PEMAHAMAN METODE NUMERIK (STUDI KASUS METODE NEW-RHAPSON) MENGGUNAKAN PEMPROGRMAN MATLAB

Siti Nurhabibah Hutagalung

Jurusan Teknik Informatika

STMIK Budi Darma, Jln.SM.Raja No.338 Sp.Limun, Medan Sumatera Utara

siti_nurhabibah69@yahoo.com

Abstrak **- Studi tentang karakteristik fungsi non-liier dapat dilakukan secara eksperimental maupun teoritis. Salah satu bagian dari analisa teoritis adalah dengan melakukan komputasi. Untuk keperluan komputasi ini, metode numerik dapat dipakai dalam menyelesaikan persamaan-persamaan yang rumit, misalnya persamaan non-linear. Ada sejumlah metode numerik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan nonlinear, adalah metode Newton-Raphson.**

Kata Kunci **- Numerik, Newton Raphson..**

Abstract **- Studies on the characteristics of non-linear function can be eitherexperimental or theoretical. One part of the theoretical analysis is to perform computation. For this purpose computation, numerical methods can be used in the complete equations of the complex, such as non-linear equation. There are a number of numerical methods that can be used to complete the non-linear equation, is the Newton-Raphson method.**

Key Word **- Numeric, Newton Raphson**.

I. PENDAHULUAN

Dalam permasalahan non-linier, terutama permasalahan yang mempunyai hubungan fungsi eksponensial dalam pembentukan polanya dapat dianalisis secara eksperimental maupun teoritis. Salah satu bagian dari analisa teoritis adalah dengan melakukan komputasi dengan metode numerik. Metode numerik dalam komputasi akan sangat membatu dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang rumit diselesaikan secara aritmatika.

Metode numerik akan sangat membantu setiap penyelesaian permasalahan apabila secara matematis dapat dibentuk suatu pola hubungan antar variabel/parameter. Hal ini akan menjadi lebih baik jika pola hubungan yang terbentuk dapat dijabarkan dalam bentuk fungsi.

Ada sejumlah metode numerik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan non-linear. Dua diantaranya adalah metode Newton-Raphson dan metode *Secant*. Pendekatan kedua metode yang berbeda ini dalam menyelesaikan persoalan yang sama, bisa dikomparasikan terhadap solusi akhir yang diperoleh. Kesesuaian nilai yang didapat dalam kedua metode ini, menunjukkan bahwa hasil perhitungan yang diperoleh adalah tepat. Secara komputasi, disamping ketepatan nilai akhir dari suatu metode juga akan mempertimbangkan kecepatan iterasi dalam perolehan hasil akhir. Kombinasi antara ketepatan dan kecepatan iterasi dalam metode numerik merupakan hal yang penting dalam penyelesaian permasalahan secara komputasi.

Tidak semua permasalahan matematis atau perhitungan dapat diselesaikan dengan mudah. Bahkan dalam prinsip matematik, dalam memandang permasalahan yang terlebih dahulu diperhatikan apakah permasalahan tersebut mempunyai penyelesaian atau tidak. Hal ini menjelaskan bahwa tidaksemua permasalahan dapat diselesaikan dengan menggunakan perhitungan biasa.

Pendekatan yang digunakan dalam metode numerik merupakan pendekatan analisis matematis. Sehingga dasar pemikirannya tidak keluar jauh dari dasar pemikiran analitis, hanya saja pemakaian grafis dan teknik perhitungan yang mudah merupakan pertimbangan dalam pemakaian metode numerik. Mengingat bahwa algoritma yang dikembangkan dalam metode numerik adalah algoritma pendekatan maka dalam algoritma tersebut akan muncul istilah iterasi yaitu pengulangan proses perhitungan.

Dengan kata lain perhitungan dalam metode numerik adalah perhitungan yang dilakukan secara berulang-ulang untuk terus-menerus diperoleh hasil yang main mendekati nilai penyelesaian eksak.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Pencarian Inkremental Dan Penentuan Tebakan Awal

Disamping pengecekan jawaban masing-masing, anda harus menentukan apakah semua akar kemungkinan telah ditempatkan. Seperti telah diutarakan sebelumnya, sebuah grafik fungsi biasanya sangat bermanfaat untuk menuntun anda dalam tugas. Pilihan lainnya adalah mengikutsertakan suatu carian inkremental pada saat memulai pemrograman komputer. Pilihan ini bermula pada suatu ujung daerah yang diinginkan, lalu membuat evaluasi fungsi dengan kenaikan (*inkremen*) disepanjang daerah tersebut. Jika tanda fungsi berubah, harus dianggap bahwa suatu akar terletak dalam kenaikan itu. Harga x pada permulaan dan akhir dari inkremen kemudian dapat memberikan tebakan awal bagi salah satu teknik mengurung.

Suatu masalah potensial dengan carian inkremental adalah pemilihan panjang inkremen. Jika panjang tersebut terlalu kecil, carian sangat menghabiskan waktu. Sebaliknya jika panjang itu terlalu besar, mungkin saja akar-akar yang terpisah secara berdekatan akan hilang. Masalah tersebut digabungkan dengan kemungkinan adanya akar ganda. Bantuan sebagian untuk kasus semacam itu adalah dengan mencari turunan pertama dari fungsi $f'(x)$ pada awal dan akhir setiap interval. Jika turunan ini berubah tanda, ia memberitahukan bahwa suatu minimal atau maksimal telah terjadi, dan interval harus diperiksa lebih dekat agar terdapat sebuah kemungkinan akar.

Walaupun modifikasi demikian atau pengerjaan inkremen yang sangat halus meringankan masalah. Anda harus bijaksana menambahkan teknik otomatis demikian dengan sembarang keterangan lain yang memberi pengertian ke dalam penempatan akar-akar. Keterangan semacam itu ditemukan dalam pembuatan grafik dan dalam mengartikan masalah fisika darimana persamaan tersebut berasal.

2.2 Kriteria Terminasi dan Taksiran Kesalahan

Mengembangkan suatu kriteria objektif untuk menentukan kapan metode ini berhenti. Kita memerlukan suatu taksiran kesalahan yang tidak ditentukan oleh pengetahuan tentang akar itu sebelumnya. Suatu kesalahan aproksimasi dapat dihitung

$$\left|\varepsilon_a\right| = \left|\frac{x_r \text{ baru} - x_r \text{ lama}}{x_r \text{ baru}}\right| \times 100\%$$

Dimana x_r baru adalah akar dari iterasi sekarang, dan x_r lama adalah akar iterasi sebelumnya. Harga absolut dipakai karena kita biasanya cenderung memakai besarnya ε_a ketimbang tandanya. Bila $\left|\varepsilon_a\right|$ menjadi lebih kecil daripada suatu kriteria penghentian praspesifikasi ε_s, komputasi dihentikan.

Metode ini paling banyak digunakan dalam mencari akar-akar persamaan, jika perkiraan awal dari akar adalah x_i, maka suatu garis singgung dapat dibuat dari titik (x_i, f (x_i)). Titik dari garis singgung tersebut memotong sumbu-x, biasanya memberikan perkiraan yang lebih dekat dari nilai akar.

$$f'(x_i) = \frac{f(x_i) - 0}{x_i - x_{i+1}} \quad \text{….. (2)}$$

atau $$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)} \quad \text{….. (3)}$$

2.3 Galat

Di dalam pemakaian praktis, penyelesaian akhir yang diperlukan berbentuk numerik. Misalnya, set dari tabulasi data yang diberikan dan kesimpulan-kesimpulan yang dimiliki gambar dari data tersebut atau penyelesaian suatu sistempersamaan linear yang diberikan. Metode yang ditempuh dengan melibatkan angka tertentu dikenal dengan metode numerik.

Tujuan dari metode numerik adalah memberikan metode-metode yang efisien untuk memperoleh jawaban numerik dari bermacam-macam permasalahan. Untuk menyelesaikan suatu masalah biasanya dimulai dengan sebarang data awal kemudian dihitung, selanjutnya dengan langkah-langkah (pengolahan) tertentu, akhirnya diperoleh suatu penyelesaian.

Data numerik adalah suatu aproksimasi (taksiran) yang sesusai sampai dengan dua, tiga, atau lebih tempat desimal. Kadang metode yang digunakanpun, adalah suatu aproksimasi. Oleh sebab itu galat dalam hasil perhitungan mungkin disebabkan oleh galat data, galat di dalam pemakaian suatu metode, atau kedua-duanya. Dalam bagian ini akan dibicarakan ide dasar tentang galat.

2.4 Toleransi

Dalam menyikapi galat yang dijumpai perlu adanya batasan nilai galat yang diterima yang disebut dengan nilai toleransi. Toleransi biasa didefinisikan sebagai batas penerimaan suatu galat. Dari pengertian ini yang dimaksud dengan Toleransi Galat Mutlak adalah nilai mutlak dari selisih nilai eksak (nilai sebenarnya) dengan nilai aproksimasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Dan Implementasi

1. Algoritma

Input :

a. Masukkan persamaan non-linear f(x) dan f'(x).
b. Masukkan toleransi yang diinginkan dalam persen (%). Toleransi merupakan batas kesalahan (galat) yang diinginkan, semakin mendekati nilai 0 semakin baik.
c. Masukkan maksimum iterasi yang diinginkan. Iterasi awal = 0
d. Masukkan nilai pendekatan awal x_0.

Proses :

a. Hitung x_0
   Dengan metode Newton Raphson
b. Nilai *iterasi = iterasi +1 atau i=i+1*
c. Hitung nilai x1 dengan kembali ke langkah a
d. Hitung nilai galat Ea
e. Jika iterasi< maksimum iterasi lanjutkan proses, jika tidak proses berhenti.
f. Jika nilai Ea < Es, lanjutkan ke proses selanjutnya Jika nilai Ea > Es, kembali ke proses

Output :

a. Tampilkan tabel iterasi, x, f(x), f'(x),galat.
b. Tampilkan akar persamaan.
c. Tampilkan grafik.

3.2 Implementasi

Pada implementasi, akan digunakan fungsi nonlinear untuk menguji program apakah berjalan dengan baik atau tidak, contoh 1, fungsi yang digunakan adalah $f(x) = x^2+4x-21$, yang secara perhitungan manual dapat dicari diferensialnya $f'(x) = 2x+4$, dan untuk nilai awal x = 0.

3.3 Tampilan Program Matlab

Kode Program :

```
 % --       SITI NURHABIBAH HUTAGALUNG   -- %
 % --        PROGRAM METODE NEWTON         -- %
Clear
Clc
format long
fx     = input('Isikan persamaan non-linearnya
(string)   :  ');
x0     = input('Isikan nilai awal                    : ');
maks   = input('Isikan maksimum iterasinya            : ');
tol    = input('Isikan toleransinya                   : ');
iter=0;
h=0.5;
fprintf('====================================
==================\n');
fprintf('iter      x        f(x)       df(x)      galat\n');
fprintf('====================================
==================\n');
while iter<maks
f=inline(fx);
fun=f(x0);
fak = (f(x0+h)-f(x0-h))/(2*h);
Es=abs((x0-fun/fak)-x0)/abs(x0-fun/fak);
if fak==0
break
elseif Es<tol
```

```
akar=x0-fun/fak;
break
else
x0=x0-fun/fak;
end
fprintf('%3d   %3.6f    %3.6f     %3.6f     %3.6f\n',iter+1,
x0,fun,fak,Es);
iter=iter+1;
end
akar=x0;
func=f(akar);
%grafik fungsi (x0)
t=-10:10;
z=f(t);
plot(t,z),title('Grafik fungsi (x)');
grid on;
fprintf('====================================
==================\n');
fprintf(1,'                  Akarnya        :  %10.5f   \n',akar) ;
fprintf(1,'              dengan toleransi   :  %10.5f   \n',tol) ;
fprintf(1,'             dan pada iterasi ke  :  %10g   \n',iter) ;
```

3.3 Hasil Pada pengujian program

```
Isikan persamaan non-linearnya (string)   :  'x0.^2+4*x0-21'
Isikan nilai awal                      : 0
Isikan maksimum iterasinya    : 10
Isikan toleransinya                 : 0.00001
=======================================================
iter      x          f(x)          df(x)       galat
=======================================================
  1   5.250000    -21.000000     4.000000     1.000000
  2   3.349138    27.562500     14.500000     0.567568
  3   3.011394    3.613277      10.698276     0.112155
  4   3.000013    0.114071      10.022788     0.003794
=======================================================
              Akarnya           :     3.00001
              dengan toleransi              :     0.00001
             dan pada iterasi ke            :          4
```

Akarnya adalah 3.00001 karena galat dari nilai x tersebut lebih mendekati angka 0 maka proses iterasi pun dihentikan pada proses iterasi ke -4.

contoh ke-2

$F(x) = 4x^2+7x-31$ à F'(x) = 8x+7

```
Isikan persamaan non-linearnya (string)
            :  '4*x0.^2+7*x0-31'
Isikan nilai awal                              : 0
Isikan maksimum iterasinya                     : 40
Isikan toleransinya                            : 0.00001
=======================================================
       iter x            f(x)              df(x)      galat
=======================================================
  1   4.428571    -31.000000     7.000000     1.000000
  2   2.579606    78.448980     42.428571     0.716763
  3   2.084806    13.674699     27.636845     0.237336
  4   2.043447    0.979306     23.678448     0.020240
  5   2.043154    0.006842     23.347580     0.000143
=======================================================
```

Akarnya : 2.04315
dengan toleransi : 0.00001
dan pada iterasi ke : 5

Akarnya adalah 2.04315 dengan toleransi 0.00001 dan karena galat dari nilai x pada iterasi ke- 5 sudah memenuhi syarat mendekati ketentuan angka dari toleransi error maka proses iterasi ke-5 dihentikan.

IV. KESIMPULAN

Metode numerik digunakan untuk menyelesaikan persoalan dimana perhitungan secara analitik tidak dapat digunakan. Metode numerik ini berangkat dari pemikiran bahwa permasalahan dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan-pendekatan yang dapat dipertanggung-jawabkan secara analitik. Metode numerik ini disajikan dalam bentuk algoritma-algoritma yang dapat dihitung secara cepat dan mudah.

5. SARAN

Agar dilakukan penelitian selanjutnya mengenai penerapan metode numerik untuk kasus-kasus penerapan pengembangan yang lain dan metode-metode yang berhubungan dalam beberapa penentuan hasil dan perhitungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada perguruan tinggi STMIK Budi Darma dan Universitas Asahan dan beberapa pihak-pihak lain yang telah memberi dukungan terhadap penelitian dan penerbitan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mahmudah, 2013, *Modifikasi Metode Newton Raphson dalam menyelesaikan Optimasi Non-Linear Multivariabel Berkendala*. Skripsi Program Studi Matematika.Fakultas Sains dan Teknologi. Univeritas Islam Negeri.Sunan Kalijaga, Yogyakarta

[2] Santiyasa, 2012, Algoritma Newton Raphson dengan Fungsi Non-Linier. Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Ilmu Komputer.Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana

[3] Sirait, 2013. Penaksir Maksimum *likelihood* dengan Metode iterasi Newton-Raphson.Dosen Program Studi Matematika FMIPA Universitas Riau. Kumpulan Makalah Seminar Semirata 2013 Fakultas MIPA Universitas Lampung