Daftar Isi

Lembar Pengesahan.....i
Lembar Pernyataan.....ii
Lembar Peruntukan.....iii
Abstrak iv
Kata Pengantar.....v
Daftar isi vii
Daftar Tabel xv
Daftar Gambar.....xxv
Daftar lampiran xxxiii
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang Masalah.....1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....4
1.5 Asumsi-asumsi yang Digunakan.....4
1.6 Pembatasan Masalah 4
1.7 Sistematika Penulisan 5
Bab 2 Tinjauan Pustaka 7
2.1 Simulasi.....7
2.1.1 Pengertian Simulasi.....7
2.1.2 Keunggulan dan Kekurangan Simulasi 9
2.1.3 Jenis-jenis Simulasi.....12
2.1.3.2 Simulasi Stokastik dan Simulasi Deterministik 13
2.1.3.3 Simulasi Sistem Diskrit dan Simulasi Sitem Kontinyu 14
2.1.4 Langkah-langkah Pembuatan Simulasi 14
2.1.5 Perkembangan Simulasi 16
2.1.6 Penentuan Tujuan, Ruang Lingkup dan Kebutuhan Simulasi 17
2.2 Sistem.....18
2.2.1 Pengertian Sistem.....18

2.2.2 Elemen Sistem.....19
2.2.2.1 Entitas.....19
2.2.2.2 Aktivitas.....20
2.2.2.3 Sumber Daya.....20
2.2.2.4 Kontrol.....21
2.2.3 Kompeksifitas Sistem.....22
2.2.4 Variabel Sistem.....23
2.2.4.1 *Decision Variables* (Variabel Keputusan).....23
2.2.4.2 *Respon Variables* (Variabel Respon).....24
2.2.4.3 *State Variables* (Variabel Status).....24
2.3 Pengumpulan dan Analisis Data.....25
2.4 Model.....30
2.4.1 Pengertian Model.....30
2.4.2 Elemen Struktural.....30
2.4.2.1 Entitas.....31
2.4.2.2 Lokasi.....31
2.4.2.3 Sumber Daya.....32
2.4.2.4 Jalur.....32
2.4.3 Pembangunan Model.....32
2.4.4 Verifikasi dan Validasi Model.....33
2.4.4.1 Verifikasi Model.....34
2.4.4.2 Validasi Model.....34
2.5 Analisis *Output* Simulasi.....35
Bab 3 Metodologi Penelitian.....37
3.1 *Flowchart* Penelitian.....37
3.2 *Flowchart* Perancangan Model Simulasi.....38
3.3 Prosedur Penelitian.....39
3.4 Prosedur Perancangan Model Simulasi.....40
Bab 4 Pengumpulan dan Analisis Data Sistem.....41
4.1 Identifikasi Keperluan Data.....41
4.1.1 Data struktural.....41

4.1.2 Data Operasional 41
4.1.3 Data Numeris 41
4.2 Identifikasi Sumber Data 42
4.3 Pengumpulan Data 42
4.3.1 *Entity Flow Digram* 42
4.3.1.1 *Entity Flow Digram* Gerbang Tol Pasir Koja 42
4.3.1.2 *Entity Flow Digram* Gerbang Tol Kopo 43
4.3.1.3 *Entity Flow Digram* Gerbang Tol Mohammad Toha 43
4.3.1.4 *Entity Flow Digram* Gerbang Tol Buah Batu 44
4.3.2 Data Struktural 44
4.3.3 Data Operasional 45
4.3.4 Data Numeris 48
4.3.4.1 Lalulintas Mobil 48
a. Data lalu lintas per jam gerbang tol Pasir Koja Februari-Maret 49
b. Data lalu lintas per jam gerbang tol Kopo Februari-Maret 51
c. Data lalu lintas per jam gerbang tol Moh.Toha Februari-Maret 53
d. Data lalu lintas per jam gerbang tol Buah Batu Februari-Maret 55
4.3.4.2 Waktu Proses Pembayaran Tol 57
a. Waktu proses pembayaran gerbang tol Pasir Koja 58
b. Waktu proses pembayaran gerbang tol Kopo 59
c. Waktu proses pembayaran gerbang tol Mohammad Toha 60
d. Waktu proses pembayaran gerbang tol Buah Batu 61
4.4 Analisis Data Sistem 62
4.4.1 *Layout Model* 62
4.4.2 Analisis Statistik 64
4.4.2.1 Analisis Data Lalu lintas Mobil 64
a. Data lalu lintas mobil harian gerbang tol Pasir Koja 64
b. Data lalu lintas mobil harian gerbang tol Kopo 69
c. Data lalu lintas mobil harian gerbang tol Mohammad Toha 73
d. Data lalu lintas mobil harian gerbang tol Buah Batu 78
4.4.2.2 Analisis Data Waktu Proses Pembayaran 82

1. Data waktu proses pembayaran gerbang tol Pasir Koja.....82
a. Gardu *exit* 02.....82
b. Gardu *exit* 04 (GTO atau *E-toll*).....83
c. Gardu *exit* 06.....84
d. Gardu *exit* 08.....85
e. Gardu *exit* 10.....86
2. Data waktu proses pembayaran gerbang tol Kopo.....87
a. Gardu *exit* 02.....87
b. Gardu *exit* 04 (GTO atau *E-toll*).....88
c. Gardu *exit* 06.....89
d. Gardu *exit* 08.....91
3. Data waktu proses pembayaran gerbang tol Mohammad Toha.....92
a. Gardu *exit* 02.....92
b. Gardu *exit* 04 (GTO atau *E-toll*).....93
c. Gardu *exit* 06.....94
d. Gardu *exit* 08.....95
4. Data waktu proses pembayaran gerbang tol Buah Batu.....96
a. Gardu *exit* 02.....96
b. Gardu *exit* 04 (GTO atau *E-toll*).....97
c. Gardu *exit* 06.....98
d. Gardu *exit* 06.....99
e. Gardu *exit* 10.....100
4.4.3 Penetapan Siklus Kedatangan Kendaraan.....101
4.4.3.1 Siklus Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Pasir Koja.....102
4.4.3.2 Siklus Kedatangan Kendaraan Gerbang Tol Kopo.....105
4.4.3.3 Siklus Kedatangan Kendaraan Gerbang Mohammad Toha.....108
4.4.3.4 Siklus Kedatangan Kendaraan Gerbang Buah Batu.....111
4.4.4 Penetapan Probabilitas Penggunaan Gardu.....114
4.4.4.1 Probabilitas Penggunaan Gardu Pada Gerbang Pasir Koja.....114
4.4.4.2 Probabilitas Penggunaan Gardu Pada Gerbang Kopo.....116
4.4.4.3 Probabilitas Penggunaan Gardu Pada Gerbang Moh.Toha.....118

4.4.4.4 Probabilitas Penggunaan Gardu Pada Gerbang Buah Batu.....120
Bab 5 Perancangan Model.....122
5.1 Perancangan Model Gerbang Tol Pasir Koja.....122
5.1.1 Elemen-elemen Dasar 122
5.1.1.1 Lokasi.....122
5.1.1.2 Entitas.....123
5.1.1.3 *Processing*.....124
5.1.1.4 *Macros* 134
5.1.1.5 *General Imformation*.....135
5.1.1.6 *Background Graphic*.....136
5.1.2 Elemen-elemen Lanjutan 137
5.1.2.1 *Attributes*.....137
5.1.2.2 *Variables* (Global).....138
5.1.2.3 *Subroutines*.....139
5.1.2.4 *Arrival Cycle*.....140
5.1.2.5 *Macros* 141
5.1.2.6 *User distribution* 142
5.1.3 Uji Coba Model.....142
5.2 Perancangan Model Gerbang Tol Kopo.....144
5.2.1 Elemen-elemen Dasar 144
5.2.1.1 Lokasi.....144
5.2.1.2 Entitas.....145
5.2.1.3 *Processing*.....146
5.2.1.4 *Macros* 154
5.2.1.5 *General Imformation*.....156
5.2.1.6 *Background Graphic*.....157
5.2.2 Elemen-elemen Lanjutan 157
5.2.2.1 *Attributes*.....157
5.2.2.2 *Variables* (Global).....158
5.2.2.3 *Subroutines*.....159
5.2.2.4 *Arrival Cycle*.....160

5.2.2.5 *Macros* 161
5.2.2.6 *User distribution* 162
5.2.3 Uji Coba Model.....162
5.3 Perancangan Model Gerbang Mohammad Toha.....163
5.3.1 Elemen-elemen Dasar 163
5.3.1.1 Lokasi.....163
5.3.1.2 Entitas.....165
5.3.1.3 *Processing*.....166
5.3.1.4 *Macros* 174
5.3.1.5 *General Imformation*.....175
5.3.1.6 *Background Graphic*.....176
5.3.2 Elemen-elemen Lanjutan 177
5.3.2.1 *Attributes*.....177
5.3.2.2 *Variables* (Global).....178
5.3.2.3 *Subroutines*.....179
5.3.2.4 *Arrival Cycle* 180
5.3.2.5 *Macros* 181
5.3.2.6 *User distribution* 182
5.3.3 Uji Coba Model.....182
5.4 Perancangan Model Gerbang Buah Batu 184
5.4.1 Elemen-elemen Dasar 184
5.4.1.1 Lokasi.....184
5.4.1.2 Entitas.....185
5.4.1.3 *Processing*.....186
5.4.1.4 *Macros* 196
5.4.1.5 *General Imformation*.....198
5.4.1.6 *Background Graphic*.....199
5.4.2 Elemen-elemen Lanjutan 199
5.4.2.1 *Attributes*.....199
5.4.2.2 *Variables* (Global).....200
5.4.2.3 *Subroutines*.....201

5.4.2.4 *Arrival Cycle* 202
5.4.2.5 *Macros* 203
5.4.2.6 *User distribution* 204
5.4.3 Uji Coba Model 205
Bab 6 Validasi Model 207
6.1 Validasi Model Gerbang Tol Pasir Koja 207
6.2 Validasi Model Gerbang Tol Kopo 210
6.3 Validasi Model Gerbang Tol Mohammad Toha 212
6.4 Validasi Model Gerbang Tol Buah Batu 215
Bab 7 Eksperimentasi Model 219
7.1 Penetapan Jumlah Replikasi Simulasi 219
7.1.1 Simulasi Gerbang Tol Pasir Koja 219
7.1.2 Simulasi Gerbang Tol Kopo 221
7.1.3 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha 224
7.1.4 Simulasi Gerbang Tol Buah Batu 226
7.2 Skenario Ekperimen 229
7.2.1 Simulasi Gerbang Tol Pasir koja 229
7.2.1.1 Identifikasi Tingkat Performansi Harian Sistem Aktual 229
7.2.1.2 Identifikasi Beban Kerja Setiap Gardu 232
7.2.2 Simulasi Gerbang Tol Kopo 232
7.2.2.1 Identifikasi Tingkat Performansi Harian Sistem Aktual 232
7.2.2.2 Identifikasi Beban Kerja Setiap Gardu 235
7.2.3 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha 235
7.2.3.1 Identifikasi Tingkat Performansi Harian Sistem Aktual 235
7.2.3.2 Identifikasi Beban Kerja Setiap Gardu 238
7.2.4 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha 239
7.2.4.1 Identifikasi Tingkat Performansi Harian Sistem Aktual 239
7.2.4.2 Identifikasi Beban Kerja Setiap Gardu 241
Bab 8 Analisis Hasil Eksperimen 243
8.1 Simulasi Gerbang Tol Pasir Koja 243
8.1.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual 243

8.1.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual 244
8.1.3 Analisis Beban Kerja Gardu 246
8.2 Simulasi Gerbang Tol Kopo 247
8.2.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual 247
8.2.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual 248
8.2.3 Analisis Beban Kerja Gardu 249
8.3 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha 250
8.3.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual 250
8.3.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual 251
8.3.3 Analisis Beban Kerja Gardu 253
8.4 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha 254
8.4.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual 254
8.4.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual 255
8.4.3 Analisis Beban Kerja Gardu 257
Bab 9 Kesimpulan dan Saran 259
9.1 Kesimpulan 259
9.1.1 Rata-rata Kendaraan 259
9.1.2 Rata-rata Kendaraan Pengguna Gardu E-toll 259
9.1.3 Rata-rata Kendaraan Pengguna Gardu Reguler 259
9.1.4 Utilitas Gardu E-toll 260
9.1.5 Utilitas Gardu Reguler 260
9.1.6 Panjang Rata-rata Antrian 261
9.1.7 Utilitas Gardu Per Shift 262
9.1 Saran 263
Daftar Pustaka 264