

ANALISIS BETON MUTU TINGGI F'C 80 MPA DENGAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN

Husnah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Abdurrah
Jalan Riau Ujung No. 73 Pekanbaru

E-mail : husna_ftfw@yahoo.com

Abstrak

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan mutu dan kualitas beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil kuat tekan beton, dengan menggunakan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian dari semen, dan pengaruh Fly ash terhadap beton mutu tinggi. Komposisi pemakaian fly ash bervariasi yaitu 0%, 3%, 5%, dan 10 % dari jumlah semen. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dan silinder dengan mutu yang direncanakan f'c 80 Mpa, benda uji tersebut di uji pada umur 7 hari, sebanyak 21 benda uji. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pengaruh fly ash pada mutu beton dengan komposisi fly ash 0 % menghasilkan f'c 36.32 Mpa sedangkan pemakaian fly ash 3% menghasilkan f'c 64.92 Mpa, 5% f'c 41.06 Mpa, dan 10 % f'c 46.16 Mpa. Dengan demikian pemakaian fly ash yang mendekati mutu beton yang direncanakan f'c 80 Mpa yaitu fly ash 3% sebesar f'c 64.92 Mpa, dengan selisih hasil penelitian dengan yang direncanakan sebesar 21%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen mencapai keberhasilan sebesar 79% dari kuat tekan beton yang direncanakan yaitu sebesar f'c 80 Mpa.

Kata Kunci : beton mutu tinggi, fly ash, kuat tekan beton.

Abstract

Many studies and experiments of concrete is done as an effort to increase quality concrete. Aim of these studies to get the result of strength concrete. Using fly ash as a partial replacement of cement, as well as to determine the extent of the influence of fly ash (fly ash) to high strength concrete, and the composition of the use of fly ash varies 0%, 3%, 5 and% , 10% of the amount of cement. Test specimen used is cuboid, and quality that has been planned is fc 80 MPa, test specimens are tested at the age of 7 days, the test specimen as many as 21 test specimens. The result of these study shows that of strength concrete fly ash with the composition fly ash 0%, however using fly ash 3%, finally using fly ash as of strength wich is planned 21 %. The conclusion of these study shows that using fly ash as a partial replacement of cement reach until 79% of strength concrete is planed for f'c 80 MPa.

Keywords: high strength concrete, fly ash, concrete of strength compressive.

A. PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah

membentuk massa padat. Beton mutu tinggi adalah merupakan pilihan yang paling tepat dan pembangunan gedung–gedung bertingkat tinggi dan pembangunan massal lainnya yang dibutuhkan dalam

pembangunan. Beton harus direncanakan sebaik mungkin dengan memilih material yang berkualitas supaya dapat berfungsi dengan semestinya dan mampu melayani kebutuhan pembangunan gedung, jembatan, jalan raya, atau yang berhubungan dengan beton agar sesuai dengan yang telah direncanakan. Perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan perhitungan campuran beton harus didasarkan pada sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton dan susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat menemui kekuatan beton yang disyaratkan. Daya dukung beton perkerasan ditentukan oleh sifat butir-butir agregat dari hasil gradasi agregat dan desainnya. Secara umum

B. BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pemeriksaan bahan susun hingga pengujian kuat tekan benda uji. Secara garis besar penelitian meliputi ;

1. Pemeriksaan agregat halus: Analisis saringan agregat halus, berat jenis, penyerapan agregat halus, bobot isi agregat halus, dan kadar air agregat halus.
2. Pemeriksaan agregat kasar: Analisis saringan agregat kasar, berat jenis,

gradasi agregat merupakan salah satu sifat yang menentukan kinerja desain beton. Komposisi dalam campuran beton terlebih dahulu harus direncanakan untuk mendapatkan penggabungan gradasi yang ekonomis, tetapi harus tetap masuk dalam batas spesifikasi, dengan sasaran butimen yang cukup untuk menjamin kuat tekan beton. Stabilitas yang kuat, durabilitas yang cukup, tahan terhadap retak (fatigue) dan kemudahan kerja. Pada penelitian ini merancang proporsi campuran baton, menggunakan Fly Ash sebagai pengganti sebagian dari semen untuk beton mutu tinggi, alasan digunakan metode ini sebagai bahan penelitian adalah : supaya kita mengetahui apakah layak fly ash digunakan sebagai pengganti sebagian dari semen untuk perencanaan campuran desain beton mutu tinggi.

penyerapan, dan kadar air agregat kasar.

3. Pemeriksaan air: pemeriksaan PH air, kadar bahan padat dalam air, kadar organik dalam air, dan kadar bahan tersuspensi dalam air.
4. Pembuatan benda uji, pengujian *slump* pada beton segar, dan perawatan benda uji.
5. Pengujian berat benda uji dan kuat tekan benda uji

B.1 Pemeriksaan Material Yang Digunakan

Tabel 1. Data pengujian Berat Jenis Semen

No	Pemeriksaan	Benda uji 1 (100 ml)	Benda uji 2 (500 ml)
1	Berat Semen Porland	25 Gr	100 Gr
2	Bacaan V1	40 ml	140 ml
3	Bacaan V2	47 ml	175 ml
Bj Semen $= \frac{\text{Berat Semen}}{V2 - V1}$		3.57	2.85
Bj Semen Rata - Rata		3.21	

V1 : Pembacaan pada skala pertama

V2 : Pembacaan pada skala ke dua

B.2 Analisis saringan Agregat

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran

agregat halus. Modulus halus diperoleh dari jumlah persen kumulatif dari butiran agregat yang tertinggal diatas satu set ayakan kemudian di bagi 100. Semakin besar nilai Modulus halus butir (Mhb), maka semakin besar butiran agregatnya.



Gambar 1. Grafik hasil gradasi material halus (pasir)

B.3 Analisis saringan Agregat halus (pasir)

Analisis saringan Agregat kasar I

Analisis saringan dilakukan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan.

Dari analisis saringan diperoleh modulus halus agregat halus. Modulus halus diperoleh dari jumlah persen kumulatif butiran yang tertinggal diatas satu set ayakan kemudian di bagi 100. Semakin

besar nilai Modulus halus butir (Mhb), maka semakin besar butiran agregatnya.

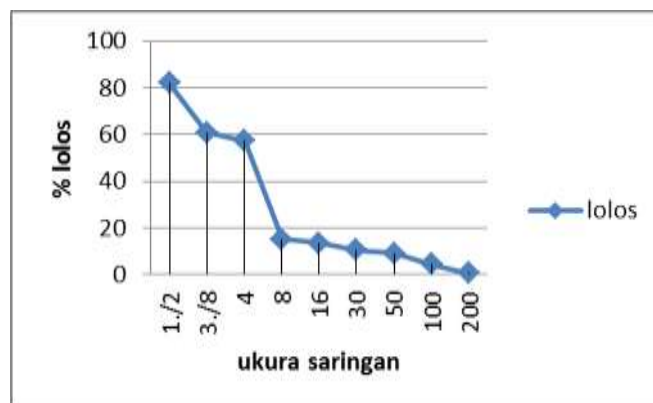


Gambar 2. Grafik hasil gradasi agregat kasar I

Analisis saringan Agregat kasar II

Analisis saringan dilakukan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan diperoleh modulus halus agregat halus. Modulus halus

diperoleh dari jumlah persen kumulatif butiran yang tertinggal diatas satu set ayakan kemudian di bagi 100. Semakin besar nilai modulus halus butir (Mhb), maka semakin besar butiran agregatnya.



Gambar. 3 Grafik hasil gradasi agregat II

Pemeriksaan modulus halus butir (Pasir)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan bagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan.

Perhitungan Modulus Halus butir (MHB)

$$MHB = \frac{\% \text{ Kumulatif Berat Tertahan}}{\% \text{ Berat Tertahan}} = \frac{275,6}{100} =$$

2.756

Pemeriksaan modulus halus butir (Batu pecah)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan bagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan.

Modulus halus butir (MHB) = 1.707

Pemeriksaan kadar air Agregat kasar (Batu Pecah) dan Agregat Halus (pasir)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dalam persen.

Pemeriksaan kadar lumpur Agregat halus

Tujuannya adalah untuk memeriksa dan mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5%.

3.7 Pemeriksaan satuan berat volume agregat

3.7.1 Pemeriksaan satuan berat volume Agregat kasar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat agregat persatuan volume. Dalam pemeriksaan berat volume.

3.7.2 Pemeriksaan satuan berat volume Agregat halus (Pasir)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat agregat persatuan volume.

3.8 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan

digunakan dalam mix disain beton tersebut.

3.8.2 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus Air

Air merupakan bahan pembuat yang sangat penting namun harganya murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga menjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25 % dari berat semen saja. Selain itu air juga digunakan untuk merawat beton dengan cara pembasahan setelah dicor (Tjokrodinuljo,1996).

Abu terbang (Fly Ash)

Fly Ash yang digunakan pada penelitian ini adalah sisa pembakaran dari serbuk batu bara yang sangat kasar (menggumpal) pada pabrik pemanasan (pembakaran) material asfalt (AMP) PT. Hasrat Tata Jaya yang terletak di Bangkinang Seberang, yang ditumbuk menjadi halus.

Tabel Persyaratan Kimia Abu Terbang

NO	Senyawa	kadar (%)
1	Jumlah oksida $\text{SiO}_2 + \text{AL}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ Minimum	70
2	SO_3 maksimum	5
3	Hilang pijar maksimum	6
4	Kadar air maksimum	3
5	Total alkali dihitung sebagai Na_2O maksimum	1,5

C. HASIL DAN ANALIS

Hasil penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan dilaboratorium. Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti menggunakan laboratorium bahan konstruksi PT. Hasrat Tata Jaya pekanbaru. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan kuat tekan beton sampai kondisi benda uji beton rusak. Untuk memperjelas penyajian hasil penelitian, berikut akan di uraikan ringkasan hasil pengujian beton.

1. *Workability/Kemudahan pengerjaan*

Kemudahan pengerjaan dapat di lihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat ke plastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Ada beberapa unsur yang mempengaruhi kemudahan pengerasan beton antara lain sebagai berikut :

1) Jumlah Air

Semakin banyak air semakin mudah untuk di kerjakan,

Jika fas tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air hingga keplastisannya pun semakin tinggi,

3) Gradasi campuran

Jika memenuhi syarat dan standar, akan lebih mudah untuk dikerjakan,

4) Bentuk butiran agregat kasar,

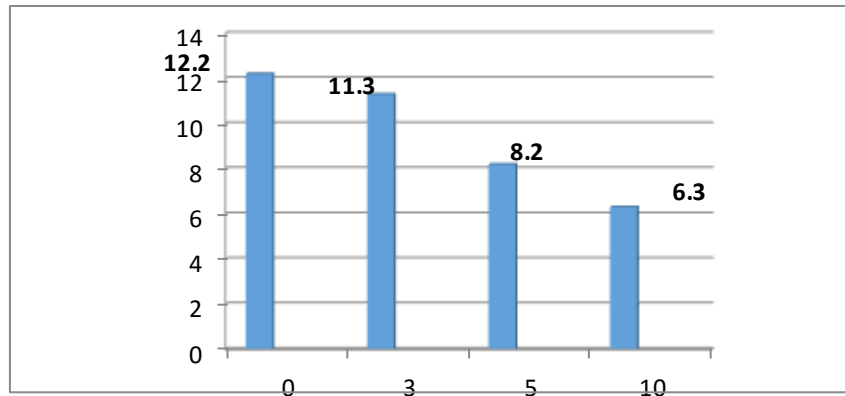
5) Butiran maksimum,

6) Cara pemadatan dan alat pemadat.

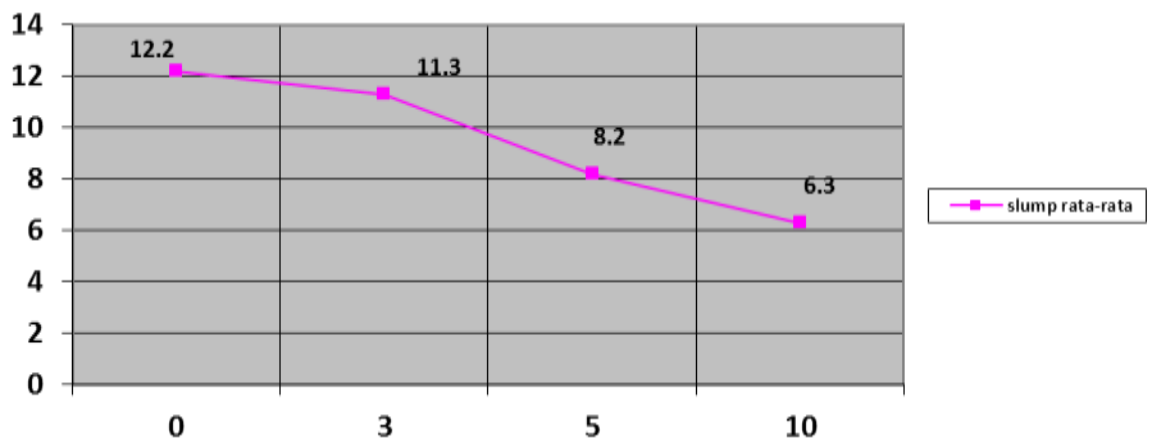
Beton yang kuat diperoleh dari penggunaan air yang maksimal, konsisten dengan dengan kerajat workability memberikan pemadatan yang maksimal (Murdock dan Brook, 1986). Nilai slump yang beragam dari setiap variasi beton disebabkan oleh kandungan fly ash. Jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan fly ash berpengaruh terhadap nilai slump, maka makin besar persentase fly ash pada adukan beton maka nilai slump makin kecil.

Tabel C.1. Nilai slump rata - rata pada tiap variasi

No	Jenis benda uji	Kadar <i>Fly Ash</i> (%)	Nilai <i>slump</i> Rata – rata (cm)
1	M 0	0	12.2
2	M I	3 %	11.3
3	M II	5 %	8.2
4	M III	10 %	6.3



Gambar 4. Grafik balok nilai rata - rata slump pada tiap variasi



Gambar 5. Grafik garis nilai rata - rata slump

2. Berat volume beton umur 7 hari

Nilai ini menyatakan berat beton persatuan volume yang didapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BV = \frac{Bs}{Vs}$$

Keterangan :

BV = Berat volume beton (Kg/ Cm³)

Bs = Berat beton (Kg)

Vs = Volume beton (Cm³)

Berat volume beton merupakan perbandingan antara berat beton dengan volume yang sangat tergantung dari komposisi material rancangan

beton yang direncanakan. Sehingga apabila bahan penyusunnya memiliki berat volume yang besar, maka beton yang dihasilkan akan memiliki berat volume yang besar. Berat volume beton dapat di ketahui dengan cara

menimbang, mengukur panjang, mengukur lebar serta mengukur tinggi benda uji, sehingga didapatkan berat dan volume benda uji tersebut.

Tabel. C.2 Hasil pemeriksaan berat volume beton dengan fly ash 0 % umur 7 hari.

Jenis Benda uji kubus	Kadar Fly ash (%)	Ukuran benda uji			Berat volume beton (kg/m³)
		Sisi x sisi x sisi			
M 0	0	15	15	15	2025
		15	15	15	2362
		15	15	15	2092

Tabel. C.3 Hasil pemeriksaan berat volume beton dengan fly ash 3 % umur 7 hari.

Jenis Benda uji kubus	Kadar Fly ash (%)	Ukuran benda uji			Berat volume beton (kg/m³)
		Sisi x sisi x sisi			
M I	3	15	15	15	2362
		15	15	15	2936
		15	15	15	2835

Tabel. C.4 Hasil pemeriksaan berat volume beton dengan fly ash 5 % umur 7 hari.

Jenis Benda uji kubus	Kadar Fly ash (%)	Ukuran benda uji			Berat volume beton (kg/m³)
		Sisi x sisi x sisi			
M II	5	15	15	15	2328
		15	15	15	2328
		15	15	15	2632

Tabel. C.5 Hasil pemeriksaan berat volume beton dengan fly ash 10 % umur 7 hari.

Jenis Benda uji kubus	Kadar Fly ash (%)	Ukuran benda uji			Berat volume beton (kg/m ³)
		Sisi x sisi x sisi			
M III	10	15	15	15	2801
		15	15	15	2801
		15	15	15	2632

Sumber : Dari hasil penelitian di Laboratorium.

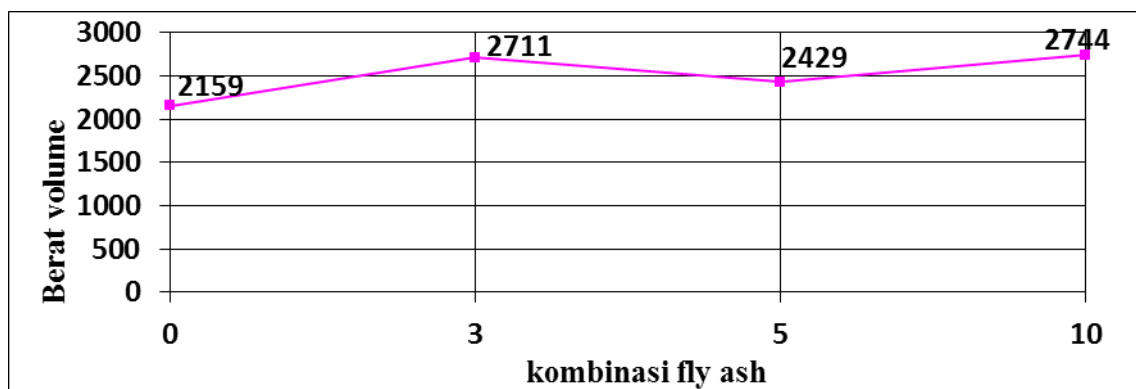
2. Berat volume rata – rata beton dan grafik rata – rata beton pada umur 7 hari.

volume beton terkecil untuk variasi campuran fly ash

Berat volume beton rata-rata untuk mengetahui berat volume beton terbesar dan

Tabel C.6 Berat volume rata – rata beton umur 7 hari

Jenis Benda uji kubus	Kadar Fly ash (%)	Ukuran benda uji			Berat volume Rata - rata (kg/m³)
		Sisi x sisi x sisi			
M 0	0	15	15	15	2159
M I	3	15	15	15	2711
M II	5	15	15	15	2429
M III	10	15	15	15	2744



Gambar 6. Gambar grafik garis berat rata – rata volume beton

Jadi, berat volume dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Bv = Us \times Kt$$

Keterangan :

Bv = Berat volume (kg)

Us = Ukuran benda uji (cm)

Kt = Kuat tekan (kn)

3. Kuat tekan beton umur 7 hari

Untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mencapai umur maksimum yang sudah ditentukan perlu mengetahui beberapa prosedur sebagai berikut :

1. Benda uji ditimbang lalu berat nya dicatat,
2. Benda uji diletakkan pada mesin uji dengan posisi rata pada bagian tengah plat mesin penguji,
3. Setelah diletakkan, lalu mesin penguji dihidupkan dan pembebebanan di lakukan secara perlahan-lahan sampai benda uji

mengalami kehancuran atau sampai jarum penunjuk angka kuat tekan berhenti, dan

4. Setelah berhenti hasilnya dicatat.

Berdasarkan peraturan beton bertulang indonesia (PBI, 1989), besar kuat tekan beton dapat dirumuskan dengan :

$$F_c = \frac{Kb}{Lb}$$

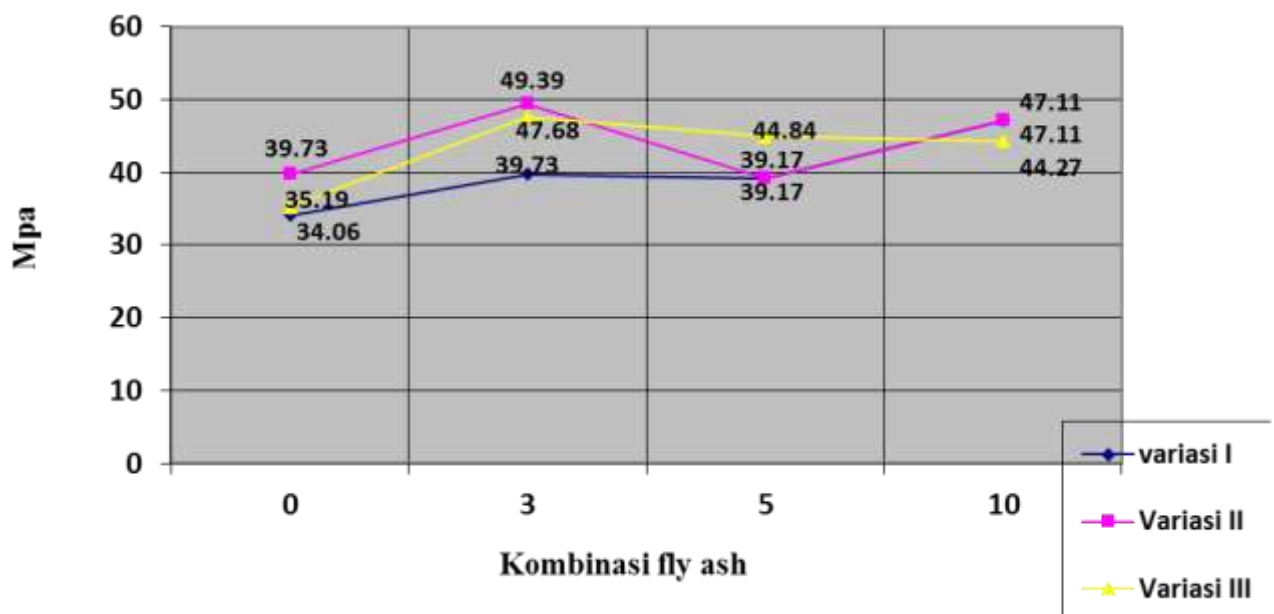
Keterangan :

Fc = Kuat tekan beton (KN)

Kb = Beban tekan maximum

Lb = Luas permukaan benda uji

Gambar C.4 Grafik garis hasil uji kuat tekan tiap masing–masing variasi campuran (kubus)



Kuat tekan rata – rata di ambil dari tabel 4.7 dan dapat ditampilkan dalam bentuk grafik.

Tabel C.6 Kuat tekan rata – rata kubus

Kode Benda uji	Kadar Fly ash	Kuat tekan Maksimum (KN)	Kuat tekan Rata – rata (MPa)
M 0	0 %	640	36.32
M I	3 %	803.33	45.59
M II	5 %	723.33	41.06
M III	10 %	813.33	45.16

Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f'_{cr} dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

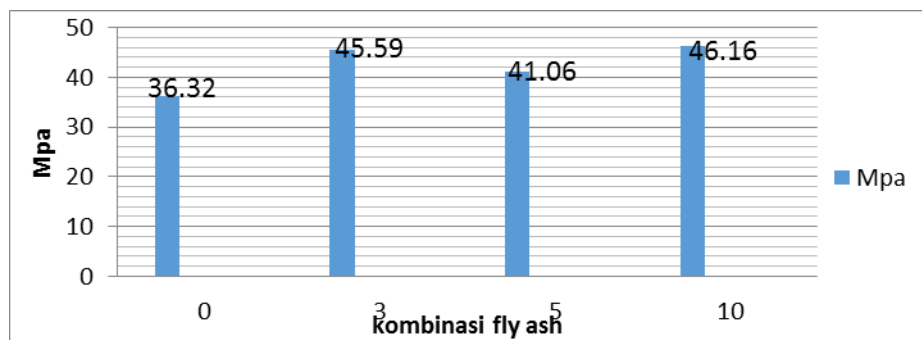
$$F'_{cr} = (K_t \times 102) / L_t$$

Keterangan :

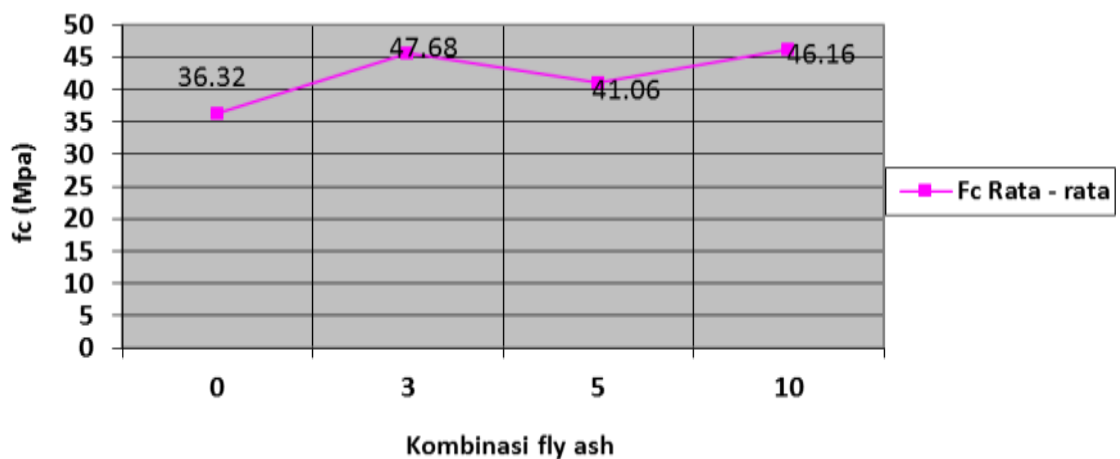
F'_{cr} = Kuat tekan rata – rata

K_t = Kuat tekan

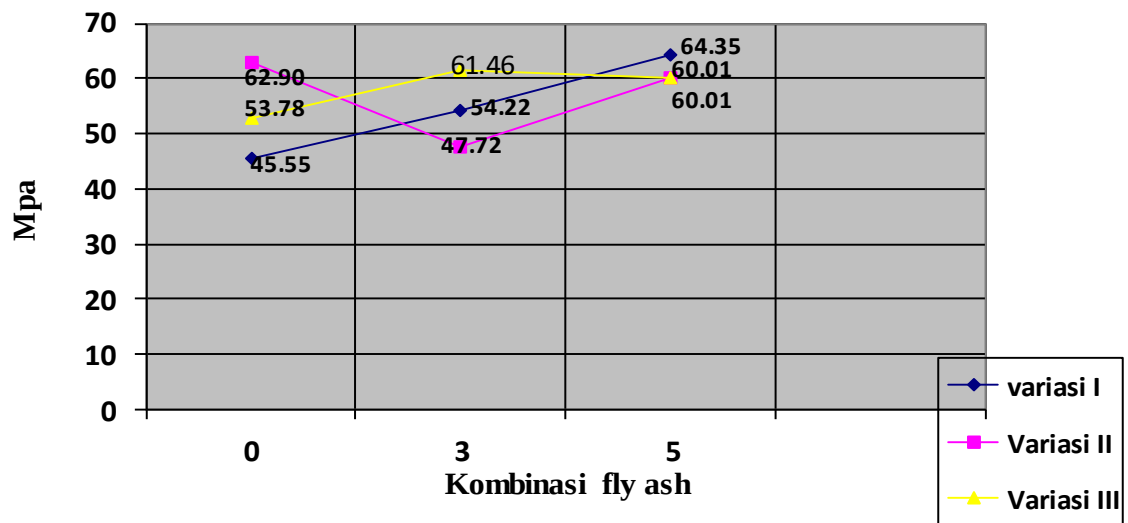
L_t = Luas tekan



Gambar C.5 grafik balok kuat tekan rata – rata beton (kubus)



Gambar C.6 Grafik garis kuat tekan rata – rata beton (kubus)

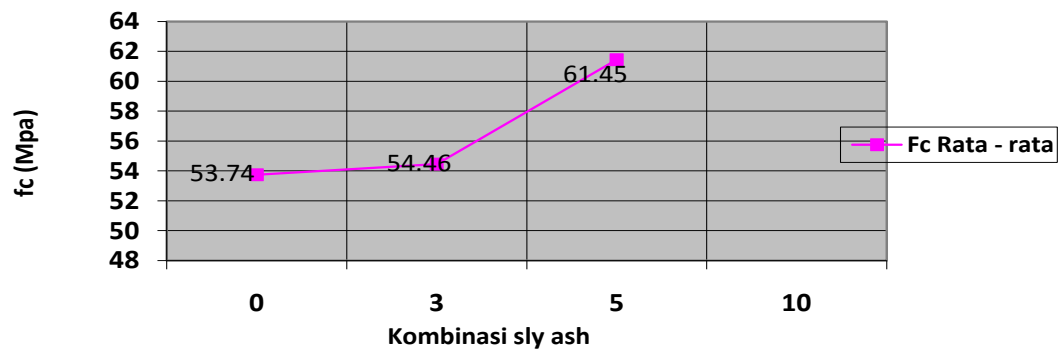


Gambar C.7 Grafik garis hasil uji kuat tekan beton berbentuk silinder tiap masing-masing variasi campuran.

Kuat tekan rata – rata diambil dari tabel 4.7 dan dapat ditampilkan dalam bentuk grafik.

Tabel C.7 Kuat tekan beton benda uji silinder rata-rata

Kode Benda uji	Kadar Fly ash	Kuat tekan Maksimum (KN)	Kuat tekan Rata-rata (Mpa)
M 0	0 %	743.33	53.74
M I	3 %	753.33	54.46
M II	5 %	850	61.45



Gambar 4.7.e. Grafik garis kuat tekan rata-rata beton (silinder)

Gambar grafik tersebut diambil dari hasil data rata-rata masing-masing susunan beton dan diambil dari penelitian sesudah penelitian selesai. maka masing-masing

D. KESIMPULAN

Setelah diadakan perencanaan desain beton f'_c 80 (K 982.84) Mpa dan pembuatan benda uji kubus, serta perendaman benda uji dalam air, pengujian kuat tekan beton untuk kubus, akhirnya peneliti dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1) Pengujian beton benda uji kubus yang menggunakan Fly ash secara bervariasi pada umur 7 hari telah mendapatkan mutu beton sebagai berikut :

a. Pemakaian fly ash 0 % menghasilkan mutu beton rata - rata F_c 36.32 Mpa Pemakaian fly ash 3% menghasilkan mutu beton rata – rata F_c 45.60 Mpa

b. Pemakaian fly ash 5 % menghasilkan mutu beton rata – rata F_c 41.06 Mpa

a. Pemakaian fly ash 10 % menghasilkan mutu beton rata – rata F_c 46.17 Mpa

Jadi , diambil mutu dari beto keseluruhan tiap variasi mulai dari 0 %, 3 %, 5 %, dan 10 % sudah terlihat tinggi. Hasil ini di peroleh dari beton masih umur madah (7 hari).

2) Pengujian beton benda uji siinder yang menggunakan Fly ash secara bervariasi pada umur 7 hari telah mendapatkan mutu beton sebagai berikut:

a. Pemakaian fly ash 0 % menghasilkan mutu beton rata - rata

mempunyai nilai atau hasil tertentu sesuai dengan hasil penelitian. Karena masih dipengaruhi banyak susunan material dan masih dipengaruhi oleh berat sampel.

F_c 53.74 Mpa Pemakaian fly ash 3% menghasilkan mutu beton rata – rata F_c 54.46 Mpa

b. Pemakaian fly ash 5% menghasilkan mutu beton rata – rata F_c 61.45 Mpa **Jadi**, dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka hasil yang didapat jika dibandingkan uji kuat tekan silinder sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan uji kuat tekan kubus. Hasil uji kuat tekan silinder tertinggi adalah f_c 61.45 Mpa pada pemakaian fly ash 5 %, dan hasil uji kuat tekan kubus tertinggi adalah f_c 46.17 Mpa pada pemekaian fly ash 10 %. Pada penelitian f_c 80 Mpa degan fly ash sebagai pengganti sebagian dari semen yang benda ujinya berbentuk kubus. Tetapi dalam penelitian ini, sipeneliti juga menggunakan benda uji silinder untuk mengambil perbandingan hasil kuat tekan beton dan untuk mendapatkan apakah silinder lebih bagus untuk di jadikan dalam pengujian perencanaan campuran beton.

E. DAFTAR PUSTAKA

Badan penelitian dan pembangunan bandung, 2011. *Tentang pengendalian mutu pekerjaan beton*.

Dispohusodo, 1994. Nilai kuat tekan beton ditentukan oleh mutu agregat.

Departemen pekerjaan umum, 2002. *Tata cara perencanaan campuran beton berkekuatan tinggi dengan semen portland dan fly ash SNI 03 – 6468 – 2000, Pd T – 18 – 1999 – 03 N*,

Departemen Pekerjaan Umum, 1989. *Peraturan Beton bertulang Indonesia*, (PBI,1989), dan standar ASTM C 33–97. Direktorat Penyelidikan masalah bangunan, Bandung.

Departemen pekerjaan umum, 2002. *Tata cara campuran beton berkekuatan tinggi dengan bahan tambah*, (Fly ash SNI 03 – 6468 – 2000 Pd T - 18 – 1998 – 03

Departemen pekerjaan umum 2002. *Bahan komposit (Campuran) Serta bahan tambah* (SK SNI – 15 – 1990 – 03 : 1)

Jackson, 1977. *Kualitas pekerjaan konstruksi yang di pengaruhi oleh pelaksanaan pekerjaan beton*.

Murdock, L.J., Brock,K.M.,1986. *Bahan dan Praktek beton*.

Mulyono, 2003. *Teknologi beton*.

Nawy , 1985. *Beton yang bersifat getas*.

Nawy, 1990. *Bahan pembentuk semen*.

Nugroho, 1983. *Pengaruh beton terhadap agregat penyusun*

Priyanto, B.2004. *Analisis kuat tekan beton mutu tinggi* .

Syakuru dan Haryadi, 1997. *Kuat tekan beton umur rendah sedikit lebih rendah di bandingkan beton tanpa fly ash*.

Smith, m. j, 1985. *Bahan konstruksi dan Struktur beton*.

Tjokrodimulyo, 1992. *Tentang kualitas material pembentuk beton*.

Zetaridani, 2004. *Pemanfaatan abu terbang (fly ash)*.