

PEMANFAATAN ABU ECENG GONDOK SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK MENINGKATKAN KUAT TEKAN BETON

A. Junaidi^{1,*}, Nurnilam Oemiati^{2,*}

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jalan Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang

*E-mail : Junaidi.3537@gmail.com, nurnilamoemiatie@gmail.com

Abstract

Hyacinth plant in Latin terms called Eichhornia crassipes is an aquatic plant that until now is still considered a pest of the gadfly and is very difficult to destroy. This is because hyacinths have very fast growth properties and have good survival. Hyacinth is an aquatic plant that absorbs a lot of water, causing a lot of surface water to decrease a lot to reach four times when compared to an open water surface and this plant can also cause siltation in rivers or swamps, closures in river grooves or other swamp areas. But on the other hand, it shows that hyacinth plants can be used for home industry and also a very high fiber content. If hyacinth is burned, it will produce ash containing silica (SiO₂) which can be used to add material to the concrete mixture. This study aims to find out the best variation in the addition of hyacinth ash so as to produce the most optimal compressive strength by adding hyacinth ash starting from 6%, 7.5%, 9%, 10.5%, 12%, 13.5% and 15% to the weight of cement in karaktristic concrete Fc'= 22 Mpa and the concrete compressive strength test is carried out at the age of 28 days. From the test results, it can be seen that the compressive strength of concrete at the age of 28 days obtained the most optimal conditions occurred in the addition of hyacinth ash of 10.5% in concrete mixtures with the resulting cartrictic compressive strength of 25.46 Mpa, this condition led to an increase in the compressive strength of concrete as large as 13.86% of normal concrete.

Keywords : Hyacinth Ash, SiO₂

1. PENDAHULUAN

Tanaman eceng gondok yang dalam istilah latinya disebut sebagai *Eichhornia crassipes* adalah merupakan tumbuhan air yang sampai dengan saat ini masih dianggap hama pengganggu dan sangat sulit untuk dimusnahkan. Hal ini diakibatkan karena eceng gondok mempunyai sifat pertumbuhan yang sangat cepat dan ketahanan hidup yang baik. Eceng gondok merupakan tanama air yang banyak menyerap air sehingga menyebabkan banyak air permukaan banyak berkurang hingga mencapai empat kali lipat jika dibandingkan pada permukaan air yang terbuka dan dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan pada sungai atau rawa, penutupan pada alur sungai atau daerah daerah rawa lainnya. Namun disisi lain eceng gondok dapat mendatangkan manfaat lain bagi kita, yaitu karena mempunyai kandungan serat yang sangat tinggi apabila eceng gondok ini dibakar akan menghasilkan abu yang mengandung silika (SiO₂) yang bisa untuk campuran beton. Proses pembakaran dilakukan setelah eceng gondok

benar-benar kering terhadap air, yang mana pengeringan dilakukan ± 1 bulan agar abu dari pembakaran eceng gondok bisa menghasilkan abu yang sempurna.

Dengan perkembangan pembangunan yang semakin pesat khususnya di bidang konstruksi beton, dalam hal ini peneliti akan berupaya menggunakan eceng gondok sebagai penambah kuat tekan beton. Diharapkan dari penelitian ini akan menanbah jenis dari additive yang berasal dari bahan limbah yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal serta diharapkan nantinya akan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Tidak hanya sebagai *additive* akan tetapi bisa juga dijadikan sebagai bahan *substitution* pada campuran beton dengan perbandingan tertentu sesuai dengan rekomendari dari hasil hasil penelitan yang sudah dilakukan.

Penelitian tentang additive pada beton sudah banyak dilakukan, berbagai penelitian tentang additive beton baik dari segi materialnya, komposisi campurannya, jenisnya telah banyak dilakukan oleh para

peneliti terdahulu. Untuk menghasilkan additive beton yang baik, berkualitas dan bermutu tinggi, perlu adanya pengetahuan tentang additive sehingga dalam penggunaannya tidak menyalahi aturan yang ada baik additive yang dihasilkan oleh pabrikasi atau additive yang memanfaatkan limbah yang ada baik limbah hasil produksi maupun limbah dari tumbuhan pengganggu seperti halnya dengan eceng gondok yang jumlahnya sangat banyak.

Berdasarkan hasil pengujian kandungan SiO_2 yang terdapat didalam abu eceng gondok yang dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan (BARISTAND INDAK), dapat diketahui bahwa kandungan SiO_2 yang terdapat pada abu eceng gondok adalah sebesar 47,82%. Dengan kandungan SiO_2 yang ada pada abu eceng gondok ini maka bisa memungkinkan dimanfaatkan untuk sebagai additive pada campuran beton. Selain memiliki kandungan SiO_2 , tumbuhan eceng gondok ini banyak di temukan di wilayah Indonesia.

Maksud dari dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk memaksimalkan manfaat dari tumbuhan eceng gondok yang sekarang ini masih dianggap sebagai hama/ tumbuhan pengganggu, terutama di daerah sungai atau rawa sehingga bisa dimanfaatkan sebagai additive atau substitution pada campuran beton.

Sedangkan tujuan dari penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah untuk mengetahui variasi penambahan abu eceng gondok yang paling baik sehingga menghasilkan kuat tekan yang paling optimum.

Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana pengaruh penambahan abu Eceng Gondok pada campuran beton $f_c' = 22 \text{ Mpa}$. Jumlah benda uji pada penelitian ini adalah berjumlah 40 buah, dan masing-masing 8 kondisi dan setiap kondisi nya ada 5 buah benda uji. Adapun variasi N, N+6%, N+7.5%, N+9%, N+10,5%, N+12%, N+13,5%, N+15% dan normal terhadap berat semen selama 28 hari. Benda uji yang dipergunakan berbentuk selinder dengan ukuran (15 x 30) cm.

Beton adalah campuran yang berasal dari pasir, agregat koral/split, semen dan air yang dicampur dengan perbandingan tertentu.

Penggunaan beton dalam dunia konstruksi sudah menjadi material yang paling ideal dipegunakan, Hal ini dikarenakan beton dapat dengan mudah kita bentuk, mempunyai kekuatan tekan yang sangat tinggi, mudah dikerjakan di lokasi kegiatan, dan materianya mudah kita dapatkan. Untuk perencanaan kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh material yang dipergunakan. Adapun material yang dimaksud adalah berupa agregat kasar dan agregat halus. Untuk agregat kasarnya bisa berupa koral/split dan agregat halusnya berupa pasir, baik itu pasir alami maupun pasis hasil olahan dari pecahan batu atau bahan sejenis lainnya dengan perbandingan tertentu dan kemudian dicampur sehingga menjadi campuran yang homogen dan bersifat plastis sehingga mudah untuk dikerjakan. Karena adanya proses hidrasi pada semen dan air pada campuran beton, maka adukan tersebut akan segera mengeras/membatu. Biasanya komposisi unsur pembentuk beton adalah untuk agregat halus dan kasar jumlahnya antara 60% - 80%, sedangkan untuk semen berkisar antara 7% - 15%, air berkisar antara 14% - 21%. dan sisanya udara berkisar antara 1% - 8%.

Untuk menghasilkan beton yang berkualitas, maka dalam perencanaan pembuatan beton harus memenuhi syarat-syarat dan ketentuan yang ada. Adapun syarat-syarat dan ketentuan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Kuat desak, yang dicapai pada umur yang sudah ditentukan harus memenuhi persyaratan yang diinginkan menurut karakteristik mutu dari beton yang direncanakan.
- b. Workabilitas yang baik guna memudahkan pengangkutan, pencetakan dan pemadatan beton.
- c. Sifat awet pada beton yang berhubungan erat dengan besar kecilnya kuat tekan beton yang dihasilkan. Dan tingkat ketahanan tergantung kepada kekuatan beton yang dihasilkan.

Perencanaan kekuatan beton dihasilkan sangat dipengaruhi oleh proses pekerjaan pembuatan rancangan campuran beton, diantaranya adalah komposisi campuran beton, lokasi dimana bangunan akan dikerjakan, kekuatan beton yang direncanakan, ada atau tidaknya bahan tambah yang dipergunakan, peralatan yang akan digunakan proses pencampuran beton,

serta keterampilan para pekerja, pengawasan di lapangan.

Beton terbentuk dari campuran yang terdiri dari semen, air, agregat kasar dengan memperhatikan perbandingan yang sesuai dengan kuat tekan beton yang sudah direncanakan. Dalam pembuatan beton dapat dihasilkan beton yang baik dan tidak baik. Perbedaan ini dapat disebabkan karena komposisi campuran, mutu material, cara pengerjaan dan perawatannya. Oleh sebab itu pengetahuan masing-masing material pembentuk sangat diperlukan untuk merencanakan campuran beton yang berkualitas baik.

1. Semen

Fungsi semen pada campuran beton adalah sebagai bahan pengikat antara koral dan pasir, sehingga membentuk massa yang padat dan keras serta memiliki kuat tekan yang sesuai dengan kuat tekan beton rencana. Menurut sifatnya, maka semen dibagi menjadi 2 jenis yaitu semen yang bersifat hidrolis dan non hidrolis, Kedua sifat semen ini sangat berbeda. Kalau semen hidrolis bersifat bereaksi dengan air sedangkan yang non hidrolis adalah semen yang mempunyai sifat tidak stabil. misalnya ; kapur keras dan gypsum.

2. Agregat

Agregat merupakan mineral alami yang fungsinya sebagai material pengisi dalam campuran beton. Agregat pada campuran beton terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Kualitas dari masing masing agregat sangat mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Di dalam campuran kandungan agregat kasar dan agregat halus berkisar antara 65% - 75% dari volume total beton, Biasanya semakin persentase kandungan agregat di dalam campuran beton, maka kuat tekan yang dihasilkan semakin baik, dan sebaliknya makin besar persentase kandungan agregat di dalam campuran beton, maka kuat tekan beton yang dihasilkan makin rendah.

Perbedaan gradasi agregat didasarkan pada besar kecilnya ukuran butiran agregatnya. Untuk agregat kasar sebaiknya digunakan gradasi agregat yang kecil, dan sebaliknya untuk agregat halus sebaiknya dipergunakan gradasi yang paling kasar. Dari berbagai penelitian menunjukkan

bahwa penggunaan gradasi agregat kasar yang paling kecil akan menghasilkan kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan gradasi agregat kasar yang lebih besar. Begitu juga dengan penggunaan agregat halus, semakin besar gradasi agregat halus yang dipakai maka kuat tekan yang dihasilkan akan lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan gradasi agregat halus yang lebih halus. Secara umum gradasi agregat kasar lebih besar dari 5 mm sedangkan untuk gradasi agregat halus lebih kecil dari 5 mm.

Kalau dilihat dari jenis agregat kasar maka agregat kasar terdiri dari koral alami/kerikil, batu pecah/split dan agregat buatan.

Pembagian jenis agregat :

a. Agregat kasar

Agregat kasar adalah material batuan/koral yang secara langsung diperoleh dari alam, atau material yang dihasilkan melalui proses pengolahan melalui pemecahan gunung dengan menggunakan alat stone crusher atau alat pemecah batuan. sehingga berbentuk batuan atau batu pecah. Secara fisik biasanya bentuk dari agregat kasar yang langsung diambil dari alam berbentuk bulat atau lonjong, sedangkan agregat yang dihasilkan dari proses pemecahan batu gunung biasanya bentuknya pipih bersudut.

Kalau dilihat dari daya lekatnya antara agregat kasar dengan semen, maka agregat yang berasal dari proses pemecahan batu gunung daya lekatnya terhadap semen lebih baik dibandingkan dengan agregat yang langsung diambil dari alam atau sungai. Hal ini terjadi karena permukaan agregat kasar yang berasal dari proses pemecahan batu lebih kasar dibandingkan agregat yang langsung diambil dari alam atau sungai.

b. Agregat halus

Agregat halus adalah material yang terbentuk dari proses desintegrasi alami yang berasal dari batuan batuan. Akan tetapi material agregat halus ini dapat juga diperoleh dari sisa proses pemecahan batu dan bisa juga terjadinya karena adanya proses hancurnya batuan yang disebabkan

karena proses alami karena pengaruh cuaca. Biasanya agregat halus ini banyak di ambil di dasar sungai yang dekat dengan pengunungan, sehingga dalam proses terbawa oleh arus sungai terkadang menyebabkan agregat halus ini banyak mengandung lumpur. Untuk itu secara aturan kandungan lumpur yang ada di dalam pasir tidak boleh melebihi dari 5 %, kalau ini terjadi maka sebelum menggunakan pasir tersebut sebaiknya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan lumpurnya. Untuk jenis gradasi agregat halus dapat dilihat di dalam SNI 03 -1750-1990,.

Syarat-Syarat Agregat

Didalam bahan campuran adukan beton, agregat yang dipergunakan sebaiknya dipilih dan harus memenuhi syarat-syarat agar menghasilkan beton yang berkualitas baik yaitu :

- a. Tidak mudah hancur terhadap pengaruh suhu dan waktu .
- b. Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.
- c. Memiliki butiran-butiran yang tajam, kuat, dan bersudut.
- d. Tidak mengandung unsur garam.
- e. Tidak mengandung kotoran kototan lain.

3. Air

Pada umumnya air yang pakai pada campuran beton sebaiknya air yang berasal dari air suling atau air dari PDAM . karena fungsi air pada campuran beton adalah sebagai pereaksi. maka penggunaan air pada campuran beton harus dapat memenuhi syarat-syarat yang ada pada SNI-03-2847-2002. Karena fungsi air sebagai pereaksi , maka sebaiknya dihindari kandungan zat zat yang dapat mempengaruhi proses hidrasi pada semen sehingga akan berdampak kepada kualitas beton, Adapun zat zat yang dimaksud adalah :

- a. Kalsium klorida
Kalsium klorida bisa mempercepat waktu pengerasan dan pengikatan.
- b. Sodium klorida
Air yang mengandung sodium klorida dapat mengakibatkan korosi pada tulangan.
- c. Garam besi

Air yang bersifat asam mengandung besi dari galian tambang dalam jumlah besar sehingga bisa memperlambat waktu pengikatan dan kekuatan beton.

d. Alkali

Pada saat semen berhidrasi, air pencampur menjadi sangat basa akibat pembentukan kalsium dan proses hidrasi alkali, sehingga sangat mempengaruhi percepatan waktu pengikatan dan mengurangi kekuatan beton.

e. Air yang bersifat asam

Air yang mempunyai nilai keasaman (pH) yang sangat tinggi sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton dari waktu pengikatan. Biasanya air ini berasal dari gunung berapi, galian tambang yang mengandung asam belerang, dan sumber air yang terdapat daerah rawa pasang surut.

Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Untuk menghasilkan kuat tekan beton yang baik dan berkualitas , maka sebaiknya harus memperhatikan ketentuan ketentuan sebagai berikut :

1. Umur Beton

Pengujian beton pada umumnya dilaksanakan pada umur beton mencapai 28 Hari. Akan tetapi kuat tekan beton rencana dapat kita capai pada umur kurang dari 28 hari dengan cara menggunakan bahan additive pada campuran beton. Jika beton ditambahkan additive, maka akan mengakibatkan terjadinya reaksi-reaksi sekunder pada campuran beton disamping reaksi hidrasi secara normal terjadi pada campuran beton, Pada prinsipnya penambahan additive pada campuran beton adalah untuk mengubah sifat yang ada pada campuran beton, dan perubahan sifat ini akan berpengaruh proses peningkatan kuat tekan yang biasanya sesuai dengan umur beton itu sendiri.

Perbandingan persentase peningkatan kuat tekan beton terhadap variasi umur beton 28 hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

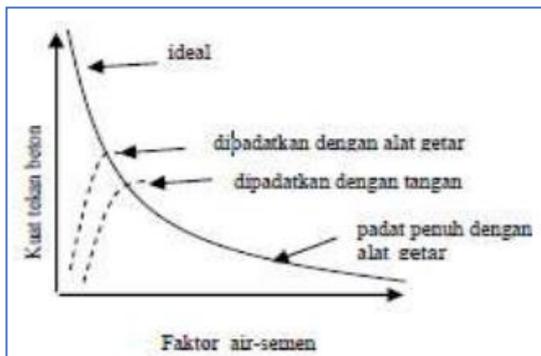
Tabel 1. Perbandingan kuat tekan beton terhadap umur

Jenis Semen	3	7	14	21	28	90	365
Semen biasa Portland cement)	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen dengan kekuatan awal tinggi (High early)	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia

2. Faktor Air Semen (FAS)

Hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara FAS dan kuat tekan

Dari grafik ini dapat dilihat bahwa makin rendah nilai FAS maka makin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan dan sebaliknya.

3. Jumlah Semen

Pada umumnya, semakin banyak jumlah semen yang kita gunakan di dalam campuran beton, maka beton yang dihasilkan akan lebih baik, akan tetapi kalau kita menggunakan semen dengan jumlah yang sangat banyak, ini juga akan berpengaruh buruk terhadap campuran semen yang kita gunakan. Hal ini terjadi karena proses hidrasi yang tinggi yang menyebabkan air yang sudah kita rencanakan penggunaannya tidak akan mencukupi untuk menjalankan proses hidrasi semen, sehingga proses hidrasi yang terjadi akan mengalami gangguan dan ini berekibat akan terhambatnya proses hidrasi pada campuran beton. Hal inilah yang nantinya akan menyebabkan beton

akan cepat mengalami retakan retakan pada permukaan beton yang dihasilkan, dan ini tentunya akan mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan.

4. Pengaruh Bahan Tambah

Yang dimaksud dengan additive atau bahan tambah pada campuran beton (*concrete admixture*) adalah bahan atau zat yang ditambahkan didalam campuran beton pada tahap proses pembuatan campuran beton atau pada kondisi beton masih segar, hal ini dilakukan agar diperoleh sifat-sifat beton yang kita rencanakan, sesuai dengan peruntukan beton yang kita inginkan.

Akan tetapi ada beberapa factor yang harus diperhatikan dalam menggunakan bahan tambah seperti dosis yang digunakan serta tata cara penggunaan bahan tambah tersebut, karena kalau ini tidak diperhatikan dikhawatirkan akan dapat berpengaruh terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Berikut ini dapat disimpulkan sifat dan maksud penggunaan bahan penambah bila ditinjau terhadap penyebab penggunaannya :

- Bisa mengurangi biaya pengecoran, pemadatan dan biaya beton secara keseluruhan.
- Agar bisa menghasilkan suatu sifat yang berbeda dari campuran yang biasanya
- Agar menghasilkan sifat alami bahan campuran supaya mempermudah pelaksanaan.

Menurut *Tjokrodimulyo* bahan penambah terhadap campuran beton terdiri atas 3 macam :

- Bahan tambah yang bersifat kimia (*admixture*)
 - Bersifat Plastisier
 - Bersifat Retarder
 - Bersifat Retarder Plastisir
 - Bersifat accelerator plastisif
 - Bersifat accelerator
- Bahan tambah berupa Serat
- Bahan tambah berupa mineral

Pozzolan (Bahan Alam)

Pozzolan ialah additive yang berasal dari proses pembuatan yang dilakukan dari bahan atau material yang mengandung silica dan aluminat yang reaktif. Pozzolan

dapat ditemui di alam secara murni seperti pada abu gunung merapi atau dalam bentuk lainnya. Pozzolan yang ada tidak memiliki sifat seperti semen akan tetapi bereaksi dengan kapur dan menjadi massa padat yang tidak larut dalam air yang lebih dikenal dengan nama tubermorit. Ukuran butiran jenis pozzolan yaitu lolos ayakan 0,21 mm. Jadi bahan pozzolan bisa digunakan untuk bahan tambah atau pengganti dalam campuran beton.

Pozzolan dapat dipergunakan sebagai tambahan atau sebagai pengganti sebagian campuran beton, dan biasanya penggunaannya sekitar 10% hingga 35% dari berat semen. Additive ini dapat menjadikan beton akan lebih baik dibandingkan dengan beton normal. Untuk laju kenaikan kuat tekan beton akan lebih lambat dari pada beton normal. Pada umur rencana 7 hari kuat tekannya biasanya akan lebih rendah dari pada kondisi normal. Namun setelah umur beton mencapai 28 hari maka kuat tekan beton akan mencapai kuat tekan yang lebih tinggi dari beton normal.

Pada umumnya pozzolan ini mengandung silika dan silika yang ada ini sangat baik jika digunakan sebagai additive atau sebagai substitusi karena akan menghasilkan beton lebih mudah untuk dikerjakan, lebih kedap terhadap air, lebih tahan terhadap serangan bahan kimia. Pemakaian pozzolan biasanya akan lebih ekonomis dari segi biaya karena dapat menghemat penggunaan semen, dan bisa juga mengurangi panas hidrasi, karena panas hidrasi ini mengakibatkan terjadinya retakan retakan yang serius pada beton.

Eceng Gondok

Eceng Gondok sekarang ini masih dianggap hama karena pertumbuhannya yang cepat, sehingga menyebabkan permasalahan di daerah hilir sungai atau rawa, karena pada saat curah hujan tinggi maka eceng gondok ini akan terbawa oleh arus sungai menuju ke daerah hilir, sehingga di bagian hilir sungai akan dipenuhi oleh tanaman eceng gondok ini. Karena pertumbuhannya yang sangat cepat terkadang dapat menutupi seluruh permukaan sungai atau rawa. Pada

umumnya tumbuhan eceng gondok ini tumbuh di daerah-daerah yang beriklim tropis dan sub tropis.

Saat ini ada sebagian masyarakat yang bisa memanfaatkan pelepah daun eceng gondok ini untuk industri rumahan untuk membuat tas, topi, dan tikar, akan tetapi pemanfaatannya masih kecil dibandingkan dengan pertumbuhan eceng gondok itu sendiri. Untuk membuat tas, topi atau tikar, masyarakat hanya menjemur pelepah daun eceng gondok ini, dan kemudian di tekan sehingga menghasilkan seperti pita sehingga mudah untuk diayam untuk pembuatan tas, topi tikar atau tempat tisu atau yang lainnya.

Kalau melihat tempat bentuk fisik dari tumbuhan eceng gondok ini maka dapat kita lihat bahwa tumbuhan eceng gondok ini berupah pelepah daun-daun yang terlihat seperti tersusun dan biasanya berbentuk radikal karena pertumbuhan eceng gondok vegetative dan terkadang bisa juga secara generative dan perkembangan dari tumbuhan ini sangat tergantung dengan O_2 yang ada di dalam air. Namun demikian ada juga manfaat dari tumbuhan ini seperti ; untuk penyaringan air yang sudah tercemar, bisa juga dipakai sebagai bahan penutup tanah, tau kompos pada pertanian ataupun perkebunan dan bisa juga sebagai bahan untuk industri kertas dan bisa juga dipakai di industri bahan papan olahan. Sedangkan pemanfaatan tumbuhan eceng gondok dalam skala industri telah digunakan untuk bahan tambahan pada bahan baku kayu olahan . dan juga sebagai bahan baku pulp pada industri kertas. Hal ini disebabkan karena tumbuhan eceng gondok ini banyak mengandung serat sehingga ini juga yang menyebabkan eceng gondok ini kalau dibakar akan banyak mengandung SiO_2 .

Tumbuhan eceng gondok ini kalau dibakar dengan suhu dan waktu tertentu maka akan banyak menghasilkan SiO_2 ini sangat baik kalau dimanfaatkan untuk sebagai bahan tambah atau pengganti pada campuran beton. Setelah dilakukan pengujian di laboratorium terhadap abu eceng gondok ini , maka diperoleh kadar silika seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Unsur Silica Abu Eceng Gondok

Parameter Uji	Satuan	Standar	Hasil Uji U-270	Metode Uji
Silika (SiO ₂)	%	-	47,82	SNI.15-0351-1989

Sumber : Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan

Disamping untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang ditimbulkan seperti pendangkalan perairan dan memperlancar arus transportasi perairan. Dengan mengetahui kandungan silica pada eceng gondok maka hal ini akan baik apabila kita jadikan sebagai additive atau substitution pada beton karena kandungan SiO₂ yang ada pada abu eceng gondok akan menghasilkan kuat tekan yang lebih baik.

2. METODOLOGI

Untuk melaksanakan pembuatan beton bentuk Selinder dalam kondisi normal dan tambahan abu eceng gondok, perlu dilakukan pengujian pengujian material yang akan digunakan, ini dilakukan agar kuat tekan rencana dapat tercapai.

Adapun pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Pengujian Material
 - Pengujian material pasir
 - Pengujian bahan koral / split
 - Pengujian kadar SiO₂ pada abu eceng gondok
2. Pembuatan Benda Uji

Penelitian ini menggunakan sampel benda uji selinder sebanyak 40 buah dengan menggunakan 8 variasi yaitu ;

 - a. Beton normal (tanpa abu eceng gondok)
 - b. Beton normal + 6% abu eceng gondok
 - c. Beton normal + 7,5% abu eceng gondok
 - d. Beton normal + 9% abu eceng gondok,
 - e. Beton normal + 10,5% abu eceng gondok
 - f. Beton normal + 12% abu eceng gondok
 - g. Beton normal + 13,5% abu eceng gondok
 - h. Beton normal + 15% abu eceng gondok

Masing-masing kondisi dibuat 8 sampel benda uji dan pengujian kuat tekannya dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari.

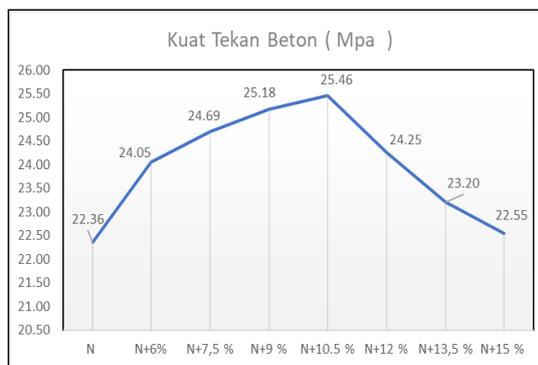
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian terhadap kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari, kemudian diolah sehingga didapatkan data-data hasil kuat tekan beton untuk setiap variasi. Maka didapat hasil kuat tekan karakteristik seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Kuat Tekan Beton Karakteristik umur 28 Hari dan % peningkatan

Kondisi	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)	Standar Deviasi (%)	Kuat Tekan Karakteristik	Peningkatan Kuat Tekan (%)
Beton Normal	22,93	425,60	22,36	0,00
BN+Abu Eceng Gondok 6%	24,58	397,50	24,05	7,53
BN+Abu Eceng Gondok 7,5%	25,21	387,90	24,69	10,42
BN+Abu Eceng Gondok 9%	25,54	442,90	25,18	12,59
BN+Abu Eceng Gondok 10,5%	26,05	440,60	25,46	13,86
BN+Abu Eceng Gondok 12%	24,40	300,80	24,25	8,44
BN+Abu Eceng Gondok 13,5%	23,62	522,00	23,20	3,73
BN+Abu Eceng Gondok 15%	22,89	424,60	22,55	0,82

Berdasarkan tabel 3 maka dibuatlah grafik kuat tekan beton pada umur 28 hari, seperti tergambar dibawah ini :



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Beton Karakteristik umur 28 hari

Dari gambar grafik 2, kita dapat melihat bahwa dengan adanya variasi penambahan abu eceng gondok menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan beton. Peningkatan kuat tekan ini dimulai dari kondisi penambahan abu eceng gondok dari 6%, 7,5%, 9%, dan peningkatan optimumnya terjadi pada penambahan abu eceng gondok sebanyak 10,5% dengan kuat tekan yang dihasilkan adalah sebesar 25,46 Mpa dan ini artinya terjadi persentase peningkatan kuat tekanya dari beton normal sebesar 13,86%.

Untuk penambahan abu eceng gondok sebesar 12%, 13,5% dan 15% menunjukkan adanya penurunan dari kuat tekan optimumnya, bahkan pada kondisi penambahan abu eceng gondok sebesar 15% terhadap beton normal menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dari kuat tekan pada beton normal.

Terjadinya peningkatan kuat tekan ini akibat penambahan abu eceng gondok mulai dari 6% s/d 10,5% terjadi karena kapur bebas atau Ca(OH)_2 yang dihasilkan dari reaksi beton normal masih dapat bereaksi dengan SiO_2 yang berasal dari abu eceng gondok sehingga menghasilkan C-S-H yang lebih stabil, sedangkan untuk penambahan abu eceng gondok dari 12% s/d 15,5% yang mengandung SiO_2 pada campuran beton, tidak lagi bereaksi dengan kapur bebas yang dihasilkan dari proses reaksi semen dengan air atau dengan kata lain sudah mengalami kejenuhan SiO_2 yang diberikan, Hal inilah yang menyebabkan kuat tekan pada penambahan abu eceng gondok sebanyak 12% s/d 15% mengalami penurunan kuat tekan beton dibandingkan dengan kuat ditambah dan kondisi ini juga yang campuran mengalami kekurangan air karena silika yang ditambahkan justru menyerap air pada campuran beton ini menyebabkan proses hidrasi pada semen terganggu, dan kondisi ini juga menyebabkan nilai slump test nya menjadi sangat kecil.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada reaksi kimia dibawah ini ;

Proses hidrasi semen :



Dengan adanya abu aceng gondok yang mengandung (SiO_2) maka di dapat reaksi C-S-H gel yang lebih stabil.

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C-S-H}$ gel yang lebih stabil

C-S-H yang terjadi akan lebih stabil dan ini juga yang menyebabkan daya lekat antara pasta semen dengan agregat lebih baik sehingga mengakibatkan peningkatan kuat tekan beton.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian kuat tekan karakteristik beton dengan menggunakan variasi penambahan abu eceng gondok dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton karakteristik yang optimum terjadi pada penambahan abu eceng gondok sebanyak 10,5% pada campuran beton dengan kuat tekan beton yang dihasilkan sebesar 25,46 Mpa.
2. Dengan penambahan abu eceng gondok pada campuran betoan dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 13,86% dari kuta tekan beton normal.
3. Penambahan abu eceng gondok pada campuran beton akan menyebabkan slump test nya semakin kecil, berkurangnya nilai slump test ini sejalan dengan persentasi penambahan abu eceng gondok.

Sedangkan saran dari hasil pengujian kuat tekan karakteristik beton dengan menggunakan variasi penambahan abu eceng gondok sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan variasi terhadap suhu dan waktu pembakaran eceng gondok, sehingga dilasihkan kandungan SiO_2 yang paling optimal.
2. Penambahan range varia abu eceng gondok yang dilakukan sebesar 1% sehingga kondisi yng paling optimum lebih akurat.
3. sebaiknya dilakukan pengujian kuat gtekan beton mulai darim umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari .

REFERENSI

Moenandir, J. (1990). *Pengendalian Gulma (Ilmu Gulma-Buku 1)*. Jakarta: Universitas Brawijaya. Rajawali Pers.

- Soedibyo. (1989). Pengolahan Limba Cair Industri Tekstil Dengan Cara Koagulasi, Karbon Aktif dan Eceng Gondok serta Uji Toksisitanya terhadap Ikan. *Usulan Penelitian Thesis S-2*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo Karidiyono, ME. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Percetakan Napiri.
- Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Perbit Kanisius.
- Amri, Sjafei. (2001). *Teknologi Beton A-Z*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Paul, Nugraha, Anton. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tri, Mulyono.(2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- L.j. Murdock D.S.c. (ENG.), Ph.D., F.I.C.E dan K.M. Brook. Bsc. F.I.C.E., F.I.H.E. *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga.
- SK, SNI T-15-1971-2. Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Samekto, W dan Candra, R. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Penuntun Laboratorium Bahan Bangunan dan Beton Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Sumatera Selatan. (2010). Palembang.