

PERHITUNGAN TEGANGAN GESER KOLOM BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANNs)*

Sutandi
NRP : 0021119

Pembimbing Utama : Olga C. Pattipawaej, Ph.D
Pembimbing Pendamping : Cindrawaty Lesmana, M.Sc. Eng.

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG

ABSTRAK

Kolom sebagai elemen penopang suatu struktur, harus memiliki nilai keamanan dan kekuatan yang optimal. Hal tersebut harus diperhatikan dengan baik pada saat pendesainan dan penerapan dilapangan. Jika tidak, maka keruntuhan yang terjadi pada suatu kolom dapat menyebabkan kegagalan pada sebuah struktur. Salah satu keruntuhan yang terjadi pada kolom yang patut diperhitungkan adalah keruntuhan geser. Keruntuhan ini biasanya terjadi secara tiba-tiba dengan peringatan kecil atau bahkan tanpa adanya peringatan. Oleh karena itu, perlu diupayakan usaha yang lebih baik didalam menentukan perhitungan tegangan geser pada sebuah kolom. Salah satu upaya tersebut adalah dengan menggunakan metode *Artificial Neural Networks (ANNs)*.

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan prediksi tegangan geser beton bertulang dengan metode *ANNs* yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan metode yang sudah umum yaitu *American Concrete Institute (ACI 318R-05)*. Sebagai data input yang digunakan untuk *ANNs*, diambil sebanyak 200 data dari bank data *Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER)*. Model *ANNs* diwakili oleh sembilan parameter yang dianggap mempengaruhi kuat geser pada kolom persegi. Kesembilan parameter tersebut adalah P (beban aksial), b (lebar badan kolom persegi), d (jarak efektif penampang dari serat tekan ke as tulangan tarik), H/d (rasio kelangsingan kolom), ρ_l (rasio tulangan longitudinal dalam suatu penampang), ρ_s (rasio tulangan transversal dalam suatu penampang geser), f'_c (kuat tekan beton), f_{yl} (kuat leleh baja tulangan longitudinal) dan f_{ys} (kuat leleh baja tulangan transversal).

Dari hasil analisis dengan metode ACI, didapatkan nilai regresi perbandingan tegangan geser hasil analisis dengan data eksperimen sebesar 1,39 dengan simpangan bakunya sebesar 0,53. Sedangkan untuk hasil analisis dengan metode *ANNs*, didapatkan nilai regresi perbandingan tegangan geser *ANNs* dengan data eksperimen sebesar 1,03, dengan nilai simpangan bakunya sebesar 0,19. *ANNs* terbukti dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk memprediksi tegangan geser kolom beton bertulang.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Sistematika Pembahasan	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tegangan Geser Menurut Peraturan yang Berlaku	8
2.2 <i>Artificial Neural Networks (ANNs)</i>	15
2.2.1 Arsitektur ANNs	20
2.2.2 <i>Feed Forward</i>	23
 BAB 3 METODE ANALISIS DATA	
3.1 Pemilihan Data Analisis	27

3.2	Metode Analisis dengan <i>NFTool</i>	29
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN DATA		
4.1	Analisis Tegangan Geser	37
4.2	Analisis Tegangan Geser dengan <i>ANNs</i>	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		55

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_g	=	Luas penampang bruto batang beton, mm ²
A_s	=	Luas tulangan tarik nonprategang, mm ²
A_v	=	Luas penampang dari tulangan geser/senggang, mm ²
a	=	Intersep (pintasan) bilamana $X = 0$
b	=	Lebar dari suatu penampang tekan kolom, mm
b_{reg}	=	Koefisien arah dari garis regresi
b_w	=	Lebar atau diameter dari suatu penampang berbentuk lingkaran, mm
d	=	Jarak efektif penampang dari serat tekan ke as tulangan tarik, mm
e	=	Error atau selisih antara variabel tak bebas dengan variabel taksiran
f'_c	=	Kuat tekan beton, MPa
f_{yl}	=	Kuat leleh baja tulangan longitudinal, MPa
f_{ys}	=	Kuat leleh baja tulangan transversal, MPa
H/d	=	Rasio kelangsingan kolom
h	=	Tinggi dari suatu penampang tekan kolom, mm
MSE	=	<i>Mean Squared Error</i>
M_u	=	Momen terfaktor, Nmm
N_u	=	Beban aksial terfaktor, N
n	=	Jumlah data
P	=	Beban aksial pada kolom, N
R	=	<i>Regresi</i>
s	=	Jarak sengkang as ke as, mm
V_c	=	Kuat geser yang disumbangkan oleh beton, N

V_n	=	Kuat geser nominal, N
V_s	=	Kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan geser, N
V_u	=	Gaya geser terfaktor, N
v	=	Tegangan geser, N/mm^2
v_{ANNs}	=	Tegangan geser menurut metode ANNs, N/mm^2
v_{exp}	=	Tegangan geser menurut data eksperimen dari bank data PEER, N/mm^2
v_c	=	Tegangan geser yang diberikan oleh beton, N/mm^2
v_s	=	Tegangan geser yang diberikan oleh tulangan geser, N/mm^2
X	=	Nilai-nilai variabel bebas
Y	=	Variabel tak bebas
$\hat{Y}$	=	Nilai taksiran untuk variabel Y
ϕ_{VACI}	=	Tegangan Geser setelah dikalikan faktor reduksi menurut ACI 318R-05, N/mm^2
ρ_l	=	Rasio luas penampang tulangan longitudinal dengan luas bruto penampang beton
ρ_s	=	Rasio luas penampang tulangan transversal dengan luas bruto penampang geser beton
ρ_w	=	Rasio A_s terhadap $b_w d$

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Retak geser pada kolom sesaat sebelum runtuh akibat keruntuhan geser 7
Gambar 2.2	Sengkang tipe <i>rectangular ties (R)</i> 13
Gambar 2.3	Sengkang tipe <i>rectangular and interlocking ties (RI)</i> 13
Gambar 2.4	Retak geser 14
Gambar 2.5	Bagan alir sederhana jaringan saraf tiruan 17
Gambar 2.6	Jaringan layar tunggal 22
Gambar 2.7	Jaringan layar banyak 23
Gambar 2.8	Skema jaringan <i>feedforward</i> 24
Gambar 2.9	Transfer fungsi <i>tansig</i> 25
Gambar 2.10	Transfer fungsi <i>pureline</i> 25
Gambar 3.1	Tampilan awal <i>NFTool</i> 29
Gambar 3.2	Tampilan <i>NFTool</i> pada waktu pemasukan data 30
Gambar 3.3	Tampilan pembagian <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>test</i> pada <i>NFTool</i> 31
Gambar 3.4	Pemasukan jumlah <i>neuron</i> pada <i>NFTool</i> 32
Gambar 3.5	Tampilan <i>NFTool</i> pada waktu <i>train network</i> 32
Gambar 3.6	Tampilan kurva regresi <i>training</i> pada <i>NFTool</i> 34
Gambar 3.7	Tampilan kurva regresi <i>validation</i> pada <i>NFTool</i> 35
Gambar 3.8	Tampilan kurva regresi <i>test</i> pada <i>NFTool</i> 35
Gambar 4.1	Bentuk kolom dari spesimen Ohue dengan sengkang tipe R 38

Gambar 4.2	Kurva regresi rata-rata dari hasil perhitungan tegangan geser dengan peraturan ACI 318R-05	41
Gambar 4.3	Hasil tampilan MATLAB untuk kurva regresi <i>training</i>	47
Gambar 4.4	Hasil tampilan MATLAB untuk kurva regresi validasi	48
Gambar 4.5	Hasil tampilan MATLAB untuk kurva regresi <i>test</i>	49
Gambar 4.6	Kurva regresi v_{ANNs} / v_{exp} rata-rata	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor reduksi kekuatan (ϕ)	8
Tabel 4.1 Hasil analisis <i>ANNs</i>	44
Tabel 4.2 Nilai optimal hasil Analisis <i>ANNs</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data masukan (sumber : bank data PEER)	55
Lampiran 2 Tipe sengkang dalam eksperimen	66
Lampiran 3 Tegangan geser hasil analisis <i>ANNs</i> dan ACI 318R-05	69