

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Tinjauan Pustaka	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
II DASAR TEORI	7
2.1 Sistem Diskrit	7
2.1.1 Solusi Sistem Diskrit	7
2.1.2 Kestabilan Sistem Diskrit LTI	9
2.1.3 Keterkendalian Sistem Diskrit	11
2.2 Kendali Model Prediktif	12
2.2.1 Strategi <i>Receding Horizon</i>	13
2.2.2 Kendali MPC Dalam Model Berbentuk <i>State Space</i>	15
2.2.3 Fungsi Objektif Kendali MPC	21
2.2.4 Kendali MPC Dengan Kendala	23
2.3 Bentuk Normal Konjungtif	34
2.4 Program Linear Bilangan Bulat Campuran (MILP) Pada Matlab	40
III KENDALI MODEL PREDIKTIF UNTUK MODEL LALU LINTAS LINK TRANSMISI (LTM)	43

3.1	Hukum Konservasi Kendaraan	43
3.2	Model Link Transmisi	45
3.2.1	Jenis Arus Kendaraan dalam Model Lalu Lintas LTM	46
3.2.2	Model Lalu Lintas LTM dalam Beberapa Bentuk Geometris Jalan	49
3.3	Model Lalu Lintas LTM Multi Kelas Kendaraan	59
3.4	Model Lalu Lintas LTM dengan Sinyal Kendali	61
3.4.1	Model Lalu Lintas LTM dengan Sinyal Kendali <i>Ramp Metering</i>	62
3.4.2	Model Lalu Lintas LTM dengan Sinyal Kendali <i>Variable Speed Limit (VSL)</i>	63
3.5	Penerapan Model LTM dalam Jaringan Lalu lintas	67
3.6	Model Lalu Lintas LTM Jalan Lurus Tanpa Kendali	67
3.7	Model Lalu Lintas LTM Jalan Lurus dengan Kendali VSL	68
3.7.1	Linearisasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Lurus dengan Kendali VSL	68
3.7.2	Formulasi Masalah MILP Model Lalu Lintas LTM Jalan Lurus dengan Kendali VSL	71
3.8	Model Lalu Lintas LTM Jalan Melengkung Tanpa Kendali	74
3.9	Model Lalu Lintas LTM Jalan Melengkung dengan Kendali VSL	75
3.9.1	Linearisasi Model LTM Jalan Melengkung dengan Kendali VSL	76
3.9.2	Formulasi Masalah MILP Model Lalu Lintas LTM Jalan Melengkung dengan Kendali VSL	79
3.10	Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan Tanpa Kendali	82
3.11	Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i>	83
3.11.1	Linearisasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i>	84
3.11.2	Formulasi Masalah MILP Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i>	91
3.12	Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali Gabungan	94
3.12.1	Linearisasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali Gabungan	95
3.12.2	Formulasi Masalah MILP Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali Gabungan	102
3.13	Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan Tanpa Kendali Melibatk- an Kendaraan Jenis Mobil Pribadi dan Jenis Truk	105

3.14	Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i> Melibatkan Jenis Kendaraan Pribadi dan Jenis Truk	107
3.14.1	Linearisasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i> Melibatkan Jenis Kendaraan Pribadi dan Jenis Truk	108
3.14.2	Formulasi Masalah MILP Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali <i>Ramp Metering</i>	115
IV	SIMULASI DAN INTERPRETASI HASIL	119
4.1	Simulasi Model LTM Jalan Lurus Tanpa Kendali	119
4.2	Simulasi Model LTM Jalan Lurus dengan Kendali VSL	121
4.2.1	Perbandingan Total Waktu Perjalanan Kendaraan Model Jal- an Lurus yang Tidak Diberi Input Kendali dengan Model yang Diberi Input Kendali VSL	123
4.3	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Melengkung Tanpa Kendali	123
4.4	Simulasi Model LTM Jalan Melengkung dengan Kendali VSL . . .	125
4.4.1	Perbandingan Total Waktu Perjalanan Kendaraan Model Jalan Melengkung yang Tidak Diberi Input Kendali dengan Model yang Diberi Input Kendali VSL	127
4.5	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan Tanpa Kendali	128
4.6	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Ken- dali <i>Ramp Metering</i>	130
4.6.1	Perbandingan Total Waktu Perjalanan Kendaraan Model Jalan Percabangan yang Tidak Diberi Input Kendali dengan Model yang Diberi Input Kendali <i>Ramp Metering</i>	132
4.7	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Kendali Gabungan	133
4.7.1	Perbandingan Total Waktu Perjalanan Kendaraan Model Jalan Percabangan yang Tidak Diberi Input Kendali dengan Model yang Diberi Input Kendali Gabungan	135
4.8	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan Tanpa Kendali Melibatkan Jenis Kendaraan Pribadi dan Jenis Truk	136
4.9	Simulasi Model Lalu Lintas LTM Jalan Percabangan dengan Ken- dali <i>Ramp Metering</i> Melibatkan Jenis Kendaraan pribadi dan Jenis Truk	139
4.9.1	Perbandingan Total Waktu Perjalanan Kendaraan Model LTM Jalan Percabangan Tanpa Kendali Melibatkan Jenis Kenda- raan Pribadi dan Jenis Truk dengan Model yang Diberi In- put Kendali <i>Ramp Metering</i>	142

V	PENUTUP	143
5.1	Kesimpulan	143
5.2	Saran	144
	DAFTAR PUSTAKA	145
A	Verifikasi Pertidaksamaan 3.59 , 3.66 , 3.135 , dan 3.142	146
B	Simulasi Model Lalu Lintas LTM pada Matlab	153

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Kebenaran	34
4.1	Hasil simulasi jalan lurus tanpa kendali	120
4.2	Hasil simulasi model LTM jalan lurus dengan kendali VSL	122
4.3	Hasil simulasi Model LTM jalan melengkung tanpa kendali	125
4.4	Hasil simulasi Model LTM jalan melengkung dengan kendali VSL	127
4.5	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan tanpa kendali	129
4.6	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali <i>ramp metering</i>	131
4.7	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali gabungan	134
4.8	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan tanpa kendali melibatkan jenis kendaraan pribadi dan jenis truk	138
4.9	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali <i>ramp metering</i> melibatkan jenis kendaraan pribadi dan jenis truk	141

DAFTAR GAMBAR

2.1	(a) Kondisi Stabil; (b) Kondisi Stabil asimtotis; (c) Kondisi Tidak Stabil	10
2.2	Ilustrasi Ide Kendali MPC	14
3.1	Model lalu lintas	44
3.2	Model link	46
3.3	Ilustrasi arus kendaraan dikirim	47
3.4	Ilustrasi arus kendaraan diterima	48
3.5	Model <i>node</i> homogen	49
3.6	Model <i>node</i> titik asal	50
3.7	Model <i>node</i> tujuan	51
3.8	Model <i>node</i> percabangan	52
3.9	Ilustrasi <i>node</i> percabangan	53
3.10	Model <i>node</i> persimpangan	56
3.11	Model <i>Node</i> homogen jalan melengkung	57
3.12	Ilustrasi model gerak melingkar	57
3.13	Hubungan kecepatan linear dengan percepatan sentripetal	58
3.14	Ilustrasi Multi kelas kendaraan	60
3.15	Sinyal Kendali <i>Ramp Metering</i>	62
3.16	Diagram Fundamental Model Lalu lintas	64
3.17	Model LTM jalan lurus tanpa kendali	67
3.18	Model LTM jalan lurus dengan kendali VSL	68
3.19	Model LTM jalan melengkung tanpa kendali	74
3.20	Model LTM jalan melengkung dengan kendali VSL	75
3.21	Model lalu lintas LTM jalan percabangan tanpa kendali	82
3.22	Model lalu lintas LTM jalan percabangan dengan kendali <i>Ramp Metering</i>	83
3.23	Model LTM jalan percabangan dengan kendali gabungan	94
3.24	Model lalu lintas LTM jalan percabangan tanpa kendali	105
3.25	Model lalu lintas LTM jalan percabangan dengan kendali <i>Ramp Metering</i>	107
4.1	Hasil simulasi model LTM jalan lurus tanpa kendali	120
4.2	Hasil simulasi model LTM jalan lurus dengan kendali VSL	122

4.3	Hasil simulasi Model LTM jalan melengkung tanpa kendali	124
4.4	Hasil simulasi Model LTM jalan melengkung dengan kendali VSL	126
4.5	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan tanpa kendali	129
4.6	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali <i>ramp metering</i>	131
4.7	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali gabungan	134
4.8	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan tanpa kendali melibatkan jenis kendaraan pribadi dan jenis truk	137
4.9	Hasil simulasi model LTM jalan percabangan dengan kendali <i>ramp metering</i> melibatkan jenis kendaraan pribadi dan jenis truk	140

DAFTAR LAMBANG

L_i	: panjang link atau segmen jalan i
v_i	: kecepatan kendaraan dalam kondisi lancar pada link i
w_i	: kecepatan kendaraan ketika terjadi kemacetan pada link i
T_s	: waktu pengamatan kendaraan
$N(x_i^o, k)$: jumlah kumulatif kendaraan pada hulu link i
$N(x_i^L, k)$: jumlah kumulatif kendaraan pada hilir link i
$q_{M,i}$: arus maksimal kendaraan pada link i
$\rho_{max,i}$: kepadatan maksimal kendaraan pada link i
$S_i(k)$: arus kendaraan dikirim dari link i
$R_i(k)$: arus kendaraan diterima oleh link i
$G_{ij}(k)$: kendaraan yang dapat mengalir dari link i menuju link j
$\omega_o(k)$: panjang antrian kendaraan pada tahapan waktu k
$N_o(k)$: <i>demand</i> kendaraan pada tahapan waktu k
α_{ij}	: proporsi arus maksimal kendaraan jalan percabangan
β_{ij}	: proporsi $G_{ij}(k)$ jalan persimpangan
R	: jari-jari kelengkungan jalan
π_w	: perbandingan spasi jenis kendaraan