk eceng gondok ternyata mengurangi kuat tekan beton. Semakin tinggi persentase penambahan serbuk eceng gondok, kuat tekan beton semakin kecil. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah dibawah kuat tekan beton normal.

Kata Kunci : Eceng Gondok & Kuat Tekan

PENDAHUALUAN

Beton merupakan bahan bangunan yang terbuat dari campuran agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen *Portland*, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Pada umumnya beton yang paling banyak digunakan dalam konstruksi adalah beton normal. Namun pembuatan beton terus mengalami perubahan dengan penambahan berbagai macam bahan campuran yang diharapkan bisa menghasilkan beton sesuai dengan mutu dan kekuatan yang direncanakan. Salah satunya pembuatan beton dengan campuran bahan eceng gondok.

Pencampuran eceng gondok sebagai zat *adiktif* beton juga diharapkan salah satu upaya yang cukup *espektif* untuk menanggulangi populas eceng gondok di kawasan perairan.

Kandungan kimia tumbuhan eceng gondok mempunyai kesamaan dengan unsur pembentuk semen. Hal tersebut memungkinkan pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan tambahan pencampuran beton dapat menjadi solusi yang tepat. Dalam hal ini eceng gondok akan dijadikan sebagai bahan pengganti sebagian semen.

Penelitian perencanaan beton dengan menggunakan campuran berbahan tumbuhan juga pernah dilakukan. Salah satunya yaitu pencampuran beton menggunakan abu sekam padi. Ternyata hasil yang dihasilkan selama percobaan tersebut membuat beton memiliki kuat tekan lebih tinggi dan mempunyai penyerapan air yang lebih kecil serta lebih tahan terhadap korosi. Oleh karna itu peneliti mencoba untuk meneliti dengan objek tumbuhan yang berbeda yaitu eceng gondok. Penelitian ini dilakukan untuk



mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serbuk eceng gondok terhadap kuat tekan beton.

Dari beberapa peneliti terdahulu rata-rata mengambil campuran dengan persentase ganjil seperti, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 3%, 5%, 7% dan 7.5%, sehingga pada penelitian ini menggunakan campuran dengan persentase genap yaitu 2%, 4% dan 6%.

LANDASAN TEORI

Pengertian Beton

Beton merupakan sebuah bahan bangunan yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen *Portland*, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat pada proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat sehingga dapat terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama.

Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, dapat diangkut, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi pemisahan kerikil dari adukan maupun pemisahan air dan semen dari adukan. Beton keras yang baik ialah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus dan kembang susutnya kecil.

Bahan penyusun beton meliputi air, semen *portland*, agregat kasar dan halus serta bahan tambah, di mana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda.

Pencampuran eceng gondok sebagai zat *adiktif* beton juga merupakan salah satu upaya yang cukup *prospektif* untuk menanggulangi gulma eceng gondok di kawasan perairan. Kandungan kimia tumbuhan eceng gondok mengandung unsur *SiO₂*, *kalsium (Ca)*, *Magnesium (Mg)*, *Kalium (K)*, *Natrium (Na)*,

Chlorida (Cl), *Copper (Cu)*, *Mangan (Mg)*, dan *Ferum (Fe) Trikalium Silikat (C3S)*, *Tetrakalsium Aluminoforit (C4AF)*, *Dikalium Silikat (C2S)*.

Berdasarkan berat jenis beton dan pemakaiannya, beton dapat digolongkan menjadi empat kelompok seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penggolongan Beton Berdasarkan Berat Jenis

Jenis Beton	Berat Jenis (kg/m ³)	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1000	Non struktur
Beton ringan	1000– 2000	Struktur ringan
Beton normal	2300– 2500	Struktur
Beton berat	> 3000	Perisai Sinar X

Sumber : Tjokrodimuljo (2003)

Kekuatan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (*Tri Mulyono, 2004*). nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Beban maksimum didapat dari pengujian dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine (CTM)*.

Kuat tekan maksimum ($f'c$) diberikan oleh persamaan (2.1) berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

$$f'c = \text{Kuat tekan maksimum (N/mm}^2 \text{ atau MPa)}$$

$$P = \text{Beban maksimum (N)}$$

$$A = \text{Luas bidang tekan (mm}^2\text{)}$$

Menurut Kardiyono Tjokrodimuljo (2012), bahwa kuat tekan beton dipengaruhi faktor-faktor antara lain :

1. Umur beton

Kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksudkan umur di sini dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu semakin lambat, dan laju kenaikan tersebut menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari, sehingga secara umum dianggap tidak naik lagi setelah berumur 28 hari. Oleh karena itu, sebagai standar kuat tekan beton



(jika tidak disebutkan umur secara khusus) ialah kuat tekan beton pada umur 28 hari.

2. Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen (FAS) yaitu perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65.

Perbandingan faktor air semen dengan kondisi lingkungan dapat dilihat pada Tabel 2.2. Tabel 2. Perbandingan faktor air semen

Kondisi Lingkungan	Kondisi Normal	Basah, Kering (Berganti-Ganti)	Dibawah Pengaruh Sulfat/Air Laut
koreksi langsing atau yang hanya mempunyai penutup tulangan kurang dari 25 mm	0,53	0,49	0,40
struktur dinding penahan tanah, pilar, balok, abutman	-	0,53	0,44
beton yang tertanam dalam pilar, balok, kolom.	-	0,44	0,44
struktur lantai balok diatas tanah	-	-	-
beton yang terlindung	-	-	-

dari perubahan udara			
----------------------	--	--	--

Sumber : Mulyono (2003)

$$FAS = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}}$$

3. Kepadatan beton

Kekuatan beton berkurang jika kepadatan beton berkurang. Beton yang kurang padat berarti berisi rongga sehingga kuat tekannya berkurang.

4. Jumlah pasta semen

Pasta semen dalam beton berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat. Pasta semen akan berfungsi secara maksimal jika seluruh pori antar butir – butir agregat terisi penuh dengan pasta semen, serta seluruh permukaan butir agregat terselimuti pasta semen. Jika pasta semen sedikit maka tidak cukup untuk mengisi pori-pori antar butir agregat dan tidak seluruh butir agregat terselimuti oleh pasta semen, sehingga rekatan antar butir kurang kuat, dan berakibat kuat tekan beton rendah. Akan tetapi, jika jumlah pasta semen terlalu banyak maka kuat tekan beton lebih didominasi oleh pasta semen, bukan agregat. Karena umumnya kuat tekan pasta semen lebih rendah daripada agregat, maka jika terlalu banyak pasta semen kuat tekan beton menjadi lebih rendah. Pada nilai FAS sama, variasi jumlah semen juga menggambarkan variasi jumlah pasta semen.

5. Jenis semen

Masing-masing jenis semen *Portland* (termasuk Semen *Portland Pozolan*) mempunyai sifat tertentu, misalnya cepat mengeras dan sebagainya, sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekan betonnya.

6. Sifat agregat

Agregat terdiri atas agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil atau batu pecah). Beberapa sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan beton antara lain :

1. Kekasaran permukaan, karena permukaan agregat yang kasar dan tidak licin membuat rekatan antara permukaan agregat dan pasta semen lebih kuat daripada permukaan agregat yang halus dan licin.



2. Bentuk agregat, karena bentuk agregat yang bersudut misalnya pada batu pecah, membuat butir-butir agregat itu sendiri saling mengunci dan sulit digeserkan, berbeda dengan batu kerikil yang bulat.
3. Kuat tekan agregat, karena sekitar 70% volume beton terisi oleh agregat, sehingga kuat tekan beton didominasi oleh kuat tekan agregat. Jika agregat yang dipakai mempunyai kuat tekan rendah akan diperoleh beton yang kuat tekannya rendah pula.

Material Penyusun Beton

1. Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini menempati sebanyak 70%-75% dari volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodinuljo, Kardiyono, 2012).

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan yaitu dengan didasarkan pada ukuran butiran-butirannya, agregat yang mempunyai ukuran butiran-butiran besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang ukuran butiran-butiran kecil disebut agregat halus.

Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, kerikil, batu pecah, atau split. Sedangkan agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecah batu (Kardiyono, 1996).

Maksud penggunaan agregat dalam campuran beton adalah:

- a. Menghemat penggunaan semen.
- b. Dengan agregat yang baik dapat tercapainya beton yang baik.
- c. Menghasilkan kekuatan beton dengan kekuatan besar.
- d. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton.
- e. Mudah dikerjakan.

Vol.14 No.1 Agustus 2019

2. Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2834-1993, agregat kasar adalah kerikil sebagai butiran yang tertahan ayakan 4,75 mm dan lolos saringan 40 mm.

PBI (1971) menyatakan ketentuan mengenai penggunaan agregat kasar untuk beton harus memenuhi syarat, antara lain :

- a. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5mm.
- b. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
- d. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang relatif alkali.
- e. Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari *Rudeloff* dengan beban penguji 20 t, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut :
 1. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 – 19 mm lebih dari 24% berat.
 2. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19 – 30 mm lebih dari 22% berat. Atau dengan mesin pengaus *los angelest* dimana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>

Open Journal Systems



- f. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan ditentukan harus memenuhi syarat-syarat berikut :
1. Sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0% berat.
 2. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat.
 3. Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.
- g. Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih daripada seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal pelat atau tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kerikil.

3. Agregat Halus

Menurut SNI 03-2834-1993 agregat halus didefinisikan sebagai butiran ayakan lolos ayakan 4,75 mm dan tertahan 0,15 mm. Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya pasir halus, agregat halus, pasir agregat kasar, pasir kasar.

Adapun syarat-syarat dari agregat halus (pasir) yang digunakan menurut PBI (1971), antara lain :

- a. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil *desintegrasi* alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.
- b. Terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat

kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci.

- d. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams-Harder* (dengan larutan *NaOH*).
- e. Tidak boleh menggunakan pasir laut.

Semen Portland

Semen *Portland* adalah jenis semen yang paling umum digunakan di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Semen ini dikembangkan dari jenis lain kapur hidrolis di Britania Raya pada pertengahan abad ke-19, dan biasanya berasal dari batu kapur. Semen ini adalah serbuk halus yang diproduksi dengan memanaskan batu gamping dan mineral tanah liat dalam tanur untuk membentuk klinker, penggilingan klinker, dan menambahkan sejumlah kecil bahan lainnya.

Fungsi utama semen ini sendiri adalah sebagai pengikat butiran-butiran agregat hingga membentuk suatu masa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butiran agregat. Walaupun komposit semen dalam beton hanya sekitar 10% namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peran semen menjadi penting (Mulyono T, 2003).

Menurut SNI 03-2834-1993 semen *Portland* adalah campuran semen portal dengan *pozolan* antara 15%-40% berat total campuran dan kandungan $SiO_2 + Al_2O_3$ dalam *pozolan* minimum 70%.

Air

Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat - syarat sebagai berikut (Kardiyono, 1996).

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung *Chlorida (Cl)* lebih dari 0,5 gram/liter.



d. Tidak mengandung senyawa *sulfat* dari 1 gram/liter.

Eceng Gondok

Eceng gondok mengandung kadar air sebesar 90% berat dengan tingkat reduksi berat dari 10 kg basah menjadi 1 kg kering. Dalam keadaan kering eceng gondok mengandung protein kasar 13,03%, serat kasar 20,6% lemak 1,1%, abu 23,8%, dan sisanya berupa *vortex* yang mengandung *polisakarida* dan mineral-mineral (Soewardi dan Utomo 1975).

Adapun bagian-bagian tanaman yang berperan dalam penguraian air limbah adalah sebagai berikut :

a. Daun

Daun eceng gondok tergolong dalam *hidrophyta* yang terletak diatas permukaan air, yang didalamnya terdapat lapisan rongga udara yang berfungsi sebagai alat pengapung tanaman. Zat hijau (*klorofil*) eceng gondok terdapat dalam *kloroplas*. Dipermukaan atas daun dipenuhi oleh mulut daun (*stomata*) dan bulu daun. Rongga udara yang terdapat diakar, batang, dan daun selain sebagai alat penampungan juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan *O₂* dari proses *fotosentesis*. *Oksigen* dari *fotosentesis* ini digunakan untuk respirasi tumbuhan di malam hari dengan menghasilkan *O₂* yang akan terlepas ke dalam air (Pandey, 1980).

Dengan kandungan serat yang cukup besar, eceng gondok berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang komposit berbasis serat alam. Salah satu aplikasinya adalah untuk pembuatan beton dengan campuran eceng gondok. Hal ini dikarenakan tanaman ini dinilai memiliki kualitas serat yang ulat, kandungan serat cukup tinggi, bahan baku yang melimpah, murah dan mudah didapatkan, serta tidak beracun. Selain itu peningkatan kebutuhan eceng gondok tidak akan mempengaruhi stabilitas pangan, sandang, dan arena tidak berkedudukan sebagai komoditas primer masyarakat.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Vol.14 No.1 Agustus 2019

Teknik Universitas Islam Al – Azhar Mataram dan Universitas Mataram. Penelitian dilakukan dari bulan mei sampai dengan bulan juli 2019. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Eceng Gondok yang digunakan berasal dari Embung Batu Jai Lombok Tengah.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan

Pada tahap persiapan ini meliputi kegiatan mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, serbuk eceng gondok dan air. Air yang dipakai adalah air bersih dari PDAM.

Pengujian eceng gondok

Pengujian eceng gondok dilakukan dengan cara :

- Mencuci bahan eceng gondok untuk memisahkan kandungan lumpur pada akar, batang, dan daunnya.
- Eceng gondok di jemur selama ± 1 minggu sampai benar - benar mengering.
- Setelah mongering kemudian di potong - potong hingga menjadi beberapa bagian, hal ini di maksudkan agar bahan eceng gondok benar - benar kering dan agar lebih mudah dalam proses penumbukan/dihancurkan.
- Eceng gondok di hancurkan dan dihaluskan menggunakan mesin penggiling kopi sampai benar - benar halus hingga menyerupai semen.
- Eceng gondok di ayak menggunakan saringan 250 mm.

Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton agar memenuhi persyaratan teknis sehingga dapat menghasilkan campuran yang optimal dengan kekuatan maksimum. Kriteria utama dalam *Mix Design* adalah kekuatan beton (hubungannya dengan faktor air semen) dan kemudahan pekerjaan (*workability*). Dalam penelitian ini metode yang digunakan metode *trial and error* untuk mendapatkan *mix design* yang akan digunakan

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



untuk adukan beton. Proposi campuran beton per 1 m³ dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 1 Proporsi Campuran Beton Per 1 m³

Kode Benda Uji	Semen	Pasir	Kerikil	Air	Serbuk eceng gondok	
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	Liter	(%)	(Kg)
BN	395,65	699,74	1049,61	205	0	0
BT 1	395,65	699,74	1049,61	205	2	7,913
BT 2	395,65	699,74	1049,61	205	4	15,83
BT 3	395,65	699,74	1049,61	205	6	23,74

Catatan : Masing masing uji sebanyak 6 benda uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Dari hasil pemeriksaan bahan penyusun beton yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram diperoleh hasil pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Agregat

No	Bahan	Berat satuan lepas	Berat satuan padat	Kadar lumpur	Modulus kehalusan
1	Pasir	1,360 gr/cm ³	1,549 gr/cm ³ 1	2,92%	2,79
2	Kerikil	1,491 gr/cm ³	1,561 gr/cm ³	0,98%	6,46

Dari pemeriksaan pada agregat halus (pasir) dan kerikil semuanya memenuhi persyaratan beton (Tjokrodinuljo, 2010).

Hasil Pengujian Beton

Nilai *Slump* Beton

Pemeriksaan *slump* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kelecikan (*workability*) adukan beton. Nilai *slump* rata-rata yang didapatkan pada beton normal adalah 8,75 cm. Sedangkan nilai *slump* rata - rata untuk beton dengan campuran serbuk eceng gondok dengan kadar 2% (BT 1), 4% (BT 2), dan 6% (BT 3) berturut – turut adalah 7,5 cm, 6,9 cm, dan 6,1 cm. Nilai *slump* tersebut masuk ke dalam *slump* rencana yakni 6 -18 cm untuk beton struktural.

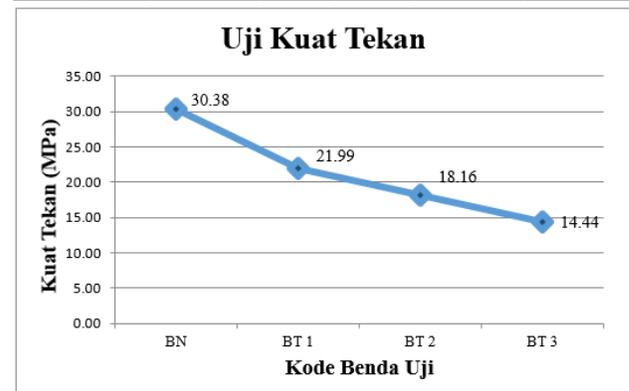
Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram. Pengujian dilakukan setelah beton mengalami perawatan dan mencapai umur 28 hari. Hasil

yang digunakan dalam menentukan kuat tekan benda uji adalah beban maksimum yang mengakibatkan benda uji tidak mampu lagi menerima beban dan benda uji mengalami retak. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kode Benda Uji	No Benda Uji	Kadar Eceng Gondok (%)	Luas (A) (mm ²)	P Max (N)	f _c Pmax / A (Mpa)	f _c Rata-Rata (Mpa)
BN	1	0	17662.5	570000	32.27	30.38
	2		17662.5	540000	30.57	
	3		17662.5	550000	31.14	
	4		17662.5	520000	29.44	
	5		17662.5	530000	30.01	
	6		17662.5	510000	28.87	
BT 1	1	2	17662.5	415000	23.50	21.99
	2		17662.5	360000	20.38	
	3		17662.5	410000	23.21	
	4		17662.5	385000	21.80	
	5		17662.5	390000	22.08	
	6		17662.5	370000	20.95	
BT 2	1	4	17662.5	330000	18.68	18.16
	2		17662.5	370000	20.95	
	3		17662.5	320000	18.12	
	4		17662.5	300000	16.99	
	5		17662.5	295000	16.70	
	6		17662.5	310000	17.55	
BT 3	1	6	17662.5	280000	15.85	14.44
	2		17662.5	265000	15.00	
	3		17662.5	210000	11.89	
	4		17662.5	235000	13.31	
	5		17662.5	250000	14.15	
	6		17662.5	290000	16.42	



Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian kuat tekan

Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa hasil kuat tekan maksimum yaitu pada beton normal sebesar 30,38 Mpa, hal ini dikarenakan beton normal tanpa penambahan bahan tambah, sehingga menghasilkan beton yang homogen, dan berpengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Sedangkan untuk beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4% dan



6% diperoleh kuat tekan rata-rata berturut-turut sebesar 21,99 Mpa, 18,16 Mpa, dan 14,44 Mpa. Pada beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4%, dan 6% berturut-turut terus mengalami penurunan hal ini dikarenakan bahan tambah serbuk eceng gondok menyerap air dengan cepat dan menyebabkan nilai kuat tekan beton semakin menurun.

Dari hasil kuat tekan tersebut diketahui bahwa kuat tekan beton normal lebih besar dibandingkan dengan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok. Perbedaan kuat tekan antara beton normal dan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok tersebut disebabkan karena pada beton normal tanpa penambahan bahan tambah, sehingga menghasilkan beton yang homogen, dan berpengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Pada beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4%, dan 6% berturut-turut terus mengalami penurunan hal ini dikarenakan bahan tambah serbuk eceng gondok menyerap air dengan cepat sehingga proses hidrasi semen belum sempurna yang menyebabkan nilai kuat tekan beton semakin menurun.

Kuat tekan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 6% memiliki kuat tekan terkecil, hal ini disebabkan karena kadar serbuk eceng gondok yang ditambahkan semakin banyak.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton normal (BN) sebesar 30,38 Mpa. Pada penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2% (BT1), 4% (BT2), dan 6% (BT3) diperoleh kuat tekan masing-masing sebesar 21,99 Mpa, 18,16 Mpa, dan 14,44 Mpa. Kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok. Kuat tekan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4%, dan 6% terus mengalami penurunan. Kuat tekan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar

6% memiliki kuat tekan yang paling kecil atau terendah, hal ini disebabkan karena kadar serbuk eceng gondok yang di tambahkan semakin banyak sehingga mempengaruhi nilai kuat tekan pada beton tersebut.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memakai faktor air semen yang lebih tinggi dan kisaran prosentase yang tidak terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Kardiyono, 1996, Syarat-syarat Pemakaian Air untuk Beton.
- [2] Ir. Kardiyono Tjokrodinuljo, 2004, Teknologi Beton.
- [3] Ir. Kardiyono Tjokrodinuljo, 2012, Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kuat Tekan Beton.
- [4] Moenandir, (1990), Manfaat Tumbuhan Eceng Gondok.
- [5] Mulyono, (2003), Perbandingan Faktor Air Semen.
- [6] Mulyono, T., (2005), *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- [7] Mulyono (2015), Bahan Pembuatan Beton.
- [8] Pandey, 1980, Bagian-bagian Tumbuhan Eceng Gondok yang Berperan dalam Penguraian Air Limbah.
- [9] Paul Nugraha dan Antoni (2007), Syarat-syarat pemakaian air untuk beton.
- [10] SNI-S-04-1989-F, Kategori Semen *Portland* Sesuai dengan Tujuan Pemakaiannya.
- [11] SNI 03-2834-1993, Definisi semen *Portland* dan Agregat Kasar.
- [12] SNI 15-7064-2004, Definisi Semen *Portland* Komposit.
- [13] Soewardi dan Utomo (1975), Kandungan Bahan Eceng Gondok.
- [14] Tjokrodinuljo (2003), Penggolongan Beton Berdasarkan Berat Jenis.
- [15] Tri Mulyono, 2004, Definisi Kuat Tekan Beton.
- [16] Tjokrodinuljo, (2010), Pemeriksaan Berat Jenis Agregat.
- [17] Tjokrodinuljo, Kardiyono, (2012), Definisi Agregat.