

Simulasi Sistem Pengaturan Kecepatan Mobil Menggunakan Pengendali PID (Proportional- Integral- Derivative)

Iksal ,Fakultas Teknik, Universitas Islam Nusantara,

email : iksal020564@gmail.com

Abstract

Along with development Knowledge and Technology ,, especially in development industry as well as for help work human nature routine, use system control has Lots done man good for automation equipment industrial , office nor for needs control equipment house personal ..

One of lots of controllers used in industry is PID (Proportional-Integral – Derivative) controller . PID controller aim for repair response system , for example reduce or remove error steady state or enlarge speed response .

In research this will controlled speed cars ,, esp for car wheeled four. Speed car need controlled for avoid speed car outside potential control happen accident moment drive .

Based on characteristics from the object to be deeply controlled matter this speed car, then used PID controller because controller This based on the criteria very suitable used for control speed car .

From the results the simulation done the following data were obtained : (1) Rise-Time (rising time) R_s about 0.27 seconds from specifications provided < 5 seconds , (2) Maximum Over Shoot 5 % from specification Which has determined previously yeah $< 10\%$, (3) Settling Time $T_s = 2.71$ second, and (4) Error Steady State 1% . Special for controller PID, value satisfying constant condition from the specifications given are $K_p = 0.026$, $K_I = 0.5325$, and $K_D = 0.125$, respectively.

Based on variable response transient that, with thereby controlled system stable because fulfil even more good from specifications provided in planning .

Kata Kunci : PID,Rise-Time,Settling - Time,Maximum – Over-Shoot

Pendahuluan

Persyaratan umum sistem kontrol adalah bahwa setiap sistem kontrol harus stabil. Disamping kestabilan mutlak suatu sistem kontrol harus mempunyai kestabilan relative yang layak. Suatu sistem kontrol juga harus mampu memperkecil kesalahan sampai nol atau sampai pada harga yang dapat ditoleransi.

Persyaratan kestabilan relatif yang layak dan ketelitian keadaan tunak (steady state) cenderung tidak dapat dipenuhi secara bersama- sama, oleh karena itu dalam mendesain sistem kontrol perlu melakukan kompromi yang efektif diantara dua persyaratan tersebut.

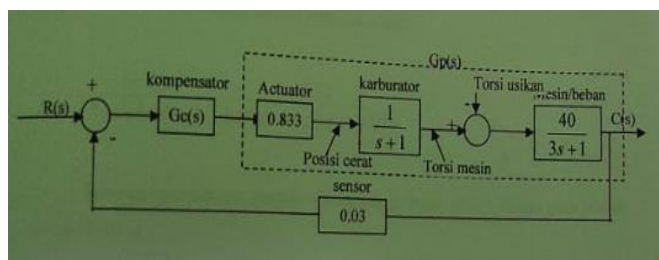
Persoalan dasar dalam sistem kontrol,pada saat implementasi selalu ada gangguan pada plant (sistem yang dikendalikan).Gangguan ini berasal dari luar atau dari dalam sistem,

Sementara kondisi yang sering dijumpai dilapangan (dalam praktek) adalah diberikan suatu plant kemudian perancang harus mendesain sistem, sehingga secara keseluruhan memenuhi spesifikasi dan dapat menyelesaikan tugas yang diberikan. Dalam beberapa kasus ,desain suatu sistem kontrol berlangsung sebagai berikut.:perancang memulai prosedur desain dengan mengetahui spesifikasi atau indeks performansi, dinamika plant yang diberikan, dinamika komponen, yang terakhir melibatkan parameter desain. Perancang tersebut akan menggunakan prosedur sintesis untuk membuat model matematik sistem. Setelah merumuskan persoalan desain dalam bentuk model, kemudian melakukan desain matematik yang menghasilkan jawaban dalam versi matematik dari persoalan desain, setelah itu perancang mensimulasikan model pada komputer untuk menguji perilaku sistem yang diperoleh dalam bentuk respon terhadap berbagai sinyal gangguan. Jika konfigurasi sistem hasil desain awal belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan harus didesain ulang berdasarkan informasi hasil analisis yang telah dilakukan.

Dalam penelitian sebelumnya,pengendalian kecepatan mobil dengan menggunakan pengendali PID masih dilakukan dengan menggunakan sistem analog,sementara kelemahan sistem analog dimana respon transient,steady state sistem lambat dan reabilitas sistem lebih rendah.Oleh karena itu dalam penelitian ini,pengendalian sistem menggunakan kendali PID untuk sistem diskrit.Penggunaan system diskrit mempunyai kelebihan diantaranya : Transient dan steady state respon lebih cepat serta releabilitas sistem lebih tinggi.

Perancangan dalam penelitian ini menggunakan input unit step dengan plant mobil beroda empat yang akan dikendalikan kecepatannya,menggunakan pengendali PID untuk sistem diskrit dengan waktu pencuplikan (time sampling) yang digunakan adalah masing-masing : 0,001 det,0,005 det,0,007 det,0,01 det,0,03 det,0,05 det,0,07 det,dan 0,1 det.

Perancangan sistem secara keseluruhan diperlihatkan pada diagram blok berikut,



Gambar 1: Diagram Blok Sistem

Metode Penelitian

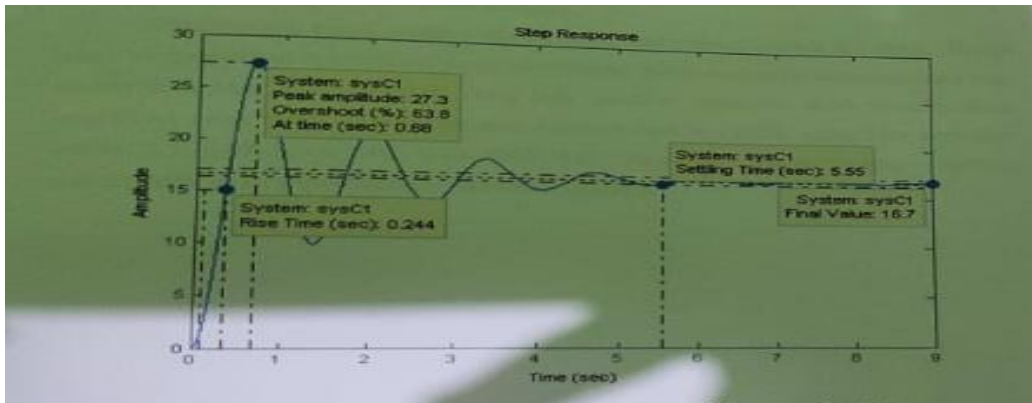
Dalam penelitian ini secara umum menggunakan metode R & D (Research and Development), dengan rincian tahapan sebagai berikut :

1. Melakukan studi pustaka, khususnya referensi yang terkait dengan topik penelitian untuk mengetahui capaian dari para peneliti sebelumnya.
2. Melakukan studi kasus pada mobil beroda empat, terkait dengan masalah yang dihadapi saat pengendalian kecepatan secara manual.
3. Melakukan perancangan sistem dimana input yang diberikan berupa fungsi step.
4. Melakukan Analisa sistem sebelum dilakukan kompensasi untuk sistem tanpa kompensator, baik untuk sistem kontinu dan sistem diskrit.
5. Perancangan pengendali (Kompensator) tanpa adanya spesifikasi dan dengan adanya spesifikasi yang diinginkan.
6. Menentukan waktu cuplik (Time sampling) dan respon frekuensi dari plant.
7. Melakukan Analisa sistem pengendali PID setelah kompensasi untuk sistem kontinyu dan diskrit.
8. Melakukan simulasi sistem yang dirancang dengan beberapa nilai waktu cuplik (Time Sampling).

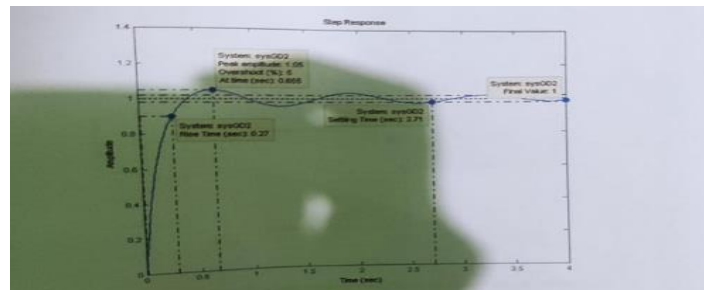
Hasil dan Pembahasan

Hasil

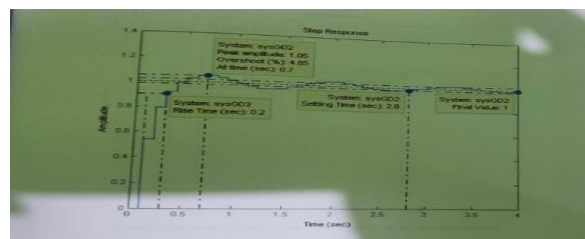
Pada bagian ini di tampilkan beberapa hasil respon transient sistem untuk waktu kontinu dan waktu diskrit berikut semua data waktu cuplik (Time Sampling) yang digunakan dalam penelitian., baik sebelum maupun setelah kompensasi.



Gambar 2: Respon Sistem Lup Tertutup Waktu Kontinyu Sebelum Kompensasi



Gambar 3: Respon Sistem Lup Tertutup Waktu Diskrit ($T=0,1$ detik) Sebelum Kompensasi



Gambar 4 : Respon Sistem Lup Tertutup ($T=0,005$ detik) Setelah Kompensasi

Tabel 1 :Hasil Simulasi Sistem Dengan 8 Waktu Cuplik Yang Berbed

T Cuplik) Detik	(Waktu Rise Time (Tr) Detik	Settling Time (Ts) Detik	Error Steady State (Ess) %	Maximum Over Shoot (MP) %
0.1	0.2	2.8	1	4.85
0.07	0.28	2.73	1	4.95
0.05	0.25	2.75	1	5
0.03	0.27	2.73	1	5
0.01	0.27	2.72	1	5
0.007	0.273	2.72	1	5
0.005	0.27	2.71	1	5
0.001	0.269	2.71	1	5

Tabel 2 :Respon Frekuensi dari Plant

Omega (W)	Magnitude	Phase-Margin
0.1000	16.6705	- 0.3440
0.1668	16.6834	- 0.5743
0.2783	16.7193	- 0.9600
0.4642	16.8198	- 1.6112
0.7743	17.1059	- 2.7340
1.2915	17.9530	- 4.7902
2.1544	20.7880	- 9.2821
3.5938	35.3809	- 27.2537
5.9948	23.3154	- 149.7760
10.0000	4.6913	- 170.2730

Pembahasan

Dari tabel 1 terlihat bahwa spesifikasi yang didapat dari simulasi belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan tetapi terlihat bahwa sistem sudah stabil.

Berdasarkan respon sistem terhadap input step dalam kawasan kontinyu terlihat pada Gambar 2, bahwa spesifikasi yang diperoleh seperti tersebut diatas belum memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya, namun sistem stabil dengan Settling Time 5,55 detik.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa respon sistem dengan input unit step tanpa kompensasi untuk sistem diskrit. Bagian ini persamaan dalam kawasan kontinyu di transformasikan ke dalam kawasan diskrit dengan terlebih dahulu harus ditentukan waktu cupliknya. Secara konservatif waktu cuplik dapat ditentukan dengan mengalikan konstanta waktu tercepat dari plant dengan $1/10$.

Berdasarkan plant, maka waktu cuplik dari sistem adalah 0,1 detik. Hasil simulasi terlihat bahwa system stabil dengan Settling-Time 2,8 detik, hanya belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan Pada Tabel 2 diperlihatkan nilai frekuensi, magnitude, sudut phasa,. Besaran tersebut digunakan pada saat kita merancang kompensator.

Setelah melakukan percobaan terhadap nilai- nilai yang terdapat pada tabel respon frekuensi di atas maka didapatkan nilai yang dianggap dapat memenuhi kriteria sebagai dasar dalam menentukan perancangan kompensator, sehingga set point dapat tercapai.

Pada Gambar 4 diperlihatkan respon transient sistem setelah dikompensasi untuk sistem diskrit dengan waktu cuplik $T = 0,005$ detik . Kompensator yang digunakan pada bagian ini adalah kompensator PID. karena kompensator PID- lah yang menghasilkan system stabil dan memenuhi spesifikasi yang ditentukan nilai konstanta adalah : $K_p = 0.0216$, $K_D = 0,125$, dan $K_I = 0.5325$

Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi ,secara umum sistem stabil dan memenuhi spesifikasi yang ditentukan bila menggunakan kompensator yang dalam penelitian ini digunakan kompensator PID, baik untuk sistem kontiyu maupun sistem diskrit.

Kesimpulan yang lebih spesifik berdasarkan respon transient Gambar 2 dan Gambar 4 adalah sebagai berikut:

Pengendali PID dapat memenuhi R_s (Rise- Time) yaitu sebesar 0.27 detik dimana spesifikasi yang diberikan < 5 detik.

Pengendali PID memenuhi Maximum Over Shoot 5 % dari spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya yaitu $< 10\%$,dengan Settling Time $T_s = 2.71$ detik, dan Error Steady State 1%

Daftar Pustaka

Antoniou.A,Digital Filters,Analysis,Design,and Application,Second Edition,McGraw-Hill,Singapore,1993.

Afwan.R dkk;Perancangan Kendali Kecepatan Mobil Dengan Metoda PID Berbasis Remot Control,e-Proceeding of Engineering,Vol.9,No.2,April 2022.

Charles L.Phillips,Royce D.Harbor,Feedback Control Systems,Third Edition,Prentice Hall,New Jersey,1996.

Caroline dkk;Sistem Kendali Kecepatan Pada Autonomous Electric Vehicle Menggunakan RFID,Prosiding AVoER XIII Tahun 2021.

Dorf,Richard;Bishop Robert: Modern Control System,Ninth Edition,Prentice Hall,New Jersey,1995.

Dzikrur R.Z.R.M.H. dkk,Sistem Karakterisasi dan Perencanaan Pengendali PID Sebagai Kontrol kecepatan Motor Brushless DC Untuk Kursi Roda Tricycle,Jurnal Teknik ITS,Vol.11,No.2,2022.

Imran,Imil.H,Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali PID Sebagai Pengontrol Kecepatan Robot Mobil Pada Lintasan Datar,Tanjakan,dan Turunan,Thesis,Fakultas Teknik Universitas Andalas,2011.

Jago.P ,dkk; Implementasi PID Dalam Mengendalikan Motor Menggunakan Metoda PID dan Mikrokontroler Atmega,Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains (SAINTEKS),2019.

K.Ogata:Solving Control Engineering Problems with Matlab,Prentice Hall,Englewood Cliffs,New Jersey,1993.

Muh.Hanif.H.dkk;Sistem Kendali Kecepatan Robot Beroda Pada Jalan Menanjak dan Menurun Menggunakan Metoda Proportional Integral Derivative,Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer,Vol.4,No.1,Oktober 2020.

Philips C.L;Nagle H.T: Digital Control System Analysis and Design,Third Edition,Prentice Hall,New jersey,1995.

Reny.R,Mobil Pintar Dengan PID-Fuzzy Sebagai Pengatur Kecepatan Berdasarkan Keramaian,Prosiding Seminar Nasional Teknoin,2008.

Widagdo.P,Chung-HaO.H;Sistem Kendali PID Untuk Pengendalian Kecepatan Motor Penggerak Unmanned Ground Vehicle Untuk Aplikasi Industri Pertanian,Jurnal Infotel,Vol.9,No.4,2017.

Yoga.A.K.U,Tamaji,Perbandingan Metode Parallel Hybrid Electric Vehicle,Telekontran,Vol.10.1,April 2022.