

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Machine Learning	6
2.1.1 Pengenalan Machine Learning	6
2.1.2 Penerapan Machine Learning	7
2.1.3 Jenis Machine Learning	7
2.1.4 Metodologi Machine Learning	9
2.2 Analisis Regresi Linier	13
2.3 Gradient Descent dan Variasinya	15
2.3.1 Gradient Descent	15
2.3.2 Mini-Batch Gradient Descent (MBGD)	22
2.3.3 Stochastic Gradient Descent (SGD)	23
2.3.4 Stochastic Average Gradient Descent (SAGD)	24
2.3.5 Momentum Gradient Descent (MGD)	24

2.3.6	Accelerated Gradient Descent (AGD)	25
2.3.7	Adagrad	26
2.3.8	Adadelta	27
2.3.9	RMSprop	28
2.3.10	Adam	28
2.4	Bahasa Pemrograman R dan Lingkungan Pengembangannya	29
2.4.1	Pengenalan R	30
2.4.2	Comprehensive R Archive Network (CRAN)	31
2.4.3	Pengembangan R Package	32
2.5	Faktor Kompresibilitas Gas	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Desain Penelitian	38
3.2	Metode Penelitian	40
3.2.1	Studi Literatur	40
3.2.2	Proses Pengembangan Perangkat Lunak	40
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	42
3.3.1	Alat Penelitian	42
3.3.2	Bahan Penelitian	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Pengumpulan Data	43
4.2	Pengembangan R Package	45
4.2.1	Analisis (Analysis)	46
4.2.2	Perancangan (Design)	46
4.2.3	Kode Program (Code)	48
4.2.4	Pengujian Program (Test)	56
4.2.5	Pengajuan R Package ke CRAN	64
4.3	Perancangan Eksperimen dan Simulasi R Package	68
4.3.1	Simulasi Skenario 1 menggunakan Metode GD	69
4.3.2	Simulasi Skenario 2 menggunakan Metode MBDG	70

4.3.3	Simulasi Skenario 3 menggunakan Metode SGD	70
4.3.4	Simulasi Skenario 4 menggunakan Metode SAGD	71
4.3.5	Simulasi Skenario 5 menggunakan Metode MGD	71
4.3.6	Simulasi Skenario 6 menggunakan Metode AGD	72
4.3.7	Simulasi Skenario 7 menggunakan Metode Adagrad	72
4.3.8	Simulasi Skenario 8 menggunakan Metode Adadelta	73
4.3.9	Simulasi Skenario 9 menggunakan Metode RMSProp	73
4.3.10	Simulasi Skenario 10 menggunakan Metode Adam	74
4.4	Pembahasan dan Perbandingan Hasil Eksperimen	74
4.4.1	Hasil Skenario 1 (GD)	74
4.4.2	Hasil Skenario 2 (MBGD)	76
4.4.3	Hasil Skenario 3 (SGD)	78
4.4.4	Hasil Skenario 4 (SAGD)	79
4.4.5	Hasil Skenario 5 (MGD)	81
4.4.6	Hasil Skenario 6 (AGD)	82
4.4.7	Hasil Skenario 7 (Adagrad)	84
4.4.8	Hasil Skenario 8 (Adadelta)	85
4.4.9	Hasil Skenario 9 (RMSprop)	87
4.4.10	Hasil Skenario 10 (Adam)	88
4.4.11	Perbandingan Hasil Eksperimen	90
4.5	Perbandingan nilai RMSE dengan Software Library lainnya	92
4.5.1	Software Library untuk Model Linier	92
4.5.2	Simulasi dan Hasil Perbandingan	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		97
LAMPIRAN		101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Minmax Scaling Data Harga Rumah	11
Tabel 2.2 Variance Scaling Data Harga Rumah	12
Tabel 2.3 Data asli percetakan kertas	17
Tabel 2.4 Data normalisasi percetakan kertas	18
Tabel 4.1 Data hasil konversi dan nilai z-factor	44
Tabel 4.2 Dataset z-factor	44
Tabel 4.3 Contoh ilustrasi bentuk dataset	49
Tabel 4.4 Hasil RMSE dan waktu eksekusi GD	75
Tabel 4.5 Hasil RMSE dan waktu eksekusi MBGD	77
Tabel 4.6 Hasil RMSE dan waktu eksekusi SGD	78
Tabel 4.7 Hasil RMSE dan waktu eksekusi SAGD	80
Tabel 4.8 Hasil RMSE dan waktu eksekusi MGD	81
Tabel 4.9 Hasil RMSE dan waktu eksekusi AGD	83
Tabel 4.10 Hasil RMSE dan waktu eksekusi Adagrad	84
Tabel 4.11 Hasil RMSE dan waktu eksekusi Adadelata	86
Tabel 4.12 Hasil RMSE dan waktu eksekusi RMSprop	87
Tabel 4.13 Hasil RMSE dan waktu eksekusi Adam	89
Tabel 4.14 Nilai rata-rata RMSE dan waktu eksekusi semua metode	91
Tabel 4.15 Perbandingan nilai RMSE untuk semua tools	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan masalah machine learning	6
Gambar 2.2 Metodologi machine learning	9
Gambar 2.3 Min-max Scaling	10
Gambar 2.4 Variance Scaling	12
Gambar 2.5 Regresi linier nilai SMA dan Universitas	14
Gambar 2.6 Algoritma GD	16
Gambar 2.7 Hasil plot data percetakan kertas	18
Gambar 2.8 Hasil plot prediksi awal harga percetakan kertas	19
Gambar 2.9 Perhitungan manual gradient descent pada data percetakan kertas ..	20
Gambar 2.10 Perbandingan prediksi awal (merah) dan GD (biru)	21
Gambar 2.11 Step-size terlalu besar (kiri) dan kecil (kanan)	21
Gambar 2.12 Algoritma MBGD	22
Gambar 2.13 Algoritma SGD	23
Gambar 2.14 Algoritma SAGD	24
Gambar 2.15 Algoritma MGD	25
Gambar 2.16 Algoritma AGD	25
Gambar 2.17 Algoritma Adagrad	26
Gambar 2.18 Algoritma Adadelta	27
Gambar 2.19 Algoritma RMSprop	28
Gambar 2.20 Algoritma Adam	29
Gambar 2.21 Hasil polling tools data science	30
Gambar 2.22 Halaman package ‘frbs’	31
Gambar 2.23 Proses pengiriman R package ke CRAN	34
Gambar 2.24 Simpangan z-factor gas nyata	36
Gambar 3.1 Desain penelitian	38
Gambar 3.2 Model sekuensial linier	41
Gambar 4.1 Bentuk data asli sebelum disalin dan dikonversi	43

Gambar 4.2 Kode untuk membuat dataset	45
Gambar 4.3 Kode import berkas RData	45
Gambar 4.4 Model DFD gradDescentR	46
Gambar 4.5 Fungsi yang dirancang beserta alur penggunaanya	48
Gambar 4.6 Kode fungsi varianceScaling()	49
Gambar 4.7 Contoh kode pembuatan dataset	49
Gambar 4.8 Kode fungsi minmaxScaling()	50
Gambar 4.9 Kode fungsi splitData()	50
Gambar 4.10 Kode fungsi GD()	50
Gambar 4.11 Kode fungsi MBGD()	51
Gambar 4.12 Kode fungsi SGD()	51
Gambar 4.13 Kode Fungsi SAGD()	52
Gambar 4.14 Kode fungsi MGD()	52
Gambar 4.15 Kode fungsi AGD()	53
Gambar 4.16 Kode fungsi ADAGRAD()	53
Gambar 4.17 Kode fungsi ADADELTA()	53
Gambar 4.18 Kode fungsi RMSPROP()	54
Gambar 4.19 Kode fungsi ADAM()	54
Gambar 4.20 Kode fungsi predictData()	54
Gambar 4.21 Kode fungsi varianceDescaling()	55
Gambar 4.22 Kode fungsi minmaxDescaling()	55
Gambar 4.23 Kode fungsi RMSE()	56
Gambar 4.24 Pengujian fungsi varianceScaling()	57
Gambar 4.25 Pengujian fungsi minmaxScaling()	57
Gambar 4.26 Pengujian fungsi splitData()	58
Gambar 4.27 Pengujian fungsi GD()	58
Gambar 4.28 Pengujian fungsi MBGD()	59
Gambar 4.29 Pengujian fungsi SGD()	59
Gambar 4.30 Pengujian fungsi SAGD()	59

Gambar 4.31 Pengujian fungsi MGD()	60
Gambar 4.32 Pengujian fungsi AGD()	60
Gambar 4.33 Pengujian fungsi ADAGRAD()	60
Gambar 4.34 Pengujian fungsi ADADELTA()	61
Gambar 4.35 Pengujian fungsi RMSPROP()	61
Gambar 4.36 Pengujian fungsi ADAM()	61
Gambar 4.37 Pengujian fungsi prediction()	62
Gambar 4.38 Pengujian fungsi varianceDescaling()	62
Gambar 4.39 Pengujian fungsi minmaxDescaling()	63
Gambar 4.40 Pengujian fungsi RMSE()	64
Gambar 4.41 Contoh komentar untuk dokumentasi manual	64
Gambar 4.42 Log pengujian CRAN	66
Gambar 4.43 Halaman pengajuan R Package di CRAN	66
Gambar 4.44 Halaman package gradDescentR	67
Gambar 4.45 Rancangan eksperimen	68
Gambar 4.46 Simulasi GD	69
Gambar 4.47 Simulasi MBGD	70
Gambar 4.48 Simulasi SGD	70
Gambar 4.49 Simulasi SAGD	71
Gambar 4.50 Simulasi MGD	71
Gambar 4.51 Simulasi AGD	72
Gambar 4.52 Simulasi Adagrad	72
Gambar 4.53 Simulasi Adadelta	73
Gambar 4.54 Simulasi RMSprop	73
Gambar 4.55 Simulasi Adam	74
Gambar 4.56 Hasil prediksi metode GD	75
Gambar 4.57 Perubahan nilai RMSE metode GD	76
Gambar 4.58 Hasil prediksi metode MBGD	76
Gambar 4.59 Perubahan nilai RMSE metode MBGD	77

Gambar 4.60 Hasil prediksi metode SGD	78
Gambar 4.61 Perubahan nilai RMSE metode SGD	79
Gambar 4.62 Hasil prediksi metode SAGD	79
Gambar 4.63 Perubahan nilai RMSE metode SAGD	80
Gambar 4.64 Hasil prediksi metode MGD	81
Gambar 4.65 Perubahan nilai RMSE metode MGD	82
Gambar 4.66 Hasil prediksi metode AGD	82
Gambar 4.67 Perubahan nilai RMSE metode AGD	83
Gambar 4.68 Hasil prediksi metode Adagrad	84
Gambar 4.69 Perubahan nilai RMSE metode Adagrad	85
Gambar 4.70 Hasil prediksi metode Adadelta	85
Gambar 4.71 Perubahan nilai RMSE metode Adadelta	86
Gambar 4.72 Hasil prediksi metode RMSprop	87
Gambar 4.73 Perubahan nilai RMSE metode RMSprop	88
Gambar 4.74 Hasil prediksi metode Adam	88
Gambar 4.75 Perubahan nilai RMSE metode Adam	89
Gambar 4.76 Perubahan nilai RMSE pada setiap metode	90
Gambar 4.77 Perbandingan prediksi semua metode	91
Gambar 4.78 Simulasi scikit-learn	93
Gambar 4.79 Simulasi lm()	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Simulasi GD	101
Lampiran 2 Simulasi MBGD	103
Lampiran 3 Simulasi SGD	105
Lampiran 4 Simulasi SAGD	107
Lampiran 5 Simulasi MGD	109
Lampiran 6 Simulasi AGD	111
Lampiran 7 Simulasi Adagrad	113
Lampiran 8 Simulasi Adadelta	115
Lampiran 9 Simulasi RMSprop	117
Lampiran 10 Simulasi Adam	119
Lampiran 11 Dokumentasi manual gradDescentR 2.0	121