Pendahuluan

Ilmu Dinamika merupakan bagian dari Mekanika, yang meliputi Statika dan Dinamika. Dalam Statika, benda atau struktur yang dianalisis berada dalam keadaan diam; sedangkan dalam Dinamika, analisis dilakukan pada benda yang bergerak.

Dinamika sendiri meliputi dua bagian, yaitu:

1. ***Kinematika***, yang mempelajari geometri dari gerakan. Kinematika berhubungan dengan perpindahan, kecepatan, percepatan yang berkaitan dengan waktu, tanpa mengindahkan penyebab gerakan tersebut.
2. ***Kinetika***, yang mempelajari hubungan antara gaya yang bekerja pada suatu benda, massa benda dan gerakan dari benda tersebut. Kinematika dapat digunakan untuk memperkirakan gerakan akibat gaya yang dibebankan, atau menentukan berapa besarnya gaya yang diperlukan untuk menghasilkan suatu gerakan yang diinginkan.

Dasar dari Ilmu Mekanika adalah Hukum Newton tentang Gerakan

Hukum Newton tentang Gerak

1. **Pertama**: Sebuah benda yang mula-mula dalam kondisi diam, atau bergerak lurus dengan kecepatan tetap; cenderung akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap tersebut, jika tidak dikenai suatu gaya dari luar (atau resultan gaya sama dengan nol).
2. **Kedua**: Sebuah benda yang memiliki massa **m**, apabila dikenakan gaya resultan **F** akan mengalami percepatan ***a*** yang mempunyai arah yang sama dengan gaya tersebut dan besarnya berbanding lurus dengan besar gaya yang bekerja. Hukum ini secara dapat dituliskan sebagai

$$F = m\mathrm{a} \qquad (1.1)$$

3. **Ketiga**: Gaya aksi dan gaya reaksi dari dua benda memiliki besar yang sama, dengan arah berlawanan, dan terletak pada garis aksi yang sama (segaris).

Hukum pertama menjadi dasar analisis Kinematika dan hukum kedua dan ketiga mendasari analisis Kinetika.

Ilmu kinematika sangat penting apabila seorang rekayasawan ingin merancang suatu desain mesin atau sistem mekanik. Gerakan suatu mekanisme dapat dianalisis secara kinematika untuk mengetahui posisi gerak, kecepatan dan percepatan dari tiap-tiap komponen penyusun mekanisme tersebut. Apabila percepatan ditentukan sebagai fungsi waktu, maka akan diketahui pula gaya dinamis yang bekerja sebagai fungsi dari waktu. Sebuah mesin yang dirancang dengan tidak mengindahkan prinsip-prinsip kinematika, dapat mengakibatkan kegagalan operasi atau unjuk kerja yang kurang baik.

©2014 Amri Ristadi

Mekanisme dan Mesin

Sebuah mekanisme adalah alat untuk mengubah atau menghasilkan gerakan yang diinginkan, umumnya hanya melibatkan gaya yang kecil dengan transmisi daya yang rendah pula. Sebuah mesin umumnya mengandung satu atau lebih mekanisme yang menghasilkan gaya cukup besar dan transmisi daya yang signifikan. Secara sederhana dapat dikatakan mekanisme umumnya digerakkan secara manual sedangkan mesin memerlukan penggerak mula untuk meneruskan daya.

Salah satu cara terbaik untuk mempelajari prinsip-prinsip Dinamika adalah dengan banyak berlatih mengerjakan soal-soal baik itu teori maupun terapan terkait permasalahan Dinamika. Berikut ini merupakan pedoman langkah-langkah yang perlu dilakukan supaya didapatkan hasil yang logis dengan urutan yang benar.

Langkah-langkah Pemecahan Masalah

1. Mencoba untuk memahami permasalahan yang ada secara fisik dan mencari hubungan antara permasalahan dengan dasar teori yang sudah dipelajari.
2. Membuat sketsa atau diagram dari permasalahan dan mencantumkan semua data yang diketahui, baik itu dari soal ataupun data yang merupakan pengetahuan fisika secara umum.
3. Menentukan sistem koordinat dan mengaplikasikan prinsip-prinsip matematis yang terkait.
4. Menyelesaikan persamaan/rumus secara praktis, menggunakan satuan yang konsisten kemudian menyampaikan hasil perhitungan secara numerik.
5. Memeriksa hasil perhitungan dengan pemikiran teknis dan nalar. Pada langkah ini dapat diketahui apakah hasilnya masuk akal (atau tidak).
6. Memeriksa kembali jawaban akhir yang didapatkan. Apakah ada kemungkinan untuk dapat mengerjakan permasalahan tersebut dengan cara lain?

Penggunaan Kalulator Ilmiah (*Scientific Calculator)*

Seperti umumnya materi pada bidang Teknik, permasalahan pada Dinamika memerlukan alat bantu untuk mengerjakan perhitungan. Kalkulator Ilmiah sangat berguna untuk melakukan perhitungan trigonometri yang mendasari analisis vektor dan juga sebagai alat bantu dalam melakukan sintesis mekanisme.

Konversi Satuan

Beberapa literatur dan katalog elemen mesin menggunakan sistem satuan yang berbeda-beda, sehingga penting untuk diperhatikan karena akan mempengaruhi hasil akhir dari proses rekayasa. Untuk itu perlu diketahui konversi dari satuan yang umum digunakan. Sesuai dengan standar yang diadopsi di Indonesia, sistem satuan yang kita gunakan adalah SI. Berikut ini ditunjukkan beberapa satuan dalam sistem British dan konversinya ke dalam sistem satuan Internasional.

1 Cubic inch (in^3)	=	16,387	Cubic centimeters (cc)
1 Foot (ft)	=	0,3048	Meters (m)
1 Horsepower (hp)	=	745,699	Watts (W)

©2014 Amri Ristadi

1 Inch (in)	=	0,0254	Meters (m)
1 Mile	=	1609,344	Meters (m)
1 Pound force (lb)	=	4,4482	Newton (N)
1 Pound mass (lbm)	=	0,4536	Kilograms (kg)
1 Pound foot (lb-ft)	=	1,3558	Newton-meters (N-m)
	=	1,3558	Joules (J)
1 Pound-foot/second (lb-ft/s)	=	1,3558	Watts (W)
1 Pound-inch (lb-in)	=	0,1128	Newton-meters (N-m)
	=	0,1128	Joules (J)
1 Pound-inch/second (lb-in/s)	=	0,1128	Watts (W)
1 Revolution/minute (rpm)	=	0,1047	radians/second (rad/sec)

Materi dalam diktat ini akan dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama membahas **Kinematika** dan bagian kedua akan membahas **Kinetika** (Dinamika).

Referensi

Selain menggunakan Diktat ini, mahasiswa disarankan untuk memperdalam materi dan berlatih soal-soal menggunakan beberapa buku referensi berikut:

1. Myszka, David H., **Machines and mechanisms : applied kinematic analysis**, Prentice Hall
2. Beer, Ferdinand. P., **Vector Mechanics for Engineers**, McGraw-Hill
3. Norton, Robert L., **Design of Machinery**, McGraw-Hill
4. Hibbeler, R.C, **Engineering Mechanics: Dynamics**, Prentice Hall
5. Martin, G.H., **Kinematics and Dynamics of Machines**, McGraw-Hill

©2014 Amri Ristadi

BAGIAN 1
KINEMATIKA

Mekanika Vektor untuk Dinamika

Kinematika Partikel

Mekanisme dan linkages

Analisis Kinematika

Sintesa Mekanisme

Kinematika Elemen-elemen Mesin

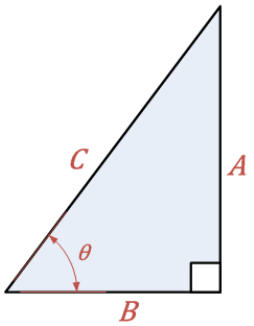
Mekanika Vektor untuk Dinamika

Dasar Matematika

Pendekatan penyelesaian masalah dalam diktat ini lebih banyak menggunakan metode analitis (dibanding grafis) dan analisis vektor, sehingga perlu untuk ditinjau kembali aturan-aturan Matematis yang mendasarinya.

Turunan dan Integral

- $\frac{d}{dx}(uv) = u\frac{dv}{dx} + v\frac{du}{dx}$
- $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v\frac{du}{dx} - u\frac{dv}{dx}}{v^2}$
- $\frac{d}{dx}(\sin u) = \cos u\frac{du}{dx}$
- $\frac{d}{dx}(\cos u) = -\sin u\frac{du}{dx}$
- $\frac{d}{dx}(\tan u) = \sec^2 u\frac{du}{dx}$
- $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C,\ n \neq -1$
- $\int \frac{dx}{a+bx} = \frac{1}{b}\ln(a+bx) + C$
- $\int \sin x dx = -\cos x + C$
- $\int \cos x dx = \sin x + C$

Trigonometri

- $\sin\theta = \frac{A}{C}$; $\csc\theta = \frac{C}{A}$
- $\cos\theta = \frac{B}{C}$; $\sec\theta = \frac{C}{B}$
- $\tan\theta = \frac{A}{B}$; $\cot\theta = \frac{B}{A}$
- $\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$