

ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN *SILICA GEL*

*Wartini*²², *Indra Syahrul Fuad*²³, *Bazar Asmawi*²⁴

Email Korespondensi: *wartini1964@gmail.com*

Abstrak: Beton merupakan material yang paling banyak digunakan dalam kebanyakan bangunan konstruksi di Indonesia. Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air, serta kadang-kadang ditambahkan bahan tambah yang lain dengan perbandingan tertentu. Salah satu bahan tambah yang dapat digunakan dalam konstruksi beton adalah *silica gel*. *Silica gel* mengandung unsur silika yang sangat tinggi, kadar silika (SiO₂) yang terkandung pada *silica gel* yaitu 98,85%. Pada penelitian ini bertujuan mendapatkan nilai kuat tekan beton setelah dilakukan pengujian terhadap sampel beton ditambah *silica gel*. Persentase penambahan *silica gel* optimal terhadap komposisi beton pada perencanaan mutu beton K-225. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Dengan persentase penambahan *silica gel* sebesar 0% (normal), 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% terhadap berat semen. Nilai kuat tekan beton karakteristik mengalami kenaikan dan penurunan, dan persentase optimum penambahan *silica gel* terdapat pada 7,5% yaitu 23,04 Mpa. Dimana masing-masing nilai kuat tekan beton karakteristik pada kondisi normal sebesar 22,73 Mpa. penambahan *silica gel* 2,5% kuat tekan beton didapat sebesar 18,33 Mpa, penambahan *silica gel* 5% kuat tekan beton sebesar 21,40 Mpa, penambahan *silica gel* 7,5% kuat tekan beton sebesar 23,04 Mpa, penambahan *silica gel* 10% kuat tekan beton sebesar 17,53 Mpa, penambahan *silica gel* 12,5% kuat tekan beton sebesar 17,37 Mpa, dan penambahan *silica gel* 15% kuat tekan beton didapat sebesar 16,73 Mpa, dengan persamaan regresi liniernya $Y' = 22,089 - 0,348X$.

Kata Kunci: kuat tekan beton, *silica gel*, mutu beton K-225

Abstract: Concrete is the most widely used material in most construction buildings in Indonesia. Concrete is a mixture consisting of fine aggregate, coarse aggregate, cement and water, and sometimes other additives are added in a certain ratio. One of the added materials that can be used in concrete construction is *silica gel*. *Silica gel* contains very high silica elements, the silica content (SiO₂) contained in *silica gel* is 98.85%. In this study the aim was to obtain the compressive strength of concrete after testing concrete samples plus *silica gel*. Optimum percentage of *silica gel* addition to concrete composition in K-225 concrete quality planning. The test object used is in the form of a cube measuring 15 cm x 15 cm x 15 cm. With the addition percentage of *silica gel* of 0% (normal), 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, and 15% by weight of cement. The characteristic compressive strength value of concrete has increased and decreased, and the optimum percentage of *silica gel* addition is found at 7.5%, which is 23.04 MPa. Where each characteristic concrete compressive strength value under normal conditions is 22.73 MPa. the addition of 2.5% *silica gel*, the compressive strength of concrete was 18.33 Mpa, the addition of 5% *silica gel*, the compressive strength of concrete was 21.40 MPa, the addition of 7.5% *silica gel*, the compressive strength of concrete was 23.04 Mpa, the addition of *silica gel* 10% compressive strength of concrete is 17.53 MPa, addition of 12.5% *silica gel* compressive strength of concrete is 17.37 MPa, and addition of 15% *silica gel* compressive strength of concrete is obtained at 16.73 MPa, with the linear regression equation $Y' = 22.089 - 0.348X$.

Keywords: concrete compressive strength, *silica gel*, concrete quality K-225

^{22,23,24} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti.

PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang paling banyak digunakan dalam kebanyakan bangunan konstruksi di Indonesia. Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air, serta kadang-kadang ditambahkan bahan tambah yang lain dengan perbandingan tertentu.

Silica banyak digunakan di industri karena sifat dan morfologinya yang unik, meliputi: luas permukaan, volume porinya yang besar, dan kemampuan untuk menyerap berbagai zat seperti air. *Silica* dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan beton, semen, desiccant, absorben, katalis, dan lain-lain. Salah satu bentuk dari *silica*, yaitu *silica gel*, dapat juga dipakai sebagai bahan tambah beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Silica gel

Silica gel adalah butiran seperti kaca berpori bentuknya padat. *Silica gel* merupakan mineral alami yang dimurnikan dan diolah menjadi salah satu bentuk butiran atau manik-manik. Ukuran pori rata-rata 2,4 nanometer. Sifat yang paling penting dari *silica gel* adalah sebagai adsorben yang dapat diregenerasi. *Silica gel* memiliki kemampuan menyerap yang sangat besar terhadap molekul-molekul air. Dengan bertambahnya luas permukaan *silica gel*, porositas *silica gel* juga akan bertambah. (Putranto, Dodi. 2011). Terdapat dua jenis *silica gel*, yaitu :

a. *Silica gel blue*.

Berwarna biru merupakan indikator warnaberubah menjadi merah bata pada kondisi jenuh. Namun sebaiknya *silica gel blue* dihindari penggunaannya dari produk makanan. Manfaat dari *silica gel blue*, adalah:

1. Menyerap kelembaban dalam ruang tertutup.
2. Menghilangkan uap air dari kandang tertentu. Antikarat dari instrumentkering untuk membungkus instrumen presisi dll.
3. Untuk menjaga kualitas produk terutama untuk barang-barang elektronik, tas kulit, sepatu, tekstil dll.
4. Berbahaya untuk makanan karena sudah bercampur dengan bahan kimia perubah warna.

b. *Silica gel white*.

Silica gel white yaitu butiran berwarna putih/ bening.

Manfaat dari pada *silica gel* putih adalah:

1. Menyerap kelembaban dalam ruang tertutup.
2. Mencegah jamur/buluk/karat ataupun apek pada produk makanan kemasan, obat-obatan dan lain lain. Tersedia dalam bentuk sachet (3x5 cm) dengan berat ± 1 gram/sachet nya
3. Aman untuk makanan dikarenakan *silica gel* putih tidak mengandung bahan kimia perubah warna, bila sudah mencapai jenuh. *Silica gel* putih lebih ditujukan pada makanan kemasan/obat dll. (Anonim, 2013.)

Sebagai pengering, ia memiliki ukuran pori rata-rata 2,2- 2,6 nanometer dan memiliki afinitas yang kuat untuk molekul air. *Silica gel* ini suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat (NaSiO_2). Sol mirip agar – agar ini dapat didehidrasi sehingga berubah menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika gel dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering dan penopang katalis. (Anonim, 2008.)

Silica dengan ukuran mikron banyak diaplikasikan dalam material *building*, yaitu sebagai bahan campuran pada beton. Rongga yang kosong di antara partikel semen akan diisi oleh *silica gel* sehingga berfungsi sebagai bahan penguat beton (*mechanical property*) dan meningkatkan daya tahan (*durability*). (Sulastri, Siti. 2010.)

Silica gel mempunyai kandungan silikon dioksida (SiO_2) yang cukup besar dan sangat baik sebagai bahan tambah atau pengganti pada campuran beton.

Pengertian Beton

Menurut (Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*) Beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan. Pasta semen sebagai bahan pengikat, terbentuk dari semen yang bereaksi dengan air akibat proses hidrasi kemudian mengeras. Beton digunakan secara struktur pada bangunan-bangunan pondasi, kolom, balok dan plat, juga pada konstruksi cangkang. jalan, menara, dam, pelabuhan bangunan lepas pantai dan

sebagainya. Beton merupakan struktur yang mendukung berdirinya suatu konstruksi. Beton terdiri dari campuran semen, agregat, air dan bahan tambahan (*admixture*) yang berfungsi untuk merubah sifat – sifat tertentu dari beton tersebut jika diperlukan.

Syarat-syarat Campuran Beton

Adapun syarat – syarat yang harus dipenuhi untuk campuran beton sebagai berikut: (1) Kekuatan desak, kuat desak yang dicapai pada umur yang ditentukan harus memenuhi persyaratan yang diinginkan menurut karakteristik mutu dari beton yang direncanakan. (2) Workabilitas yang cukup guna pengangkutan, pencetakan dan pemadatan beton sepenuhnya dengan peralatan yang tersedia dalam pengerjaan pembentukan beton yang diinginkan. (3) Sifat beton awet berhubungan dengan kekuatan desak, semakin besar kekuatan, semakin awet betonnya.

Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Jumlah Semen

Jumlah kandungan semen dalam beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika faktor air semen sama (nilai slump berbeda), beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tinggi. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan beton sulit didapatkan sehingga kuat tekan beton rendah. Namun jika jumlah semen berlebihan berarti jumlah air juga berlebihan sehingga beton mengandung banyak pori dan akibatnya kuat tekan beton rendah. Untuk nilai slump yang sama (dengan faktor air semen berubah), beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat desak lebih tinggi. Hal ini terjadi karena pada nilai slump yang sama, jumlah air pengaduk hampir sama sehingga penambahan semen berarti pengurangan nilai faktor air semen, yang dapat menghasilkan penambahan kuat desak beton itu.

Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat antara air dan semen Portland di dalam campuran adukan beton. Dalam praktek pembuatan beton nilai fas berkisar antara 0,4 sampai dengan 0,6. Hubungan antara faktor air semen dan kuat

tekan beton secara umum dapat ditulis menurut Abrams (dalam Tjokrodinulyo, Kardiyono, 2007) dengan persamaan :

$f'c = A/Bx$, dengan:

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

x = Perbandingan volume antara air dan semen (fas)

A, B= Konstanta

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS, yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pekerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antara partikel dalam beton sangat bergantung pada faktor air semen. Untuk mengatasi kesulitan pekerjaan karena rendahnya nilai FAS ditambahkan bahan tambah “*Admixture Concrete*” yang menambah keenceran.

Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan gradasi butiran agregat (agregat halus maupun agregat kasar). Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh, homogen, dan rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada di antara agregat yang berukuran besar.

Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur dari pada beton itu. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor antara lain: faktor air semen dan suhu perawatan betonnya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka semakin cepat tua umur beton tersebut, perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur terhadap beton yang berumur 28 hari dapat diambil menurut tabel berikut:

Tabel 1. Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur

Umur Beton	\bar{x} Semen Portland	Semen Portland dengan kekuatan awal yang tinggi
3	0.46	0.55
7	0.65	0.75
14	0.88	0.90
21	0.95	0.95
28	1.0	1.00
90	1.2	1.15
365	1.35	1.20

Sumber : SK-SNI-T-15-1990-03

Rumus Pengolahan Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Setelah didapat data dari hasil uji kuat tekan beton masing-masing benda uji, maka data tersebut diolah dengan menggunakan rumus-rumus ketentuan dari SK.SNI.03-2834-1993 sebagai berikut:

Rumus kuat tekan beton benda uji

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- f_c = Kuat tekan beton masing benda uji (Mpa)
- P = Berat beban maksimum (kN)
- A = Luas penampang benda uji (cm²)

Rumus kuat tekan beton rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots(2)$$

dimana:

- \bar{x} = kuat tekan beton rata-rata (Mpa)
- $\sum x_i$ = jumlah kuat tekan beton benda uji (Mpa)
- N = jumlah benda uji.

Rumus deviasi standar

$$S = \sqrt{\sum_1^N \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots(3)$$

dimana:

- S = deviasi standar (kg/cm²)
- x_i = kuat tekan beton benda uji (Mpa)
- \bar{x} = kuat tekan beton rata-rata (Mpa)
- N = jumlah benda uji

Rumus kuat tekan beton karakteristik

$$\sigma_{bk} \bar{x} = -1,64.S \dots\dots\dots(4)$$

Dengan:

- σ_{bk} = Kuat tekan beton karakteristik (Mpa)
- \bar{x} = Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)
- 1,64 = Konstanta
- S = Deviasi standar (Mpa)

Persamaan garis regresi linier sederhana:

$$Y' = a + bX$$

Dimana:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(5)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian lebih kurang dua bulan, dilaksanakan di laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Bahan

Semen Portland

Jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *Portland* tipe I yang diproduksi oleh PT. Semen Baturaja, yang tidak memerlukan persyaratan khusus dalam penggunaannya.

Agregat

\bar{x} Pengujian ini menggunakan dua agregat yaitu:

Agregat Halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sungai Musi Palembang.

Agregat kasar (Split)

Agegat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan ukuran Ø (20-30) mm yang berasal dari Lahat.

Bahan Tambah, yaitu Silica Gel

Silica gel yang digunakan pada penelitian ini adalah *silica gel blue* yang memiliki ukuran butiran lebih besar dari semen yang ditumbuk halus lolos saringan 100” (0,15mm) untuk mempermudah proses pengikatan beton.

Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari PDAM Tirta Musi yang telah memenuhi ketentuan dan syarat-syarat air bersih untuk campuran beton.

Pengujian Material di Laboratorium

Sebelum merencanakan campuran, terlebih dahulu dilakukan pengujian bahan-bahan dasar atau agregat untuk mengetahui mutu agregat atau material yang akan digunakan pada pembuatan benda uji. Pengujian yang dilakukan meliputi: pengujian agregat halus dan pengujian agregat kasar, pengujian analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air, kadar air lumpur agregat, kadar air agregat, bobot isi, dan kekerasan agregat.

Desain Campuran Beton

Sebelum melakukan pencampuran adukan untuk pembuatan benda uji, terlebih dahulu mengetahui proses kapasitas adukan yang diperlukan, adapun bahan-bahan yang diperhitungkan untuk campuran beton adalah agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan tambah, rencana adukan tersebut dibuat berdasarkan dari uji bahan yang dilakukan sebelumnya dan berdasarkan jumlah serta ukuran benda uji yang direncanakan untuk dibuat.

Pembuatan Benda Uji

Setelah desain campuran adukan beton didapatkan, maka didapat pembuatan benda uji. Disini penulis menggunakan sampel benda uji sebanyak 50 buah dengan 7 kondisi, yaitu kondisi normal sebanyak 20 buah, dan masing-masing 5 buah untuk kondisi normal ditambah *silica gel* 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Cetakan yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran (15x15x15) cm. Langkah selanjutnya adalah membuat benda uji. Adapun langkah-langkah cara pembuatan benda uji sebagai berikut.

1. Siapkan alat pengaduk (molen) dan cetakan yang akan digunakan.
2. Lalu siapkan bahan-bahan yang akan dicampur, sebelumnya bahan tersebut telah dihitung dan ditimbang.
3. Kemudian tuangkan agregat kasar, agregat halus, semen dan *silica gel* kedalam alat pengaduk, lalu terakhir masukkan air dengan jumlah yang telah ditentukan sedikit

demi sedikit dengan merata sambil terus diaduk.

4. Pengadukan beton apabila campuran beton dianggap telah merata, bila diperlukan pengadukan beton tadi dapat diperpanjang lagi sebelum tes slump.
5. Masukkan adukan beton ke dalam cetakan dan padatkan dengan batang penusuk, kemudian digetarkan dengan alat penggetar eksternal untuk menghindari karang beton.
6. Setelah satu hari buka cetakan dan kemudian rendam dalam air. Selama beton-beton belum diuji dan dikeringkan
7. Setelah umur 28 hari dapat dilaksanakan uji kuat tekan betonnya. Cara Pengujian Kuat Tekan Beton bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton yang dibuat apakah telah sesuai dengan yang telah direncanakan. Adapun cara pelaksanaannya:
 1. Setelah 28 hari harus diuji kuat tekannya.
 2. Bersihkan balok landasan dari minyak dan serpihan beton atau butiran pasir, lalu letakkan dan atur agar balok dalam posisi yang tepat pada mesin kuat tekan.
 3. Periksa manometer mesin penekan, pastikan posisi dial indicator pada skala 0. Kemudian hidupkan mesin dan stel handle pada posisi penekan.
 4. Pembebanan diberikan secara kontinu sampai pembacaan dial indicator tidak lagi bergerak naik dan turun secara otomatis. Selanjutnya dicatat nilai maksimum beban yang dapat ditahan oleh benda uji maka akan terlihat nilai pada dial indicator.
 5. Kemudian keluarkan benda uji yang telah ditekan dan untuk benda uji selanjutnya sesuai dengan cara diatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kuat Tekan

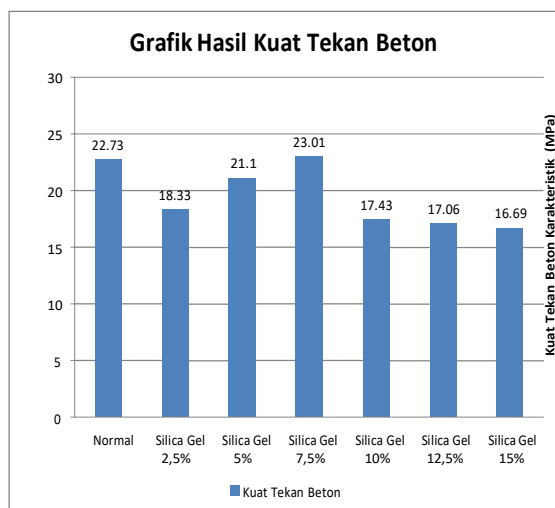
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan kuat tekan yang telah direncanakan yaitu $f_c' 22,5$ Mpa, dengan 50 sampel yang terdiri dari 7 variasi campuran, dimana 20 sampel untuk beton normal, dan masing-masing 5 sampel untuk penambahan *silica gel* 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% terhadap berat semen dan mengganti semen. Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah *silica gel*, dengan variasi penambahan Silica Gel dari 0% (normal), 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%.

Berdasarkan perhitungan didapat bahwa penambahan *silica gel* 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% mengalami peningkatan dan penurunan.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton

Penambahan Silica Gel (%)	Deviasi Standar (MPa)	Kuat Beton Karakteristik (σ_{bk}) (Mpa)
Normal 0%	0,59	22,73
<i>Silica gel</i> 2,5%	0,063	18,33
<i>Silica gel</i> 5%	0,18	21,10
<i>Silica gel</i> 7,5%	0,02	23,01
<i>Silica gel</i> 10%	0,06	17,43
<i>Silica gel</i> 12,5%	0,19	17,06
<i>Silica gel</i> 15%	0,027	16,69

Untuk melengkapi data pengolahan uji kuat tekan beton maka ditentukan kuat tekan beton karakteristik, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil kuat Tekan Karakteristik Beton

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas dapat dibuat persamaan garis regresi untuk perbandingan kuat tekan karakteristik antara beton normal dengan penambahan *silica gel* adalah $Y' = 22,089 - 0,348X$.

Setelah dilakukan pengujian di laboratorium dan proses pengolahan data

selesai, maka didapat kuat tekan beton karakteristik pada kondisi normal sebesar 22,73 Mpa. Pada penambahan *silica gel* 2,5% kuat tekan beton didapat sebesar 18,33 Mpa, pada kondisi ini terjadi penurunan sebesar 19,36% dari beton normal, pada penambahan *silica gel* 5% kuat tekan beton didapat sebesar 21,40 Mpa, pada kondisi ini terjadi penurunan sebesar 7,17% dari beton normal. Sedangkan penambahan *silica gel* 7,5% kuat tekan beton didapat sebesar 23,04 Mpa, pada kondisi ini terjadi peningkatan sebesar 1,23% . Untuk penambahan *silica gel* 10% kuat tekan beton didapat sebesar 17,53 Mpa, pada kondisi ini terjadi penurunan kembali sebesar 23,32%. Kemudian penambahan *silica gel* 12,5% kuat tekan beton didapat sebesar 17,37 Mpa, pada kondisi ini terjadi penurunan lagi sebesar 24,95% dari beton normal. Sedangkan penambahan *silica gel* 15% kuat tekan beton didapat sebesar 16,73 Mpa, pada kondisi ini terjadi penurunan sebesar 26,57%. Dari hasil penelitian ketujuh kondisi tersebut diatas terlihat bahwa pada saat kondisi penambahan *silica gel* 7,5 % sebagai pengganti semen, kuat tekan beton karakteristik mencapai optimum, hal ini disebabkan proses hidrasi semen mampu bereaksi dengan silika yang ada, karena kapur bebas pada reaksi hidrasi semen bereaksi secara maksimum dengan silika dan menyebar secara merata dengan persentase yang tepat dalam campuran beton.

Sedangkan pada kondisi penambahan *silica gel* 10%, 12,5 % dan 15 % terjadi penurunan kuat tekan beton karakteristik dimana penurunan jauh dibawah kondisi beton normal. Karena didalam semen itu sendiri mengandung zat kapur dan silikat. Sedangkan *silica gel* mengandung unsur pembentuk semen yaitu silikat (SiO_2). apabila penambahan silika lebih banyak dibandingkan dengan jumlah zat kapur yang terdapat didalam semen, kapur tersebut (mengalami kejenuhan) tidak dapat lagi bereaksi.

Dimana harusnya Silica oksida (SiO_2) tersebut akan bereaksi dengan $Ca(OH)_2$ sehingga akan menjadi senyawa CSH gel, dimana senyawa CSH gel tersebut akan mengisi celah-celah yang lemah yaitu antara agregat dengan pasta semen sehingga akan memperkuat kuat tekan beton, namun dengan persentase penambahan tertentu.

Pelekatan antara mortar dengan agregat terjadi proses hidrasi :

Semen + Air \rightarrow C-S-H + Ca(OH)₂ + alumunia.

Dengan penambahan silica gel yang mengandung silika dioksida (SiO₂) maka menghasilkan reaksi C-S-H gel lebih stabil.

Ca(OH)₂ + SiO₂ + H₂O \rightarrow C-S-H gel lebih stabil.

C-S-H lebih stabil akan meningkatkan daya lekat antara pasta semen dengan agregat sehingga menambah kekuatan beton, namun pada penambahan jumlah tertentu.

SIMPULAN

1. Nilai kuat tekan karakteristik beton pada kondisi normal sebesar 22,73 Mpa, pada penambahan *silica gel* 2,5% kuat tekan beton sebesar 18,33 Mpa, pada penambahan *silica gel* 5% kuat tekan beton sebesar 21,40 Mpa, penambahan *silica gel* 7,5% kuat tekan beton sebesar 23,04 Mpa, penambahan *silica gel* 10% kuat tekan beton sebesar 17,53 Mpa, penambahan *silica gel* 12,5% kuat tekan beton 17,37 Mpa, dan penambahan *silica gel* 15% kuat tekan beton 16,73 Mpa.
2. Pengaruh penambahan yang paling baik terdapat pada variasi penambahan *silica gel* sebanyak 7,5% dimana terjadi peningkatan kuat tekan maksimum sebesar 23,04 Mpa, dengan peningkatan persentase 1,23% dari beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

Fernandes Tomi. 2011. *Pengaruh Penambahan Silika fume dan Superplasticizer pada Uji Kuat Tekan Mortar dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,3*, 2011, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, Palembang.

Nugraha Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Penerbit Andi, Surabaya.

Seheri dan Hakim Ichsanul. 2011, *Pengaruh Penambahan Polypropylene Fibers dan Proses Curing dengan Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Kuat Belah pada mutu beton K-175*,

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, Palembang.

Tri Mulyono, MT, Ir. 2005, *Teknologi Beton*, CV Andi Offset, Edisi Kedua, Yogyakarta.

Yayasan LPMB, SK-SNI T-15-1990-03 (1990), *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Bandung, LPMB Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Zai Krisman Aprieli, Syahrizal dan Rahmi Karolina, *Pengaruh Penambahan Silica fume Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Metode ACI (American Concrete Institute)*, Universitas Negeri Medan.