

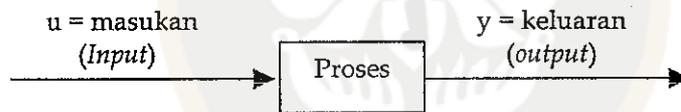
BAB I

PENDAHULUAN

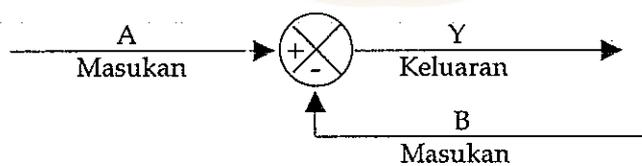
1.1. LATAR BELAKANG

Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama untuk melakukan sasaran tertentu. Suatu sistem terdiri atas masukan, proses dan keluaran. Proses sebagai operasi yang berlangsung secara kontinyu, yang terdiri dari beberapa perubahan yang dikontrol dan diarahkan secara sistematis, menuju ke suatu hasil atau keadaan akhir tertentu.

Contoh sistem : sistem pengontrolan lalu lintas, sistem pengatur suhu, sistem ekonomi, dan lain-lain.



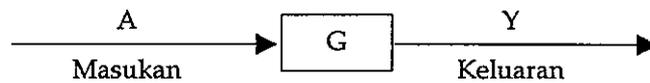
Gambar 1.1. Sistem Sederhana



Gambar 1.2. Operasi Penjumlahan pada Sistem

Pada Gambar 1.2. lingkaran yang bertanda silang adalah simbol yang menunjukkan suatu operasi penjumlahan.

Tanda + atau - pada setiap anak panah menunjukkan operasi yang harus dikenakan pada masukan tersebut, ditambahkan atau dikurangkan, sehingga $Y = A + (-B)$ atau $Y = A - B$.



Gambar 1.3. Operasi Perkalian pada Sistem

Pada Gambar 1.3 suatu persegi panjang dengan G didalamnya adalah simbol suatu operasi, dimana masukan dikalikan dengan G yang menghasilkan keluaran, sehingga $Y = AG$.

Sistem yang berdasarkan waktu disebut sistem waktu. Jadi masukan dan keluaran berjalan menurut waktu, sebagai contoh adalah sistem pengontrol lampu lalu lintas.

Sistem waktu diskret (sistem waktu data tercacah) adalah suatu sistem dimana satu atau lebih variabel-variabelnya hanya dapat berubah pada saat-saat diskret. Pada saat-saat diskret ini dinyatakan dengan kT , $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ dan $T =$ periode cacah.

Sebelum membahas lebih lanjut tentang persamaan ruang keadaan, perlu didefinisikan terlebih dahulu tentang keadaan, variabel keadaan, vektor keadaan, dan ruang keadaan dari sistem.

Keadaan suatu sistem adalah himpunan terkecil dari variabel-variabel (yang disebut variabel keadaan) sedemikian rupa sehingga dengan mengetahui

variabel-variabel ini pada $t = t_0$, bersama-sama dengan masukan untuk $t \geq t_0$ dapat ditentukan secara lengkap perilaku sistem untuk setiap waktu $t \geq t_0$.

Variabel keadaan suatu sistem adalah himpunan terkecil dari variabel-variabel yang menentukan keadaan sistem. Adapun variabel-variabel yang diperlukan paling tidak n variabel $x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_n(t)$. Untuk melukiskan secara lengkap perilaku suatu sistem, maka n variabel $x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_n(t)$ tersebut merupakan suatu himpunan variabel keadaan.

Vektor keadaan adalah suatu vektor yang menentukan keadaan sistem $x(t)$ untuk setiap $t \geq t_0$, setelah ditetapkan masukan $u(t)$ untuk setiap $t \geq t_0$.

Ruang keadaan adalah ruang berdimensi- n yang sumbu koordinatnya terdiri dari sumbu x_1 , sumbu x_2 , ..., sumbu x_n . Sedangkan persamaan ruang keadaan adalah persamaan yang tersusun atas variabel-variabel masukan, keluaran dan variabel-variabel keadaan.

Untuk menyajikan persamaan ruang keadaan dalam bentuk kanonik kemudian menyelesaikan persamaan tersebut, dengan metode transformasi z . Digunakan metode ini karena dapat mentransformasi persamaan linier waktu diskret serta invarian terhadap waktu menjadi bentuk fungsi alih dalam z secara lebih cepat dan lebih mudah. Selain itu aturan metode transformasi z lebih sederhana.

Dengan demikian tujuan akhir dari penulisan Tugas Akhir ini adalah mencari solusi dari persamaan ruang keadaan yang didefinisikan dengan :

$$x(k+1) = G x(k) + H u(k)$$

$$y(k) = C x(k) + D u(k) \quad (1.1)$$

dengan $x(k)$ adalah vektor dimensi n (vektor keadaan)

$u(k)$ adalah vektor dimensi r (vektor masukan)

G adalah matriks ordo $n \times n$ (matriks keadaan)

H adalah matriks ordo $n \times r$ (matriks masukan)

C adalah matriks ordo $m \times n$ (matriks keluaran)

D adalah matriks ordo $m \times r$ (matriks transmisi langsung)

untuk $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

1.2. PERMASALAHAN

Diberikan suatu persamaan linier waktu diskret serta invarian terhadap waktu. Permasalahannya adalah bagaimana menyajikan persamaan ruang keadaan dari fungsi alih ke dalam bentuk kanonik. Kemudian persamaan ruang keadaan tersebut diselesaikan dengan menggunakan Metode Transformasi z .

1.3. PEMBAHASAN

Dewasa ini banyak metode yang tersedia untuk mencari penyajian ruang keadaan dalam bentuk kanonik. Pada Bab III, akan membahas metode untuk mencari persamaan ruang keadaan dalam bentuk kanonik terkontrol, kanonik terobservasi, kanonik diagonal serta kanonik jordan.

Diberikan sistem persamaan linier waktu diskret serta invarian terhadap waktu sebagai berikut :

$$y_k + a_1 y(k-1) + \dots + a_n y(k-n) = b_0 u(k) + b_1 u(k-1) + \dots + b_n u(k-n) \quad (1.2)$$

dengan $u(k)$ adalah masukan dan $y(k)$ adalah keluaran, sedangkan a_i ($i = 1, 2, \dots, n$) dan b_j ($j = 0, 1, 2, \dots, n$) adalah koefisien (konstanta), yang bisa juga bernilai nol.

Dengan menggunakan transformasi z , Persamaan 1.2 diubah ke dalam bentuk fungsi alih, seperti di bawah ini :

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_n z^{-n}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_n z^{-n}} \quad (1.3)$$

selanjutnya, disajikan tiga metode untuk mendapatkan persamaan ruang keadaan dalam bentuk kanonik. Adapun metode-metode tersebut antara lain :

1. Metode Pemrograman Langsung (Metode Direct)

Dengan metode ini diperoleh persamaan ruang keadaan dalam bentuk "*Kanonik Terkontrol*" (**Controllable Canonical Form**)

2. Metode Pemrograman Sarang (Metode Nested)

Metode ini menghasilkan persamaan ruang keadaan dalam bentuk "*Kanonik Terobservasi*" (**Observable Canonical Form**)

3. Metode Pemrograman Uraian Pecahan Parsial (Metode Partial-Fraction-Expansion)

Metode ini menghasilkan persamaan ruang keadaan dalam bentuk "*Kanonik Diagonal*" (**Diagonal Canonical Form**) dan "*Kanonik Jordan*" (**Jordan Canonical Form**)

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam Tugas Akhir ini, sistematika penulisannya terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II berisi Materi Penunjang, yang akan membahas tentang Transformasi z, Fungsi Alih dan yang terakhir adalah Diagram Blok. Sedangkan Bab III menjelaskan tentang cara menyajikan persamaan ruang keadaan ke dalam bentuk-bentuk seperti yang telah disebutkan di atas sesuai dengan masing-masing metode, kemudian menyelesaikannya dengan Metode Transformasi z dan disertai dengan Contoh Penggunaan Metode Transformasi z. Dan yang terakhir pada Bab IV merupakan Penutup.