

**PENGARUH LIMBAH KATALIS DAN TERAK LOGAM  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PASIR TERHADAP  
*SELF COMPACTING CONCRETE***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

**ANDHIKA MAHENDRA**

**NPM. 150215788**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JANUARI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH LIMBAH KATALIS DAN TERAK LOGAM  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PASIR TERHADAP  
*SELF COMPACTING CONCRETE***

Benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 23 Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



(Andhika Mahendra)

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## PENGARUH LIMBAH KATALIS DAN TERAK LOGAM SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PASIR TERHADAP *SELF COMPACTING CONCRETE*

Oleh :

ANDHIKA MAHENDRA

NPM : 150215788

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *22 Januari 2019*

Pembimbing

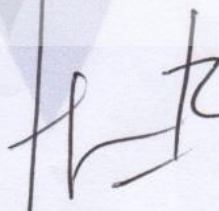


(Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### PENGARUH LIMBAH KATALIS DAN TERAK LOGAM SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PASIR TERHADAP *SELF COMPACTING CONCRETE*



Oleh :

ANDHIKA MAHENDRA

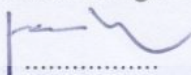
NPM : 150215788

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda Tangan Tanggal

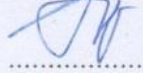
Ketua : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng.

 22/01/2019

Sekretaris : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

 22/01/19

Anggota : Ir. Haryanto YW., M.T.

 22/01/19



**DREAM, BELIEVE, MAKE IT HAPPEN**

**By: Agnezmo**

## **KATA HANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Ibu Susharjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D, selaku koordinator Tugas Akhir bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Kedua orang tua dan saudara yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sehingga lancar.
8. PT. Holcim yang telah memberikan bantuan material berupa semen dan pasir untuk penelitian Tugas Akhir ini.
9. PT. Pertamina Balongan Unit VI, Indramayu yang telah memberikan saya limbah katalis untuk penelitian Tugas Akhir ini.
10. Bapak Danu yang telah membantu saya dalam pengambilan material limbah katalis dari PT. Pertamina Balongan Unit VI, Indramayu.
11. Sahabat-sahabat terbaik antara Bella, Tania, Tata, Dito, Ratna, Dera, Selo, Yaya, Dede, Alvin, dan Nurhidayati yang telah meluangkan waktu dan membantu peneliti dalam pengujian Tugas Akhir.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 23 Januari 2019

Penulis,

**Andhika Mahendra**

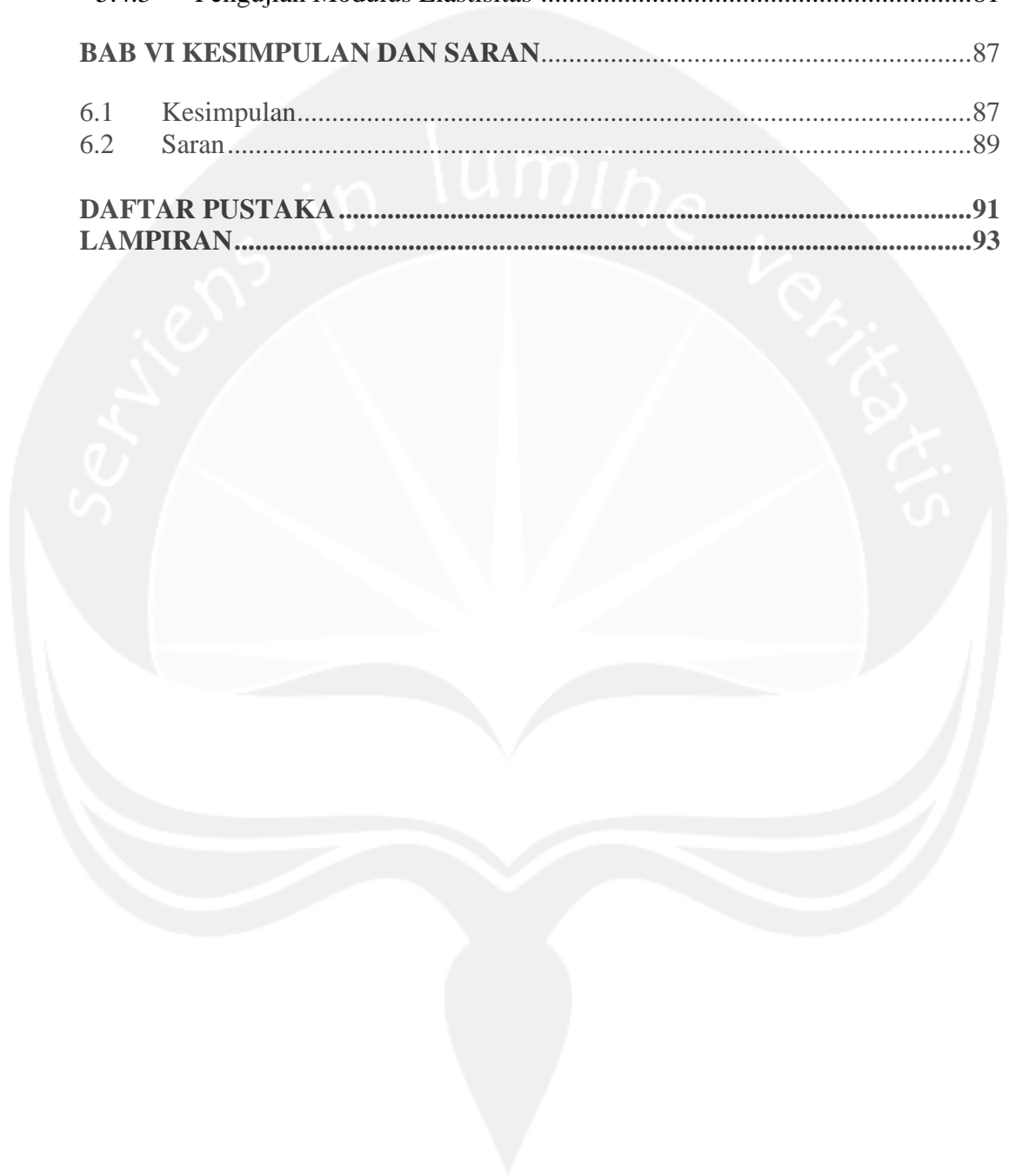
## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA HANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	5
1.5 Tujuan Tugas Akhir .....	6
1.6 Manfaat Tugas Akhir .....	7
1.7 Lokasi Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Umum.....	8
2.2 Beton .....	8
2.3 Bahan Penyusun Beton.....	10
2.3.1. Semen <i>Portland</i> .....	10
2.3.2. Agregat .....	12
2.3.2.1 Agregat Kasar .....	13
2.3.2.2 Agregat Halus .....	14



2.3.3.	Air .....	15
2.3.4.	Terak Logam .....	16
2.3.5.	Limbah Katalis .....	17
2.4	Bahan Tambah ( <i>Admixture</i> ) .....	19
2.5	<i>Self Compacting Concrete</i> .....	20
2.6	Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penulisan .....	23
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>		<b>25</b>
3.1	Pengujian Waktu Pengikatan Campuran Beton ( <i>Setting Time</i> ).....	25
3.2	Pengujian Beton Segar ( <i>Slump</i> ).....	25
3.3	Pengujian Kuat Tekan .....	26
3.4	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	27
3.5	Pengujian Modulus Elastisitas .....	27
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Umum.....	29
4.2	Kerangka Penelitian .....	29
4.3	Tahap Persiapan .....	31
4.3.1	Bahan .....	31
4.3.2	Peralatan .....	34
4.4	Tahap Pemeriksaan Bahan .....	39
4.4.1	Pengujian Agregat Halus .....	39
4.4.2	Pengujian Agregat Kasar .....	44
4.5	Tahap Pembuatan Benda Uji.....	48
4.5.1	Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	50
4.5.2	Pengujian Beton Segar .....	50
4.5.3	Pengecoran Benda Uji .....	51
4.6	Tahap Perawatan Benda Uji .....	51
4.7	Tahap Pengujian Benda Uji.....	52
4.7.1	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	52
4.7.2	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	53
4.7.3	Pengujian Modulus Elastisitas .....	53
4.8	Tahap Analisis Data .....	54
4.9	Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	54
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>55</b>
5.1	Pengujian Bahan Campuran Beton .....	55
5.1.1	Pengujian Agregat Halus .....	55
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar .....	56
5.1.3	Pengujian Limbah Katalis .....	57
5.1.4	Pengujian Terak Logam .....	58
5.1.5	Pengujian <i>Setting Time</i> .....	60
5.2	Kebutuhan Bahan Adukan Beton .....	64
5.3	Pengujian Beton Segar .....	67

5.4	Pengujian Sifat Mekanik .....	68
5.4.1	Pengujian Kuat Tekan .....	68
5.4.2	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	75
5.4.3	Pengujian Modulus Elastisitas .....	81
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>87</b>
6.1	Kesimpulan.....	87
6.2	Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>91</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>93</b>



## DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
2.1	Hasil pengukuran komposisi kimia <i>spent</i> dan <i>fresh catalyst</i> pada tahun 2000 di PT. Pertamina (Pertamina, Lembaga Penelitian UNPAD)	18
2.2	Karakteristik dan Metode Tes Beton Segar pada SCC	21
3.1	Syarat-syarat Pengujian Beton Segar SCC	26
4.1	Variasi Benda Uji	49
4.2	Rencana Jadwal Penelitian	54
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	56
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	57
5.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Limbah Katalis	57
5.4	Hasil Pengujian Kandungan Kimia Limbah Katalis	58
5.5	Hasil Pengujian Terak Logam	59
5.6	Hasil Pengujian Kandungan Kimia Terak Logam	59
5.7	Hasil Uji <i>Setting Time</i>	61
5.8	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per 1 m <sup>3</sup>	65
5.9	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per 1 m <sup>3</sup>	66
5.10	Hasil Pengujian Beton Segar	67
5.11	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	69
5.12	Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Pada Umur 28 Hari	76
5.13	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Pada Umur 28 Hari	82

## DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
3.1	Uji Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder	26
4.1	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	30
4.2	Semen OPC Holcim Keadaan Curah	31
4.3	Pasir dari Sungai Progo	32
4.4	Kerikil dari Clereng	32
4.5	Terak Logam	33
4.6	Limbah Katalis	33
4.7	Sika Viscocrete 1003	34
4.8	<i>Concrete Mixer</i>	35
4.9	<i>Flow Table</i>	35
4.10	<i>Vicat</i>	36
4.11	<i>Compression Testing Machine</i>	37
4.12	Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i> dan Bola Baja	37
4.13	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	38
4.14	Alat Kaping Beton	38
4.15	<i>L-Shaped Box</i>	39
5.1	Grafik Uji <i>Setting Time</i> Sampel 100% Semen	61
5.2	Grafik Uji <i>Setting Time</i> Sampel 95% Semen 5% Limbah Katalis	62
5.3	Grafik Uji <i>Setting Time</i> Sampel 90% Semen 10% Limbah Katalis	62
5.4	Grafik Uji <i>Setting Time</i> Sampel 85% Semen 15% Limbah Katalis	63
5.5	Grafik Perbandingan <i>Setting Time</i> tiap Sampel	63
5.6	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 5%	71
5.7	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 10%	71
5.8	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 15%	72

<b>No</b>	<b>Nama Gambar</b>	<b>Hal</b>
5.9	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 10%	73
5.10	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 20%	74
5.11	Diagram Kuat Tekan Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 30%	74
5.12	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 5%	77
5.13	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 10%	78
5.14	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 15%	78
5.15	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 10%	79
5.16	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 20%	80
5.17	Diagram Kuat Tarik Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 30%	80
5.18	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 5%	84
5.19	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 10%	84
5.20	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Terak Logam pada Kadar Limbah Katalis 15%	85
5.21	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 10%	85
5.22	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 20%	86
5.23	Diagram Modulus Elastisitas Beton dengan Variasi Limbah Katalis pada Kadar Terak Logam 30%	86

## DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Kuat Tekan	27
3-2	Kuat Tarik Belah	27
3-3	Modulus Elastisitas	28
3-4	Modulus Elastisitas	28
3-5	Modulus Elastisitas	28
3-6	Modulus Elastisitas	28
4-1	Kandungan Lumpur	40
4-2	Berat Jenis Agregat Halus	42
4-3	Berat Jenis SSD Agregat Halus	42
4-4	Berat Jenis Semu Agregat Halus	42
4-5	Modulus Halus Butir Agregat Halus	44
4-6	Berat Jenis Agregat Kasar	45
4-7	Berat Jenis SSD Agregat Kasar	45
4-8	Berat Jenis Semu Agregat Kasar	45

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nama Lampiran</b>	<b>Hal</b>
Lampiran	93
Pengujian Kandungan Lumpur Pasir	94
Pengujian Zat Organik Pasir	95
Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	96
Pengujian Analisis Saringan Pasir	98
Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Kerikil	100
Pengujian Berat Isi Kering Kerikil	101
Pengujian Analisis Saringan Kerikil	102
Pengujian Keausan Kerikil	103
Pengujian Berat Jenis Limbah Katalis	104
Pengujian Berat Jenis Terak Logam	105
Pengujian Analisis Saringan Terak Logam	107
Pengujian Kandungan Kimia Terak Logam di BBTKLPP Yogyakarta	109
Pengujian Kandungan Kimia Limbah Katalis Dan Terak Logam Di Instiper Yogyakarta	110
Pengujian Kandungan Kimia Limbah Katalis Di Instiper Yogyakarta	111
<i>Sika Viscocrete 1003</i>	112
Rencana Adukan Beton (Sni 03-6468-2000)	115
Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	121
Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton	123
Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton	124
Dokumentasi	184

## INTISARI

**PENGARUH LIMBAH KATALIS DAN TERAK LOGAM SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PASIR TERHADAP *SELF-COMPACTING CONCRETE***, Andhika Mahendra, NPM: 150215788, Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

*Self Compacting Concrete* (SCC) adalah beton inovatif yang tidak memerlukan getaran untuk penempatan dan pemadatan. SCC itu sendiri dapat mengalir dengan beratnya sendiri dan dapat benar-benar mengisi seluruh area bekisting dan mencapai pemadatan penuh, bahkan mampu mencapai penguatan yang padat. Penelitian ini akan menguji pengaruh penggunaan limbah katalis sebagai substitusi semen dan terak logam sebagai substitusi pasir terhadap beton memadat sendiri.

Variasi kadar limbah katalis yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15% dari berat semen serta kadar terak logam yang digunakan adalah 10%, 20%, dan 30% dari berat pasir. Dimana, ketiga kadar limbah katalis dan ketiga kadar terak logam tersebut dikombinasikan satu persatu serta ada satu variasi yang tidak memakai limbah-limbah tersebut dan diberi nama beton normal (BN) sehingga jumlah variasi sebanyak 10 variasi. Pengujian beton segar meliputi *flowability*, *viscosity*, dan *passing ability*. Benda uji yang digunakan merupakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dimana, untuk pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas berjumlah 4 silinder beton. Sedangkan, untuk pengujian kuat tarik belah beton berjumlah 3 silinder beton. Sehingga digunakan 7 silinder beton untuk setiap variasinya. Oleh karena itu, jumlah silinder untuk penelitian ini berjumlah 70 silinder dengan 10 variasi. Seluruh pengujian mekanik beton dilakukan pada umur 28 hari.

Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas pada beton normal umur 28 hari berturut-turut yaitu 30,18 MPa, 3,10 MPa, dan 24.438,50 MPa. Variasi optimum agar dapat mencapai mutu tinggi adalah variasi BLT 5-30 dimana, kadar limbah katalisnya sebanyak 5% dari berat semen dan kadar terak logamnya 30% dari berat pasir yang memiliki kuat tekan sebesar 54,92 MPa dan mengalami kenaikan sebesar 81,96% dari kuat tekan beton normal. Kuat tarik belah betonnya sebesar 4,41 MPa dan mengalami kenaikan sebesar 42,39% dari kuat tarik belah beton normal. Serta modulus elastisitasnya sebesar 32.136,67 MPa dan mengalami kenaikan sebesar 31,50% dari modulus elastisitas beton normal.

**Kata kunci:** *Self Compacting Concrete*, limbah katalis, terak logam, kuat tekan kuat tarik belah beton, modulus elastisitas.