

Case study-1 FOURIER TRANSFM , FFT WITH MATLAB..

Simulasi system Massa Pegas dengan Variasi kekakuan dan Jarak Massa dengan Matlab (fft)

by
Ridwan
Gunadarma University
Mechanical Engineering Department

Pendahuluan

Deret Fourier adalah suatu deret berbentuk sinus dan kosinus yang dapat mempresentasikan fungsi priodik, dengan Transformasi Fourier sinyal dalam Domain waktu dapat dipresentasikan dalam Domain Fekuenasi. Dalam Matriks Laboratory (MatLab) telah disediakan fungsi untuk melakukan Transformasi Fourier tersebut yang dikenal dengan Fast Fourier Transform (fft.m).

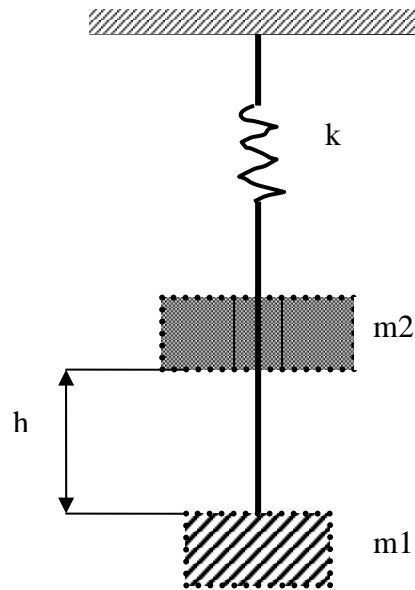
Aplikasi FFT mencakup berbagai bidang diantaranya, pada Teknik structural Analysis, modulation dan demodulation, Image Processing, Vibration Analysis dll...

Pada Tulisan ini akan coba digunakan/ tools suatu fungsi fft yang ada dalam Matlab untuk suatu studi kasus (case study) massa pegas (Gambar.1).

“Jika suatu Massa M_1 digantung pada suatu pegas yang memiliki kekakuan (stiffness) “k” (N/m) dimana kondisinya berada dalam keseimbangan. Jika ada satu massa yang lain disebut massa kedua M_2 dijatuhkan dari ketinggian tertentu (h) meter dan langsung menempel pada M_1 (tanpa pantulan). Pada kasus ini akan dilihat pengaruh dijatuhkannya masa M_2 terhadap keseimbangan system: Pengaruh ketinggian (h), serta kekakuan (konstanta) pegas. Massa (M_1) dan (M_2) masing-masing 10 kg dan 20 kg (konstan)”

Dasar Teori

Semua system yang memiliki massa dan elastisitas dapat mengalami getaran (vibration), dengan atau tanpa ransangan (gaya) dari luar. System tersebut memiliki frekuensi naturan (alamiah).



Gambar. 1 sistem Massa Pegas

System massa pegas (gambar 1), dari teori getaran persamaan geraknya dapat ditentukan sebagaimana persamaan berikut:

$$x(t) = \frac{m_2 g}{k} (1 - \cos \omega t) + \frac{m_2 \sqrt{2gh}}{\sqrt{k(m_1 + m_2)}} \sin \omega t \quad \dots\dots\dots(1)$$

dari persamaan (1) dengan menggunakan fungsi fft yang ada di Matlab.

Fungsi fft.

Berikut ini adalah listing program yang disusun pada M- File Matlab, pergerakan system dengan fungsi waktu (t), ditransformasikan dalam domain frekuensi, dengan fungsi fft.

Berikut ini adalah listing program yang dibuat, sbb:

```
function Y = pfft ( )
% input data berupa kekakuan pegas
```

```

% dalam simulasi ini akan dilihat pengaruh dijatuhkannya massa (m2)
% terhadap keseimbangan sistem, disini akan diset masing-masing massa (m1, m2) dan
% ketinggian
% (jarak) dijatuhkannya massa.
% Dibuat oleh Ridwan (NPM: 0606037531)
t = 0:0.001:0.2;
h = 2 , % ketinggian (jarak) m2 ke m1 dalam (meter)
m1 = 100 , % masasa beban 1 (kg)
m2 = 180 , % massa beban 2 (kg)
g = 9.81 , %percepatan grafitasi (m/detik^2)
l=0;
in=0;
while(l~=1)
    if in==0
        k=0;
        while ((k<1)|(k>10000))
            k = input ('masukan koefisien peredam (1-10000) kg.detik/m = ');
        end
    end
    f = (h*k/(m1+m2)^0.5)/(2*pi)
    x = ((m2*g/k)*(1-(cos (2*pi*f*t)))+ (m2*((2*g*h)^0.5)/(k*(m1+m2)^0.5))*sin
(2*pi*f*t));
    y=x
    subplot(2,1,1);
    plot(y(1:100));
    xlabel ('waktu (detik)'), grid on
    ylabel ('abs. Amplitudo'), grid on
    Y = fft(y,512);
    MagY = abs(Y);
    f = 1000*(0:256)/512;
    subplot(2,1,2);
    plot(f,MagY(1:257));
    xlabel ('frekwensi (Hz)'), grid on
    ylabel ('abs. magnitud'),grid on
end

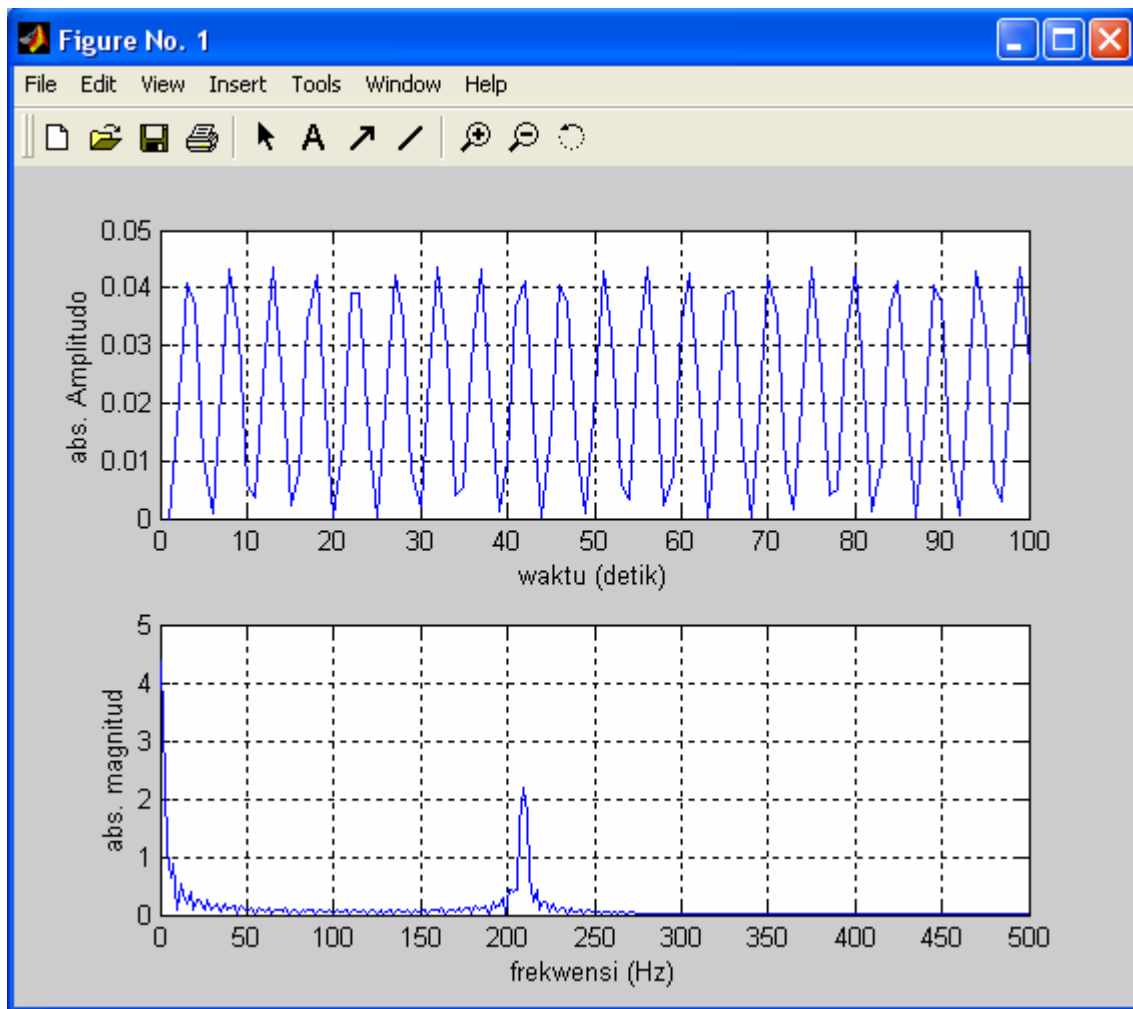
```

Berikut ini adalah hasil dari Running (simulasi) Program, untuk tiga kategori ketinggian (h) yakni: 0,8 meter, 0,6 meter, dan 0,4 meter. Untuk setiap ketinggian (h) diinput kekakuan (stiffness) pegas : 5000 N/m, 7000 N/m, dan 9000 N/m.

Dengan masing-masing masa (M_1) = 10 kg dan (M_2) = 20 kg (konstan)

Simulasi I.

Gambar (2) adalah tampilan untuk ketinggian jatuh (h) = 0,8 meter Massa dua (M_2) = 20 kg terhadap (M_1) = 10 kg, dengan input konstanta pegas 9000 N/m., terlihat sinyal frekuensi 209,21 Hz tergambar pada window atas, sementara pada window bawah terlihat hasil dari transformasi Fourier dimana magnitude tertinggi pada 209.21 Hz.

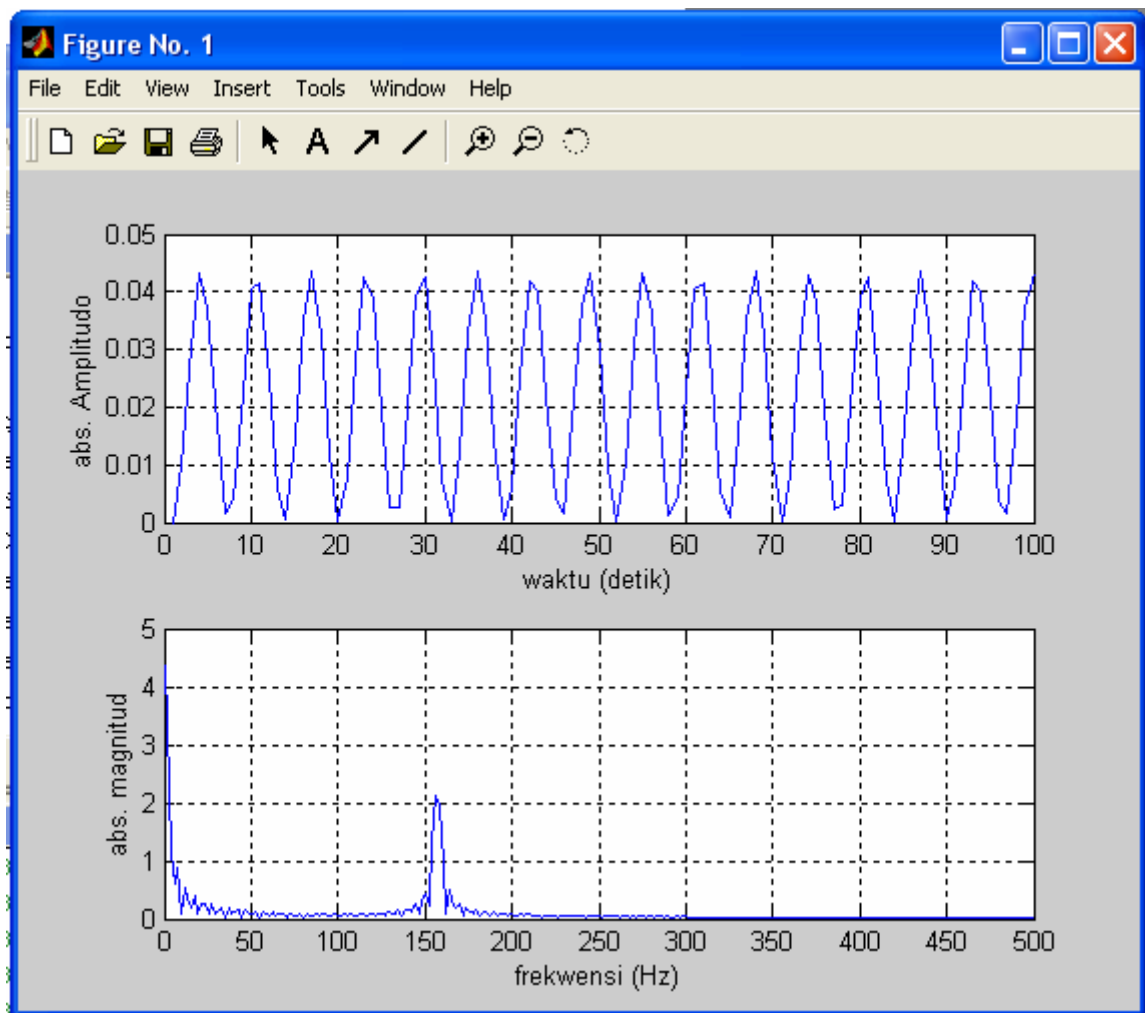


Gambar 2.

Ketinggian (h)=0.8 m, k =9000 N/m , f =209,21 Hz

Simulasi II

Gambar (2) adalah tampilan untuk ketinggian jatuh (h) = 0,6 meter Massa dua (M_2) = 20 kg terhadap (M_1) = 10 kg, dengan input konstanta pegas 9000 N/m., terlihat sinyal frekuensi 156,91 Hz tergambar pada window atas, sementara pada window bawah terlihat hasil dari transformasi Fourier dimana magnitude tertinggi pada 156,91 Hz.

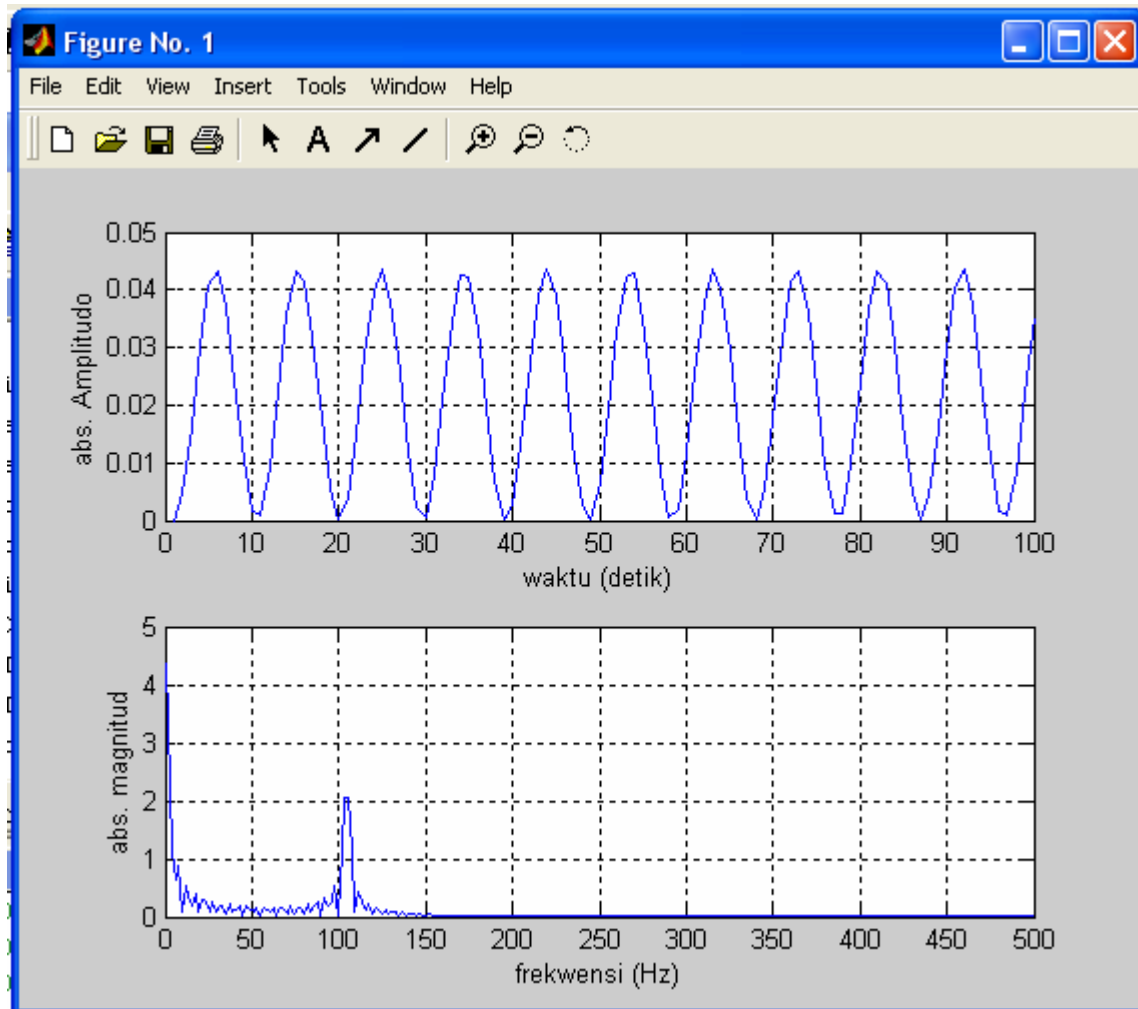


Gambar 3

$h=0.6$ m, $k=9000$ N/m, $f = 156,91$ Hz

Simulasi III

Gambar (2) adalah tampilan untuk ketinggian jatuh (h) = 0,4 meter Massa dua (M_2) = 20 kg terhadap (M_1) = 10 kg, dengan input konstanta pegas 9000 N/m., terlihat sinyal frekuensi 104,61 Hz tergambar pada window atas, sementara pada window bawah terlihat hasil dari transformasi Fourier dimana magnitude tertinggi pada 104,61 Hz.



Gambar 4
 $h=0.4$ m, $k=9000$ N/m, $f = 104,61$ Hz

Penutup

- Semakin tinggi jarak (h), dengan massa dan kekakuan pegas yang sama akan memberikan sinyal frekuensi yang semakin besar pula, hal ini bersesuaian dengan teori dasar' vibration.
- Transformasi Fourier merupakan suatu alat bantu yang sangat berguna dan praktis untuk “mentransformasikan” suatu pergerakan sinyal dari domain waktu ke Domain Frekuensi hal ini ‘kompatibel’ dengan fungsi fft (Matlab).

Daftar Bacaan;

Thomson. W. T. *Theory Of Vibration With Application*, Prentice-Hall, Inc. 1980.

www.matworks.com