

## ANALISIS PERBEDAAN KUAT TEKAN BETON TAMBAHAN ABU TERBANG DENGAN BETON NORMAL YANG DIRENDAM DALAM ASAM SULFAT UNTUK BETON MUTU RENDAH

Irza Ahmad

Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta

Email: poo\_granger@yahoo.com

**ABSTRAK:** Sulfat merupakan unsur padat yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur beton yang terutama pada bagian langsung yang berhubungan dengan air laut maupun tanah yang bersifat asam.

Abu terbang mempunyai sifat pozzolan yang merupakan bahan alami atau buatan yang mengandung senyawa silica atau alumina yang tidak mempunyai sifat seperti semen.

Tujuan penelitian ini untuk melihat sejauh mana pengaruh asam sulfat terhadap kuat tekan beton yang mengandung abu terbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton campuran abu terbang mempunyai ketahanan terhadap pengaruh asam sulfat.

Kata kunci : abu terbang, asam sulfat

**ABSTRACT:** Sulfate is a solid element that can cause damage to the concrete structure, especially in parts directly associated with sea water or soil that is acidic.

Pozzolan fly ash has properties which are natural or artificial material containing silica or alumina compounds which do not have a cement-like properties.

The purpose of this study to see how far the influence of sulfuric acid on the compressive strength of concrete containing fly ash. The results showed that fly ash concrete mixture has a resistance to the influence of sulfuric acid.

Keywords: fly ash, sulfuric acid

### PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia semakin lama semakin berkembang tidak hanya terjadi pada daerah perkotaan saja, tetapi juga meliputi daerah pedesaan, terutama untuk perkembangan desa tertinggal, tetapi pembangunan rumah rakyat hanya membutuhkan suatu standar mutu beton

rendah, dengan tetap memperhatikan standar beton Indonesia. Salah satu upaya untuk dapat meningkatkan pembangunan rumah rakyat adalah dengan membuat komposisi semen, koral dan pasir yang memenuhi standar. Dengan pengaturan komposisi semen dari campuran beton bukan berarti beton yang dihasilkan kurang baik, tetapi seringkali justru akan naik mutunya bila dicampurkan dengan

bahan tambahan (additif) seperti microsilika atau abu terbang, sehingga akan menambah kekuatan dari beton itu sendiri. Lingkungan tempat mempengaruhi kemampuan dari beton itu sendiri. Salah satu komposisi tanah yang dapat merusak struktur beton adalah unsur yang mengandung sulfat. Pondasi dari struktur bangunan yang berada pada tepi pantai, dapat dipastikan akan mengalami kerusakan akibat sulfat yang dikandung air laut. Kerusakan ini dapat berupa keropos dan perkaratan pada pondasi. Kerusakan akibat sulfat pada struktur bagian beton seperti pada pondasi haruslah dicegah. Pencegahan itu dapat dilakukan dengan berbagai cara.

Salah satu cara adalah dengan menambahkan bahan tambahan (additif) suatu campuran yang dapat mengurangi efek dari sulfat. Sangatlah tepat jika diadakan penelitian tentang suatu campuran beton mutu rendah yang ditambahkan dengan suatu campuran yang tahan terhadap pengaruh sulfat.

Penelitian ini tidak hanya untuk mengetahui kekuatan tekan beton yang dicampur secara konvensional tetapi juga untuk mengetahui kekuatan tekan beton yang dicampur secara konvensional tetapi juga untuk mengetahui berapakah campuran yang tepat dari bahan tambah ini, dalam hal ini hanya ditinjau terhadap abu terbang yang dapat digunakan sehingga dapat mengurangi prosentase pemakaian semen.

Dengan berkurangnya pemakaian semen tentu dapat juga mempengaruhi dari segi ekonominya. Dalam penelitian ini akan membandingkan kuat tekanan beton yang direndam dalam air sulphat. Tentu saja ini dapat memenuhi kebutuhan papan, terutama untuk masyarakat yang memiliki ekonomi golongan bawah.

## **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada bagian depan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Sampai sejauh mana pengaruh sulphat terhadap kuat tekanan beton mutu rendah?
2. Apakah beton mutu rendah dengan campuran abu terbang dapat mengurangi efek dari sulphat?

## **Perumusan Masalah**

Dari masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Apakah penambahan abu terbang pada campuran beton konvensional yang direndam pada larutan sulphat dapat menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dari pada campuran beton yang tidak direndam pada larutan sulphat?

## **Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam pengembangan wawasan pengetahuan bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil UNJ, Jakarta. Yang dengan demikian para calon sarjana dapat lebih profesional dalam ilmu ketekniksipilan di Indonesia khususnya di bidang konstruksi beton. Disamping itu besar harapan kami hasil penelitian ini berguna bagi masyarakat yang berada di daerah pantai atau daerah yang memiliki kadar sulphat yang cukup tinggi.

## **KAJIAN TEORI**

### **Pengertian Beton**

Beton adalah merupakan bahan yang terbentuk dengan menggabungkan beberapa bahan yang terdiri dari agregat kasar dan

agregat halus yang kemudian disatukan dengan air dan semen sebagai bahan peningkat dan pengisi antara agregat halus dan agregat kasar, kadangkala apabila kita membutuhkan suatu tingkat kualitas tertentu maka beton ditambahkan bahan additive atau admixture sesuai kebutuhan yang direncanakan.

### **Pengertian Semen**

Semen adalah bahan yang memiliki sifat hidrolis yang artinya dapat mengikat dan mengeras apabila bereaksi dengan air. Fungsi utama dari semen ini adalah untuk mengangkat material yang ada satu sama lain sehingga membentuk bentuk yang kompak.

### **Pengertian Agregat**

Agregat adalah butiran-butiran mineral yang dicampurkan dalam beton sebagai bahan pengisi, yang mengisi sebagian besar volume dari beton. Sifat yang paling penting dari agregat adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatan dengan pasta semen, prorsitas, dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan beton terhadap agresi bahan kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

### **Pengertian Air**

Tujuan dari penggunaan air adalah agar terjadi proses hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang akan menjadikan adukan beton mengeras setelah beberapa waktu.

### **Bahan Tambahan**

Bahan tambahan adalah suatu bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton, selain bahan semen, air, dan agregat selama pengadukan.

### **Pengertian Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton adalah kekuatan yang dihasilkan oleh beton pada umur tertentu dimana dari kekuatan beton ini dapat menunjukkan kualitas beton dan strukturnya dan juga untuk mengidentifikasi apakah beton telah dicampur dengan benar dengan menggunakan bahan dengan mutu baik, campuran dengan jumlah yang benar dan rencana pencampuran yang tepat.

Kuat tekan beton umumnya diuji dengan mempergunakan persyaratan dari ASTM C39, maksud dari pengujian kuat tekan beton selain untuk mendapatkan kuat tekan beton yang dihasilkan juga untuk mengetahui apakah beton telah dicampur dengan baik.

### **Kerangka Berfikir**

Pada tanah yang memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi maka dibutuhkan suatu campuran beton yang tahan pada kondisi tersebut. Pada penelitian ini digunakan bahan tambahan abu terbang (*fly ash*).

### **Perumusan Hipotesis**

Berdasarkan kerangka berpikir di atas/maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut: Kuat tekan beton yang menggunakan abu terbang (*fly ash*) diduga akan lebih dari beton tanpa abu terbang dan lebih tahan terhadap pengaruh asam sulfat.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Hasil penelitian dianalisa secara grafik dimana umur beton 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.

Penelitian ini melibatkan dua buah variabel, yaitu :

1. Variabel bebas adalah baton yang direndam dalam asam sulfat.
2. Variabel terikat adalah kekuatan tekan beton.
3. Perhitungan Rencana Campuran Beton

Penetapan dari parameter yang digunakan adalah mengacu pada hasil penelitian beton konvensional yang telah dilakukan oleh N. Krisna Raju, dimana untuk campuran konvensional digunakan parameter sebesar 1:2:3 sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh FBI 1971 4.3.2. Pada perhitungan banyaknya bahan yang digunakan diperhitungkan setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan penggunaan bahan :

Mutu beton rencana K200 = 200 kg/cm<sup>2</sup>

fc' = 1.0 x 200 = 200 kg/cm<sup>2</sup>

Dasar perhitungan yang digunakan telah diketahui : Sebagai dasar perhitungan untuk menentukan banyaknya material yang digunakan pada penelitian ini digunakan cara konvensional dengan perbandingan bahan yang digunakan adalah :

1 : 2 : 3
-----------

Perhitungan yang digunakan berdasarkan persyaratan dari N. Krisna Raju dalam bukunya yang berjudul "Design of Low and Medium Strength Concrete Mixes" pada halaman 32, dimana dapat dirumuskan pemakaian material yang akan digunakan, perumusan tersebut :

$$\frac{C}{\rho_x \cdot \rho_w} + \frac{N_f \cdot C}{\rho_{ca} \cdot \rho_w} + \frac{N_c \cdot C}{\rho_{ca} \cdot \rho_w} + \frac{W \cdot C}{\rho_w} + 0.01v = 1 m^3$$

Keterangan :

Jika C = Berat semen dalam meter kubik beton, maka

pc = Berat jenis dari semen.

pfa = Berat jenis dari pasir.

pca = Berat jenis dari krikil.

v = Kandungan udara dari beton.

pw = Berat jenis air.

### Populasi, Sampling, dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah baton yang menggunakan abu terbang dari FT. PLTU Suralaya dan beton yang tanpa menggunakan abu terbang dimana beton ini direndam pada asam sulfat.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel utama, yaitu beton yang menggunakan campuran abu terbang.
2. Sampel pembanding, yaitu pembanding yang dibuat tanpa adanya abu terbang.

Masing-masing sampel dibuat sebanyak 5 buah dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm, dengan jumlah sampel seluruhnya adalah 75 buah. Teknik sampling ini adalah secara intake atau seadanya dari jumlah populasi yang ada.

**Teknik Analisa Data**

Data-data yang dihasilkan melalui pengujian kuat tekan beton dikelompokkan menjadi sebuah tabel berdasarkan hari perendaman, banyaknya penggunaan abu terbang yang dibandingkan dengan kuat tekan yang dihasilkan, yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

**HASIL PENELITIAN DAN ANALISA**

Tabel di bawah ini merupakan hasil pengujian pada :

b. 21 hari perendaman

% Abu Terb. / Sampel	0	5	10	15	20
1	153.5353	162.6263	190.909	172.727	150.505
2	154.5455	163.6364	191.929	173.737	151.515
3	154.5455	163.6364	191.929	173.737	151.515
4	154.5455	164.636	192.929	173.737	152.525
5	155.5556	164.636	192.929	174.748	152.525

Tabel 2 : Kuat Tekan Beton pada Setiap Sampel

c. 28 hari perendaman

% Abu Terb. / Sampel	0	5	10	15	20
1	171.7172	188.889	192.9293	198.9899	203.0303
2	172.7273	189.899	193.9394	198.9899	204.0404
3	172.7273	189.899	193.9394	198.9899	204.0404
4	173.7374	190.909	194.9495	200	204.0404
5	173.7374	190.909	194.9495	200	205.0505

a. 7 hari perendaman

% Abu Terb. / Sampel	0	5	10	15	20
1	112.121	123.232	131.313	125.253	121.212
2	113.131	124.242	132.323	126.263	122.222
3	113.131	125.253	132.323	126.263	123.232
4	113.131	125.253	132.323	126.263	123.232
5	114.141	125.253	133.333	127.273	123.232

Tabel 1 : Kuat tekan Beton pada Setiap Sampel

Tabel 3 : Kuat Tekan Beton pada Setiap Sampel

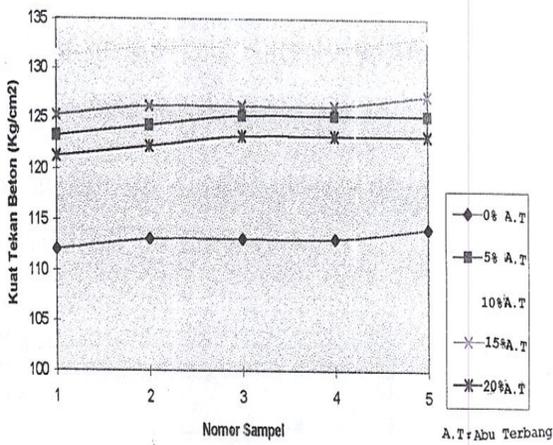
Tabel di bawah ini merupakan rata-rata kuat tekan

% Abu Terbang / Hari	7	21	28
0	113.131	154.5455	172.9293
5	124.6466	163.6384	190.101
10	132.737	192.123	194.141
15	126.263	173.7372	199.3939
20	122.626	151.717	204.0404

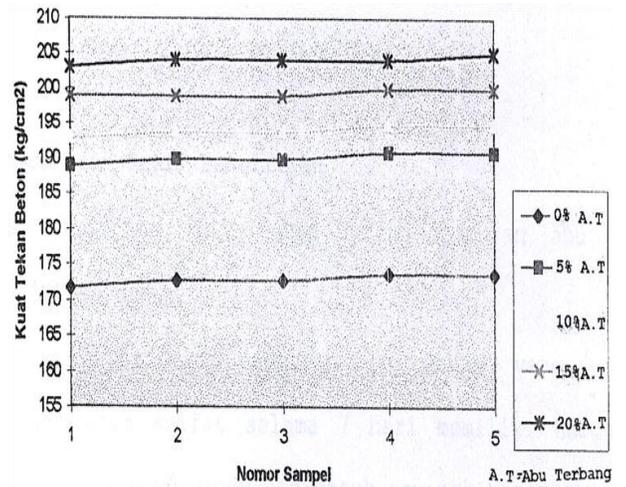
Tabel 4. Rata-rata Kuat Tekan

Dari data tersebut dapat kita tampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara penambahan o abu terbang terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan pada setiap sampel.

a. Grafik dibawah ini merupakan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur perendaman 7 hari.

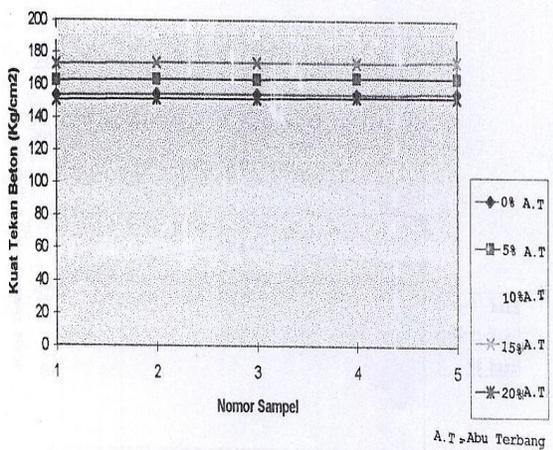


Grafik 1 : Kuat Tekan Beton Setiap Sampel



Grafik 3 : Kuat Tekan Beton Setiap Sampel

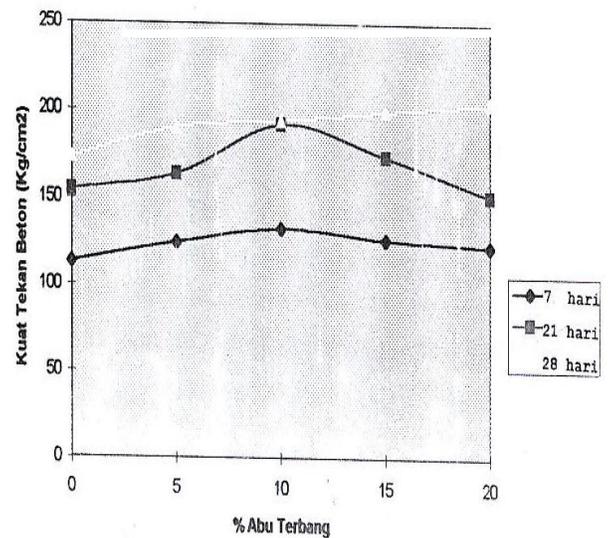
b. Grafik di bawah ini merupakan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur perendaman 21 hari



Grafik 2 : Kuat Tekan Beton Setiap Sampel

c. Grafik di bawah ini merupakan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur perendaman 28 hari

d. Grafik di bawah ini merupakan rata-rata kuat tekan beton pada penambahan & abu terbang



Grafik 4 : Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap dan Abu Tebang

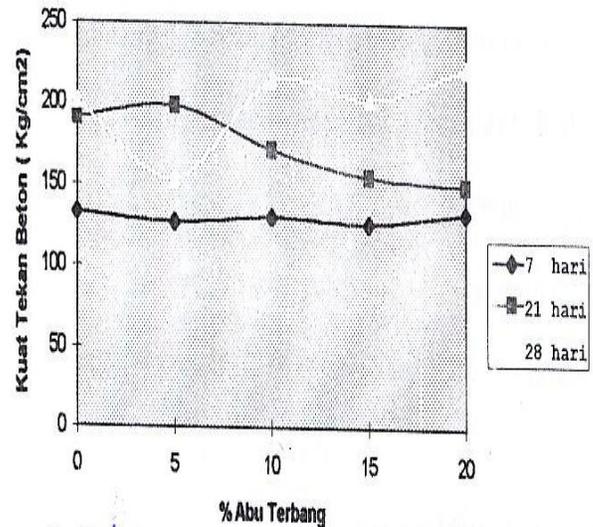
## Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil pengujian kuat tekan beton campuran abu terbang menunjukkan bahwa :

1. Kuat tekan beton campuran abu terbang yang direndam dengan asam sulfat selama 7 hari memiliki harga kuat tekan yang cenderung untuk meningkat sampai campuran abu terbang 10% yang kemudian menurun. Ini berarti untuk beton campuran abu terbang yang akan mempunyai nilai maksimum pada umur 7 hari adalah penambahan sebesar 10% .
2. Kuat tekan beton campuran abu terbang yang direndam dengan asam sulfat selama 21 hari memiliki harga kuat tekan yang cenderung untuk meningkat sampai campuran abu terbang 10% yang kemudian menurun, sifat dari kenaikan kuat tekan pada umur perendaman 21 hari terlihat adanya kenaikan yang drastis pada campuran abu terbang sebesar 10% yang kemudian akan kembali menurun hal yang sama terjadi pada kuat tekan umur 7 hari. Ini berarti untuk beton campuran abu terbang yang mempunyai nilai maksimum pada umur 21 hari adalah penambahan sebesar 10%.
3. Pada pengujian beton yang direndam selama 28 hari menunjukkan kenaikan yang berbeda dari grafik umur 7 hari dan 21 hari. Di sini jelas terlihat bahwa seluruh jenis penambahan abu terbang mengalami kenaikan kuat tekan dari yang terbesar kenaikan pada umur 28 hari adalah penambahan abu terbang sebesar 20%. Kadar optimum dari campuran abu terbang pada umur 28 hari tidak dapat ditentukan karena keseluruhan campuran mengalami kenaikan dan tidak tertutup kemungkinan penambahan abu terbang lebih dari 20%

akan mempunyai kuat tekan yang lebih besar.

Untuk mendapatkan suatu pengamatan yang lebih baik dan akurat maka ditampilkan grafik pengamatan pengaruh campuran abu terbang pada beton mutu rendah oleh saudara Lusya, dimana komposisi campuran material yang digunakan sama



Grafik 5 : Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap % Abu Terbang

Di mana hasil penelitian dari saudara Lusya mendapatkan hasil nilai maksimum terdapat pada persentase tambahan abu terbang sebesar 20%.

Bila dibandingkan antara grafik 4 dan grafik 5; terlihat dengan jelas bahwa asam sulfat mempunyai daya rusak yang cukup berarti.

## KESIMPULAN

1. Serangan Sulfat ditandai dengan kerusakan elemen beton pada ujung dan bagian yang terluar dari beton. Hal ini diakibatkan

karena terbentuknya gypsum yang bereaksi dengan C3A yang membentuk ettingate yang menyebabkan bertambahnya volume sehingga terjadi pengembangan yang pada akhirnya merusak beton

2. pengurangan semen yang digantikan abu terbang cukup efektif dalam mengurangi kerusakan yang diakibatkan asam sulfat
3. Kerusakan yang ditimbulkan akibat asam sulphat terlihat pada saat pengetesan dimana pada beton tanpa campuran abu terbang akan hancur berserpih sedangkan pada beton campuran abu terbang kerusakan yang dialami tidak hancur berserpih.

Nawi, Edward. G, Beton Bertulang Sebagai Pendekatan Dasar Terjemahan Bambang Suryoatmono, Eresco, Bandung, 1990.

Supartono, FX, Pengaruh Bahan Pencampur Kimiawi dan Mineral Pada Beton Mutu Tinggi, Seminar Universitas Petra Surabaya, 1993.

Sumadi, Teknologi Beton, ITB, Bandung, 1981.

## DAFTAR PUSAKA

Abrams, D. A, Design of Concrete Mystures, Lewis Institute, Chicago, 1918, Bulletin No. 1.

Alhadi, Pengaruh Sulfat Pada Campuran Beton Yang Mempergunakan Abu Terbang, Universitas Indonesia, Jakarta, 1993.

Anonymous, British Standard 8110 : Part I : 1985, For Concrete Exposed to Sulphate Attack.

Anonymous, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Untuk Campuran Beton, SK SNI-15-1990-F, Bandung, 1990.

Lusya O.P, Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Rendah Dengan Cara Konvensional, UKI, Jakarta, 1996.