

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 <i>Machine Learning</i> .....	5
2.2 <i>Decision Trees (DTs)</i> .....	9
2.3 <i>Random Forest</i> .....	13
2.4 <i>Parallel Computing</i> .....	15
2.5 Bahasa Pemrograman R .....	18
2.6 <i>Parallel Computing</i> di R .....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Rancangan Penelitian .....	27
3.2 Metode Penelitian.....	29
3.2.1 Proses Pengumpulan Data .....	29
3.2.2 Pengembangan Perangkat Lunak .....	29
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	31
3.3.1 Alat Penelitian.....	31
3.3.2 Bahan Penelitian.....	31

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	32
4.1 Pengumpulan Data.....	32
4.1.1 <i>Dataset bunga Iris</i> .....	32
4.1.2 <i>Dataset Pima Indian Diabetes</i> .....	33
4.1.3 <i>Dataset Kualitas Anggur (The Wine Quality Dataset)</i> .....	34
4.2 Perancangan <i>Random Forest</i> dengan <i>Parallel Computing</i> .....	35
4.2.1 <i>Import Data</i> .....	35
4.2.2 Pengambilan data secara acak untuk <i>data training</i> dan <i>data testing</i> 36	
4.2.3 Modifikasi <i>Random Forest</i> dengan <i>Parallel Computing</i> .....	37
4.2.4 Pemanggilan Fungsi Prediksi.....	41
4.3 Rancangan Eksperimen .....	42
4.4 Hasil Eksperimen.....	44
4.4.1 Perhitungan <i>Error</i> Hasil Prediksi <i>Dataset</i> Bunga Iris, Kualitas <i>Wine</i> dan Diagnosa Diabetes Wanita Pima Indian.....	47
4.4.2 Hasil Perhitungan dengan Metode <i>Random Forest</i> Secara Konvensional .....	47
4.4.3 Hasil Perhitungan dengan Metode <i>Random Forest</i> Secara <i>Parallel</i> <i>Computing</i> .....	49
4.5 Pembahasan Hasil Eksperimen.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 <i>Dataset</i> bunga Iris .....	32
Tabel 4. 2 <i>Dataset</i> Diabetes Pima Indian.....	33
Tabel 4. 3 <i>Dataset wine quality</i> .....	34
Tabel 4. 4 Skenario eksperimen pertama .....	42
Tabel 4. 5 Skenario eksperimen kedua.....	42
Tabel 4. 6 Skenario eksperimen ketiga .....	43
Tabel 4. 7 Skenario eksperimen keempat.....	43
Tabel 4. 8 Hasil komputasi <i>random forest</i> untuk <i>dataset</i> bunga Iris .....	48
Tabel 4. 9 Hasil komputasi <i>random forest</i> untuk <i>dataset</i> kualitas <i>wine</i> .....	48
Tabel 4. 10 Hasil komputasi <i>random forest</i> untuk <i>dataset</i> diabetes Pima Indian. 48	
Tabel 4. 11 Hasil komputasi <i>parallel random forest</i> untuk <i>dataset</i> bunga Iris.....	49
Tabel 4. 12 Hasil komputasi <i>parallel random forest</i> untuk <i>dataset</i> kualitas <i>wine</i>	50
Tabel 4. 13 Hasil komputasi <i>parallel random forest</i> untuk <i>dataset</i> diabetes Pima Indian.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema proses pembelajaran pada machine learning (Abu-Mustofa, 2003).....	6
Gambar 2. 2 Skema proses prediction pada machine learning (Abu-Mustofa, 2003).....	8
Gambar 2. 3 Model DTs untuk masalah klasifikasi biner (Riza L. S., 2015) .....	11
Gambar 2. 4 Induksi algoritma <i>Decision Trees</i> (Riza L. S., 2015) .....	12
Gambar 2. 5 Prediksi <i>output</i> algoritma <i>Decision Trees</i> (Riza L. S., 2015).....	13
Gambar 2. 6 Induksi algoritma <i>Random Forest</i> (Riza L. S., 2015) .....	14
Gambar 2. 7 Penyelesaian Sebuah Masalah pada Komputasi Tunggal (Barney & Lawrence, 2016) .....	17
Gambar 2. 8 Penyelesaian Sebuah Masalah pada Komputasi Paralel (Barney & Lawrence, 2016) .....	17
Gambar 2. 9 Halaman utama pada website CRAN (CRAN, 2016) .....	20
Gambar 2. 10 Tampilan <i>task view</i> di CRAN (CRAN, 2016) .....	20
Gambar 2. 11 Hasil survei <i>predictive analytic</i> (Piatetsky & KDnuggets, 2016) ..	21
Gambar 2. 12 Tampilan RGui pada Windows .....	23
Gambar 2. 13 Tampilan RStudio pada Windows.....	24
Gambar 2. 14 Tampilan <i>task view parallel computing</i> di CRAN (CRAN, 2016)	24
Gambar 2. 15 Cara <i>install</i> dan <i>load library package foreach</i> di RStudio.....	25
Gambar 2. 16 Contoh penggunaan <i>foreach loop</i> (Weston, 2016).....	26
Gambar 2. 17 Contoh penggunaan <i>foreach combine</i> (Weston, 2016) .....	26
Gambar 3. 1 Rancangan penelitian .....	27
Gambar 3. 2 Model <i>Waterfall</i> (Royce, 2006).....	30
Gambar 4. 1 <i>Import wine dataset</i> secara langsung dari <i>website</i> .....	35
Gambar 4. 2 <i>Import pima dataset</i> secara langsung dari <i>website</i> .....	36

Gambar 4. 3 <i>Import iris dataset</i> dari direktori lokal .....	36
Gambar 4. 4 Kode program pengambilan <i>dataset</i> secara acak .....	37
Gambar 4. 5 Kode program <i>import packages</i> .....	37
Gambar 4. 6 Kode Program menentukan jumlah <i>processor</i> .....	38
Gambar 4. 7 Kode program <i>random forest</i> dengan <i>parallel computing</i> .....	40
Gambar 4. 8 Kode program eksperimen prediksi <i>dataset</i> bunga Iris.....	45
Gambar 4. 9 Kinerja CPU sebelum melakukan komputasi.....	52
Gambar 4. 10 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>random forest</i> konvensional untuk prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	53
Gambar 4. 11 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan dua <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	53
Gambar 4. 12 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan tiga <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	54
Gambar 4. 13 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan empat <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	55
Gambar 4. 14 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>random forest</i> konvensional untuk prediksi <i>dataset wine</i> .....	56
Gambar 4. 15 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan dua <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset wine</i> .....	56
Gambar 4. 16 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan tiga <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	57
Gambar 4. 17 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan empat <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset wine</i> .....	58
Gambar 4. 18 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>random forest</i> konvensional untuk prediksi <i>dataset</i> diabetes Pima Indian .....	58
Gambar 4. 19 . Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan dua <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> diabetes Pima Indian.....	59
Gambar 4. 20 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan tiga <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> diabetes Pima Indian .....	60

Gambar 4. 21 Kinerja CPU saat menjalankan komputasi <i>parallel random forest</i> dengan empat <i>processor</i> untuk prediksi <i>dataset</i> diabetes Pima Indian.....	60
Gambar 4. 22 Grafik perolehan waktu prediksi <i>dataset</i> bunga Iris .....	61
Gambar 4. 23 Grafik perolehan waktu prediksi <i>dataset</i> kualitas <i>wine</i> .....	62
Gambar 4. 24 Grafik perolehan waktu prediksi <i>dataset</i> diabetes wanita Pima Indian.....	63