

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON MENGGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA**



**AGUNG LAKSONO  
2019250068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON MENGGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri**



**AGUNG LAKSONO  
2019250068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA

## SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri

Oleh:

AGUNG LAKSONO  
NPM 2019250068

Palembang, 21 Agustus 2023

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Dekan Fakultas Teknik,

FAKULTAS TEKNIK

**UIGM**  
*Anta Sastika*

Anta Sastika., S.T., M.T., IAI  
NIDN. 0214047401

*Sartika Nisumanti*

Sartika Nisumanti, S.T., M.T.  
NIDN. 0208057101

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON MENGGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri**

**Oleh:**

**AGUNG LAKSONO  
NPM 2019250068**

**Dosen Pembimbing I,**



**Ir. Denie Chandra, S.T.,M.T  
NIDN. 0201068002**

**Palembang, 22 Agustus 2023**

**Dosen Pembimbing II,**



**Ratih Baniva, S.T.,M.T.  
NIDN. 0222019002**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil,**




**Sartika Nisumanti, S.T.,M.T.  
NIDN. 0208057101**

## HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa laporan Skripsi dengan judul "Analisis Pengaruh Penggunaan Nano Silika Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Mutu Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$ " telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri (UIGM) pada tanggal 14 Agustus 2023.

Tim Penguji skripsi:


Penguji I:

Henggar Risa Destania, S.T., M.Eng. NIDN. 0226128902		Tanggal : 14 Agustus 2023
---	---	---------------------------

Penguji II :

Khodijah Al Qubro, S.T., M.T NIDN. 0227049301		Tanggal : 14 Agustus 2023
--	--	---------------------------

Penguji III :

Ir. Marguan Fauzi, S.T., M.T NIDN. 0207087901		Tanggal : 14 Agustus 2023
--	---	---------------------------

Palembang, 22 Agustus 2023

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Sartika Nisumanti, S.T., M.T.  
NIDN. 0208057101

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Agung Laksono  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 19 Februari 2002  
Alamat : Jln Hulubalang II Gg lebak sari  
RT 03 RW 02 No 3543 Kel. Bukit  
Baru, Kec Ilir Barat I, Kota  
Palembang

### Riwayat Pendidikan :

Pada tahun 2013 penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 06 Palembang. Pada tahun 2016 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Islam Az Zahrah 2 Palembang, kemudian pada tahun berikutnya penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Kejuruan di Sma Srijaya Negara Palembang dan selesai pada tahun 2019 dengan jurusan IPA. Pada tahun 2019 penulis mengambil Program S1 di Universitas Indo Global Mandiri Palembang pada Fakultas Teknik dengan Program Studi Teknik Sipil.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha dan disertai doa dari kedua orang tua penulis dapat menjalani aktivitas akademik di Universitas Indo Global Mandiri Palembang. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir pada semester IX yang berjudul “Analisis Pengaruh Penggunaan Nano Silika Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Mutu Beton Fc’ 25 MPa” pada tahun 2023.



**SURAT PERNYATAAN**  
**FM-PM-09.3/13-02/R0**

Dengan ini saya menyatakan dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan / Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu jiplakan / plagiat, maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan, peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Palembang, 14 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Agung Laksono

NPM : 2019250068

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Laksono

NPM : 2019250068

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Dosen Pembimbing dan Universitas Indo Global Mandiri (UIGM) Hak bebas Royalti Non-eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul :

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
MENGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini UIGM berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya dengan kepentingan akademis tanpa perlu izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Palembang, 24 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Agung Laksono  
NPM : 2019250068



## HALAMAN PERSEMBAHAN

### Motto :

**“Allah tidak mengatakan bahwa jalan hidup akan mudah. Tapi Dia mengatakan Aku akan bersama dengan mereka yang mau bersabar ”**

### Persembahan :

- Kedua orang tua Bapak Sunaryo, Ibu Sriwana dan kakak saya Ana wiji Astuti, S.E dan adik saya Budi Prasetyo yang selalu senantiasa memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan selalu memberikan doa yang terbaik.
- Seseorang yang tidak dapat saya sebut namanya. Sahabat-Sahabat saya Teknik Sipil 2019, Teman-teman seperjuangan kompre jaya-jaya yang sangat berperan dalam suka dan duka dalam penyusunan Skripsi yang selalu menghibur, memberikan semangat dan dukungan yang tak henti.
- Bapak Ir Denie Candra, S.T., M.T., IPM dan Ibu Ratih Baniva, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan, bimbingan dan pengarahan selama penyusunan skripsi.
- Terima kasih pada diri sendiri karena sudah senantiasa telah bersemangat dalam mengerjakan Skripsi dan selalu sabar dalam menghadapi keadaan hidup yang begitu hebat.

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NANO SILIKA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGUNAKAN MUTU BETON FC' 25 MPA

Penggunaan bahan baru dan material alternatif berbahan semen terus dikembangkan salah satunya penambahan nanomaterial pada campuran beton. Nanomaterial mulai berkembang menjadi bahan pengikat baru yang berukuran lebih kecil dari partikel semen. Nano silika ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan salah satu jenis nanomaterial yang sangat baik digunakan secara luas dalam beton berkinerja tinggi. Penerapan nanoteknologi merupakan cara yang efektif cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan durabilitas beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan nanosilika sebagai substitusi semen dengan persentase 3%, 5% dan 8% terhadap kuat tekan beton dengan mutu beton rencana fc' 25 MPa. Pengujian dilakukan berupa uji slump, setting time serta kuat tekan beton dengan semua variasi penggunaan nano silika. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan nano silika pada campuran beton dapat mempengaruhi tingkat kekentalan dan kepadatan beton yang dihasilkan. Penggunaan nano silika yang lebih tinggi dapat meningkatkan nilai slump beton. Hasil uji setting time beton menunjukkan bahwa penggunaan nano silika dengan persentase yang lebih tinggi dapat memperlambat waktu ikat akhir beton. Kuat tekan beton variasi substitusi yang menggunakan nano silika 3% menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi pada umur beton 28 hari yaitu sebesar 26,20 MPa dengan peningkatan kuat tekan beton sebesar 3,4% dari beton normal. Penggunaan nano silika dapat mengurangi jumlah pori dan membuat beton lebih padat sehingga meningkatkan kekuatan dan durabilitas beton, akan tetapi dengan penggunaan nano silika yang lebih banyak menyebabkan terjadinya penggumpalan sehingga mengurangi daya ikat antar material penyusun beton lainnya.

**Kata kunci:** nanomaterial, nanosilika, slump, setting time, kuat tekan

## ***ABSTRACT***

### ***ANALYSIS OF THE EFFECT OF USING NANO SILICA AS A SUBSTITUTION OF CEMENT ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE USING FC' 25 MPA CONCRETE QUALITY***

The use of new and alternative materials made from cementitious to be developed. One of which is the addition of nanomaterials to the concrete. Nanomaterials are starting to develop into new binders that are smaller than cement particles. Nano silica (SiO<sub>2</sub>) is a type of nano-material that is widely used in high performance concrete. The application of nanotechnology is an effective way to reduce environmental pollution and increase the durability of concrete. This study aims to determine the effect of using nanosilica as a cement substitution with a percentage of 3%, 5% and 8% on the compressive strength of concrete with a design concrete quality of fc' 25 MPa. Tests were carried out in the form of slump tests, setting time and compressive strength of concrete with all variations of the use of nano silica. The use of higher nano silica can increase the concrete slump value. The results of the concrete setting time test show that the use of nano silica with a higher percentage can slow down the final setting time of the concrete. The compressive strength of substitution variations of concrete using 3% nano silica produced the highest compressive strength value at the age of 28 days, namely 26.20 MPa with an increase in concrete compressive strength of 3.4% compared to normal concrete. The use of nano silica can reduce the number of pores and make concrete denser thereby increasing the strength and durability of concrete, however using more nano silica causes clumping to occur thereby reducing the bonding power between other concrete constituent materials.

**Keywords:** cementitious, nanomaterials, nano silica, slump tests, compressive strength

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “**Analisis Pengaruh Penggunaan Nano Silika Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Mutu Beton Fc’ 25 MPa**” yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri.

Penulis menyadari bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan laporan skripsi ini, namun berkat bantuan berbagai pihak, maka laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Marzuki Alie, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Indo Global Mandiri Palembang.
2. Ibu Dr. Sumi Amariena Hamim, S.T., M.T., IPM., Asean Eng. selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik dan Kemahasiswaan.
3. Bapak John Roni Coyanda, S.Kom., M.Si. selaku Wakil Rektor II Bidang SDM dan Keuangan.
4. Prof Erry Yulian Triblas Adesta, PhD, Ceng, MIMechE, IPM. selaku Wakil Rektor III Bidang Perencanaan dan Kerjasama.
5. Bapak Anta Sastika, S.T., M.T., IAI. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri Palembang
6. Ibu Sartika Nisumanti, S.T., MT., sebagai Ketua dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri Palembang.
7. Terimakasih kepada Bapak Ir. Denie Chandra, S.T., M.T, IPM selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
8. Terimakasih kepada Ibu Ratih Baniva, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan sangat baik.

9. Kedua Orang tua sebagai motivator terbesar dalam hidup saya yang selalu tulus memberikan doa, semangat dan motivasi yang sangat berharga dalam hidup saya yang selalu memenuhi saya baik material dan moral.
10. Teman Seperjuangan saya teknik sipil angkatan 2019 Jurusan Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri yang turut andil dalam perjalanan saya sampaisaat ini.
11. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan, informasi serta memberikan dukungan, dalam menyelesaikan penelitian ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Oleh karena itu, apabila ada kritik dan saran yang bersifat membangun dan berguna untuk penyelesaian dan kesempurnaan skripsi ini, penulis akan menerimanya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb*

Palembang, 24 Agustus 2023

Penulis,



**Agung Laksono**  
**2019250068**

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Beton .....	4
2.2 Klasifikasi Beton .....	5
2.3 Material Penyusun Beton .....	6
2.3.1 Air .....	6
2.3.2 Semen.....	7
2.3.3 Agregat Halus .....	7
2.3.4 Agregat Kasar .....	8
2.3.5 Nano silika .....	9
2.4 <i>Slump Test</i> .....	10
2.5 <i>Setting Time</i> .....	10
2.6 Faktor Air Semen .....	11
2.7 Kuat Tekan Beton.....	11
2.8 Penelitian Terdahulu .....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	16
3.1 Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.2.1 Peralatan yang digunakan .....	16
3.2.2 Bahan-Bahan yang Digunakan .....	22

3.3	Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton .....	24
3.3.1	Agregat Halus .....	25
3.3.2	Agregat Kasar .....	27
3.4	Perencanaan Campuran Beton / DMF ( <i>Design Mix Formula</i> ).....	29
3.5	Pembuatan Benda Uji.....	31
3.6	Perawatan Benda Uji .....	34
3.7	Pengujian Sampel.....	34
3.8	Bagan Alir Penelitian .....	35
3.9	Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN ANALISIS PEMBAHASAN.....		38
4.1.	Hasil Pengujian Agregat Halus .....	38
4.1.1.	Pengujian Analisa Saringan.....	38
4.1.2.	Pengujian kadar lumpur .....	39
4.1.3.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan .....	40
4.1.4.	Pengujian Kadar Air .....	41
4.2.	Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	42
4.2.1.	Pengujian analisa saringan.....	42
4.2.2.	Pengujian kadar lumpur .....	44
4.2.3.	Pengujian Kadar Air .....	44
4.2.4.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	45
4.3.	Hasil Pengujian Beton Segar.....	46
4.3.1	Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	46
4.3.2	Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> .....	47
4.4.	Hasil Pengujian Beton Keras .....	48
4.4.1	Hasil Pengujian Kuat tekan beton umur 7 hari .....	49
4.4.2	Hasil Pengujian Kuat tekan beton umur 14 hari .....	50
4.4.3	Hasil Pengujian Kuat tekan beton umur 28 hari .....	52
4.4.4	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat tekan beton .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	16
<b>Gambar 3.2</b> Timbangan Digital .....	17
<b>Gambar 3.3</b> Saringan .....	17
<b>Gambar 3.4</b> Sieve Shake.....	18
<b>Gambar 3.5</b> Piknometer .....	18
<b>Gambar 3.6</b> Tabung Ukur .....	19
<b>Gambar 3.7</b> Kerucut Abrams.....	19
<b>Gambar 3.8</b> Oven.....	20
<b>Gambar 3.9</b> Mesin Pengaduk (mixer).....	20
<b>Gambar 3.10</b> Cetakan Benda Uji Silinder .....	21
<b>Gambar 3.11</b> Mesin Uji Kuat Tekan.....	21
<b>Gambar 3.12</b> Vicat.....	22
<b>Gambar 3.13</b> Semen Batu Raja.....	22
<b>Gambar 3.14</b> Agregat Halus (Pasir) .....	23
<b>Gambar 3.15</b> Agregat Kasar .....	23
<b>Gambar 3.16</b> Nano silika .....	24
<b>Gambar 3.17</b> Air .....	24
<b>Gambar 3.18</b> Bagan Alir Penelitian.....	36
<b>Gambar 4.1</b> Analisis saringan agregat halus .....	39
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Analisa saringan agregat kasar .....	43
<b>Gambar 4.3</b> Hasil uji slump beton terhadap variasi jenis campuran beton .....	47
<b>Gambar 4.4</b> Hasil uji setting time terhadap variasi jenis campuran beton .....	48
<b>Gambar 4.5</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari terhadap variasi jenis.....	50
<b>Gambar 4.6</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari terhadap variasi jenis.....	51
<b>Gambar 4.7</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari terhadap variasi jenis.....	53
<b>Gambar 4.8</b> Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	54



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	4
<b>Tabel 2.2</b> Jenis-jenis Semen Portland Menurut ASTM C.150 .....	7
<b>Tabel 2.3</b> Batasan Gradasi untuk Agregat Halus.....	8
<b>Tabel 2.4</b> Susunan Besar Butiran Agregat Kasar .....	9
<b>Tabel 2.5</b> Penetapan Nilai Slump Adukan Beton .....	10
<b>Tabel 3.1</b> Perencanaan Campuran Beton.....	29
<b>Tabel 3.2</b> Komposisi Campuran beton normal 1 m <sup>3</sup> Fc' 25 MPa.....	31
<b>Tabel 3.3</b> Komposisi campuran beton 1 Silinder .....	33
<b>Tabel 3.4</b> Jumlah Benda Uji .....	33
<b>Tabel 3.5</b> Jadwal Penelitian.....	37
<b>Tabel 4.1</b> Pemeriksaan Analisa Saringan agregat halus.....	38
<b>Tabel 4.2</b> Pengujian kadar Lumpur Agregat Halus .....	39
<b>Tabel 4.3</b> Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	40
<b>Tabel 4.4</b> Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	41
<b>Tabel 4.5</b> Hasil analisa saringan agregat kasar.....	43
<b>Tabel 4.6</b> Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar .....	44
<b>Tabel 4.7</b> Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar .....	44
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	45
<b>Tabel 4.9</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari .....	49
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari .....	50
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari .....	52