

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Keaslian Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSATAKA.....	 4
2.1. Optimasi Dengan Menggunakan Metoda Optimasi <i>Polihedron Fleksibel</i>	 4
2.2. Penggunaan ANN untuk Prediksi Tegangan pada Balok Kastela Hexagonal Bentang 1 Meter.....	5
2.3. <i>Hybrid neural network model for the design of beam subjected to bending and shear</i>	7
2.4. <i>Frame Optimization using Neural Network</i>	9
2.5. Prediksi Data Menggunakan <i>Neural Network</i> dengan <i>Algorithma Back propagation</i>	10

2.6. Optimasi Dimensi Profil Batang Bangunan Atas Jembatan Rangka Baja Tipe Warren Tertutup Dengan Metode <i>Artificial Neural Network</i>	10
2.7. <i>Design of Tall Buildings Preliminary Design and Optimization</i>	12
2.8. Optimasi Dimensi Balok Beton Prategang Profil I Jembatan Kelas A Menggunakan Pemodelan ANN (<i>Artificial Neural Network</i>)	13
2.9. <i>Heuristic Optimization of Reinforced Concrete Road Bridges and Frames</i>	16
2.10. <i>A Hybrid Artificial Neural Network Method With Uniform Design For Structural Optimization</i>	17
2.9. Desain Opimasi Struktur Beton Bertulang	18
2.13. <i>Structural Optimization By Wavelet Transforms And Neural Networks</i>	19
BAB III LANDASAN TEORI	21
3.1. Pembebanan Struktur	21
3.2. Kombinasi Pembebanan	30
3.3. Kekuatan Struktur	32
3.4. Perancangan Balok	35
3.5. Perancangan Kolom	38
3.6. Ketentuan Komponen Struktur Bangunan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	47
BAB IV METODE PENELITIAN	48
4.1. Bahan Penelitian.....	48
4.2. Alat Penelitian	48
4.3. Langkah-langkah Penelitian	48
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
5.1. Pendahuluan	53

5.2. Pemodelan Struktur	53
5.3. Pembebanan	54
5.4. Desain struktur menggunakan software SAP 2000	63
5.5. Pemodelan <i>Artificial neural network</i>	69
5.6. Sebaran Nilai Error Rumus Empiris.....	83
5.7. Hasil Optimasi Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i>	89
5.8. Validasi.....	116
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 119
6.1 Kesimpulan	119
6.2 Saran	119
 LAMPIRAN 1:.....	 122
LAMPIRAN 2:.....	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data-data struktur yang dijadikan <i>Input</i>	4
Tabel 2. 2 <i>Input Neural Network</i> (Rao, 2007)	8
Tabel 2. 3 <i>Output Neural Network</i> (Rao, 2007).....	8
Tabel 2. 4 Perbandingan Berat Truss Kelas A (Fadhila, 2015)	11
Tabel 2. 5 Perbandingan Berat Truss Kelas B (Fadhila, 2015).....	12
Tabel 2. 6 Validasi Persamaan Empiris Erna (2015)	13
Tabel 2. 7 Perbandingan waktu dan biaya antara algorima SA, TA dan TS (Perea, Dkk, 2006).....	17
Tabel 2. 8 perbandingan metode <i>Artificial neural network</i> dengan ANSYS (Cheng, 2009)	18
 Tabel 3. 1 Katagori resiko	23
Tabel 3. 2 Faktor keutamaan gempa	23
Tabel 3. 3 Klasifikasi situs	23
Tabel 3. 4 Koefisien situs, F_a (: Pasal 6.2. Tabel 4. SNI 03- 1726-2012)	24
Tabel 3. 5 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (Pasal 6.5. Tabel 6. SNI 03-1726-2012).....	27
Tabel 3. 6 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (Pasal 6.5. Tabel 7. SNI 03-1726-2012).....	27
Tabel 3. 7 Koefisien batas atas periode (Pasal 7.8.2.1.SNI 03- 1726-2012)	28
Tabel 3. 8 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x (Pasal 7.8.2.1. SNI 03-1726-2012)	28
Tabel 3. 9 Simpangan antar lantai ijin, Δ (Pasal 7.12.1. SNI 03-1726-2012)	30
Tabel 3. 10 Koefisien a Menurut Bresler (Priyosulistyo, 2010).....	46

Tabel 5. 1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa (SNI 03-1726-2012)	56
Tabel 5. 2 Nilai periode, T (detik) dan Sa (g)	58
Tabel 5. 3 Berat struktur pertingkat	60
Tabel 5. 4 Perhitungan distribusi vertikal dari gaya lateral	61
Tabel 5. 5 <i>Output</i> SAP 2000 simpangan antar tingkat.....	62
Tabel 5. 6 Perbandingan Simpangan bangunan dengan Simpangan ijin.....	62
Tabel 5. 7 Dimensi balok kolom.....	63
Tabel 5. 8 Beban mati tambahan.....	63
Tabel 5. 9 Beban hidup	64
Tabel 5. 10 Beban angin.....	64
Tabel 5. 11 Beban gempa.....	64
Tabel 5. 12 <i>Output</i> SAP 2000 dimensi dan luas tulangan kolom 3 lantai group K ₁	65
Tabel 5. 13 <i>Output</i> SAP 2000 dimensi kolom untuk variasi 3 lantai	66
Tabel 5. 14 <i>Output</i> SAP 2000 dimensi Balok untuk variasi 3 lantai	66
Tabel 5. 15 <i>Output</i> SAP 2000 luas tulangan kolom untuk variasi 3 lantai.....	67
Tabel 5. 16 <i>Output</i> SAP 2000 luas tulangan balok untuk variasi 3 lantai.....	67
Tabel 5. 17 Modal Participating Mass Ratios pada Jayapura bentang 5 m tinggi 4,5m.....	68
Tabel 5. 18 Pemeriksaan stabilitas disain	68
Tabel 5. 19 Faktor pembesaran torsi	68
Tabel 5. 20 Data <i>Input</i> dimensi kolom group K1 setelah normalisasi.....	69
Tabel 5. 21 Data <i>Input</i> luas tulangan kolom group K1 setelah normalisasi.....	70

Tabel 5. 22 Data <i>Input</i> dimensi balok group B1 setelah normalisasi.....	70
Tabel 5. 23 Data <i>Input</i> luas tulangan balok group B1 setelah normalisasi.....	70
Tabel 5. 24 <i>Input</i> ANN dengan target Dimensi kolom	71
Tabel 5. 25 Data variabel <i>Input</i> dan target	74
Tabel 5. 26 <i>Input</i> ANN dengan target dimensi balok	75
Tabel 5. 27 Data variabel <i>Input</i> dan target	76
Tabel 5. 28 <i>Input</i> ANN dengan target luas tulangan kolom	78
Tabel 5. 29 Data variabel <i>Input</i> dan target	80
Tabel 5. 30 Data variabel <i>Input</i> dan target	82
Tabel 5. 31 Sebaran nilai error <i>Output</i> target dimensi dan luas tulangan kolom pada model 3 lantai.....	84
Tabel 5. 32 Sebaran nilai error <i>Output</i> target dimensi dan luas tulangan balok pada model 3 lantai	85
Tabel 5. 33 Sebaran nilai error <i>Output</i> target dimensi dan luas tulangan kolom pada model 2 lantai.....	86
Tabel 5. 34 Sebaran nilai error <i>Output</i> target dimensi dan luas tulangan balok pada model 2 lantai	88
Tabel 5. 35 Nilai S_s pada setiap lokasi gempa	89
Tabel 5. 36 Hasil optimasi luas penampang kolom dengan ANN pada model 3 lantai	90
Tabel 5. 37 Hasil optimasi dimensi kolom dengan ANN pada model 3 lantai	91
Tabel 5. 38 Hasil optimasi luas penampang kolom dengan ANN pada model 2 lantai	92
Tabel 5. 39 Hasil optimasi dimensi kolom dengan ANN pada model 2 lantai	93
Tabel 5. 40 Hasil optimasi luas penampang kolom dengan ANN pada model 1 lantai	94

Tabel 5. 41 Hasil optimasi dimensi kolom dengan ANN pada model 1 lantai	95
Tabel 5. 42 Hasil optimasi luas tulangan kolom dengan ANN pada model 3 lantai.....	97
Tabel 5. 43 Hasil optimasi luas tulangan kolom dengan ANN pada model 2 lantai.....	98
Tabel 5. 44 Hasil optimasi luas tulangan kolom dengan ANN pada model 1 lantai.....	99
Tabel 5. 45 Hasil optimasi dimensi balok dengan ANN pada model 3 lantai	101
Tabel 5. 46 Hasil optimasi dimensi balok dengan ANN pada model 2 lantai	102
Tabel 5. 47 Hasil optimasi dimensi balok dengan ANN pada model 1 lantai	103
Tabel 5. 48 Hasil optimasi luas tulangan balok dengan ANN pada model 3 lantai.....	105
Tabel 5. 49 Hasil optimasi luas tulangan balok dengan ANN pada model 2 lantai.....	106
Tabel 5. 50 Hasil optimasi luas tulangan balok dengan ANN pada model 1 lantai.....	107
Tabel 5. 51 Hasil optimasi dimensi kolom bentang 4 m dan tinggi kolom 4 m dengan ANN pada model 3 lantai.....	108
Tabel 5. 52 Hasil optimasi luas tulangan kolom bentang 4 m dan tinggi kolom 4 m dengan ANN pada model 3 lantai	109
Tabel 5. 53 Persentase kenaikan luas tulangan kolom terhadap kenaikan parameter percepatan gempa dengan bentang 4 m dan tinggi 4m.....	109
Tabel 5. 54 Hasil optimasi dimensi balok bentang 4 m dan tinggi kolom 4 m dengan ANN pada model 3 lantai.....	110

Tabel 5. 55 Hasil optimasi luas tulangan balok bentang 4 m dan tinggi kolom 4 m dengan ANN pada model 3 lantai	111
Tabel 5. 56 Persentase kenaikan luas tulangan balok terhadap kenaikan parameter percepatan gempa dengan bentang 4 m dan tinggi 4 m.....	111
Tabel 5. 57 Hasil optimasi dimensi kolom dan balok bentang 3 m dan tinggi kolom 4 m dengan ANN pada parameter percepatan gempa (S_s) 1,83	112
Tabel 5. 58 Hasil optimasi luas tulangan kolom dan balok tinggi kolom 4 m dengan ANN pada parameter percepatan gempa (S_s) 1,83	113
Tabel 5. 59 data validasi.....	116
Tabel 5. 60 Validasi perbandingan luas tulangan kolom <i>Output</i> SAP 2000 dengan <i>Output</i> ANN	117
Tabel 5. 61 Validasi perbandingan jumlah tulangan kolom <i>Output</i> SAP 2000 dengan <i>Output</i> ANN	117
Tabel 5. 62 Validasi perbandingan luas tulangan balok <i>Output</i> SAP 2000 dengan <i>Output</i> ANN	118
Tabel 5. 63 Validasi perbandingan jumlah tulangan balok <i>Output</i> SAP 2000 dengan <i>Output</i> ANN	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Parameter <i>Input</i> dimensi lubang kastela (Muhtarom, 2012)	6
Gambar 2. 2 Konfigurasi model (Rao, 2007).....	8
Gambar 2. 3 Konfigurasi beban pada model (Suhairil, 2012)	9
Gambar 2. 4 Pencapaian mean square error (mse) pada penelitian (Suhairil, 2012)	10
Gambar 3. 1 Respons spektra percepatan pendek yaitu percepatan 0,2 detik (: SNI 03-1726-2012 dan Website Puskim Kementrian PU)	25
Gambar 3. 2 Respons spektra percepatan pendek yaitu percepatan 1 detik (: SNI 03-1726-2012 dan Website Puskim Kementrian PU)	25
Gambar 3. 3 Ketentuan PengGambaran Grafik Respons Spektra (SNI 03-1726-2012) Masa, Titik Berat dan Kekakuan	26
Gambar 3. 4 Grafik hubungan regangan tulangan tarik dengan faktor reduksi komponen struktur penahan lentur (SNI 2847- 2013)	35
Gambar 3. 5 Penampang balok dan diagram tegangan-regangan tulangan rangkap	36
Gambar 3. 6 Rangka Struktur Bergoyang (Priyosulistyo, 2010)	38
Gambar 3. 7 Rangka Struktur Tidak Bergoyang (Priyosulistyo, 2010).....	38
Gambar 3. 8 Panjang Kolom Bersih (Priyosulistyo, 2010).....	40
Gambar 3. 9 Pengaruh Faktor Kelangsingan pada Gaya Tekuk (Priyosulistyo, 2010).....	40
Gambar 3. 10 Faktor panjang efektif k (SNI 03-2847-2013)	41
Gambar 3. 11 Grafik Nilai a Menurut Bresler (Priyosulistyo, 2010)	46
Gambar 4. 1 Bagan alir penelitian secara umum	51
Gambar 4. 2 Bagan alir pemodelan ANN	52

Gambar 5. 1 Variasi jumlah lantai	54
Gambar 5. 2 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> dimensi kolom 3 lantai.....	84
Gambar 5. 3 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> luas tulangan kolom 3 lantai	85
Gambar 5. 4 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> dimensi balok 3 lantai	85
Gambar 5. 5 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> luas tulangan kolom 3 lantai	86
Gambar 5. 6 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> dimensi kolom 2 lantai.....	87
Gambar 5. 7 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> luas tulangan kolom 2 lantai	87
Gambar 5. 8 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> dimensi balok 2 lantai	88
Gambar 5. 9 Sebaran nilai error hasil prediksi dari simulasi ANN terhadap target <i>Output</i> luas tulangan balok 2 lantai	88
Gambar 5. 10 Hubungan parameter percepatan gempa dengan dimensi kolom bentang 4 m dan tinggi 4 m	108
Gambar 5. 11 hubungan parameter percepatan tanah dengan luas tulangan kolom bentang 4 m dan tinggi 4 m	109
Gambar 5. 12 Hubungan parameter percepatan gempa dengan dimensi balok bentang 4 m dan tinggi 4 m.....	110
Gambar 5. 13 hubungan parameter percepatan tanah dengan luas tulangan balok bentang 4 m dan tinggi 4 m.....	111
Gambar 5. 14 Hubungan jumlah lantai dengan dimensi kolom di daerah Aceh	112
Gambar 5. 15 Hubungan jumlah lantai dengan dimensi balok di daerah Aceh.....	112
Gambar 5. 16 Hubungan jumlah lantai dengan luas tulangan kolom di daerah.....	113

Gambar 5. 17 Hubungan jumlah lantai dengan luas tulangan balok di daerah.....	113
Gambar 5. 18 hubungan bentang balok dengan luas tulangan balok pada parameter percepatan gempa (S_s) 0,12	114
Gambar 5. 19 hubungan bentang balok dengan luas tulangan kolom pada parameter percepatan gempa (S_s) 2,16	114
Gambar 5. 20 hubungan bentang balok dengan luas tulangan balok pada parameter percepatan gempa (S_s) 2,16	114
Gambar 5. 21 hubungan bentang kolom dengan luas tulangan balok pada parameter percepatan gempa (S_s) 2,16	115
Gambar 5. 22 hubungan bentang kolom dengan luas tulangan balok pada parameter percepatan gempa (S_s) 2,16	115