

# RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

PRODI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS JANABADRA

**Analisis Variabel yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Tim Proyek  
(Buddewi Sukindrawati , Widya Kartika)**

**Estimasi Analisis Hidrologi Pada Sistem Jaringan Irigasi Daerah Sajau Hilir Ujung  
Kecamatan Tanjung Palas Timur Kabupaten Bulungan  
(Trifani Oktaviansyah, Asta, Rosmalia Handayani)**

**Analisis Hujan Wilayah dengan Metode *Poligon Thiessen* dan *Isohiet* di  
Kabupaten Bantul Menggunakan *Software Qgis* dan *Ms Access*  
(Nizar Achmad, Titiek Widyasari dan Mochammad Syaifullah)**

**Penggunaan Zeolit Dan Bahan Tambah Sikament-520 Untuk Meningkatkan  
Kuat Tekan Beton  
(Bing Santosa, Nurul Endrastuty)**

**Studi *Mode share* Angkutan Pada Hari Kerja dan Hari Libur di  
Perkotaan Yogyakarta  
(Risdiyanto, Viki Yulianti, Ayu Fina Palupi)**

**DEWAN EDITORIAL**

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra
- Ketua Penyunting  
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Endro Prasetyo W, S.T., M.Sc., Universitas Lampung  
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra  
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra  
4. Sarju, ST., M.T., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231  
Telp./Fax: (0274) 543676  
Email: [tania@janabadra.ac.id](mailto:tania@janabadra.ac.id)  
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

**JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

DAFTAR ISI

1. Analisis Variabel yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Tim Proyek (Buddewi Sukindrawati , Widya Kartika) 1 - 9
2. Estimasi Analisis Hidrologi Pada Sistem Jaringan Irigasi Daerah Sajau Hilir Ujung Kecamatan Tanjung Palas Timur Kabupaten Bulungan (Trifani Oktaviansyah, Asta,Rosmalia Handayani) 10 - 18
3. Analisis Hujan Wilayah dengan Metode Poligon *Thiessen* dan *Isohiet* di Kabupaten Bantul Menggunakan *Software Qgis* dan *Ms Access* (Nizar Achmad, Titiiek Widyasari dan Mochammad Syaifullah) 19 - 24
4. Penggunaan Zeolit Dan Bahan Tambah Sikament-520 Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton (Bing Santosa, Nurul Endrastuty) 25 - 30
5. Studi Mode share Angkutan Pada Hari Kerja dan Hari Libur di Perkotaan Yogyakarta (Risdiyanto, Viki Yulianti, Ayu Fina Palupi) 31 - 35

**PENGANTAR REDAKSI**

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 7, Nomor 1, Edisi April 2021. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

# Penggunaan Zeolit Dan Bahan Tambah Sikament-520 Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton

Bing Santosa, Nurul Endrastuty

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Janabadra Yogyakarta, Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta  
Email : [bing@janabadra.ac.id](mailto:bing@janabadra.ac.id)

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Janabadra Yogyakarta, Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta  
Email : [nurul.ndrast@gmail.com](mailto:nurul.ndrast@gmail.com)

## Abstract

Stength of concrete is fundamentally a function of the volume of voids in it. If the porosity of concrete is getting lower, the strength is increase, but workability more difficult. Concrete has a very high strength, if it has a very low porosity. To make concrete with small or little porosity and workable use pozzoland and superplasticizer.

In this research about concrete which added Zeolit as pozzoland and Sikament-520 as superplasticizer. Percentage of pozzoland are 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% and Sikament-520 1% with 20% water reducer. The age of specimens test are 28 days.

The result of this research show that the concrete strength increases until additional Zeolit 8% with additional Sikament-520 1% and 20% water reducer. Concrete Strength decreases at additional Zeolit 9% and 10% with additional Sikament-520 1% and 20% water reducer. The maximum concrete strength is 49.889 MPa or increase 28.158 MPa (129.5753%) compared with concrete with additional Sikament-520 1% and 20% water reducer.

Keywords : Zeolit, Sikament-520, Workability, Compression strength.

## 1. Pendahuluan

Salah satu jenis bahan bangunan yang banyak digunakan dibandingkan dengan bahan-bahan lain seperti kayu dan baja adalah beton. Kelebihan beton antara lain adalah tahan lama, mudah dikerjakan, diangkut dan dibentuk, perawatan minimal setelah mengeras, harga rekatif lebih murah karena ketersediaan bahan penyusunnya yang melimpah dan mudah diperoleh, serta dapat direncanakan kualitasnya sesuai dengan kebutuhan.

Beton adalah campuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), air dalam jumlah tertentu, dan semen *Portland* atau semen hidraulik dengan atau tanpa bahan tambah. Campuran tersebut bila dituang dalam cetakan dan didiamkan, maka akan menjadi keras. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton tergantung pada sifat-sifat dasar penyusunnya, selama penuangan adukan beton, cara pemadatan, dan rawatan selama proses pengawasan. (Kardiyono,1992).

Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pencoran, temperatur, dan kondisi pengerasannya. (Istimawan,1994).

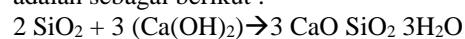
Agregat, semen, dan air dicampur sampai bersifat plastis, sehingga mudah untuk dikerjakan. Sifat inilah yang memungkinkan adukan beton dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dengan bercampurnya semen dengan air dan agregat, terjadi rekasi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi yang menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan yang berlangsung terus-menerus pada suatu kelembaban dan suhu yang sesuai. Sifat beton dipengaruhi oleh perbedaan pada kekuatan dan sifat-sifat bahan, cara menakar, mencampur, juga cara-

cara pelaksanaan pekerjaan. (Murdock dan Brook,1986).

Kuat tekan beton akan semakin tinggi bila porositasnya rendah. Porositas ditentukan oleh faktor air semen. Semakin rendah nilai faktor air semen, semakin kecil porositasnya, tetapi pengerjaan atau konsistensi dari beton sangat kecil. Untuk mengatasi kesulitan pengerjaan beton tersebut digunakan *chemical admixtures*, yaitu *superplasticizer*. Salah satu *superplasticizer* yang banyak digunakan di lapangan adalah *Sikament-520* produksi PT. Sika Nusa Pratama Indonesia. Bahan tambah ini merupakan *superplastisator* dan pengunduran waktu ikat beton, dengan pengurangan air sampai dengan 20% (*High Range Water Reducer and Retarder*).

Di Indonesia terdapat banyak mineral *Zeolit*, karena sebagian besar wilayah Indonesia terdiri dari batuan gunung api atau rempah gunung api yang merupakan sumber mineral *Zeolit*. Menurut penyelidikan para ahli geologi telah ditemukan 47 lokasi tambang *Zeolit* galian industri yang terdapat di wilayah Indonesia, antara lain : Yogyakarta, Sidomulyo, dan Malang. (Mursi Sutarti dan Minta Rachmawati, 1994).

*Zeolit* mengandung unsur Silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 67,55% dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebesar 12,55%, sehingga bahan ini merupakan *pozzoland*, yaitu bahan yang bereaksi dengan kapur bebas ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) selama proses hidrasi. Secara singkat reaksi kimia yang terjadi adalah sebagai berikut :



maka penambahan *Zeolit* akan meningkatkan jumlah gel dalam adukan beton yang cenderung meningkatkan kekuatan beton.

Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh penambahan *Zeolit* dan *Sikament-520* terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari. Manfaat dari penelitian ini diharapkan

dapat memberikan informasi tentang kadar *Zeolit* optimum pada campuran beton. Dosis penggunaan *Zeolit* pada penelitian ini adalah sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, dan 10% dari berat semen, dan untuk *Sikament-520* sebesar 1% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 20%.

## 2. Pozolan

Pozolan didefinisikan material yang mengandung silika dan alumina dalam bentuk yang halus dan dalam kondisi normal akan bereaksi secara kimia dengan kalsium *hidroksida* ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) membentuk senyawa yang mengandung sifat semen. Material Pozolan memiliki kandungan *silika* ( $\text{SiO}_2$ ) dan *alumina* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang tinggi dan unsur ini yang diharapkan bereaksi dengan kapur bebas ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) sisa tersebut. Secara singkat reaksi yang diharapkan adalah sebagai berikut :



## 3. Zeolit

Menurut Mursi Sutarti dan Minta Rahmawati (1994) *Zeolit* merupakan mineral yang istimewa, karena struktur kristalnya yang sangat unik yaitu mudah diatur, sehingga sifat *Zeolit* dapat dimodifikasi sesuai dengan keperluan pemakai. Karena keistimewaan itu, maka *Zeolit* dapat digunakan dalam berbagai bidang pengetahuan yang luas. *Zeolit* merupakan mineral yang terdiri dari kristal *aluminosilikat* terhidrasi yang mengandung *kation* alkali atau alkali tanah. Mineral *Zeolit* alam sebenarnya telah dikenal sejak dulu tetapi terbatas pada pemanfaatan untuk bangunan, ornamen dan plester. Penggunaan mineral *Zeolit* alam pada prinsipnya sama dengan mineral *Zeolit* sintetis karena kedua jenis *Zeolit* tersebut mempunyai persamaan sifat fisik dan kimia, meskipun *Zeolit* sintetis lebih murni dari *Zeolit* alam.

*Zeolit* mempunyai sifat sangat fleksibel yaitu dapat diubah sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan. Selain itu *Zeolit* mempunyai rongga yang dapat diisi oleh berbagai macam bahan sesuai dengan yang diinginkan, dan dalam keadaan kosong ruang ini dapat bertindak sebagai *katalisator* suatu reaksi. Dengan kemampuannya tersebut, maka *Zeolit* dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yaitu : penyerap/pemisah/pemurni, penukar ion dan *katalisator*.

### 3.1. Pemurnian

Pemurnian dimaksudkan untuk memperbaiki mutu suatu bahan dengan menghilangkan bahan bahan pencemar (kontaminan) yang juga disebut *trace unsur* antara lain air, karbondioksida, sulfur dan lain-lain. Pemurnian selalu diikuti dengan penyerapan atau pemisahan. Sifat-sifat *Zeolit* meliputi :

#### a. Dehidrasi

Sifat *dehidrasi* dari *Zeolit* akan berpengaruh terhadap sifat *adsorbsinya*. *Zeolit* dapat melepaskan molekul air dari dalam rongga

permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif terinteraksi dengan molekul yang akan *diabsorbsi*. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang akan terbentuk bila unit sel kristal *Zeolit* tersebut dipanaskan.

#### b. Absorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal *Zeolit* terisi oleh molekul air bebas yang berada di sekitar *kation*. Bila kristal *Zeolit* dipanaskan pada suhu  $300^\circ\text{C}$  -  $400^\circ\text{C}$ , maka air tersebut akan keluar, sehingga *Zeolit* dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Beberapa jenis mineral *Zeolit* mampu menyerap gas sebanyak 30 % dari beratnya dalam keadaan kering.

Selektifitas *absorpsi Zeolit* terhadap ukuran molekul tertentu dapat disesuaikan dengan jalan : penukaran kation, *dekationisasi*, *dealuminasi* secara *hidrotermal*, dan perubahan perbandingan kadar Si dan Al. Sebagai contoh : mordenit sintetis yang telah *didealuminasi* secara asam dapat menaikkan perbandingan  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  menjadi kurang lebih 100, yang berakibat daya *absorpsi* terhadap air akan turun drastis dan *Zeolit* akan bersifat *hidropobik*.

### 3.2. Penukar ion

Sifat sebagai penukar *ion* dari *Zeolit* antara lain tergantung dari: sifat *kation*, suhu dan jenis *anion*. Sifat *kation* dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat *Zeolit* seperti: stabilitas terhadap panas, sifat *absorpsi* dan *katalitis*.

### 3.3. Katalis

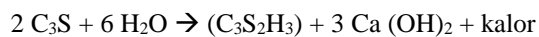
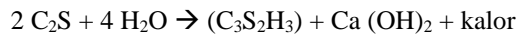
Ciri paling khusus dari *Zeolit* yang menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam strukturnya. Bila *Zeolit* digunakan pada proses penyerapan atau *katalitis* maka akan terjadi *difusi* molekul ke dalam ruang bebas di antara kristal. *Zeolit* merupakan *katalisator* yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum.

### 3.4. Penyaring/pemisah

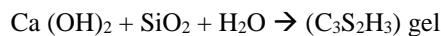
*Zeolit* dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar. Volume dan ukuran garis tengah ruang hampa dalam kisi-kisi kristal ini menjadi dasar kemampuan *Zeolit* untuk bertindak sebagai penyaring molekul.

## 4. Reaksi Hidrasi Semen dan Peran Silika dalam Mortar/Beton

Semen *portland* merupakan bahan *hidrolik* yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker*, yang mengandung *kalsium silikat* yang bersifat *hidrolik*, dicampur dengan gipsium untuk mengatur kecepatan ikatan awal. Reaksi kimia antara *trikalsium silikat* ( $\text{C}_3\text{S}$ ), dikalsium silikat ( $\text{C}_2\text{S}$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) terjadi seperti berikut:



Hasil utama dari proses di atas ialah  $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$  atau C-S-H yang biasa disebut *tobermorite*, berbentuk gel (*gelatine*) yang dapat mengkristal. Sedangkan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  diragukan sumbangannya pada pengerasan semen. Dalam jangka panjang komponen ini cenderung melemahkan. Pemakaian bahan tambah seperti *Zeolit* yang mengandung unsur Silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 67,55% dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebesar 12,55% yang bereaksi dengan kapur bebas  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , sehingga membentuk komponen C-S-H gel baru yang cenderung meningkatkan kekuatan beton. Reaksinya sebagai berikut :



## 5. Sikament-520

*Sikament-520* adalah jenis bahan tambah kimia untuk pengurang kadar air sangat tinggi (*high range water reducer*) dan pengundur waktu ikat (*retarder*) yang diperoleh dari PT. Sika Nusa Pratama Indonesia.

### 5.1. Water reducer

Sesuai dengan namanya (*water reducer*), *admixture* jenis ini berguna untuk mengurangi air campuran tanpa mengurangi *workability*. Ini dimungkinkan karena *admixture* ini berfungsi sebagai pelumas yang memperlancar kelengasan, meskipun tanpa menambah air. Sesuai dengan namanya yang lain, yaitu *plasticizer*. Bahan ini dapat meningkatkan mutu campuran untuk *workability* yang sama, yaitu dengan mengurangi airnya. (Paulus, 1989).

*Admixture* ini, dapat mengurangi air sampai dengan 20%, menambah kekuatan beton tepat pada waktunya, dan menambah kekuatan akhir, dan mencegah retak-retak yang diakibatkan oleh lendutan, serta menambah kekedapan air pada beton.

### 5.2. Retarder

Retarder adalah bahan kimia pembantu untuk memperlambat waktu pengikatan (*setting time*), sehingga campuran akan tetap mudah dikerjakan untuk waktu yang lebih lama.

Temperatur setinggi 30-32<sup>0</sup> C atau lebih, sering menyebabkan makin cepatnya pengerasan

(*hardening*), yang menyebabkan sukarnya penuangan dan penyelesaian. Salah satu cara menanggulangnya adalah dengan menurunkan temperatur dengan mendinginkan air atau agregat atau keduanya.

Bahan kimia ini sangat berguna pada campuran beton dalam cuaca panas, ketika waktu ikat normal lebih pendek akibat temperatur yang tinggi. Penurunan nilai *slump* dapat terkendali, dan mengurangi hasil kurang baik pada saat kekuatan akhir beton.

## 6. Metoda Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan persiapan bahan dan alat-alat, dilanjutkan dengan pengujian bahan. Setelah bahan yang telah diuji memenuhi syarat dilanjutkan dengan perhitungan campuran beton untuk memperoleh kebutuhan masing-masing bahan adukan. Sebelum adukan dituang ke dalam cetakan yang berbentuk silinder, terlebih dahulu diuji kekentalannya dengan *slump test*. Silinder beton dilepas setelah benda uji berumur 24 jam dan direndam dalam air selama 27 hari. Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari.

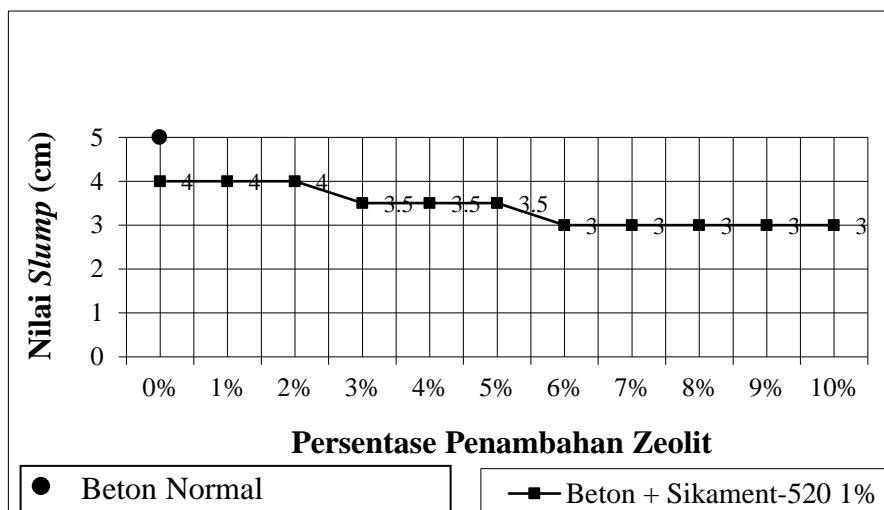
## 7. Hasil Penelitian

### 7.1. Hasil Pengujian Slump

Pengujian *slump* dilakukan pada saat beton masih dalam keadaan segar untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan yang berpengaruh pada kemudahan pengerjaan (*workability*) pada saat beton dipadatkan. Berdasarkan pada variasi penggunaan *Zeolit* dan *Sikament-520* sebagai bahan tambah, hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.

### 7.2. Hasil pengujian kuat tekan beton

Dari hasil pengujian kuat tekan, beton dengan variasi penggunaan *Zeolit* dan *Sikament-520* sebagai bahan tambah, benda uji sebagian besar mengalami kehancuran pada pertengahan benda uji silinder. Hal ini disebabkan pecahnya agregat kasar dan lepasnya ikatan agregat kasar. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2.

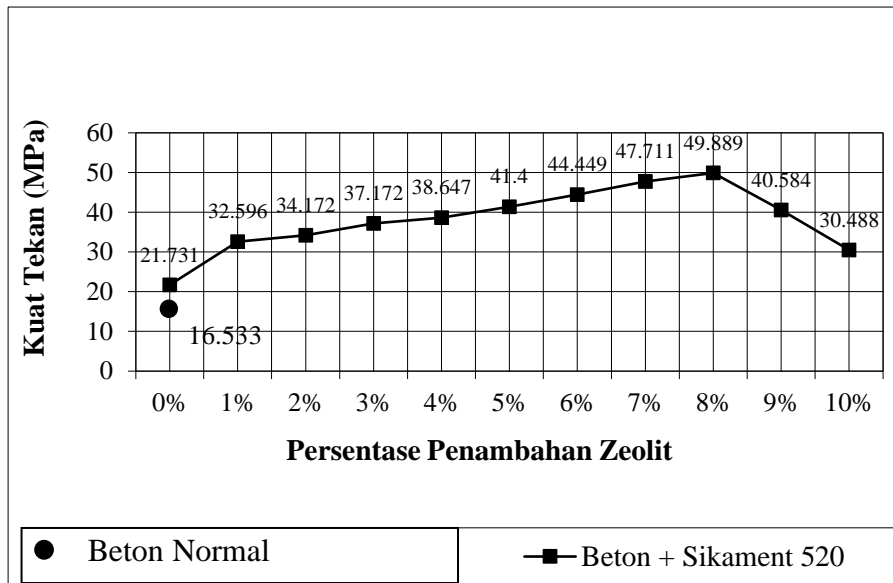


Gambar 1. Nilai Slump

Tabel 1. Hasil Pengujian Slump

No	Variasi bahan tambah Zeolit dan Sikament-520	Pengurangan air	Nilai Slump	Keterangan
1	0% + 0%	0%	5	Adukan cair dan mudah untuk dikerjakan
2	0% + 1%	20%	4	Adukan cair dan mudah untuk dikerjakan
3	1% + 1%	20%	4	Adukan cair dan mudah untuk dikerjakan
4	2% + 1%	20%	4	Adukan cair dan mudah untuk dikerjakan
5	3% + 1%	20%	3,5	Adukan agak kaku dan masih mudah untuk dikerjakan
6	5% + 1%	20%	3,5	Adukan agak kaku dan masih mudah untuk dikerjakan
7	6% + 1%	20%	3,5	Adukan agak kaku dan masih mudah untuk dikerjakan
8	7% + 1%	20%	3	Adukan kaku, tetapi masih mudah untuk dikerjakan
9	8% + 1%	20%	3	Adukan kaku, tetapi masih mudah untuk dikerjakan
10	9% + 1%	20%	3	Adukan kaku, tetapi masih mudah untuk dikerjakan
11	9% + 1%	20%	3	Adukan kaku, tetapi masih mudah untuk dikerjakan
12	10% + 1%	20%	3	Adukan kaku, tetapi masih mudah untuk dikerjakan





Gambar 2. Kuat Tekan Beton

Tabel 2. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Tiap Variasi

No	Variasi bahan tambah Zeolit dan Sikament-520	Pengurangan air	Kuat Tekan Rata-rata	Kenaikan Kuat Tekan	
		(%)	(MPa)	(MPa)	(%)
1	0% + 0%	0%	16,533	-	-
2	0% + 1%	20%	21,731	0	0
3	1% + 1%	20%	32,596	10,865	49,9977
4	2% + 1%	20%	34,172	12,441	57,2500
5	3% + 1%	20%	37,172	15,441	71,0522
6	4% + 1%	20%	38,647	16,916	77,8427
7	5% + 1%	20%	41,400	19,669	90,5113
8	6% + 1%	20%	44,449	22,718	104,5419
9	7% + 1%	20%	47,711	25,980	119,5527
10	8% + 1%	20%	49,889	28,158	129,5753
11	9% + 1%	20%	40,584	18,853	86,7563
12	10% + 1%	20%	30,448	8.757	40,2973

## 8. Pembahasan

Dari Gambar 1 dapat dilihat, bahwa nilai *slump* beton normal adalah sebesar 5 cm, sedangkan nilai *slump* beton dengan variasi penggunaan bahan tambah *Zeolit* dan *Sikament-520*, serta pengurangan air sebesar 20% tidak mengalami perubahan yang berarti. Hal ini disebabkan karena *Sikament-520* berfungsi *superplasticizer*, meskipun adanya pengurangan air sebesar 20%. Hasil pengujian kuat tekan beton normal serta beton dengan variasi penggunaan bahan tambah *Zeolit* dan *Sikament-520*, serta pengurangan air sebesar 20% pada Gambar 2 dapat dijelaskan, bahwa kuat tekan beton dengan bahan tambah *Zeolit* sebesar 0% dan *Sikament-520* sebesar 1%, serta pengurangan air sebesar 20% meningkat sebesar 5,198 MPa dibandingkan dengan

beton normal. Kuat tekan beton terus meningkat sampai pada penggunaan bahan tambah *Zeolit* sebesar 8% dan *Sikament-520* sebesar 1%, serta pengurangan air sebesar 20%. Pada penggunaan *Zeolit* sebesar 9% dan 10% kuat tekannya mulai mengalami penurunan. Kuat tekan tertinggi dicapai pada penggunaan bahan tambah *Zeolit* sebesar 8% dan *Sikament-520* sebesar 1%, serta pengurangan air sebesar 20%, yaitu sebesar 49,889 MPa atau meningkat sebesar 28,158 MPa (129,5753%) dibandingkan dengan beton menggunakan bahan tambah *Zeolit* sebesar 0% dan *Sikament-520* sebesar 1%, serta pengurangan air sebesar 20%.

## 9. Kesimpulan

1. Kuat tekan beton menggunakan bahan tambah *Zeolit* 0% dan *Sikament-520* 1% mengalami

- peningkatan sebesar 5,198 MPa jika dibandingkan dengan beton normal.
2. Beton dengan variasi penambahan *Zeolit* dan *Sikament-520* sebesar 1%, serta pengurangan air sebesar 20% terus mengalami peningkatan kuat tekan sampai pada persentase penambahan *Zeolit* sebesar 8% dan mulai mengalami penurunan kuat tekan pada persentase penambahan *Zeolit* sebesar 9% dan 10%.
  3. Kuat tekan beton maksimum sebesar 49,889 MPa dicapai pada persentase penambahan *Zeolit* sebesar 8%, atau mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 28,158 MPa (129,5753%), jika dibandingkan dengan beton menggunakan bahan tambah *Zeolit* sebesar 0% dan *Sikament-520* 1%, serta pengurangan air sebesar 20%.

## 10. Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia, (PUBI)*. LPMB, Bandung.
- [2] Anonim. 1990. *SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [3] Anonim, 2000.. *SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [4] Anonim, 2004. *SNI 15-2049-2004, Semen Portland Pozzoland*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [5] Anonim, 2008. *SNI 1972-2008, Cara Uji Slump Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [6] Istimawan Dipohuisodo, 1994, *Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, *Teknologi Beton*, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [8] Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Andi Offset , Yogyakarta.
- [9] Murdock, L.J., and Brook, K. M., (Diterjemahkan oleh Stephanus Hendarko), 1986, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [10] Nugraha, P. (1989). *Teknologi Beton*. Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [11] Mursi Sutarti dan Minta Rachmawati, 1994, *Zeolit*, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah Lembaga Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- [12] Samekto, W., & Rahmadiyanto, C. (2001). *Teknologi Beton*. Kanisius, Yogyakarta.