

## DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b> .....	vii
<b>INTISARI</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Tujuan.....	17
1.4 Manfaat.....	17
1.5 Batasan Masalah.....	17
1.6 Metodologi Penelitian.....	18
1.7 Sistematika Penulisan.....	19
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	20
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	26
3.1 Data Dan Informasi.....	26
3.2 Graf.....	28
3.3 Scala.....	34
3.4 HTTP <i>Server</i> .....	37
3.5 Teknologi Pengolahan <i>Big Data</i> .....	38
<b>BAB IV ANALISIS DAN RANCANGAN</b> .....	44
4.1 Analisis Permasalahan.....	44
4.2 Rancangan Sistem.....	48
4.3 Rancangan Pengujian.....	54
<b>BAB V IMPLEMENTASI</b> .....	55
5.1 Infrastruktur Penelitian.....	55
5.2 Persiapan Pemrograman.....	56
5.3 Ekstraksi, Transformasi Dan Pemuatan Data.....	57
5.4 Akses HTTP <i>Server</i> Pada GraphX.....	65
5.5 Komunikasi Antarmuka Visualisasi Dengan HTTP <i>Server</i> .....	66
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	69
6.1 ETL Dan HTTP <i>Server</i> .....	69
6.2 Hasil Pembentukan Graf.....	70
6.3 Komunikasi Antarmuka Visualisasi Dengan HTTP <i>Server</i> .....	73
6.4 Visualisasi.....	74
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	76
<b>LAMPIRAN A SOURCE CODE</b> .....	79
<b>LAMPIRAN B RINCIAN DATA BRT</b> .....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	25
Tabel 6.1 Rincian Properti pada case class halteProperty yang mendeskripsikan sebuah titik pada graf MVG.....	69
Tabel 6.2 Jumlah titik dan garis graf yang dihasilkan serta waktu pengolahan yang dibutuhkan dari jumlah data yang bervariasi.....	70
Tabel 6.3 Rincian properti pada data titik.....	73
Tabel 6.4 Rincian properti pada data garis.....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur platform analisis graf pada penelitian (Drosou dkk., 2016)	22
Gambar 3.1 Contoh graf berarah dengan 5 titik dan 6 garis	28
Gambar 3.2 Grafik batang dan NVG yang bersesuaian dari data deret waktu $y = \{17.5, 25, 13, 30, 22.5, 17.5, 20\}$ dalam waktu $t = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$	31
Gambar 3.3 Grafik batang dan HVG yang bersesuaian dari data deret waktu $x = \{17.5, 25, 13, 30, 22.5, 17.5, 20\}$	32
Gambar 3.4 Algoritma evaluasi visibilitas horizontal data berdasarkan persamaan (3.2)	33
Gambar 3.5 Ilustrasi pembangunan MVG dari data deret waktu multidimensi (Nicosia dkk., 2014)	34
Gambar 3.6 Contoh kode definisi koleksi mutable <code>ArrayBuffer</code>	35
Gambar 3.7 Contoh kode definisi <code>Tuple</code>	37
Gambar 3.8 Alur pertukaran data antara klien dan server melalui protokol HTTP	37
Gambar 3.9 Arsitektur YARN	39
Gambar 3.10 Susunan Komponen-komponen di dalam Spark (Karau H. dkk, 2015)	40
Gambar 3.11 Komponen-komponen dalam Spark yang berinteraksi dalam mengerjakan sebuah tugas	41
Gambar 4.1 Skema ERD (Entity Relationship Diagram) data BRT	46
Gambar 4.2 Arsitektur sistem visualisasi	49
Gambar 4.3 Class diagram sistem visualisasi	50
Gambar 4.4 Sequence diagram sistem visualisasi	51
Gambar 4.5 DAD konteks sistem visualisasi	52
Gambar 4.6 DAD tingkat 1 sistem visualisasi	53
Gambar 5.1 Topologi klaster NUC	56
Gambar 5.2 Cuplikan kode pemuatan berkas dari HDFS	57
Gambar 5.3 Cuplikan kode pemilihan fitur	57
Gambar 5.4 Cuplikan kode penggabungan data transaksi dengan gate	58
Gambar 5.5 Cuplikan kode penggabungan data hasil penggabungan pertama dengan data halte	59
Gambar 5.6 Cuplikan kode koversi balik <code>DataFrame</code> menjadi <code>RDD</code>	59
Gambar 5.7 Cuplikan kode <code>ReduceByKey()</code>	60
Gambar 5.8 Cuplikan kode pembuatan <code>RDD</code> titik	61
Gambar 5.9 Cuplikan kode definisi case class <code>halteProperty</code>	61
Gambar 5.10 Cuplikan kode pembentukan <code>RDD</code> <code>intraHalteSeries</code>	62
Gambar 5.11 Cuplikan kode pembentukan <code>RDD</code> <code>koridorSeries</code>	63
Gambar 5.12 Cuplikan kode penjabaran <code>List</code> yang berisi data garis	63
Gambar 5.13 Cuplikan kode pemetaan hasil penjabaran data garis menjadi koleksi <code>Edge</code> yang digunakan sebagai data garis pada <code>GraphX</code>	64

Gambar 5.14 Cuplikan kode pembentukan RDD garis antarhalte dalam satu koridor dan satu waktu.....	64
Gambar 5.15 Cuplikan kode penggabungan RDD yang berisi data garis.....	65
Gambar 5.16 Cuplikan kode pemuatan RDD titik dan RDD garis ke dalam GraphX.....	65
Gambar 5.17 Cuplikan kode pemuatan graf pada variabel MVG.....	66
Gambar 5.18 Cuplikan kode inisiasi HTTP server dengan menyertakan variabel MVG.....	66
Gambar 5.19 Cuplikan kode endpoint “count”.....	67
Gambar 5.20 Cuplikan kode definisi class Node dan Nodes.....	67
Gambar 5.21 Cuplikan kode endpoint “node”.....	67
Gambar 5.22 Cuplikan kode pengaksesan titik dan garis dari GraphX melalui endpoint “node” dan “edge”.....	68
Gambar 6.1 Grafik waktu terhadap jumlah data BRT yang ditransformasikan. Sumbu x menunjukkan jumlah baris data yang diolah dan sumbu y menunjukkan waktu yang digunakan untuk mentransformasikan data.....	71
Gambar 6.2 Grafik perbandingan waktu ekspor data menjadi berkas dengan pengumpulan data pada memory terhadap jumlah data graf yang diolah. Sumbu x menunjukkan jumlah data yang diolah dan sumbu y menunjukkan waktu pemrosesan yang diperlukan.....	72
Gambar 6.3 Cuplikan visualisasi MVG dalam rentang satu bulan pada koridor 7. Kemudian diperjelas pada salah satu bagian dengan pembesaran yang mencakup 8 halte pada koridor 7 dalam rentang waktu 4 hari.....	75