

KUAT TEKAN BETON UNTUK MUTU TINGGI 45 MPA DENGAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN

Rahmat Muhlis Mohamad¹, Dr. Azis Rachman², Rahayu Mointi³

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknik Bina Taruna
Indonesia

bukustitek@yahoo.com

ABSTRAK

Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harganya yang relatif murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Pada pengujian kuat tekan beton ini kekuatan beton yang terjadi pada umur 28 hari dengan mengganti sebagian semen dengan Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35% dan 40% dari berat semen, dapat dilihat bahwa semakin besar nilai Fly Ash yang digunakan maka nilai kuat tekan yang didapat semakin rendah dari nilai tekan yang direncanakan sebesar 45 MPa. Hal ini terlihat pada hasil pengujian kuat tekan yang terjadi yakni pada campuran kadar Fly Ash 25% nilai kuat tekan yang di dapat sebesar 53,31 MPa dan pada pada campuran kadar Fly Ash 40% nilai kuat tekan yang di dapat sebesar 41,08 MPa. Adapun untuk mendapatkan kuat tekan yang baik pada beton dengan menggunakan campuran Fly Ash maka dalam pembuatan beton mutu tinggi diperlukan campuran material yang berkualitas dan bahan yang digunakan harus teruji dengan baik agar dalam pengujian kuat tekan akan didapatkan hasil yang sesuai dengan rencana.

Kata Kunci: **Beton, Fly Ash, Kuat Tekan**

ABSTRACT

Concrete demand caused by it have advantages compared to other materials, such as the price is relatively inexpensive it, has good strength, constituent raw materials easily available, durable, resistant to fire, do not decay. Concrete technology innovation is always required in order to meet the needed, the result of concrete is expected to have a high quality cover strength and durability without neglecting economic value. In testing the compressive strength of concrete is concrete strength occurred at 28 days by replacing some of cement with fly ash by 25%, 30%, 35% and 40% of the weight of cement, it can be seen that the greater value of Fly Ash used the strong value press obtained the lower of the value of the planned press at 45 MPa. This is seen in the results of compressive strength testing happens that the mixture of fly ash content of 25% of the compressive strength is 53.31 MPa and in the mix of 40% fly ash content of the compressive strength is 41.08 MPa. For getting a good compressive strength of the concrete by using a mixture of Fly Ash, the high quality concrete made, it mix by required quality materials and the materials used have to tested properly so that the compressive strength test results that will be obtained in accordance with the plan.

Keywords : *Concrete, Fly Ash, Compressive Strength*

PENDAHULUAN

Pembangunan dibidang struktur dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, yang berlangsung diberbagai bidang, misalnya gedung-gedung, jembatan, tower, dan

sebagainya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan.

Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan

bahan lainnya, antara lain harganya yang relatif murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya.

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dan bangunan massal lainnya dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Beton mutu tinggi (high strength concrete) yang tercantum dalam SNI 036468-2000 (Pd

T-18-1999-03) didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen.

Fly Ash adalah sisa hasil proses pembakaran batu bara yang keluar dari tungku pembakaran, sedangkan sisa pembakaran batu bara yang berada pada dasar tungku disebut Bottom Ash. Mengingat limbah tersebut meningkat setiap tahunnya, maka perlu penanggulangannya. Limbah Fly Ash dapat mengakibatkan dampak lingkungan yang cukup membahayakan terutama polusi udara terhadap kehidupannya sekitarnya. Oleh sebab itu diupayakan agar Fly Ash dapat menjadi bahan yang berguna, antara lain pemanfaatan Fly Ash salah satunya sebagai bahan campuran beton.

Penelitian ini mencoba memanfaatkan kondisi alam Indonesia terutama Propinsi Gorontalo yang telah masuk dan beroperasinya PLTU. Juga memanfaatkan bahan-bahan lokal yang memungkinkan dilaksanakannya pembuatan beton bermutu tinggi. Usaha penelitian perlu dilakukan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton, dengan menggunakan semen yang seefisien mungkin yaitu dengan menggantikan sebagian semen dengan Fly Ash sehingga pemakaian abu terbang (Fly Ash) diharapkan dapat menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi, yaitu beton dengan kekuatan lebih dari 45 MPa.

Tujuan Penelitian

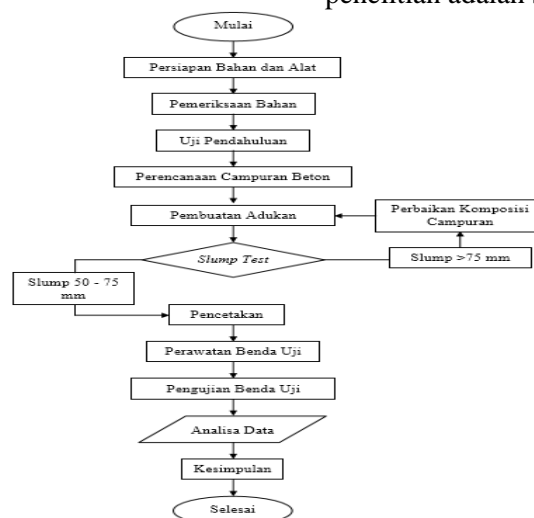
1. Untuk mendapatkan proporsi campuran beton mutu tinggi 45 Mpa mulai dari beton normal dan beton dengan mengganti sebagian semen terhadap Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35%, dan 40%.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian semen dengan Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35% dan 40% terhadap nilai slump untuk menentukan proporsi campuran beton berkekuatan tinggi.
3. Untuk mengetahui peningkatan kekuatan beton pada umur 28 hari dengan penggantian sebagian semen terhadap Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35% dan 40% lebih tinggi dari beton normal.

METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental, yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo. Obyek dalam penelitian ini adalah beton mutu tinggi yang menggunakan bahan tambah Fly Ash dengan varian campuran 25%, 30%, 35%, 40%. Sedangkan pengujian kuat tekan dilakukan setelah beton berumur 28 hari dan

dilakukan di Laboratorium Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Gorontalo karena mengingat Laboratorium Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo belum memiliki alat uji desak.

Agar mendapatkan hasil penelitian yang memuaskan maka digunakan metode penelitian dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan metode penelitian yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut : 1. Persiapan bahan, 2. Alat-alat yang digunakan, 3. Pelaksanaan penelitian, 4. Pembuatan benda uji, 5. Pelaksanaan perawatan, 6. Pengujian kuat tekan benda uji, 7. Pengolahan hasil data benda uji. Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antara satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan pengaruh perawatan dan penambahan bahan tambah pada mutu beton. Adapun alur pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut;



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium, dalam pelaksanaan eksperimen ini peneliti menggunakan Laboratorium Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo. Seluruh tahap pekerjaan yang direncanakan pada penelitian ini telah selesai dilaksanakan. Dimulai dari tahap perhitungan campuran beton, pengecekan kandungan air dalam material (pasir dan kerikil), kemudian persiapan bahan dan material, pembuatan benda uji, sampai dengan pengujian kuat tarik dapat dilaksanakan tanpa menemui kesulitan yang berarti. Hasil penelitian yang berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh bahan pengganti dengan menggunakan Fly Ash yang berasal dari PLTU Molutabu.

Uji Material

Dalam pelaksanaan uji material ini dimaksudkan untuk mengetahui datadata awal mengenai material yang akan digunakan pada penelitian serta untuk mendapatkan hasil campuran beton yang telah direncanakan. Data yang di peroleh dari pengujian di laboratorium akan digunakan sebagai acuan perhitungan campuran beton yang akan digunakan pada penelitian.

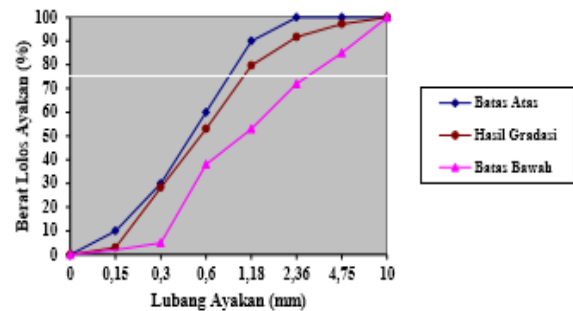
Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat

Penelitian	Pasir	Kerikil
Modulus Kehalusan	2,471	2,0142
Berat Jenis Relatif	2,466	2,402
Kapasitas Absorpsi	0,050	0,0146
Berat Isi Padat Kering	1500,920	1569,615
Ukuran Agregat Maksimum	-	20

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Gradasi Agregat Halus dan Modulus Halus

Butir



Gambar 2. Kurva Gradasi Pasir Sungai Bone, Bone Bolango

Menurut gambar 2 di atas, gradasi pasir memenuhi persyaratan campuran beton dan termasuk ke dalam kelompok daerah II (pasir agak kasar). Hampir semua faktor yang berkenaan dengan kenyataan suatu agregat endapan, dalam hal ini pasir sungai, selalu berhubungan dengan sejarah geologi dari daerah sekitarnya. Proses geologis yang membentuk deposit (endapan) atau modifikasi yang berurutan menentukan ukuran gradasi, kebulatan/ketajaman dan sejumlah faktor lain yang berkaitan dengan pertanyaan tentang penggunaannya.

Kemudahan Pengerjaan (Workability)

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhi antara lain :

1. Jumlah air campuran

Semakin banyak air semakin mudah untuk dikerjakan

2. Kandungan semen

Jika fas tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air

sehingga keplastisannya pun akan semakin tinggi

3. Gradasi campuran/kerikil

Jika memenuhi syarat dan standar, akan lebih mudah untuk dikerjakan

4. Bentuk butiran agregat kasar

Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah untuk dikerjakan

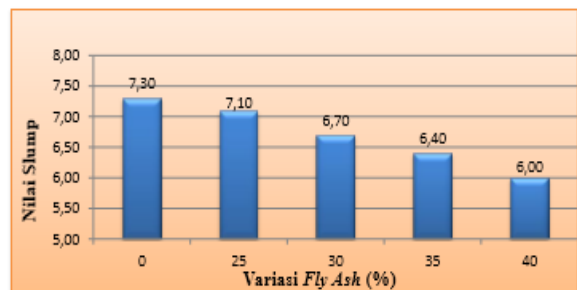
5. Butiran maksimum

6. Cara pemadatan dan alat pemadat

Hasil pengerjaan sampel beton yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan fas yang tetap sesuai dengan mix design, didapat nilai slump yang beragam dengan interval antara 50-75 mm. Dengan interval dari nilai slump yang ada, pengerjaan adukan beton dapat dilakukan dengan mudah, baik pada saat pencampuran maupun pemadatan beton segar. Hal ini sesuai dengan pendapat Sofwan Hadi (2000) yang menyatakan bahwa penggunaan abu terbang akan mengurangi serapan air pada beton atau mortar dan menambah workability mortar.

Nilai slump yang beragam dari setiap variasi beton disebabkan oleh kandungan Fly Ash, tetapi nilai slump yang didapat masih dalam batas toleransi nilai slump rencana antara 50-75 mm. Dari hasil pengujian nilai slump menunjukkan bahwa nilai slump menurun seiring bertambahnya persentase Fly Ash dalam campuran beton. Hal ini menunjukkan bahwa Fly Ash dapat menyerap air dengan baik. Beton mutu tinggi menggunakan nilai fas rendah, berarti air yang digunakan sangat sedikit, sehingga nilai slump rendah. Jadi dapat disimpulkan bahwa

penambahan Fly Ash berpengaruh terhadap nilai slump, makin besar persentase Fly Ash pada adukan beton maka nilai slump makin kecil. hasil slump adukan beton dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Nilai Slump Pada Tiap Variasi

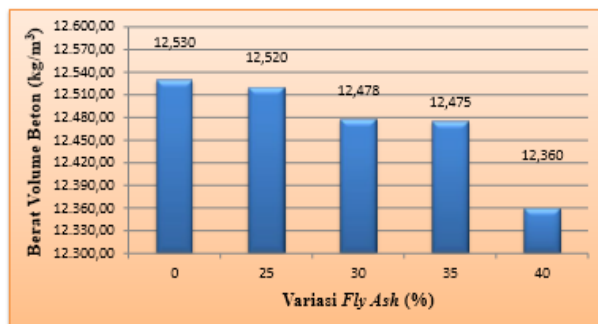
Berat Volume Beton

Berat volume beton merupakan perbandingan antara berat beton dengan volume beton yang sangat tergantung dari komposisi material adukan beton yang direncanakan. Sehingga apabila bahan penyusunnya memiliki berat volume yang besar, maka beton yang dihasilkan akan memiliki berat volume yang besar pula. Pengujian berat volume beton dilakukan sebelum diadakannya pembebanan terhadap benda uji silinder. Berat volume beton dapat diketahui dengan cara menimbang dan mengukur tinggi serta diameter benda uji, sehingga didapatkan berat dan volume benda uji tersebut. Hasil pemeriksaan berat volume beton rata-rata dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Volume Beton Rata-Rata

Jenis Benda Uji	Kadar Fly Ash (%)	Ukuran Benda Uji		Berat Volume rata-rata (kg/m ³)
		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	
BN	0	15	30	12.530
BK 1	25	15	30	12.520
BK 2	30	15	30	12.478
BK 3	35	15	30	12.475
BK 4	40	15	30	12.360

Sumber : Hasil Penelitian, 2015



Gambar 4. Grafik Berat Volume Beton

Dari hasil penelitian pada tabel 2 dan gambar 4 dapat diketahui bahwa berat volume beton terbesar terdapat pada variasi Beton Normal yaitu sebesar 12.530 Kg/m³. Berat volume beton terkecil terdapat pada variasi beton variasi BK 4 yaitu sebesar 12.360 Kg/m³.

Dari hasil-hasil tersebut terlihat bahwa berat volume beton yang ada sangat bervariasi, hal ini dikarenakan berat abu terbang (Fly Ash) lebih ringan dibandingkan dengan berat semen. Semakin bertambahnya abu terbang (Fly ash) maka semakin kecil berat volume beton. Karena berat jenis abu terbang 2,64 sedangkan berat jenis semen sebesar 3,15. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh proporsi campuran beton dan proses pemadatan beton segar pada saat pengecoran. Kekuatan beton yang lebih besar dapat dicapai dengan

mempergunakan campuran yang lebih "kaya" semen serta memadatkannya sampai berat volume beton yang lebih besar. (L. J Murdock dan Brook, 1986).

Kuat Tekan Beton

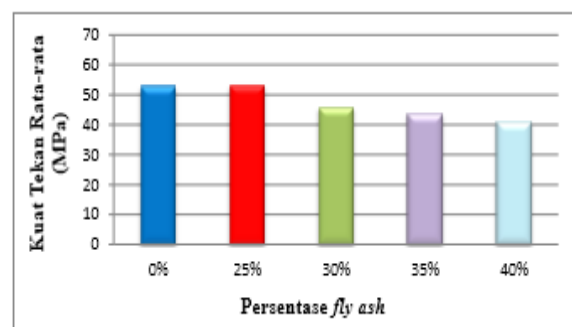
Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji silinder telah berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan variasi penggantian sebagian semen terhadap Fly Ash. Hasil pengujian kuat tekan beton secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran. Sedangkan hasil uji kuat tekan beton rata-rata dengan berbagai variasi penggantian sebagian semen terhadap Fly Ash dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kuat Tekan Rata-Rata

Jenis Benda Uji	Kadar Fly Ash (%)	Nilai Faktor Air Semen		Kuat Tekan rata-rata
		W/(c+p)	W/c	
BN	0	0,335	0,335	52,90
BK 1	25	0,335	0,447	53,31
BK 2	30	0,335	0,479	45,81
BK 3	35	0,335	0,516	43,66
BK 4	40	0,335	0,559	41,08

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Kuat tekan rata-rata dari Tabel 3 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Grafik hubungan kuat tekan beton dengan variasi Fly Ash

Dari hasil test uji tekan beton antara beton normal dengan beton yang menggunakan Fly Ash sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan berbagai variasi, menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata benda uji yang menggunakan Fly Ash sebagai bahan pengganti sebagian semen semakin menurun dari beton normal. Nilai kuat tekan mengalami penurunan akibat bertambahnya persentase Fly Ash. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan nilai kuat tekan rata-rata optimum pada variasi BK 4 yaitu beton yang menggunakan Fly Ash sebesar 40% dengan kuat tekan rata-rata 41,08 MPa, kuat tekan rata-ratanya lebih rendah dibanding beton yang menggunakan variasi Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35%.



Gambar 6. Pecahan Beton Setelah Diuji Tekan

KESIMPULAN

Setelah dilaksanakannya pembuatan benda uji, perendaman benda uji, pengujian kuat tekan untuk beton silinder serta analisis yang telah dilakukan maka pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penambahan Fly Ash terhadap campuran beton yang sudah direncanakan sebesar 25%, 30%, 35%, dan 40% maka dilihat dari kuat tekan yang terjadi pada beton dengan penambahan Fly Ash lebih

rendah kekuatannya lebih tinggi dibanding dari beton normal dan penambahan Fly Ash lebih tinggi kekuatannya lebih rendah dari beton normal.

2. Seperti terlihat pada pengujian slump test diatas maka semakin banyak penambahan kadar Fly Ash pada campuran beton nilai slump yang diperoleh semakin kecil, yakni dapat dilihat pada Beton Kadar 25% = 71 mm dan pada Beton Kadar 40% = 60 mm.
3. Kekuatan beton yang terjadi pada umur 28 hari dengan penambahan Fly Ash sebesar 25%, 30%, 35%, dan 40%, dapat dilihat pada Beton Kadar 25% = 53.31 Mpa sedangkan pada Beton Kadar 40% = 41.08 Mpa, jadi semakin tinggi nilai Fly ash yang terpakai maka semakin rendah nilai kekuatan beton yang terjadi.

SARAN

Ada beberapa saran terkait dengan hasil penelitian yang telah dilaksanakan sehingga penelitian tersebut benar-benar dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil kuat tekan yang baik pada beton yang menggunakan Fly Ash maka dalam pembuatan beton dengan mutu yang tinggi diperlukan material campuran yang berkualitas, bahan yang digunakan harus teruji dengan baik disamping itu ketelitian perencanaan campuran (Mix Design) serta ketelitian dalam penimbangan bahan sangat menentukan kualitas beton yang dihasilkan.
2. Abu terbang adalah dapat menjadi bahan ikat alternatif yang dapat mengurangi

konsumsi semen, maka perlu diusahakan dan dipublikasikan agar dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat menjadi bahan ikat alternatif yang dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah tersebut.

3. Untuk penggunaan beton Fly Ash masih bisa di sarankan menggunakan perbandingan sebesar 30% sebagai bahan pengganti karena masih bisa mendapatkan kekuatan rencana. Hal ini sesuai dengan pendapat Ratmaya Urip (2002) yang mensyaratkan penggunaan abu terbang sebagai bahan bangunan yang paling baik adalah 20% - 30%

DAFTAR PUSTAKA

Andoyo. 2006. Pengaruh Penggunaan Abu Terbang(Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air pada Mortar. Skripsi Tugas Akhir Jenjang S-1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Tata Cara Perencanaan campuran Beton Berkekuatan Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Abu Terbang, SNI 036468-2000, Pd T-18-1999-03, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-1993, Departemen Pemukiman Dan

Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Fandhi Hernando. 2009. Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Fly Ash. Jurnal Tugas Akhir Jenjang S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Fitria dan Asna, 2003, Tinjauan Pemakaian Superplasticizer Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Kuat Desak Dan Kadar Optimum. Jurnal Tugas Akhir Jenjang S-1 FTSP UII, Yogyakarta.

Hadi, S. (2000). Pengaruh Ukuran Butir dan Komposisi Abu Terbang PLTU sebagai Pengisi dan Pozolan. Surabaya.

Isnianto, S. 2005. Pengaruh Variasi Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton Fly Ash. Jurnal Tugas Akhir Jenjang S-1 FTSP UII, Yogyakarta.

Kariadi, E. 2005. Pemakaian variasi Bahan Tambah Gula Murni dan Abu Arang Briket Pada campuran beton Mutu Tinggi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

Mulyono T, 2003, Teknologi Beton, Andi Offset, Yogyakarta.

Priyanto, B. 2004. Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Fly Ash Pada

p-ISSN : 2337-4101
e-ISSN : 2686-553X

Perendaman Air Laut. Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah, Surakarta.

RADIAL – jurnal peradaban sains, rekayasa dan teknologi
Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo
Volume 8 No. 1 Juni 2020

Ratmaya Urip. 2003. Teknologi Semen dan
Beton: Fly Ash, Mengapa Seharusnya
Dipakai pada Beton. Gresik. PT.
Semen Indonesia dan PT. Varia Usaha
Beton