

TUGAS AKHIR

**STUDI KUAT LENTUR *SELF-COMPACTING CONCRETE*
MENGUNAKAN LOGIKA *FUZZY***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Disusun oleh:

Jheval Senna Emerald

20150110067

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Jheval Senna Emerald

NIM : 20150110067

Judul : Studi Kuat Lentur *Self-compacting Concrete*
Menggunakan Logika *Fuzzy*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 25 Maret 2019

Yang membuat pernyataan




Jheval Senna Emerald

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Jheval Senna Emerald
NIM : 20150110067
Judul : Studi Kuat Lentur *Self-compacting Concrete*
Menggunakan Logika *Fuzzy*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Studi Kuat Lentur *Self-Compacting Concrete* Menggunakan Logika *Fuzzy*” dan didanai melalui skema hibah penelitian internal dengan nomor 194/SK-LP3M/XII/2018 pada tahun 2019 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah.

Yogyakarta, 26 Maret 2019

Penulis,



Jheval Senna Emerald

Dosen Peneliti,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fanny Monika', is written in cursive.

Fanny Monika, S.T., M.Eng.

Dosen Anggota Peneliti I,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ir. Fadillawaty', is written in cursive.

Ir. Fadillawaty, S., M.T.

Dosen Anggota Peneliti II,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hakas Prayuda', is written in cursive.

Hakas Prayuda, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada :

Allah Subhanahu Wa Ta'ala

Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan nikmat kesehatan, kesempatan serta kesabaran untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Nabi Muhammad SAW

Nabi penutup para nabi yang telah menyempurnakan agama Islam dan menuntun pada jalan yang diridhai Allah SWT.

Kedua orang tua

Ayah dan ibu yang selalu sabar dengan segala tingkah laku yang mungkin menyakiti kedua hatinya, tetapi tak pernah lelah mendoakan untuk menjadi orang yang lebih baik serta bermanfaat bagi orang lain. Terimakasih atas segala usaha, dukungan, doa, kasih sayang, dan pelajaran hidup yang telah diberikan selama ini.

Dosen pembimbing tugas akhir

Ibu Fadillawaty, ibu Fanny Monika, dan bapak Hakas Prayuda yang selalu memberikan nasihat dan ilmu kepada mahasiswa nya, terimakasih atas bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Rekan seperjuangan Tugas Akhir

Nur Ali Maulida dan Pradipta Kumara Prabandaru yang telah menjadi rekan satu tim Tugas Akhir, terimakasih atas bantuan, dukungan, doa dan semangatnya.

Sahabat – sahabat

Hanna Laksmi Iwandarai Purbasari yang selalu memberikan motivasi serta dukungan, sahabat “SAHAMBAT ABYYU FANS CLUB” yaitu Ali, Astria, Conny, Dhanang, Fadella, Pradipta, Abbyu, Sagita, Yanuar yang telah berbagi cerita, canda, tawa, suka, duka dan teman-teman Teknik Sipil kelas B yang telah memberikan kenangan manis tentang kebersamaan. Terimakasih dan sukses selalu untuk semua nya.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabat nya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini tentang studi kuat lentur *self-compacting Concrete* menggunakan logika *fuzzy*.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. ibu Fadillawaty, S.T., M.T., ibu Fanny Monika, S.T., M. Eng., Bapak Hakas Prayuda, S.T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. ayah Supardi dan ibu Suparni, Jhonet Sonny Amethyst dan Emi Wibawanti yang selalu memberikan arahan, motivasi, nilai kehidupan, serta doa selama belajar dan menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Nur Ali Maulida dan Pradipta Kumara Prabandaru terimakasih telah menjadi rekan seperjuangan dalam pelaksanaan Tugas Akhir, semangat dan keluh kesah kalianlah yang menjadikan motivasi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
5. Hanna dan sahabat-sahabat saya terima kasih atas cerita, canda, tawa, suka, duka, kebersamaan, semangat, dan dukungan kalian hingga Tugas Akhir ini selesai,
6. teman-teman mahasiswa Teknik Sipil kelas B angkatan 2015 yang telah memberikan kehangatan dalam kebersamaan selama masa perkuliahan,

7. rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini, dan
8. semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 12 Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAM JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
3.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Beton Mutu Tinggi.....	5
2.1.2. Penelitian Terdahulu Logika <i>Fuzzy</i>	5
2.1.3. Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	15
3.2. Dasar Teori	17
2.2.1. <i>Self-Compacting Concrete</i>	17
2.2.2. Kuat Lentur Beton.....	19
2.2.3. Logika <i>Fuzzy</i>	20
2.2.4. <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> pada <i>MATLAB</i>	27
BAB III. METODE PENELITIAN.....	29
3.1. Materi Penelitian	29
3.2. Peralatan Penelitian.....	30

3.3.	Data Penelitian	30
3.4.	Pemodelan Logika <i>Fuzzy Mamdani</i>	31
3.4.1.	Himpunan <i>Fuzzy Mamdani</i>	32
3.4.2.	Langkah-langkah <i>Fuzzy Mamdani</i>	33
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		39
4.1.	Analisis Kuat Lentur <i>Self-compacting Concrete</i> menggunakan Logika <i>Fuzzy</i>	39
4.2.	Persentase <i>Error</i> Analisis Kuat Lentur <i>Self-compacting Concrete</i> menggunakan Logika <i>Fuzzy</i>	42
4.3.	Hubungan Jumlah Material terhadap Kuat Lentur <i>Self-compacting Concrete</i>	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1.	Kesimpulan	47
5.2.	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Proporsi campuran beton SCC (Mushtaq dan Nasier, 2018)	6
Tabel 2.2	Tabel 2.2 Proporsi campuran beton SCC (Ramji dan Eswar, 2018)	7
Tabel 2.3	Proporsi campuran beton SCC (Jalal dkk. 2015)	8
Tabel 2.4	Persentase proporsi serat pada SCC (Kumar dan Roy,2018)	9
Tabel 2.5	Hasil pengujian kuat lentur (Kumar dan Roy,2018)	10
Tabel 2.6	Proporsi campuran benda uji beton SCC (Mahmod dkk., 2018)	11
Tabel 2.7	Hasil penelitian beton SCC (Mahmod dkk., 2018)	11
Tabel 2.8	Hasil perbandingan <i>fuzzy logic</i> dan ANN (Aggarwal dkk., 2013)	12
Tabel 2.9	Hasil perbandingan ANN, GA-ANN, dan ANFIS (Yuan dkk., 2013)	13
Tabel 2.10	Hasil perbandingan antara MLR, ANN, dan ANFIS (Khademi, 2017)	14
Tabel 2.11	Hasil prediksi logika <i>fuzzy</i> (Gupta, 2015)	15
Tabel 2.12	Hasil perbandingan ANN dan ANFIS (Behfariana dan Khademi, 2016)	15
Tabel 2.13	Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	16
Tabel 3.1.	Sistem Logika <i>Fuzzy Mamdani</i>	33
Tabel 4.1	Hasil presentase <i>error</i> logika <i>fuzzy</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian kuat lentur (Mushtaq dan Nasier, 2018)	6
Gambar 2.2 Hasil pengujian kuat lentur (Ramji dan Eswar, 2018)	7
Gambar 2.3 Hasil pengujian kuat lentur (Jalal dkk. 2015)	9
Gambar 2.4 Hasil pengujian kuat lentur (Mahmod dkk., 2018)	12
Gambar 2.5 Hasil perbandingan <i>fuzzy logic</i> dan ANN (Aggarwal dkk., 2013)	13
Gambar 2.6 Sketsa pengujian kuat lentur (BSN, 2011)	20
Gambar 2.7 Proses <i>defuzzifikasi</i> (Kusumadewi, 2002)	22
Gambar 2.8 Kurva representasi linier naik (Kusumadewi, 2002)	24
Gambar 2.9 Kurva representasi linier turun (Kusumadewi, 2002)	24
Gambar 2.10 Kurva representasi segitiga (Kusumadewi, 2002)	25
Gambar 2.11 Kurva representasi trapesium (Kusumadewi, 2002)	25
Gambar 2.12 Kurva representasi bentuk bahu (Kusumadewi, 2002)	25
Gambar 2.13 Kurva representasi kurva-S (Kusumadewi, 2002)	26
Gambar 2.14 Kurva representasi gauss (Kusumadewi, 2002)	26
Gambar 2.15 GUI <i>Fuzzy Inference System</i> (Kusumadewi, 2002)	28
Gambar 3.1 Alur penelitian	29
Gambar 3.2 Alur pemodelan logika <i>fuzzy mamdani</i>	31
Gambar 3.3 <i>Worksheet</i> pada <i>software Matlab</i>	34
Gambar 3.4 Kotak dialog <i>Fuzzy Logic Designer</i>	34
Gambar 3.5 Tampilan menambah variabel <i>input</i>	35
Gambar 3.6 Tampilan yang sudah ditambahkan variabel <i>input</i>	35
Gambar 3.7 Tampilan mengatur <i>membership function</i>	36
Gambar 3.8 Kotak dialog <i>Membership Function</i>	36
Gambar 3.9 Tampilan mengatur atau menambahkan aturan <i>fuzzy</i>	37
Gambar 3.10 Kotak dialog <i>Rules Editor</i>	37
Gambar 3.11 Tampilan me- <i>running</i> logika <i>fuzzy mamdani</i>	38
Gambar 3.12 Kotak dialog <i>Rule Viewer</i>	38
Gambar 4.1 Hasil kuat lentur <i>self-compacting concrete</i> logika <i>fuzzy</i>	43
Gambar 4.2 Grafik distribusi frekuensi presentase <i>error</i>	44
Gambar 4.3 Grafik hubungan kuat lentur dan jumlah air	45

Gambar 4.4 Grafik hubungan kuat lentur dan jumlah semen.	44
Gambar 4.5 Grafik hubungan kuat lentur dan jumlah agregat.	46
Gambar 4.6 Grafik hubungan kuat lentur dan jumlah <i>superplasticier</i>	47
Gambar 4.7 Grafik hubungan kuat lentur dan jumlah <i>fly ash</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil <i>Running Fuzzy</i>	51
Lampiran 2. <i>Rules Fuzzy</i>	55

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
σ	[MPa]	Kuat Lentur

DAFTAR ISTILAH

1. *Filling Ability*
Kemampuan beton untuk mengalirkan dan mengisi ruang cetakan melalui berat sendirinya.
2. *Passing Ability*
Kemampuan beton melalui celah-celah antara besi tulangan dan bagian sempit dari cetakan tanpa adanya *segregasi*.
3. *Segregation Resistance*
Kemampuan menjaga beton supaya tetap dalam keadaan homogen sebelum beton tersebut mengeras.
4. *Fuzzy Inference System*
Merupakan logika untuk menyelesaikan masalah dengan memetakan ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* melalui suatu kotak hitam (*fuzzy*).
5. Fungsi Implikasi
Aturan pada *fuzzy* yang berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*.
6. *Defuzzifikasi*
Penarikan kesimpulan atau hasil pada *fuzzy* terhadap himpunan dan aturan yang telah dibangun.