

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Analisis Pengaruh Penggunaan Campuran Nano Silika Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan

### Analysis of the Effect of Using Nano Silica Mixture on the Compressive Strength of Lightweight Concrete

Wiliam<sup>1</sup>, Mahfuz Hudori<sup>1</sup>, Indrastuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam

Email korespondensi: [indrastuti@uib.ac.id](mailto:indrastuti@uib.ac.id)

#### INFO ARTIKEL

##### Kata kunci :

Kuat tekan beton, nano silika, nilai slump.

#### ABSTRAK

Perkembangan daerah perkotaan yang begitu pesat terutama pada bidang proyek kosntruksi seperti pembangunan gedung dan infrastruktur yang terus meningkat seiring dengan perjalanan waktu serta seiring dengan perkembangan daerah perkotaan yang diikuti oleh perkembangan teknologi-teknologi yang semakin canggih terutama pada teknologi beton ini. Maka dari itu yang mengakibatkan peningkatan terhadap campuran beton. Akan tetapi banyaknya kebutuhan akan kekuatan beton mutu tinggi memotivasi penulis untuk meneliti dengan pemanfaatan campuran nano silika sebagai bahan tambah. Pada tugas akhir ini, penulis menggunakan campuran beton K-300 dengan nano silika yang disesuaikan dengan kadar yang sudah diperhitungkan dengan tujuan untuk mengetahui perubahan nilai slump, kuat tekan dan waktu ikat beton. Dalam penelitian ini campuran beton segar dengan mutu K-300 dicampurkan dengan nano silika dengan kadar 3%, 5% dan 7% terhadap semen dan beton normal dengan kadar 0% nano silika yang dijadikan sebagai control. Penulis melaksanakan proses pengujian kekuatan tekan beton sesuai dengan usia beton yang sudah ditentukan yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari dengan nilai slump yaitu  $\pm 12$ . Pada usia 28 hari didapatkan hasil kekuatan tekan beton yakni 208,94 kg/cm<sup>2</sup>, 216,56 kg/cm<sup>2</sup> dan 240,77 kg/cm<sup>2</sup> dengan kadar nano silika 3%, 5% dan 7% yaitu mengalami penurunan kuat tekan beton dibandingkan dengan hasil kuat tekan beton normal yakni 265,68 kg/cm<sup>2</sup>.

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Concrete compressive

#### ABSTRACT

*The development of urban areas is so rapid, especially in the field of construction projects such as building construction. The development of urban areas is followed by the development of increasingly sophisticated technologies, especially in this concrete technology. This results in an increase in the concrete mixture. However, the numerous*

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

*strength, nano demands for the strength of high quality concrete motivate the writer to investigate by using nano silica mixtures as added ingredients. In this thesis, the writers use a mixture of K-300 concrete with nano silica which is adjusted to the levels that have been calculated with the aim to determine changes in the slump value, compressive strength and bonding time of the concrete. In this study, a mixture of fresh concrete with K-300 quality was mixed with nano silica with levels of 3%, 5% and 7% to cement and normal concrete with 0% nano silica as a control. The writers carry out the process of compressive strength testing of concrete in accordance with the age of concrete that has been determined that is 7, 14, 21, and 28 days with slump values about  $\pm 12$ . At the age of 28 days the results obtained were compressive strength of 208,940 kg/cm<sup>2</sup>, 216,560 kg/cm<sup>2</sup> and 240,770 kg/cm<sup>2</sup> with nano silica content of 3%, 5% and 7%, which experienced a decrease in compressive strength of concrete compared to the results obtained in compressive strength of normal concrete was 265,68 kg/cm<sup>2</sup>.*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan daerah perkotaan yang begitu pesat terutama pada bidang proyek konstruksi seperti pembangunan gedung dan infrastruktur yang terus meningkat seiring dengan perjalanan waktu[1]. Hampir sebagian besar proyek yang ada sekarang ini tidak luput dari penggunaan bahan material yang berupa beton sehingga menjadi dampak pada kebutuhan beton yang terus meningkat yang diikuti dengan perkembangan daerah yang terus meningkat [2]. Sudah tidak asing lagi di mana beton adalah material atau bahan bangunan sudah sangat terkenal karena beton mempunyai sifat yang begitu cocok dan akurat di pembangunan yang membutuhkan kekuatan tekanan tinggi, tahan terhadap suhu dan cuaca serta pengerjaan dan perawatan yang relative lebih mudah [3]. Seiring dengan perkembangan daerah perkotaan yang diikuti oleh Perkembangan teknologi-teknologi yang semakin canggih terutama pada teknologi beton ini, yang disertai penelitian dengan penggunaan bahan tambah berupa nano silika pada mortar dan beton. Nano silika yang biasanya dimanfaatkan adalah bersumber dari bahan limbah industri semi konduktor. Didasari dari hasil penelitian dengan penggunaan nano silika sebagai campuran bahan tambah menunjukkan hasil bahwa penggunaan nano silika dapat meningkatkan kekuatan pada beton. Sedangkan yang dilaporkan oleh Khanzadi et al.(2010) adalah mengenai perubahan sifat mekanik dan durabilitas dalam penggunaan nano silika. Dengan hasil yaitu terjadinya peningkatan kuat Tarik dan tekan pada beton yang terindikasi dari reaktifitas nano silika. Dan yang terakhir adalah meningkatnya kerapatan pada Interfacial Transition Zone dan permeabilitas beton apabila dibandingkan dengan beton normal.

Nano silika merupakan material yang diolah dengan menggunakan teknologi nano dan juga merupakan salah jenis bahan material yang ketersediaannya masih sangat melimpah di Indonesia saat ini. Dengan ditemukannya bahan tambah berupa campuran nano silika ini maka konstruksi pada pembangunan menjadi dua kali lebih kuat, tahan terhadap gempa dan kedap air laut. Maka dari itu, dalam Konstruksi pembangunan dapat memakai bahan tambah yang berada pada lingkungan sekitar kita dengan tujuan dijadikan menjadi pengganti atau bahan tambah dalam campuran beton salah satunya ialah memanfaatkan nano silika.

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis memakai metoda ekperimental di laboratorium. Pengujian menggunakan beton yang dicetak dalam bentuk kubus yang berukuran 150x150x150 mm yaitu dengan cara membuat perbandingan antara beton normal K-300 yang berfungsi sebagai control terhadap beton yang memakai bahan tambah campuran berupa nano silika sebanyak 3%, 5% dan 7% dengan usia beton 7, 14, 21 dan 28 hari. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik kuat tekan beton terhadap campuran nano silika.

### 2.1. Langkah Penelitian

Dalam penyetakan beton tersebut penulis mengikuti prosedur yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung dan mempersiapkan *Mix Design*
2. Mempersiapkan peralatan pelaksanaan
3. Mempersiapkan material pelaksanaan
4. Membuat dan mencetak sampel kubus
5. Melakukan *slump test* pada beton
6. Melakukan perawatan curing pada beton
7. Melakukan pengujian kuat tekan
8. Pengolahan hasil uji

### 2.2. Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian dan pengamatan di Laboratorium Pt. Jutam readymix yang berlokasi di kawasan industri Sekupang Kav, 8 Jl. Tanjung Riau , Batam 29433, Sekupang, Tj. Riau, Kota Batam, Kepulauan Riau 14111.

### 2.3. Bahan Penelitian

Material penyusun campuran beton dengan kualitas mutu K-300 terdiri dari :

1. Semen  
Menggunakan semen portland merek Tiga Roda (PCC) tipe 1.
2. Agregat halus  
Memanfaatkan agregat halus yang telah disediakan di tempat penelitian yaitu PT. Jutam ReadyMix. Material tersebut tidak perlu dilakukan pengujian lagi dikarenakan sudah lulus uji terhadap kadar air, gradasi, absorsi dan bebas dari zat kimia.
3. Agregat kasar  
Memanfaatkan agregat kasar yang telah disediakan di tempat penelitian yaitu PT. Jutam ReadyMix. Material tersebut tidak perlu dilakukan pengujian lagi dikarenakan sudah lulus uji terhadap kadar air, gradasi, absorsi dan bebas dari zat kimia.
4. Air  
Memakai air bersih dilokasi penelitian yakni PT. Jutam ReadyMix yang bersumber dari PT. Adhya Tirta Batam.
5. Bahan Tambah (Admixture)  
Bahan tambah yang dimanfaatkan pada adalah nano silika.

Tabel 1 Proporsi Campuran Pada Beton

Beton	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Sampel (Kubus)
Beton normal	7	1
	14	1
	21	1
	28	1
Nano Silika 3%	7	1
	14	1
	21	1
	28	1
Nano Silika 5%	7	1
	14	1
	21	1
	28	1
Nano Silika 7%	7	1
	14	1
	21	1
	28	1

#### 2.4. Peralatan Penelitian

Peralatan yang dipakai pada saat penelitian yang disertai dengan manfaatnya yaitu:

1. Timbangan Digital  
Dimanfaatkan untuk mengukur takaran material yang digunakan pada penyusun beton.
2. Gelas ukur  
Dimanfaatkan untuk mengukur takaran air yang digunakan pada penyusun beton.
3. Molen  
Dimanfaatkan untuk mencampur dan mengaduk bahan-bahan yang digunakan pada penyusun beton.
4. Kerucut Abrams  
Dimanfaatkan untuk pengujian slump pada beton.
5. Cetakan kubus  
Dimanfaatkan pada saat mencetak sampel beton.
6. Compression Testing Machine  
Dimanfaatkan untuk menguji serta mengetahui kuat tekan pada beton yang dicampurkan.
7. Oven  
Di dimanfaatkan untuk mengeringkan agregat kasar dan halus yang dalam keadaan basah..
8. Kolam perendam  
Dimanfaatkan pada saat melakukan proses perawatannya beton ketika beton sudah selesai dicetak.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Mix Design

Pada pengujian ini peneliti memakai formula mix design dengan mutu beton K-300 dari PBB. Berikut adalah komposisi bahan-bahan yang dipakai pada beton per 1 m<sup>3</sup> yaitu:

1. *Cement PCC* : 360 kg
2. *Coarse 20mm* : 1036 kg
3. *Fine Sand* : 782 kg
4. *Water* : 175 liter

Berikut adalah kadar persentase penambahan nanosilika dari berat semen setiap 1 m<sup>3</sup> yaitu :

1. 3% : 3% x 360 = 10,8 kg
2. 5% : 5% x 360 = 18 kg
3. 7% : 7% x 360 = 28,8 kg

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium bahwa kuat tekan umur 7 hari beton adalah 241,450 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 3% yang berumur pengetesan 7 hari adalah 192,620 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 5% yang berumur pengetesan 7 hari adalah 194.230 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 7% yang berumur pengetesan 7 hari adalah 216,560 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Adm (%)	Umur Beton (hari)	Berat	Beban Maksimum (KN)	Tegangan hancur (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0	7	7,8	532,757	241,450
3	7	7,8	425,020	192,620
5	7	7,8	428,577	194,230
7	7	7,8	477,849	216,560

$$\text{Tegangan hancur} = (\text{Beban maksimum} \times 101,97) / 225 \text{ cm}^2.$$

Berdasarkan hasil pengujian bahwa kuat tekan pada beton normal pada umur 14 hari adalah 249,170 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 3% yang berumur pengetesan 14 hari adalah 199,180 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 5% yang berumur pengetesan 14 hari adalah 203,880 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 7% yang berumur pengetesan 14 hari adalah 245,700 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Adm (%)	Umur Beton (hari)	Berat	Beban Maksimum (KN)	Tegangan hancur (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0	14	7,9	549,798	249,170
3	14	7,8	439,496	199,180
5	14	7,9	449,859	203,880
7	14	7,9	542,145	245,700

$$\text{Tegangan hancur} = (\text{Beban maksimum} \times 101,97) \text{kg}/225\text{cm}^2$$

Berdasarkan hasil pengujian bahwa kuat tekan pada beton normal pada umur 21 hari adalah 269,520 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 3% yang berumur pengetesan 21 hari adalah 199,710 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 5% yang berumur pengetesan 21 hari adalah 226,560 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 7% yang berumur pengetesan 21 hari adalah 241,450 kg/cm<sup>2</sup>

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari

Adm (%)	Umur Beton (hari)	Berat	Beban Maksimum (KN)	Tegangan hancur (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0	21	7,7	594,709	269,520
3	21	7,5	440,670	199,710
5	21	8,0	499,920	226,560
7	21	8,0	532,769	241,450

$$\text{Tegangan hancur} = (\text{Beban maksimum} \times 101,97) \text{kg}/225\text{cm}^2$$

Berdasarkan hasil pengujian bahwa kuat tekan pada beton normal pada umur 28 hari adalah 265,680 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 3% yang berumur pengetesan 28 hari adalah 208,940 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 5% yang berumur pengetesan 28 hari adalah 216,560 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil dari kekuatan tekan beton yang didapatkan terhadap beton yang memiliki kadar nano silika sebesar 7% yang berumur pengetesan 28 hari adalah 240,770 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Adm (%)	Umur Beton (hari)	Berat	Beban Maksimum (KN)	Tegangan hancur (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0	28	8,1	586,222	265,680
3	28	8,0	461,027	208,940
5	28	8,1	456,849	216,560
7	28	8,0	531,260	240,770

$$\text{Tegangan hancur} = (\text{Beban maksimum} \times 101,97) \text{kg}/225 \text{cm}^2$$

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat peneliti simpulkan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Tidak tercapai 100% pada kuat tekan beton 1. Kekuatan tekan beton normal pada usia 28 hari tidak tercapai secara sempurna atau 100% akan tetapi hanya tercapai 88.56% yaitu dengan nilai 265,68 kg/cm<sup>2</sup> < 300 kg/cm<sup>2</sup>. Beton dengan kadar nanosilika 3% pada usia 28 hari mengalami penurunan dengan nilai 208,94 kg/cm<sup>2</sup> < 300 kg/cm<sup>2</sup>. Beton dengan kadar nanosilika 5% pada usia 28 hari mengalami penurunan dengan nilai 216,56 kg/cm<sup>2</sup> < 300 kg/cm<sup>2</sup>. Beton dengan kadar nanosilika 7% pada usia 28 hari mengalami penurunan dengan nilai 240,77 kg/cm<sup>2</sup> < 300 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan nanosilika dapat menyebabkan penurunan pada kuat tekan beton.
2. Dari hasil penelitian yang didapatkan maka dapat disimpulkan kadar optimum yang paling mendekati K-300 adalah beton nanosilika dengan kadar persentase 7%..

#### 5. Saran

Penulis menyarankan akan beberapa hal yang dapat dijadikan pertimbangan yaitu:

1. Dapat dilakukan pengujian ulang dengan kadar nanosilika yang lebih tinggi dengan tujuan untuk mendapatkan kadar optimumnya.
2. Dapat dilakukan pengujian ulang dengan kadar nanosilika dan karakteristik yang sama dilaboratorium yang berbeda.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan besar butir agregat maksimum, modulus halus butir, kadar lumpur pada agregat halus, kekuatan pada agregat, berat jenis dan daya serap pada agregat dan berat volume agregat.
4. Penelitian lebih lanjut terhadap karakteristik kuat tarik beton dengan kadar yang berbeda.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] F. Fernando and A. J. Saputra, "Analysis of the Effect of Shear Walls on Building Structural Deviations in High-rise Buildings Monde City Tower M2 Batam City," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 3, no. 2, pp. 146–160, Dec. 2022, doi: 10.37253/jcep.v3i2.7434.
- [2] P. H. Wibowo and D. Dony, "Comparative Study of Reinforced Concrete Beams in School Buildings Using Prestressed Concrete Beams," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 3, no. 2, pp. 169–181, Dec. 2022, doi: 10.37253/jcep.v3i2.1237.

- [3] F. Faldo and M. Hudori, "PENGARUH EFEKTIFITAS PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [4] Antara.(2009). Teknologi Nano Gandakan Kekuatan Beton.
- [5] Jonbi, Anang Kristianto, A. R. I. T. (2013). Studi Komparasi Pengaruh Nanosilika Alam Dan Nanosilika Komersil Terhadap Beton (228m).
- [6] Kholida, L. (2013). Tugas Resume Matakuliah Fisika Bahan Nano Silika
- [7] Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3 No.(Mei), hal. 313-321.
- [8] DPU. (1993). SK SNI-03-2383-1993. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Pustran, Balitang.
- [9] DPU. (2000). SK SNI 03-2834-2000. Tata cara pembuatan rencana campuran beton.
- [10] Hakas Prayuda, As'at Pujiyanto (2018). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi dan Agregat Kali Progo.
- [11] Mulyono, T., 2004., Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.