



Optimasi Fungsi Sigmoid untuk Mekanisme Penghindaran Hambatan pada *Autonomus Truck-trailer* Pengikut Jalur

Penyusun : Bani Asrofudin (23817307)

Pembimbing : Augie Widyotriatmo, ST, MT, PhD; Dr. Ing. Ir Parsaulian Ishaya. Siregar, Dipl. Ing.



Laboratorium Sistem Otonom, Program Studi Magister Instrumentasi dan Kontrol, Fakultas Teknologi Industri, ITB

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kepadatan arus bongkar muat di pelabuhan mengakibatkan penumpukan kontainer yang dapat mengganggu jalur operasi truk kontainer. Implementasi *autonomous truck-trailer* harus mengakomodir adanya hambatan pada jalur untuk mampu bergerak menghindari hambatan secara otonom. Kinematik *truck-trailer* yang terdiri dari 2 buah *rigid body* menyebabkan tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikontrol. Optimasi jalur penghindaran dilakukan dengan mengobservasi fungsi sigmoid pada parameter kecekungan kurva dan jarak kurva terhadap benda. *Fmincon nonlinear programing* digunakan untuk mencari solusi optimal.

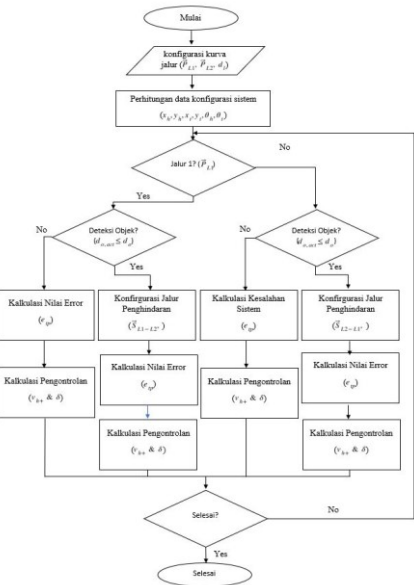
Tujuan

1.) Merancang mekanisme penghindaran hambatan pada *Autonomous Truck-trailer* pengikut jalur. 2.) Melakukan optimasi jalur penghindaran berdasarkan faktor kenyamanan dan agar terhindar dari efek *tractor-trailer*. 3.) Melakukan implementasi kontrol penghindaran hambatan pada *Autonomous Truck-trailer*.

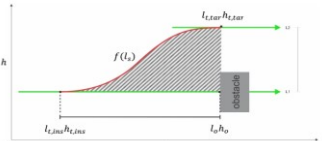
1 Digram Alir

METODOLOGI

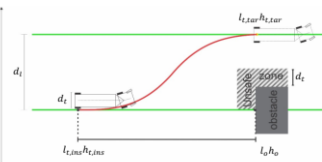
2 Optimasi



$$\min f = \int_{0, \text{int}}^{0, \text{tar}} \frac{D_l}{K_{\theta}(\theta, r)} dt$$
$$s.t. \begin{cases} \begin{bmatrix} e_{t-p} \\ e_{\theta, t-p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{h+} \sin(e_{\theta, t-p}) \\ \frac{v_{h+}}{l_t} \tan(\delta) \end{bmatrix} \\ K_{\theta}(\theta, r) > 0, \tan^{-1} \frac{dx}{dy} \leq \frac{\pi}{5}, -K_{rs} + d_r \leq 0, \\ -\pi/5 \leq \delta \leq \pi/5, -\pi/5 \leq e_{\theta, h-1} \leq \pi/5 \end{cases}$$



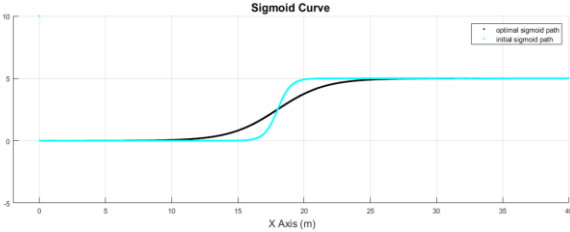
3 Mekanisme Penghindaran



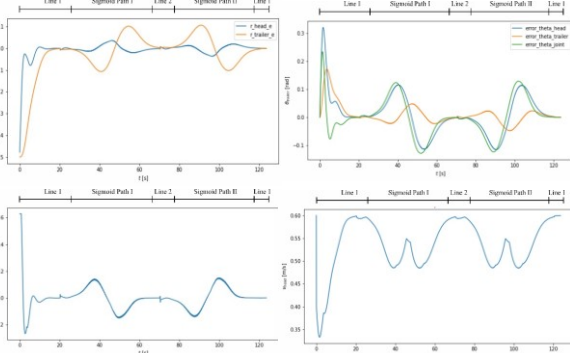
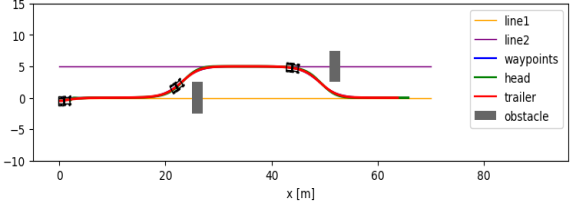
1 Hasil Optimasi

Data	$K_{\theta s}$	K_{rs}	$f(l_s)$
Initial	2	2	34,9939
Solution	0,55	2,0247	33,4905

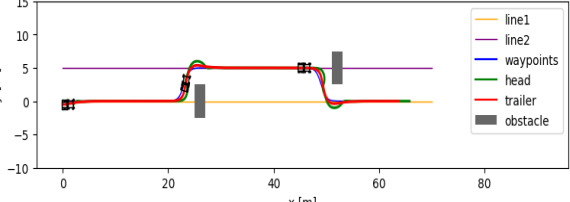
Hasil Optimasi jalur penghindaran berdasarkan fungsi sigmoid



2 Hasil Simulasi Sistem Teroptimasi

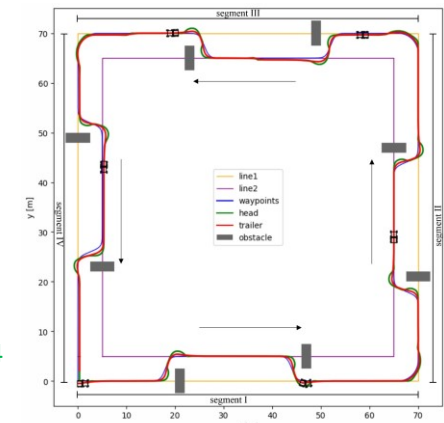


3 Hasil Simulasi Sistem tanpa Optimasi

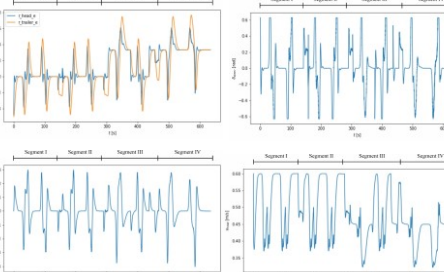
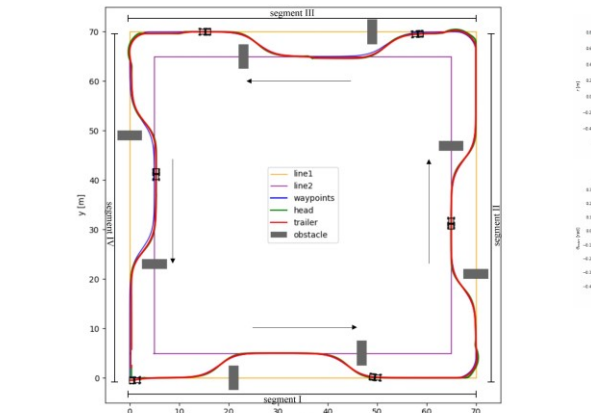


HASIL DAN ANALISIS

5 Hasil Simulasi Sistem tanpa Optimasi pada 4 Segmen Jalur



4 Hasil Simulasi Sistem Teroptimasi pada 4 Segmen Jalur



6 Analisa Sistem Kontrol

Data	Mean		t
	δ	v_{h+}	
Optimized	$-6,79e^{-3}$ (rad)	0,51 (m/s)	554,5 (s)
Unoptimized	$-4,29e^{-3}$ (rad)	0,48 (m/s)	632,5 (s)

RMSE	e_{t-p}	$e_{\theta, t-p}$
Optimized	0,229 (m)	0,042 (rad)
Unoptimized	0,289 (m)	0,111 (rad)

Data	Performance Index			
	IAEs	ISEs	ITAEs	ITSEs
Optimized	e_t 1934,9	585,31	713249,16	231827,14
	θ_t 287,96	19,91	79669,49	5288,74
Unoptimized	e_t 2789,9	1066,9	1078349,6	432727,07
	θ_t 890,17	157,22	275347,99	49571,64

KESIMPULAN

1.) Mekanisme penghindaran hambatan telah berhasil dirancang dengan metode perpindahan jalur (*changing line*) mengikuti kurva sigmoid untuk berpindah dari jalur referensi menuju jalur alternatif. 2.) Optimasi jalur penghindaran telah berhasil dilakukan dengan mengobservasi persamaan kurva sigmoidal sebagai fungsi objektif. Parameter optimasi didapatkan pada nilai parameter kecekungan kurva $K_{\theta s} = 0,55$ dan $K_{rs} = 2,0247$. 3.) Implementasi telah berhasil dilakukan dengan membandingkan dengan jalur tanpa optimasi. Berdasarkan analisa RMSE, IAEs, ITes, ITSEs dan ITAEs jalur teroptimasi menghasilkan performa yang lebih baik secara keseluruhan.