

PENGARUH PH AIR DAN PENAMBAHAN *FLY ASH* PADA KUAT TEKAN BETON F'C 35 MPA

F.M. Irfan¹, B. B. Adhitya^{1*} dan A. Costa¹

¹ Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang

^{1*} Corresponding author: bimo@unsri.ac.id

ABSTRACT: *In the manufacture of concrete, water is one of the important materials, because water will react with cement and become a mortar or paste to bind the concrete. Water that is good for use in the manufacture of concrete is water that does not contain acids or bases. Therefore, good water for making concrete is water that has a neutral pH with a value of 7. Besides cement water is also included as one of the important materials in making concrete. Cement is used because it has a binding capacity to coarse aggregate, fine aggregate, and other materials when mixed with water. Along with the times, a cement substitute material was found, namely fly ash. The purpose of this study was to determine the effect of the use of variations in the pH of the water used, namely pH 3, 5, 7, 9, and 11 in the manufacture of concrete f'c 35 MPa and fly ash substitution in concrete pH 3 and pH 11 as much as 10% and 20%. The results of this study are the compressive strength decreased for the use of acid and alkaline pH and the addition of compressive strength due to substitution of fly ash. The average compressive strength produced at the age of 7 days for pH 7 was 28.52 Mpa. For pH 3 and 5 are 23.89 MPa and 25.71 Mpa. The concrete using alkaline water 9 and 11 resulted in a compressive strength of 26.31 Mpa and 23.13 Mpa, respectively. For concrete that uses water pH (Neutral) on day 28, the average compressive strength produced is 35.77 Mpa. While the concrete using acid water 3 and 5 produced compressive strength of 28.09 Mpa and 30.04 Mpa, respectively. The concrete using alkaline water 9 and 11 produced compressive strength of 30.51 Mpa and 27.84 Mpa, respectively. For fly ash substitution in acidic concrete, the compressive strength value of concrete increased due to fly ash substitution of 10% and 20%. For the 7 days, the values produced by the substitution of 10% and 20% fly ash were 27.41 Mpa and 29.58 Mpa, respectively. For the 28 days, the values produced by the substitution of 10% and 20% fly ash were 29.83 Mpa and 33.31 Mpa, respectively. For the substitution of fly ash in alkaline concrete, the compressive strength of concrete also increases in compressive strength. For the 7 days, the values produced by the substitution of 10% and 20% fly ash were 27.93 Mpa and 29.19 Mpa, respectively. For the 28 days, the values produced by the substitution of 10% and 20% fly ash were 28.69 Mpa and 32.34 Mpa, respectively.*

Key word: *compressive strength of concrete, water, pH, acid, base, fly ash*

Abstrak : Dalam pembuatan beton, air adalah salah satu material yang penting, karena air akan bereaksi dengan semen dan menjadi mortar atau pasta untuk mengikat beton. Air yang baik untuk digunakan dalam pembuatan beton adalah air yang tidak memiliki kandungan asam atau basa. Oleh karena itu, air yang bagus untuk pembuatan beton adalah air yang memiliki pH netral dengan nilai 7. Selain air semen juga termasuk kedalam salah satu material penting dalam pembuatan beton. Semen digunakan karena memiliki daya ikat terhadap agregat kasar, agregat halus, serta material lainnya apabila dicampurkan dengan air. Seiring dengan perkembangan zaman, ditemukanlah material pengganti semen yaitu *fly ash*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan variasi pH air yang digunakan yaitu pH 3, 5, 7, 9, dan 11 dalam pembuatan beton f'c 35 MPa serta substitusi *fly ash* pada beton pH 3 dan pH 11 sebanyak 10% dan 20%. Hasil dari penelitian ini adalah kuat tekan mengalami penurunan untuk penggunaan pH asam dan basa serta penambahan kuat tekan akibat substitusi dari *fly ash*. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada umur 7 hari untuk pH 7 sebesar 28,52 Mpa. Untuk pH 3 dan 5 sebesar 23,89 MPa dan 25,71 Mpa. Adapun beton yang menggunakan air basa 9 dan 11 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 26,31 Mpa dan 23,13 Mpa. Untuk beton yang menggunakan pH air (Netral) pada hari ke 28, kuat tekan rata-rata yang dihasilkan yaitu 35,77 Mpa. Sedangkan beton yang menggunakan air asam 3 dan 5 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 28,09 Mpa dan 30,04 Mpa. Adapun beton yang menggunakan air basa 9 dan 11 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 30,51 Mpa dan 27,84 Mpa. Untuk substitusi *fly ash* pada beton asam, nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan karena adanya substitusi *fly ash* sebesar 10% dan 20%. Untuk yang 7 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 27,41 Mpa dan 29,58 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang

dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 29,83 Mpa dan 33,31 Mpa. Untuk substitusi *fly ash* pada beton basa, nilai kuat tekan beton juga mengalami kenaikan kuat tekan. Untuk yang 7 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 27,93 Mpa dan 29,19 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 28,69 Mpa dan 32,34 Mpa.

Kata kunci: kuat tekan beton, air, pH, asam, basa, *fly ash*

PENDAHULUAN

Material konstruksi yang paling sering digunakan adalah beton, material ini terdiri dari campuran batu pecah atau agregat kasar, pasir atau agregat halus, air dengan tambahan rongga dan semen hidrolis. Bahan pembuatan material beton harus ditentukan dan diperhitungkan untuk mencapai kuat tekan desain setelah pengerasan dan untuk menghasilkan beton yang ekonomis. Faktor utama yang dapat memengaruhi kuat tekan beton ialah rasio antara air-terhadap semen dan pH air yang digunakan. Air yang umum digunakan adalah pH 7.

Air pH 7 adalah air yang tidak memiliki sifat basa ataupun asam, dimana air ini bersifat netral dan tidak ada kandungan apapun dalam air pH 7. Air pH 7 sering digunakan untuk uji coba dalam penelitian kuat tekan beton dilaboratorium, karena air ini memiliki pH yang netral. Dimana tidak termasuk pH air asam maupun pH air basa. PH air dapat mempengaruhi kualitas kuat tekan beton, karena bersifat asam atau basa dapat membuat penurunan kuat tekan beton. Jadi kualitas terbaik dalam menentukan pH air untuk beton adalah pH air netral. Akan tetapi, kenyataan pembuatan beton dilapangan sering kali menggunakan air yang sembarangan, yang mana pH airnya tidak diketahui, seperti air sumur atau air sungai disekitar proyek pembangunan. pH air yang tidak normal bisa mempengaruhi kuat tekan beton yang direncanakan. Air sumur menurut Adinda Mustika Dwi Safitri (2018), memiliki pH 5,5 di daerah Kabupaten Deli Serdang.

Menurut Rajela et al (2017), pH air asam dan basa yang digunakan dalam pembuatan beton rencana dapat mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan. Nilai mutu beton akan mengalami penurunan akibat penggunaan pH air asam dan basa. Sehingga kualitas bangunan gedung yang dihasilkan apabila menggunakan pH air dan basa akan mengalami penurunan kualitas yang telah direncanakan sebelumnya.

Menurut Prahady et al (2014) kondisi konsentrasi pH air yang ada di daerah Timbangan Indralaya adalah 5,5. Jika menggunakan air di daerah ini, dapat menurunkan kualitas mutu kuat tekan dari beton. Apabila mutu beton diturunkan, maka kondisi beton sangat berbahaya untuk konstruksi bangunan yang akan dibangun karena tidak pas dengan daya dukung konstruksi yang telah direncanakan sebelumnya.

Selain air, semen merupakan bahan utama dalam membuat beton. Akan tetapi dizaman yang semakin berkembang, ditemukanlah bahan pengganti semen, yaitu abu terbang (*fly ash*). Abu terbang (*fly ash*) adalah Sisa batu bara yang dibakar sangat halus. Sisa batu bara atau *fly ash* ini memiliki potensi untuk mencemari udara sekitar. Sehingga apabila dimanfaatkan lebih baik, sisa batu bara atau *fly ash* ini dapat memberikan dampak positif

dari segi lingkungan, karena dapat mengurangi pencemaran udara.

Fly ash yang digunakan sebagai bahan pembuat beton didasarkan pada sifat seperti semen dari bahan ini. Kesamaan sifat-sifat tersebut dapat ditinjau dari kedua sifat utama yaitu sifat kimiawi dan sifat fisik. Sifat kimiawi *fly ash* merupakan silika dan alumina yang berkandungan hingga 80%. Sedangkan sifat fisik, abu terbang atau *fly ash* mirip seperti semen unruk kehalusan butiran. Menurut Komite ACI 226, abu terbang (*fly ash*) adalah pasir yang lumayan halus yang melewati saringan No. 325 (45 milimikron), memiliki kepadatan spesifik 2,15 sampai 2,6, dan berwarna hitam keabu-abuan. Kesamaan dari sifat tersebut membuat abu terbang (*fly ash*) menjadi alternatif untuk memangkas jumlah pemakaian dari semen sebagai bahan bangunan untuk beton.

Pada penelitian Rajela et al (2017) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar terjadinya penurunan mutu atau dampak mutu beton dengan menggunakan fluktuasi pH air antara air asam dengan pH 4, 5, 6 dan air yang bersifat basa dengan pH 8, 9, dan 10. Sebagai pembanding adalah beton normal dengan pH air 7. Pada penelitian dengan variasi pH asam, yaitu pH 4, 5, dan 6 menghasilkan kuat tekan sebesar 20,32 MPa, 20,87 MPa dan 22,01 MPa. Sedangkan pada penelitian dengan variasi pH basa, yaitu pH 8, 10, dan 12 menghasilkan mutu beton sebesar 21,27 Mpa, 20,32 Mpa dan 19,44 MPa

Pada penelitian Arbik et al (2019) yang bertujuan untuk mengetahui besarnya dari penggunaan air pH 4 dan pH 6 terhadap karakteristik visual luar, modulus elastisitas dan kekuatan tekan beton. Hasil akhir yang didapatkan dari studi ini yaitu terjadinya perubahan pada warna dari benda uji yang dibuat yaitu beton yang direndam dengan air asam ber-pH 4 (BC pH 4) yang cukup gelap dibandingkan beton yang direndam dengan air asam ber-pH 6 (BC pH 6) dan beton yang direndam dengan air pH netral (CSA N). Terjadinya penurunan nilai berat jenis antara beton CSA N, BC pH 6, dan BC pH 4 secara berturut yaitu sebesar 2,4376 kg/m³ (0,1083%), 6,795 kg/m³ (2,999%), dan 13,711 kg/m³ (0,599%). Adapun nilai kuat tekan beton netral, pH 6, dan pH 4 secara berturut yaitu sebesar 29,62 MPa, 27,07 MPa yang mengalami penurunan kuat tekan 8,610 %, dan 25,57 MPa yang mengalami penurunan kuat tekan 13,663%. Nilai dari modulus elastisitas beton CSA N, BC pH 6, dan BC pH 4 secara berturut yaitu sebesar 25571,363 MPa, 24445,492 MPa, dan 23765,529 MPa.

Dalam Jurnal yang disusun oleh Fregianto dan Nurhidayatullah (2019) yang bertujuan untuk mengetahui visibilitas air asam sebagai bahan dalam perawatan beton, kuat tekan dari beton, berat jenis dan modulus elastisitasnya pada air yang memiliki pH 3 dan pH 5, serta

pengaruhnya terhadap perbandingan dengan pH air netral. Hasil penelitian ini menunjukkan perubahan warna secara visual. Berat jenis dari beton yang direndam atau *curing* dengan air pH 5 dan pH 3 mengalami penurunan nilai sebesar 3,65 kg/m³ dan 2,15 kg/m³. Hasil penelitian kuat tekan benda uji yaitu beton dengan *curing* air netral, air pH 5 dan pH 3 berturut-turut sebesar 29,53 MPa, 25,86 MPa, dan 24,7 MPa. Modulus elastisitas yang didapat pada beton normal, *curing* air pH 5, dan *curing* air pH 3 berturut-turut sebesar 25532,51 MPa, 23897,66 MPa, dan 23394,12 MPa. Dari penggunaan air pH 3 dan pH 5 menghasilkan turunnya nilai kuat tekan dari beton dan modulus elastisitasnya.

Dalam jurnal yang ditulis Setiawati (2018) bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan abu terbang (*fly ash*) sebagai substitusi semen terhadap nilai dari kuat tekan beton. Dari studi ini diperoleh bahwa penggunaan 12,5% *fly ash* untuk pencampuran benda uji yaitu beton menghasilkan nilai kekuatan tekan tertinggi pada umur sekitar 28 hari yaitu sebesar 404,032 Kg/cm² dengan nilai persentase peningkatan sebesar 27,9%. Pada awal umur dari beton nilai kuat tekan tertinggi saat penggunaan *fly ash* sebanyak 12,5% sebesar 231,041 Kg/cm² dengan nilai persen sebesar 60% dibandingkan dengan beton normal. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada awal umur benda uji yaitu beton, *fly ash* yang digunakan memengaruhi nilai kuat tekan beton. Nilai 12,5 % penggunaan *fly ash* pada beton meningkatkan kuat tekan beton yang menghasilkan beton kualitas mutu tinggi.

Dalam Jurnal yang ditulis Hendri et al (2014) bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari substitusi abu terbang (*fly ash*) dengan semen terhadap nilai dari kuat tekan pada beton normal. Abu terbang (*fly ash*) yang dipakai adalah abu terbang (*fly ash*) tipe C. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan persentase abu terbang (*fly ash*) sebanyak 30% dari berat semen yang dipakai mendapatkan nilai kuat tekan terbesar yaitu sebesar 24,18 MPa dibandingkan dengan persentase 40%, 50%, 60%, dan 70% untuk umur beton 28 hari. Sedangkan kuat tekan beton terkecil diperoleh dari penggunaan abu terbang (*fly ash*) 70% yaitu sebesar 3,64 MPa di umur benda uji 7 hari. Kelima penelitian yang telah dikumpulkan ini akan menjadi dasar dalam penelitian yang dilakukan. Kemudian penelitian ini juga akan dikembangkan dengan menggunakan beberapa variasi dari pH air yaitu 4, 5, 6, 8, 9, dan 10.

Dengan dilakukannya penelitian terhadap pengaruh penggunaan variasi pH air terhadap beton yang didasarkan pada pembangunan beton di lapangan, serta pemakaian *fly ash* untuk menambah kuat tekan beton yang berkurang akibat memakai beberapa variasi pH air, penulis dapat mengetahui dengan pasti apa pengaruh nya terhadap beton tersebut.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium. Metode eksperimental dilakukan secara ilmiah untuk mendapatkan data dengan

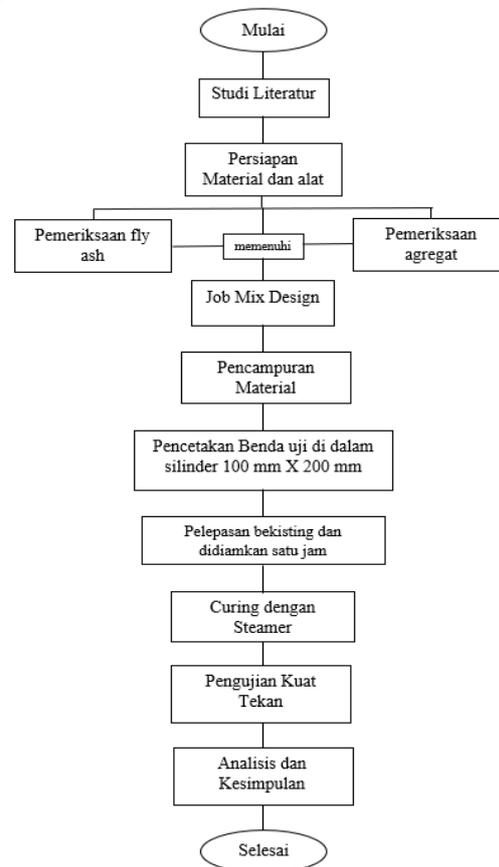
suatu tujuan tertentu. Rencana pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur Konstruksi Material Universitas Sriwijaya. Metode eksperimental dilakukan dengan variasi rasio pH larutan 4, 5, 6, 8, 9, dan 10.

Studi Literatur

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan data dan informasi mengenai penelitian dan kemudian melakukan persiapan untuk penelitian. Lalu tahap kedua, dilakukan persiapan alat dan material-material yang dibutuhkan dan pengujian awal material. Tahap ketiga kemudian pembuatan mix design. Tahap keempat adalah proses pencampuran dan *curing* pada benda uji. Tahap terakhir adalah pengujian benda uji sampai ke pembahasan dan penarikan kesimpulan.

Bagan Alir

Adapun bagan alir pengerjaan penelitian ini, yang mana menunjukkan tahapan pembuatan dari awal hingga selesai, yang ditampilkan dalam bentuk bagan alir, seperti gambar berikut :



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Tahapan Penelitian di Laboratorium

Tahap penelitian ini dilakukan secara berurutan dari awal sampai akhir. Adapun beberapa tahap untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tahap 1

Tahap pertama yang dilakukan adalah persiapan dari material dan alat yang akan diperlukan untuk pencampuran beton $f'c$ 35 Mpa dan variasinya. Material yang dipersiapkan adalah agregat kasar, *fly ash*, agregat halus (pasir) dan variasi larutan air yaitu pH 3, 5, 7, 9, dan 11. Peralatan yang dipersiapkan adalah bekisting, *mixer*, gelas ukur, alat pemadatan dan plastik *wrap*.

Dalam penelitian ini, larutan pH air asam dan basa adalah material utama yang digunakan sebagai variasi. Larutan pH asam dibuat dengan cara menambahkan HCl dengan aquades sampai didapatkan hasil pH yang diinginkan. Sedangkan larutan basa dibuat dengan cara menambahkan larutan NaOH dengan aquades sampai didapatkan hasil yang diinginkan pula.

Tahap 2

Tahap kedua adalah pengujian material-material yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuannya adalah untuk menentukan JMF (Job Mix Formula) $f'c$ 35 Mpa sehingga didapat jumlah material yang dibutuhkan untuk pembuatan benda uji. Berikut adalah hasil dari pengujian material dan JMF $f'c$ 35 Mpa yang didapat.

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat

No.	ITEM OF TEST	AGREGAT		STANDAR PENGUJIAN
		AGREGAT KASAR	AGREGAT HALUS	
1.	BERAT JENIS DAN PENYERAPAN			
	Berat Jenis (Kondisi Kering)	2,537	2,327	SNI 03-1969-1990 SNI 03-1970-1990
	Berat Jenis Semu	2,636	2,462	
	Berat Jenis Kondisi SSD	2,574	2,382	
	Persentase Penyerapan Air (%)	1,480	2,355	
2.	KADAR AIR			
	Persentase Kadar Air (%)	2,805	8,135	SNI 03-1971-1990
3.	BERAT VOLUME			
	Kondisi Padat (kg/ltr)	1,480	1,331	SNI 03-4804-1998
	Kondisi Kering (kg/ltr)	1,332	1,181	
4.	ANALISA SARINGAN			
	Maximum Size (mm)	19,00	2,36	SNI ASTM C136:2012
	Grade Area Number	8	3	
	Fineness Mod.	1,101	2,060	
5.	KADAR ORGANIK			
	The samples are in color number		3	SNI 2816:2014
6.	KADAR LUMPUR			
	Clay Content (%)	0,550	3,239	SNI 03-4142-1996
7.	BAHAN LOLOS SARINGAN No. 200			
	Persentase Bahan Lolos Saringan (%)	0,55		SNI 03-4142-1996

Tabel 2 Hasil JMF (Job Mix Formula)

Benda Uji	Kubus	Kubus	Silinder	Silinder
Dimensi	15x15x15	5x5x5	15X30	10x20
Volume	0,003375	0,000125	0,0053014 4	0,001570 8
Tusla	20%	20%	20%	20%
Total	0,00405	0,00015	0,0063617	0,001884

Volume			28	96
Mutu Rencana	Material	Kg/m³	Untuk 1 Sampel (kg)	Untuk 3 Sampel (kg)
F'c 35	Semen	575,00	1,08	3,25
	Pasir	509,65	0,96	2,88
	Split	991,16	1,87	5,60
	Air	189,19	0,36	1,07

Tahap 3

Tahap ketiga adalah pengecoran beton $f'c$ 35 mpa dan variasinya. Variasi benda uji adalah beton $f'c$ 35 mpa normal, beton pH 3, beton pH 5, beton pH 9, dan beton pH 11, yang menjadi variasi utama dalam pengujian ini. Selanjutnya variasi tambahan, variasinya ialah beton pH 3 + fly ash 10%, pH 3 + fly ash 20%, pH 11 + fly ash 10%, pH 3 + fly ash 20%. Setelah dicor, beton dimasukkan kedalam bekisting. Kemudian, buka bekisting dan curing beton dengan menggunakan plastik warp tunggu sampai 7 dan 28 hari. Jumlah dari masing-masing benda uji setiap variasi adalah 3 untuk 7 hari dan 28 hari. Total benda uji yang dibuat adalah 54.

Tahap 4

Tahap terakhir adalah tahap pengujian benda uji *pervious*. Untuk tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik pada benda uji yang dilakukan di laboratorium Struktur Konstruksi Material saat benda uji berumur 7 dan 28 setelah di *curing*. Total masing masing benda uji atau sampel dengan variasi yang telah ditentukan adalah 3 sampel. Total dari benda uji keseluruhan yang akan diuji adalah sebesar 54 benda uji. Benda uji dilakukan penimbangan terlebih dahulu, kemudian dilakukan uji kuat tekan Hasil pengujian ini berupa satuan kN lalu dihitung yang kemudian menghasilkan nilai dalam satuan MPa. Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah menggunakan *universal testing machine* (UTM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengertian kuat tekan beton jika dilihat dari rumusnya adalah besarnya beban maksimum yang diberikan oleh suatu alat uji terhadap luas penampang benda uji yang menghasilkan runtuhnya suatu benda uji akibat gaya yang diberikan. Kuat tekan beton adalah salah satu sifat penting dalam kualitas mutu beton dibandingkan dengan sifat lainnya karena kuat tekan beton dijadikan acuan apakah bangunan tersebut layak untuk dihuni atau tidak. Kuat tekan beton ditentukan oleh rancangan JMF yang dibuat oleh analis untu mendapatkan kuat tekan yang diinginkan. Adapun rumus dari kua tekan beton adalah sebagai berikut :

$$F'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Di mana :

- F'c = Kuat Tekan Beton (Mpa)
- P = Beban gaya Maksimum (KN)
- A = Luas Penampang (Cm²)

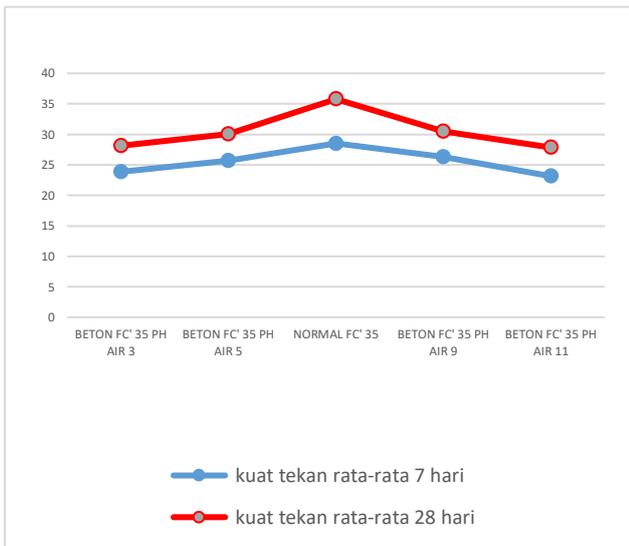
Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Variasi Kuat Tekan Rata-rata beton 7 Hari

Variasi Beton Normal	Kuat Tekan Rata-Rata 7 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 3	23,894
BETON F'C 35 PH AIR 5	25,719
NORMAL F'C 35	28,520
BETON F'C 35 PH AIR 9	26,314
BETON F'C 35 PH AIR 11	23,130

Tabel 4 Variasi Kuat Tekan Rata-rata beton 28 Hari

Variasi Beton Normal	Kuat Tekan Rata-Rata 28 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 3	28,096
BETON F'C 35 PH AIR 5	30,048
NORMAL F'C 35	35,778
BETON F'C 35 PH AIR 9	30,515
BETON F'C 35 PH AIR 11	27,841



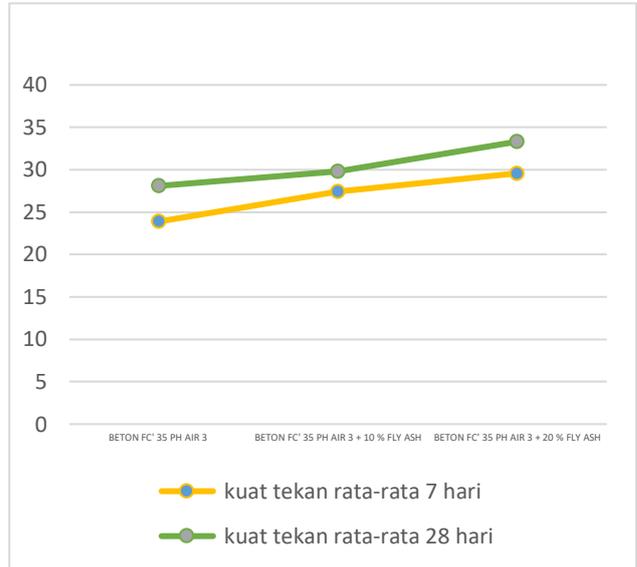
Gambar 2 Grafik Grafik Perbandingan variasi Beton fc'35 (7 hari dan 28 hari)

Dari grafik di atas, dapat dilihat perbandingan variasi beton fc'35, 7 dan 28 hari menunjukkan penurunan kuat tekan yang hampir sama, yang artinya air asam dan basa itu mempengaruhi kuat tekan beton yaitu dapat menyebabkan penurunan (Arbik et al., 2019).

Tabel.5 Variasi Kuat Tekan Rata-rata beton asam 7 Hari dan 28 hari

Variasi Beton Asam	Kuat Tekan Rata-Rata 7 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 3	23,894
BETON F'C 35 PH AIR 3 + 10% FLY ASH	27,417
BETON F'C 35 PH AIR 3 + 20% FLY ASH	29,582
Variasi Beton Asam	Kuat Tekan Rata-

	Rata 28 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 3	28,096
BETON F'C 35 PH AIR 3 + 10% FLY ASH	29,836
BETON F'C 35 PH AIR 3 + 20% FLY ASH	33,316

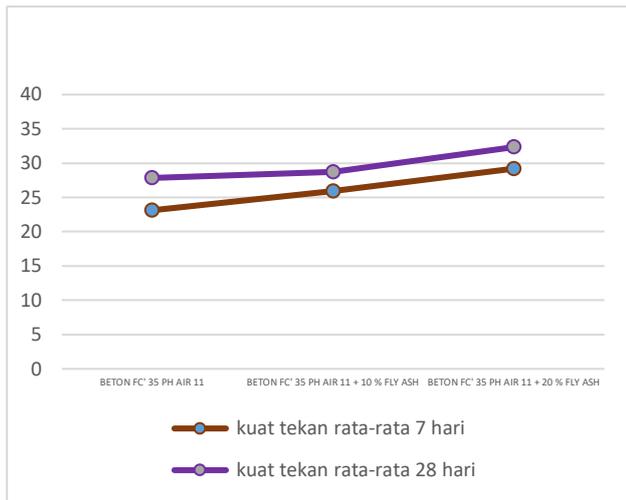


Gambar 3 Grafik Perbandingan variasi Beton Asam pH air 3 (7 hari dan 28 hari)

Dari tabel data dan grafik di atas, dapat disimpulkan nilai kekuatan tekan beton mengalami kenaikan karena adanya substitusi fly ash sebesar 10% dan 20%. Untuk yang 7 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% fly ash berturut sebesar 27,41 Mpa dan 29,58 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% fly ash berturut sebesar 29,83 Mpa dan 33,31 Mpa. Hal ini membuktikan bahwa fly ash dapat menambah nilai kuat tekan yang hilang akibat dari air asam dan basa.

Tabel 6 Variasi Kuat Tekan Rata-rata beton basa 7 Hari dan 28 hari

Variasi Beton Basa	Kuat Tekan Rata-Rata 7 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 11	23,130
BETON F'C 35 PH AIR 11 + 10% FLY ASH	25,932
BETON F'C 35 PH AIR 11 + 20% FLY ASH	29,200
Variasi Beton Basa	Kuat Tekan Rata-Rata 28 Hari (MPa)
BETON F'C 35 PH AIR 11	27,841
BETON F'C 35 PH AIR 11 + 10% FLY ASH	28,690
BETON F'C 35 PH AIR 11 + 20% FLY ASH	32,340



Gambar 4 Grafik Perbandingan variasi Beton Basa pH air 3 (7 hari dan 28 hari)

Pada data di atas, variasi beton basa dan substitusi *fly ash* juga mengalami kenaikan kuat tekan. Untuk yang 7 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 27,93 Mpa dan 29,19 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 28,69 Mpa dan 32,34 Mpa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pH air asam, semakin kecil nilai pH suatu larutan yang dipakai untuk pembuatan beton, maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang diperoleh dibandingkan dengan pH air netral. Sebaliknya untuk pH air basa atau alkali, semakin besar nilai pH air suatu larutan, maka semakin kecil kuat tekan beton yang dihasilkan. Untuk yang menggunakan pH air (Netral) pada hari ke 7, kuat tekan rata-rata yang dihasilkan yaitu 28,52 Mpa. Sedangkan beton yang menggunakan air asam 3 dan 5 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 23,89 Mpa dan 25,71 Mpa. Adapun beton yang menggunakan air basa 9 dan 11 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 26,31 Mpa dan 23,13 Mpa. Untuk beton yang menggunakan pH air (Netral) pada hari ke 28, kuat tekan rata-rata yang dihasilkan yaitu 35,77 Mpa. Sedangkan beton yang menggunakan air asam 3 dan 5 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 28,09 Mpa dan 30,04 Mpa. Adapun beton yang menggunakan air basa 9 dan 11 dihasilkan kuat tekan berturut sebesar 30,51 Mpa dan 27,84 Mpa.
2. Untuk substitusi *fly ash* pada beton asam, nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan karena adanya substitusi *fly ash* sebesar 10% dan 20%. Untuk yang 7 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 27,41 Mpa dan 29,58 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 29,83 Mpa dan 33,31 Mpa. Untuk substitusi *fly ash* pada beton basa, nilai kuat tekan beton juga mengalami kenaikan kuat tekan. Untuk yang 7 hari, nilai yang

dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 27,93 Mpa dan 29,19 Mpa. Untuk yang 28 hari, nilai yang dihasilkan oleh substitusi 10% dan 20% *fly ash* berturut sebesar 28,69 Mpa dan 32,34 Mpa.

Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan air pH (netral) lebih dianjurkan untuk pekerjaan konstruksi beton karena dapat mencapai target nilai kuat tekan beton yang direncanakan sesuai dengan *job mix formula* dibandingkan air yang memiliki pH air asam dan basa. Jika terpaksa menggunakan pH air asam dan basa, maka dianjurkan untuk mensubstitusikan *fly ash* dalam campuran pembuatan beton sebesar 20% sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, supaya nilai kuat tekan yang hilang tidak terlalu jauh.
2. Diperlukan penelitian lebih dalam mengenai pengujian dengan variasi substitusi *fly ash* pada air asam dan basa untuk mengetahui penambahan nilai kuat tekan menjadi lebih akurat.

REFERENSI

1. Ahmad Hadori, Y. P. (20115). PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN ADMIXTURE SUPERPLASTICIZER. jurnal inersia, 50-55.
2. Alfian Hendri Umboh, M. D. (2014). PENGARUH PEMANFAATAN ABU TERBANG (FLY ASH) DARI PLTU II SULAWESI UTARA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.7, November 2014, 352-358.
3. Cucun Satria Arbik, E. F. (2019). EFFECT OF WATER pH LEVELS ON NORMAL CONCRETE PRESSURE OF F'c 28 MPa WITH VARIATION OF CURING pH 4 AND pH 6. University of Technology Yogyakarta.
4. Dahlia Patah, A. D. (2022). pengaruh perbedaan metode perawatan terhadap kuat tekan beton. Jurnal teknik sipil , 1-9.
5. Eko Bagus Saputra, L. I. (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah dalam Pembuatan Beton Normal. Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil, 67-71.
6. Elia Hunggurami, M. E. (2017). PERBANDINGAN DESAIN CAMPURAN BETON NORMAL MENGGUNAKAN SNI 03-2834-2000 DAN SNI 7656:2012 . Jurnal Teknik Sipil, 165-172.
7. Hamed Fazli, D. Y. (2021). Effect of Size of Coarse Aggregate on Mechanical Properties of Metakaolin-Based Geopolymer Concrete and Ordinary Concrete. Materials 2021, 1-19.
8. HARAHAP, R. H. (2021). PENGARUH CAMPURAN SEMEN PORTLAND 1 DAN ABU VULKANIK SEBAGAI BAHAN STABILISASI PADA TANAH LEMPUNG DENGAN UJI UCT. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA.

9. Heri Kasyanto, A. S. (2020). STUDI EKSPERIMEN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT ALWA CILACAP TERHADAP AGREGAT KASAR. Jurnal potensi, 123-128.
10. IKA SULIANTI, A. R. (2018). ANALISIS PENGARUH BESAR BUTIRAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL. Jurnal Forum Mekanika, 35-42.
11. Mawardi, B. (2014). PENGARUH NILAI KEKASARAN PERMUKAAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON. Jurnal Inersia Oktober 2014, 13-20.
12. Musab Alhawat, A. A. (2021). Properties of geopolymer sourced from construction and demolition waste: A review. Journal of Building Engineering, 1-58.
13. Rasdiana Rahma Nur, F. D. (2015). Studi Awal Desain Pabrik Semen Portland dengan Waste Paper Sludge Ash Sebagai Bahan dengan Waste Paper Sludge Ash Sebagai Bahan alternatif. JURNAL TEKNIK ITS, 22-29.
14. S. Manso, A. A. (2017). A review of sample preparation and its influence on pH determination in concrete samples. Materiales de Construcción, 50-57.
15. S. MEIDIANI, A. R. (2017). Studi Eksperimen Penggunaan Variasi pH Air Pada Kuat Tekan Beton Normal f'c 25 MPa. Institut Teknologi Padang, 88-94.
- Setiawati, M. (2018). FLY ASH SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN PADA BETON. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1-8.