

BAB III

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

3.1 Umum

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen, guna mendapatkan jawaban dari persoalan. Penelitian ini akan membuktikan sejauh mana pengaruh penambahan Fly Ash terhadap kekuatan beton dan ketahanan beton terhadap agresif sulfat. Pembuatan sekaligus pengujian terhadap sampel beton dilaksanakan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penelitian meliputi Percobaan penambahan Fly Ash sebagai bahan pengisi beton dengan kuat desak rencana masing-masing K-225. Jumlah benda uji total adalah 100 buah kubus beton dengan ukuran $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$. Dengan pembagian 40 buah kubus beton normal, 60 buah kubus beton dengan penambahan Fly Ash yang bervariasi yaitu: 10 %, 20 %, 30 %, terhadap berat semen.

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan dan material
2. Persiapan alat yang digunakan
3. Perencanaan bahan susun adukan beton
4. Pembuatan benda uji
5. Pengujian desak pada benda uji

3.2. Persiapan Bahan dan Material

Sebelum penelitian dilaksanakan disiapkan terlebih dahulu material yang akan digunakan. Sebagai bahan penyusun adukan beton diperlukan bahan-bahan antara lain :

1. Semen Portland.

Semen yang digunakan adalah semen portland merk Gresik dengan data sebagai berikut:

- . Type semen : Type I
- . Berat jenis : 3,15 gr / cm³

2. Agregat halus.

Agregat halus yang digunakan adalah pasir alam, dengan data sebagai berikut:

- . Asal pasir : Sungai Progo, Yogyakarta.
- . Berat jenis : 2,85 gr / cm³

3. Agregat kasar.

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (split), dengan data sebagai berikut:

- . Asal : Sungai Progo, Yogyakarta (Perwita Karya)
- . Berat jenis : 2,5 gr /cm³
- . Berat kering tusuk SSD : 1,56 gr / cm³
- . Butir maximum : 38,1 mm

4. Air

Air yang digunakan adalah air tawar yang ada di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

5. Fly Ash

Fly Ash yang digunakan diambil dari sisa pembakaran batu bara PLTU Suralaya, Banten.

6. Asam Sulfat (H_2SO_4)

3.3 Peralatan Penelitian.

3.3.1 Alat pembuat benda uji

Alat pembuat benda uji merupakan alat yang dipersiapkan paling awal. Sebelum alat ini digunakan, alat ini dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang ada, alat ini terdiri dari:

1. Mixer

Digunakan untuk mengaduk campuran beton dan alat ini dijalankan secara elektrik.

2. Cetakan kubus.

Terbuat dari baja yang dibaut pada sisi-sisinya dan bisa dibongkar pasang dengan memakai kunci. Cetakan berukuran $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$

3. Timbangan.

Digunakan untuk menimbang berat bahan yang akan dipakai dalam membuat adukan beton.

4. Ayakan.

Digunakan ayakan dengan diameter maximum 4,75 mm untuk mengayak pasir. Alat ini terbuat dari baja dengan lubang ayakan berbentuk bujur sangkar.

5. Baki.

Sebagai tempat adukan beton setelah dituang dari mixer, alat berukuran 1m x 2m

6. Cetok

Digunakan untuk mengaduk-adukan beton yang ada dibaki dan untuk menuangkan kedalam cetakan.

7. Penumbuk.

Digunakan untuk memadatkan adukan beton dalam cetakan. Penumbuk ini berupa batangan besi dengan diameter 10 mm dan panjang 60 cm.

8. Kerucut Abrams.

Digunakan untuk mengukur nilai slump yang dihasilkan.

9. Kaliper dan mistar.

Digunakan untuk mengukur benda uji yang dihasilkan.

3.3.2. Alat uji desak

Alat uji desak yang digunakan adalah alat elektrikal hidraulik dengan merk Controls. Cara menjalankan alat ini cukup dengan menekan tombol yang ada, kemudian besarnya gaya desak dapat dibaca pada dial pembacaan beban. Pada

pembacaan dial, gaya desak maksimum ditunjukkan oleh jarum yang berwarna merah pada saat jarum tersebut berhenti atau dengan hancurnya benda uji.

3.3.3. Perencanaan campuran adukan beton

Perhitungan kebutuhan proporsi dari masing masing bahan untuk adukan beton dilakukan berdasarkan metoda ACI (*American Concrete Institute*). Perencanaan dilakukan terhadap beton normal dengan kuat desak rencana 22,5 Mpa atau 225 kg/cm² .

Data-data yang diperlukan untuk perhitungan :

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Kuat desak rencana | : 22,5 Mpa |
| 2. Diameter maksimum agregat kasar | : 38,1 mm |
| 3. Modulus halus butiran (<i>mhb</i>) pasir | : 2,9 |
| 4. Berat jenis pasir (<i>ssd</i>) | : 2,85 t/m ³ |
| 5. Berat jenis kerikil (<i>ssd</i>) | : 2,5 t/m ³ |
| 6. Berat kering tusuk kerikil (<i>ssd</i>) | : 1,56 t/m ³ |
| 7. Berat jenis semen | : 3,15 t/m ³ |
| 8. Berat jenis Fly Ash | : 2,19 t/m ³ |

Mix design campuran adukan beton ACI setiap m^3

Mutu K-225.

maka :

1. K-225
2. Batasan slump : 7,5 – 15
3. FAS berdasarkan tabel V (ACI) : 0,63
4. V air berdasarkan tabel III (ACI), V air dalam liter, W air dalam kg. $V(m^3) = W (T) = 0,183$
5. W semen (PC), $FAS = W_{air}/W_{pc}$

$$W_{pc} = W_{air}/FAS = 0,183/0,63 = 0,29$$

$$V_{pc} = W_{pc}/B_j pc = 0,29/3,15 = 0,092$$

Mencari volume kerikil dalam SSD (tabel)

Diketahui = ukuran maksimum batuan = 38,1 mm

$$= MHB pasir = 2,9$$

$$= W_{kerikil} = B_j \text{ kerikil SSD} \times V_{kerikil}$$

$$V (m^3) \text{ SSD} = 0,71$$

$$W_{SSD} = B_j \text{ kerikil} \times V_{kerikil} = 1,5 \times 0,71 = 1,065$$

$$V_{kering udara} (m^3) = 2,5 \times 1,065 = 0,426$$

$$\text{Volume udara terperangkap} = 0,01$$

$$\text{Pasir} = V_{kering udara} (m^3)$$

V agregat dalam m^3 , $1 = V_{pc} + V_{air} + V_{udara\ terperangkap} + V_{agregat}$

$$1 = 0,092 + 0,183 + 0,01 + V_{agregat}$$

$$1 - 0,285 = V_{agregat}, \quad V_{agregat} = 0,715$$

$V_{pasir} = V_{agregat} - V_{kerikil}$

$$= 0,715 - 0,426 = 0,289$$

$W_{pasir} = B_j\text{ pasir} \times V_{kerikil}$

$$= 2,8 \times 0,289 = 0,8092$$

Kebutuhan bahan dalam percobaan :

$$W_{pc} = 0,29$$

$$W_{air} = 0,183$$

$$W_{pasir} = 0,8092$$

$$W_{kerikil\ kering\ udara} = 0,71$$

Menghitung volume adukan beton yang diperlukan dalam penelitian :

$$\text{Volume kubus} = 0,15^3 = 0,003375$$

$$\text{Jumlah sampel } 100 = 100 \times 0,003375 = 0,3375$$

$$\text{Cadangan volume } 20\%, \text{ Volume total} = 0,3375 (1 + 0,2) = 0,405$$

Menentukan W masing – masing dalam $0,405 m^3$

$$W_{pc} = 0,29 \times 0,405 = 117,45 \text{ kg}$$

$$W_{pasir} = 0,8092 \times 0,405 = 327,726 \text{ kg}$$

$$W_{kerikil} = 1,065 \times 0,405 = 431,325 \text{ kg}$$

$$W_{air} = 0,183 \times 0,405 = 74,115 \text{ kg}$$

K-225 dalam perbandingan (pc = 1) (pasir = 2,79) (kerikil = 3,672)

3.3.4. Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dikerjakan dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. Melakukan peningkatan bahan-bahan, seperti semen, pasir, kerikil, serta, Fly Ash, sesuai dengan kebutuhan rencana campuran beton.
2. Memasukkan sebagian bahan-bahan adukan beton kedalam mixer, dilanjutkan menghidupkan mixer dan penambahan bahan-bahan sedikit demi sedikit.
3. Pada saat mixer mulai berputar diusahakan posisi mixer selalu dalam keadaan miring sekitar 45° , agar didapat adukan beton yang merata.
4. Setelah adukan terlihat merata, sebagian adukan dituang kebaki dan dilakukan pengujian slump dengan mempergunakan kerucut Abrams.
5. Mempersiapkan cetakan-cetakan kubus yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi oli.
6. Menuangkan semua adukan beton dari mixer ke baki.
7. Memasukkan adukan beton kedalam cetakan-cetakan dengan menggunakan cetok, sedikit demi sedikit sambil ditusuk-tusuk agar tidak keropos.
8. Adukan yang telah dicetak diletakkan ditempat yang terlindung, dan setelah 24 jam cetakan dapat dibuka.
9. Memberi kode pada tiap benda uji agar tidak tertukar dan mudah dikelompokkan.

3.3.5. Perawatan benda uji

Beton memerlukan perawatan untuk menjamin terjadinya proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna dengan menjaga kelembaban permukaan

beton, untuk mempertahankan beton supaya berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu, digunakan cara merendam benda uji dalam bak berisi air atau disimpan didalan lapisan karung yang selalu dalam keadaan basah.

3.3.6. Perendaman dalam larutan sulfat.

Guna membuktikan adanya serangan sulfat pada beton, maka dilakukan perendaman dalam larutan sulfat selama 15 hari dan 30 hari. Larutan yang digunakan yaitu asam sulfat (H_2SO_4). Asam sulfat yang digunakan dilarutkan dalam air hingga mencapai kadar 5%. Kadar ini tergolong agak melebihi yang sering terjadi di alam. Kami mengambil kadar ini karena penelitian yang dibatasi oleh waktu supaya beton benar-benar terserang oleh sulfat dalam waktu singkat.

Pelaksanaannya:

- Melarutkan H_2SO_4 pekat (98%) kedalam air dengan perbandingan tertentu kedalam air hingga mencapai konsentrasi 5%.
- Sebelum direndam sampel beton perlu ditandai sesuai dengan kondisi pariasi Fly Ash yang dilakukan.
- Merendam sampel kedalam larutan sulfat 5%.
- Sampel untul uji pengurangan berat sebelum direndam terlebih dahulu ditimbang beratnya, untuk mengetahui berat awal.

3.3.7. Pengujian benda uji

Pengujian akan dilaksanakan pada umur 28 hari + 15 hari rendaman sulfat dan + 30 hari rendaman sulfat, dengan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian berat volume normal.

Berat volume beton dihasilkan dengan cara mengukur volume masing-masing benda uji dan menimbanginya. Untuk memperkecil kesalahan dalam pengukuran, masing-masing sisi diukur 3 kali dengan tempat pengukuran yang berbeda-beda, kemudian diambil rata-ratanya. Berat volume yang dihasilkan dapat dihitung dengan cara membagi berat benda uji dengan volumenya.

2. Pengujian desak beton.

Beban vertikal yang dikerjakan pada benda uji, diberikan dengan mesin desak hidrolik. Setelah benda uji siap pada tempat pengujian, pembebanan dilakukan secara beransur-ansur sampai mencapai beban maksimum, yaitu saat benda uji mengalami kehancuran.

3. Pengujian pengurangan berat beton.

Salah satu sebab yang ditimbulkan oleh serangan sulfat terhadap beton adalah terjadinya peluruhan sebagian bahan dari beton, hal ini dapat dideteksi dengan mengukur perubahan berat beton setelah terjadinya serangan sulfat.

3.4 Data Hasil Pengujian

3.4.1. Pengujian berat volume

Tabel 3.1. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 %

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume Rata-rata (kg/m ³)
1	28	8,400	3525,31	2382,7692	2386,7900
2	28	8,264	3534,79	2337,9041	
3	28	8,235	3536,95	2328,2772	
4	28	8,400	3490,97	2406,2080	
5	28	8,465	3516,23	2407,4079	
6	28	8,310	3527,99	2355,4489	
7	28	8,294	3532,55	2347,8790	
8	28	8,420	3502,52	2403,9834	
9	28	8,400	3488,66	2407,8013	
10	28	8,266	3442,80	2400,9527	
11	28	8,410	3525,31	2385,6058	
12	28	8,310	3534,79	2350,9176	
13	28	8,650	3536,95	2445,6099	
14	28	8,260	3490,97	2366,1046	
15	28	8,280	3516,23	2354,7948	
16	28	8,510	3527,99	2412,1384	
17	28	8,320	3532,55	2355,2391	
18	28	8,505	3502,52	2428,2517	
19	28	8,460	3488,66	2424,9999	
20	28	8,240	3442,80	2393,4007	
21	28	8,350	3525,31	2368,5860	
22	28	8,620	3534,79	2438,6173	
23	28	8,535	3536,95	2413,0960	
24	28	8,340	3490,97	2389,0208	
25	28	8,315	3516,23	2364,7486	

Tabel 3.2. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 % dan Direndam Dalam Larutan H₂SO₄ Selama 15 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	43	8,340	3525,31	2365,7494	2369,7644
2	43	8,250	3534,79	2333,9435	
3	43	8,585	3536,95	2427,2325	
4	43	8,210	3490,97	2351,7819	
5	43	8,210	3516,23	2334,8871	
6	43	8,455	3527,99	2396,5487	
7	43	8,250	3532,55	2335,4234	
8	43	8,450	3502,52	2412,5487	

Tabel 3.3. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 % dan Direndam Dalam Larutan H₂SO₄ Selama 30 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	58	8,380	3488,66	2402,0684	2380,7806
2	58	8,170	3442,80	2373,0684	
3	58	8,290	3525,31	2351,5662	
4	58	8,560	3534,79	2421,6432	
5	58	8,460	3536,95	2391,8913	
6	58	8,290	3490,97	2374,6982	
7	58	8,265	3516,23	2350,5288	

البحر الاستراتيجي

Tabel 3.4. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 %

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	28	8,340	3486,40	2392,1524	2401,7019
2	28	8,445	3558,13	2373,4377	
3	28	8,325	3472,65	2441,7041	
4	28	8,435	3484,09	2421,7041	
5	28	8,370	3504,75	2388,1875	
6	28	8,460	3484,15	2428,1389	
7	28	8,390	3488,73	2404,8866	
8	28	8,385	3456,64	2425,7661	
9	28	8,384	3534,87	2371,7987	
10	28	8,205	3500,22	2344,1384	
11	28	8,180	3486,40	2346,2598	
12	28	8,150	3558,13	2290,5290	
13	28	8,680	3472,65	2499,5321	
14	28	8,250	3484,09	2367,9067	
15	28	8,350	3504,75	2382,4809	
16	28	8,425	3484,15	2416,6583	
17	28	8,740	3488,73	2505,2096	
18	28	8,420	3456,64	2435,8915	
19	28	8,450	3534,87	2390,4698	
20	28	8,530	3500,22	2436,9897	
21	28	8,320	3486,40	2386,4158	
22	28	8,380	3558,13	2355,1697	
23	28	8,290	3472,65	2387,2259	
24	28	8,450	3484,09	2425,3105	
25	28	8,500	3504,75	2425,2799	

Tabel 3.5. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	43	8,130	3486,40	2331,9183	2391,1498
2	43	8,120	3558,13	2282,0976	
3	43	8,630	3472,65	2485,1338	
4	43	8,195	3484,09	2352,1206	
5	43	8,310	3504,75	2371,0678	
6	43	8,338	3484,15	2393,1231	
7	43	8,695	3488,73	2492,3109	
8	43	8,370	3456,64	2421,4266	

Tabel 3.6. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	58	8,380	3534,87	2370,6671	2379,8029
2	58	8,460	3500,22	2416,9909	
3	58	8,220	3486,40	2357,7329	
4	58	8,300	3558,13	2332,6859	
5	58	8,250	3472,65	2375,7073	
6	58	8,390	3484,09	2408,0893	
7	58	8,400	3504,75	2396,7473	

Tabel 3.7. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 %

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	28	8,360	3484,15	2399,4375	2414,3618
2	28	8,415	3488,75	2412,0387	
3	28	8,340	3511,77	2374,8708	
4	28	8,345	3495,65	2387,2527	
5	28	8,330	3511,77	2372,0232	
6	28	8,385	3468,07	2417,7713	
7	28	8,615	3477,23	2477,5468	
8	28	8,390	3468,08	2419,2060	
9	28	8,420	3507,18	2400,7892	
10	28	8,350	3408,75	2449,5782	
11	28	8,480	3484,15	2433,4601	
12	28	8,600	3488,75	2465,0663	
13	28	8,270	3511,77	2354,9378	
14	28	8,280	3495,65	2368,6582	
15	28	8,470	3511,77	2411,8892	
16	28	8,210	3468,07	2367,3109	
17	28	8,500	3477,23	2444,4745	
18	28	8,580	3468,07	2367,3109	
19	28	8,430	3507,18	2403,7639	
20	28	8,450	3408,75	2478,9146	
21	28	8,520	3484,15	2445,3597	
22	28	8,520	3488,75	2442,1354	
23	28	8,250	3511,77	2349,2427	
24	28	8,510	3495,65	2434,4543	
25	28	8,340	3511,77	2374,8708	

Tabel 3.8. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	43	8,450	3484,15	2425,2687	2398,3355
2	43	8,570	3488,75	2456,4672	
3	43	8,250	3511,77	2349,2427	
4	43	8,220	3495,65	2351,4940	
5	43	8,410	3511,77	2394,8038	
6	43	8,140	3468,07	2347,1268	
7	43	8,445	3477,23	2428,6573	
8	43	8,440	3468,08	2433,6232	

Tabel 3.9. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	58	8,380	3507,18	2389,3841	2401,5943
2	58	8,410	3408,75	2467,1801	
3	58	8,475	3484,15	2432,4441	
4	58	8,450	3488,75	2422,0709	
5	58	8,170	3511,77	2326,4622	
6	58	8,425	3495,65	2410,1383	
7	58	8,300	3511,77	2363,4805	

البحر الاستراتيجي

Tabel 3.10. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 %.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	28	8,525	3502,42	2434,0313	2434,0096
2	28	8,530	3484,15	2448,2298	
3	28	8,210	3449,80	2379,8480	
4	28	8,250	3447,35	2393,1426	
5	28	8,530	3375,00	2527,4074	
6	28	8,290	3424,50	2420,7914	
7	28	8,240	3454,36	2385,3912	
8	28	8,230	3404,45	2348,4427	
9	28	8,310	3536,61	2349,7078	
10	28	8,420	3447,36	2442,4487	
11	28	8,490	3502,42	2424,0382	
12	28	8,270	3484,15	2373,6062	
13	28	8,690	3449,80	2518,9866	
14	28	8,310	3447,35	2410,5472	
15	28	8,180	3375,00	2423,7037	
16	28	8,310	3424,50	2426,5316	
17	28	8,620	3454,36	2495,3971	
18	28	8,240	3504,45	2402,6595	
19	28	8,590	3536,61	2451,1692	
20	28	8,530	3447,36	2474,3572	
21	28	8,420	3502,42	2404,0521	
22	28	8,610	3484,15	2471,1909	
23	28	8,420	3449,80	2440,7212	
24	28	8,690	3447,35	2520,7768	
25	28	8,380	3375,00	2482,9629	

Tabel 3.11. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	43	8,410	3502,42	2401,1969	2417,0771
2	43	8,190	3484,15	2350,6451	
3	43	8,600	3449,80	2492,8981	
4	43	8,290	3447,35	2403,0379	
5	43	8,140	3375,00	2411,8519	
6	43	8,270	3424,50	2414,9511	
7	43	8,535	3454,36	2470,7905	
8	43	8,380	3404,45	2391,2454	

Tabel 3.12. Berat Volume Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari.

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat volume (kg/m ³)	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	58	8,540	3536,61	2414,7418	2437,1969
2	58	8,425	3447,36	2443,8991	
3	58	8,380	3502,42	2392,6314	
4	58	8,580	3448,15	2408,0479	
5	58	8,390	3449,80	2432,6251	
6	58	8,650	3447,35	2509,1737	
7	58	8,300	3375,00	2459,2593	

3.4.2. Hasil pengujian kuat desak beton

Tabel 3.13. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 %

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	28	232,694	665	291,3272	241,8015	235,8813
2	28	230,280	660	292,1678	242,4993	
3	28	234,080	580	252,5854	209,6459	
4	28	230,427	630	278,7095	231,3289	
5	28	232,401	680	298,2742	247,5676	
6	28	231,344	650	286,4176	237,7266	
7	28	232,404	725	318,0087	263,9472	
8	28	230,277	690	305,4521	253,5252	
9	28	228,765	650	290,6184	241,2133	
10	28	228,000	645	228,3828	189,5577	

Tabel 3.14. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	43	232,694	775	339,1670	281,7988	255,6222
2	43	230,280	680	301,0213	249,8477	
3	43	234,080	600	261,2952	216,8750	
4	43	230,427	695	307,4652	255,1961	
5	43	232,401	715	313,6264	260,3099	
6	43	231,344	800	352,5140	292,5866	
7	43	232,404	640	280,7249	233,0017	
8	43	230,277	695	307,6655	255,3624	

Tabel 3.15 Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari.

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	58	228,765	750	334,2075	277,3922	246,6123
2	58	228,000	730	326,3868	270,9010	
3	58	232,694	640	280,3750	232,7113	
4	58	230,280	585	258,9669	214,9425	
5	58	234,080	655	285,2473	236,7553	
6	58	230,427	670	296,4053	246,0164	
7	58	232,401	680	298,2741	247,5675	

Tabel 3.16. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 %

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	28	230,1253	790	349,9511	290,4594	253,4811
2	28	234,0875	475	206,8521	171,6872	
3	28	228,7650	660	294,1029	244,1054	
4	28	229,9730	820	363,4809	301,6892	
5	28	231,3360	575	253,3782	210,3039	
6	28	229,9770	750	332,4463	275,9304	
7	28	229,8240	710	314,9253	261,3879	
8	28	228,7650	585	260,6819	216,3659	
9	28	233,3250	815	356,6819	295,5418	
10	28	231,0375	730	322,0957	267,3394	

Tabel 3.17. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	43	230,1253	910	403,1082	334,5798	289,1577
2	43	234,0875	635	276,5286	229,5187	
3	43	228,7650	935	416,6454	345,8157	
4	43	229,9730	855	378,9953	314,5661	
5	43	231,3360	800	352,5261	292,5967	
6	43	229,9770	745	330,2299	274,0908	
7	43	229,8240	735	326,0142	270,5918	
8	43	228,7650	680	303,0148	251,5023	

Tabel 3.18. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	58	233,3250	915	399,7647	331,8047	280,0857
2	58	231,0375	790	348,5693	289,3125	
3	58	230,1253	720	318,9427	264,7224	
4	58	234,0875	770	335,3182	278,3141	
5	58	228,7650	725	323,0673	268,1459	
6	58	229,9730	750	332,4521	275,9352	
7	58	231,3360	690	304,0538	252,3647	

Tabel 3.19. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 %

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	28	229,9770	680	301,4179	250,1768	260,3213
2	28	230,2800	695	307,6615	255,3590	
3	28	231,0375	685	302,2405	250,8596	
4	28	231,9525	685	301,0482	249,8700	
5	28	231,0375	760	335,3325	278,3259	
6	28	229,6740	705	312,9117	259,7167	
7	28	230,2800	715	316,5151	262,7075	
8	28	228,9165	715	318,4003	264,2723	
9	28	230,7360	750	331,3527	275,0227	
10	28	227,2500	690	309,5208	256,9023	



Tabel 3.20. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	43	229,9770	860	381,2051	316,4002	334,8301
2	43	230,2800	905	400,6240	332,5179	
3	43	231,0375	805	355,1878	294,8059	
4	43	231,9525	935	410,9199	341,0635	
5	43	231,0375	1100 (dh)	485,3498	402,8403	
6	43	229,6740	685	304,0348	252,3488	
7	43	230,2800	1100 (dh)	486,9463	404,1654	
8	43	228,9165	905	403,0103	334,4986	

Catatan : dh = kuat desak (tekan) dihentikan

Tabel 3.21. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	58	230,7360	1000	441,8036	366,6969	327,4388
2	58	227,2500	865	388,0224	322,0586	
3	58	229,9770	760	336,8789	279,6095	
4	58	230,2800	960	424,9713	352,7262	
5	58	231,0375	915	403,7227	335,0898	
6	58	231,9525	920	404,3276	335,5919	
7	58	231,0375	820	361,8062	300,2992	

Tabel 3.22. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 %

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	28	228,7650	690	307,4709	255,2009	256,2648
2	28	229,6720	730	324,0107	268,9289	
3	28	228,1610	660	294,8813	244,7514	
4	28	228,1500	745	332,8744	276,2858	
5	28	225,0000	675	305,8200	253,8306	
6	28	225,0000	665	301,2893	250,0702	
7	28	228,4632	660	294,4912	244,4277	
8	28	229,8000	710	314,9582	261,4153	
9	28	229,6500	725	321,8223	267,1125	
10	28	226,8000	645	289,9087	240,6243	

Tabel 3.23. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari.

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
2	43	229,6720	845	375,0736	311,2945	288,6351
3	43	228,1610	775	364,2621	302,3375	
1	43	228,7650	925	412,1894	342,1172	
4	43	228,1500	780	348,5128	289,2656	
5	43	225,0000	660	299,0240	248,1899	
6	43	225,0000	810	366,9840	304,5967	
7	43	228,4632	620	276,6432	229,6139	
8	43	229,8000	765	339,3564	281,6658	

Tabel 3.24. Kuat Desak Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari

NO	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Kuat Desak Kubus (kg/cm ²)	Kuat Desak Silinder (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
1	58	229,6500	710	315,1639	261,5861	280,9184
2	58	226,8000	835	375,3082	311,5658	
3	58	228,7650	870	387,6809	321,7751	
4	58	229,6720	760	337,3263	279,9808	
5	58	228,1610	720	321,6886	267,0016	
6	58	228,1500	725	323,9382	268,8687	
7	58	225,0000	680	308,0853	255,7108	

3.4.3 Pengurangan berat beton setelah di rendam H₂SO₄

Tabel 3.25 Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 % Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	0	8,410	8,340	0,070
2	0	8,310	8,250	0,060
3	0	8,650	8,585	0,065
4	0	8,260	8,210	0,050
5	0	8,280	8,210	0,070
6	0	8,510	8,455	0,055
7	0	8,320	8,250	0,070
8	0	8,505	8,450	0,055

Tabel 3.26. Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	10	8,180	8,130	0,050
2	10	8,150	8,120	0,030
3	10	8,680	8,630	0,050
4	10	8,250	8,195	0,055
5	10	8,350	8,310	0,040
6	10	8,425	8,338	0,087
7	10	8,740	8,695	0,045
8	10	8,420	8,370	0,050

Tabel 3.27 Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	20	8,480	8,450	0,030
2	20	8,600	8,570	0,030
3	20	8,270	8,250	0,020
4	20	8,280	8,220	0,060
5	20	8,470	8,410	0,060
6	20	8,210	8,140	0,070
7	20	8,500	8,445	0,055
8	20	8,580	8,440	0,140

Tabel 3.28. Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 15 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	30	8,490	8,410	0,080
2	30	8,270	8,190	0,080
3	30	8,690	8,600	0,090
4	30	8,310	8,290	0,020
5	30	8,180	8,140	0,040
6	30	8,310	8,270	0,040
7	30	8,620	8,535	0,085
8	30	8,420	8,380	0,040

Tabel 3.29 Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 0 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	0	8,460	8,380	0,080
2	0	8,240	8,170	0,070
3	0	8,350	8,290	0,060
4	0	8,620	8,560	0,060
5	0	8,535	8,460	0,075
6	0	8,340	8,290	0,050
7	0	8,315	8,265	0,050

Tabel 3.30. Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 10 %
Dan Direndam Dalam H_2SO_4 Selama 30 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	10	8,450	8,380	0,070
2	10	8,530	8,460	0,070
3	10	8,320	8,220	0,100
4	10	8,380	8,300	0,080
5	10	8,290	8,250	0,040
6	10	8,450	8,390	0,060
7	10	8,500	8,400	0,100

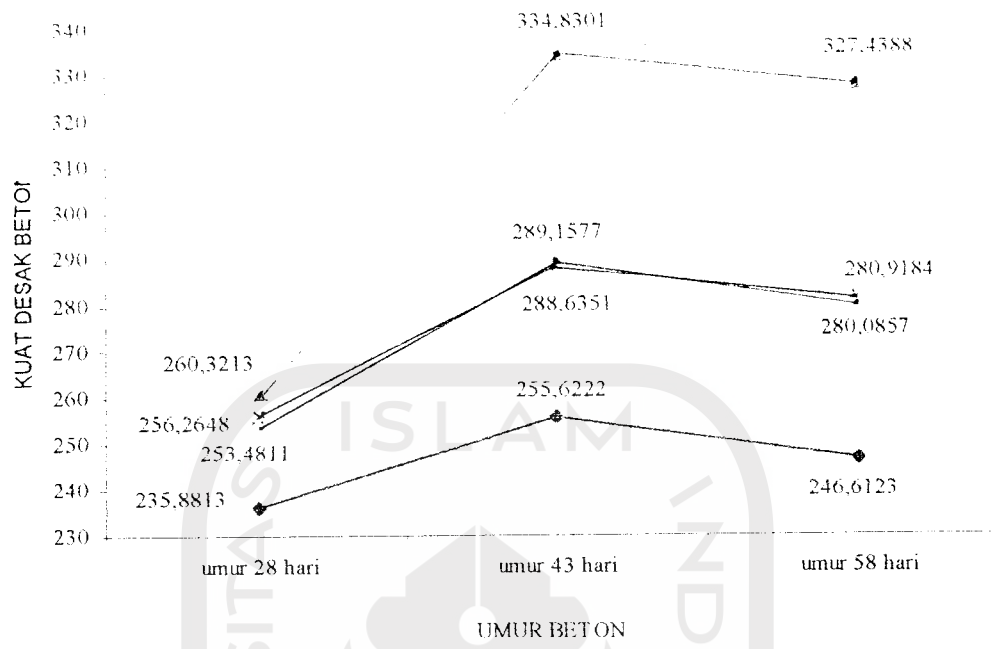
Tabel 3.31. Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 20 %
Dan Direndam Dalam H_2SO_4 Selama 30 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	20	8,430	8,380	0,050
2	20	8,450	8,410	0,040
3	20	8,520	8,475	0,045
4	20	8,520	8,450	0,070
5	20	8,250	8,170	0,080
6	20	8,510	8,425	0,085
7	20	8,340	8,300	0,040

Tabel 3.32 Pengurangan Berat Beton Dengan Variasi Penambahan Fly Ash 30 %
Dan Direndam Dalam H₂SO₄ Selama 30 Hari

NO	Fly Ash (%)	Berat Awal (a) kg	Berat Akhir (b) kg	Selisih (a – b) kg
1	30	8,590	8,540	0,050
2	30	8,530	8,425	0,105
3	30	8,420	8,380	0,040
4	30	8,610	8,580	0,030
5	30	8,420	8,390	0,030
6	30	8,690	8,650	0,040
7	30	8,380	8,300	0,080

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 الجامعة الإسلامية الإندونيسية

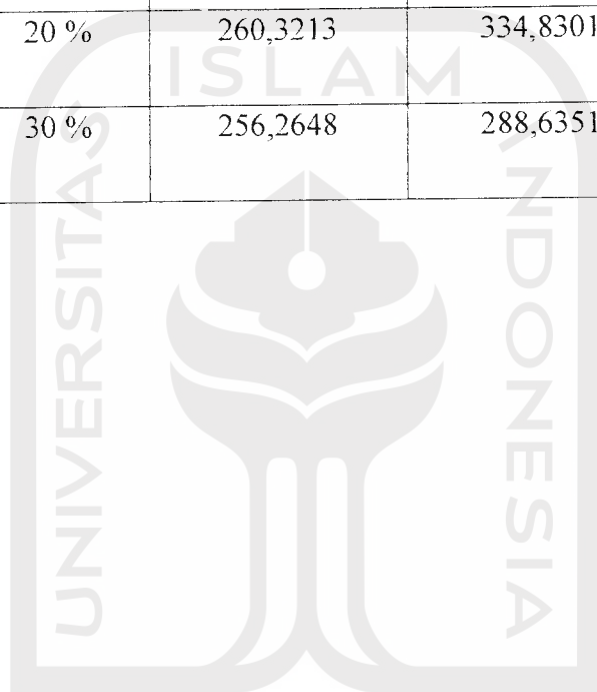


GRAFIK . 1 PERBANDINGAN KUAT DESAK BETON

SIMBOL	%
◆	0 %
□	10 %
Δ	20 %
X	30 %

الجامعة الإسلامية
 الإسلامية
 الأندونيسية

SIMBOL	%	KUAT DESAK BETON		
		28 HARI	43 HARI	58 HARI
♦	0 %	235,8813	255,6222	246,6123
□	10 %	253,4811	289,1577	280,0857
Δ	20 %	260,3213	334,8301	327,4388
X	30 %	256,2648	288,6351	280,9184



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية