

**PENGGUNAAN PERSAMAAN LAGRANGE UNTUK
MENENTUKAN PERCEPATAN GERAK BENDA
PADA SISTEM KATROL**

TESIS

Oleh :

**NAZRAN
BP : 06215126**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2008**

Penggunaan Persamaan Lagrange Untuk Menentukan Percepatan Gerak Benda pada Sistem Katrol

Oleh : N a z r a n

(Dibawah bimbingan Susila Bahri dan Narwen)

RINGKASAN

Hukum Newton digunakan untuk menentukan persamaan gerak dan menggambarkan gerakan sistem apabila gaya yang bekerja kondisinya dinamis dan sederhana. Sedangkan masalah yang tidak sederhana, seperti persamaan gerak benda pada sistem katrol digunakan persamaan Lagrange. Persamaan Lagrange adalah selisih energi kinetik dengan energi potensial. Dengan menggunakan turunan parsial persamaan Lagrange, dapat ditentukan percepatan gerak benda pada sebuah sistem.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperlihatkan salah satu aplikasi matematika dalam bidang Fisika, khususnya penggunaan persamaan Lagrange dan turunan parsial dalam menentukan percepatan gerak benda pada sebuah sistem.

Penelitian ini dilaksanakan di perpustakaan jurusan matematika FMIPA Universitas Andalas Padang. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: 1) Menentukan kecepatan objek (benda) yang merupakan beban. 2) Menentukan energi kinetik dan energi potensial untuk semua beban. 3) Menentukan persamaan Lagrange dari sistem tersebut. 4) Menentukan turunan parsial. 5) Menentukan percepatan dari masing-masing beban.

Untuk menentukan percepatan gerak benda pada sebuah sistem katrol terlebih dahulu ditentukan persamaan Lagrange ($L = T - V$) dimana T adalah energi kinetik total benda = $\frac{1}{2}mv^2$ dan V adalah energi potensial total benda = mgx . Kemudian dengan pemakaian turunan parsial persamaan Lagrange yang berbentuk $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}_n} \right) - \frac{\partial L}{\partial x_n} = 0$, maka didapat percepatan gerak benda pada sistem katrol.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa percepatan benda pada sistem katrol dalam bentuk yang tidak sederhana, seperti lebih dari 2 katrol, maka perlu Lagrangian atau persamaan Lagrange.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk menentukan persamaan gerak sistem dan menggambarkan gerakan dari sistem digunakan hukum Newton. Hukum Newton ini hanya digunakan apabila gaya yang bekerja kondisinya dinamis dan sederhana (Astono 1993).

Dalam masalah yang tidak sederhana, seperti persamaan gerak benda pada sistem katrol, telah dikembangkan metode persamaan Lagrange (Astono 1993).

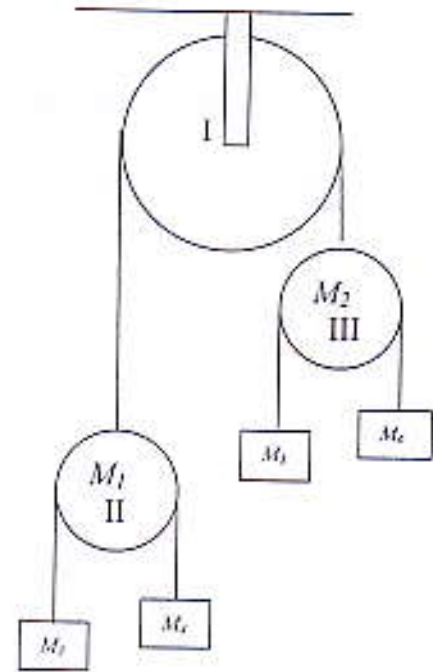
Pada penggunaan metode ini, koordinat umum digunakan adalah posisi dan kecepatan, sedangkan selisih dari energi kinetik dan energi potensial dari sistem tersebut digunakan untuk membentuk persamaan Lagrange (Astono 1993).

Gerakan suatu benda dalam sebuah sistem dapat dinyatakan dengan kecepatan dan percepatan. Percepatan ditentukan oleh perubahan laju dari benda tersebut.

Kemudian dengan gaya yang bekerja pada sebuah sistem dan menggunakan persamaan energi kinetik, energi potensial dalam persamaan Lagrange serta menggunakan turunan parsial, dapat menentukan percepatan sebuah benda pada sebuah sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Pada Gambar 1.2.1, sebuah katrol utama (katrol I) diberi beban dengan dua katrol lainnya (katrol II dan III) yang mempunyai massa masing-masing adalah M_1 dan M_2 . Pada katrol II digantungkan dua beban dengan massa M_3 dan M_4 , sedangkan pada katrol III digantungkan dua beban lainnya dengan massa M_5 dan M_6 . Yang menjadi masalah dalam hal ini adalah bagaimana menentukan percepatan objek-objek pada sistem katrol tersebut dengan terlebih dahulu menentukan persamaan Lagrange-nya.



Gambar 1.2.1 : Sistem Katrol

Pada penelitian ini Penulis hanya membahas atau menentukan percepatan benda atau beban pada sistem yang terdiri dari tiga katrol dengan 6 beban. Beban-beban tersebut adalah dua katrol yaitu M_1 dan M_2 dan empat beban lainnya yaitu M_3 , M_4 , M_5 dan M_6 , dimana $M_1 \neq M_2$, $M_3 \neq M_4$ dan $M_5 \neq M_6$, seperti pada Gambar 1.2.1. pada perumusan masalah (gesekan tali pada katrol diabaikan).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperlihatkan salah satu aplikasi matematika dalam bidang Fisika, khususnya penggunaan persamaan Lagrange dan turunan parsial dalam menentukan percepatan gerak benda pada sebuah sistem.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat :

- a. memberikan informasi dan masukan bagi para pembaca tentang pemakaian persamaan Lagrange dalam percepatan benda bergerak pada katrol
- b. menjadi dasar bagi para peneliti lain untuk melakukan penelitian selanjutnya, seperti sistem yang memakai 4 buah katrol.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Metode persamaan Lagrange merupakan salah satu metode yang dikembangkan untuk persamaan gerak benda yang tidak sederhana.
2. Persamaan Lagrange (L) adalah selisih antara energi Kinetik (T) dan energi Potensial (V) dengan rumusan : $L = T - V$
3. Untuk menentukan percepatan gerak benda pada sebuah sistem perlu langkah-langkah: kecepatan, energi kinetik, energi potensial, persamaan lagrange,

turunan parsial persamaan lagrange dengan rumusan: $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}_n} \right) - \frac{\partial L}{\partial x_n} = 0$.

5.2. Saran.

Sebagai saran dari penulis adalah agar pembaca ataupun peneliti berikutnya dapat membahas penentuan percepatan gerak benda pada sistem yang lebih dari 3 (tiga) katrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim "*Energi Potensial, Energi Kinetik dan Hukum Kekekalan Energi*", http://organisasi.org/pengertian_energi_potensial_kinetik_dan_hukum_kekekalan_energi_fisika, diakses 17 Maret 2008
- Astono, J (1993) : "*Mekanika*", Edisi Revisi, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta
- Budi, W.S (2001), "*Kalkulus Peubah Banyak dan Penggunaannya*", ITB Bandung
- Boas, M.L (1983), "*Mathematical Methods in The Physical Sciences*", second edition, courier Companies Inc
- Foster, B (2004) "*Trepadu Fisika SMA*", Penerbit Erlangga Jakarta
- Hadi, M. (fisika LIPI), "*A Brief of Classical Mechanics*", http://id.wikipedia.org/wiki/Mekanika_newtonian, diakses 13 Maret 2008
- Harris, B "*Lagrange*", A Well-Behaved Function, The Universitas of Montana, <http://www.montanamath.org/TMME/vv4n1/TMMEv4n1a10.pdf> ; diakses: 13 desember 2007.
- Purcell, E.J. (1999), "*Kalkulus dan Geometri Analitis*" edisi kelima, penerbit Erlangga Jakarta
- Spiegel, M.R (1967) "*Theoretical Mechanics*", Schaum Publishing Co, New York
- Spiegel, M.R (1990), "*Kalkulus Lanjutan*", Penerbit Erlangga Jakarta.

MILIK
DIPEROLEH DARI PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS