

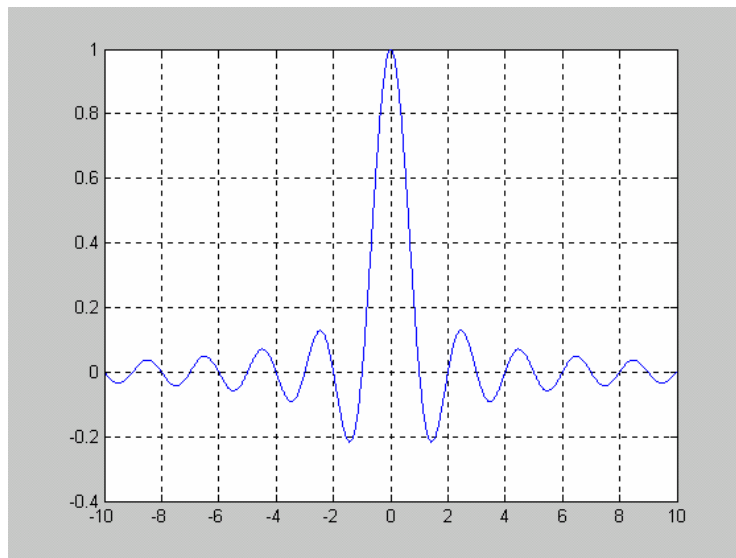
BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Mengapa Menggunakan Metode Numerik

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 tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan menggunakan perhitungan biasa. Sebagai contoh perhatikan integral berikut ini

$$L = \int_0^1 \frac{\sin(x)}{x} dx$$

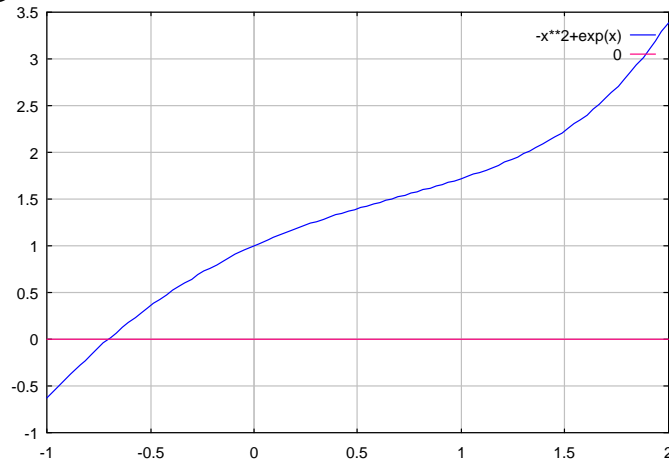
Integral di atas terlihat tidak terlalu panjang, tetapi untuk menyelesaikan integral tersebut bukan permasalahan yang mudah bahkan dapat dikatakan tidak mungkin. Tetapi bukan berarti integral tersebut tidak mempunyai penyelesaian, hanya saja menyelesaikan integral semacam itu sangat sulit dan walaupun bisa memerlukan pengetahuan matematis yang tinggi dan waktu yang cukup lama. Padahal integral di atas adalah bentuk integral yang banyak digunakan dalam bidang teknik, khususnya pada analisa sinyal yang melibatkan sinyal frekwensi, filtering dan optimasi pola radiasi.



Gambar 1.1. Kurva $y=\text{sinc}(x)$

Dengan dasar inilah dapat dikatakan bahwa diperlukan suatu metode tertentu yang dapat digunakan untuk menghitung integral tersebut. Meskipun metode tersebut tidak dapat menghasilkan nilai yang *exact* (tepat), setidaknya sudah mendekati nilai yang diharapkan.

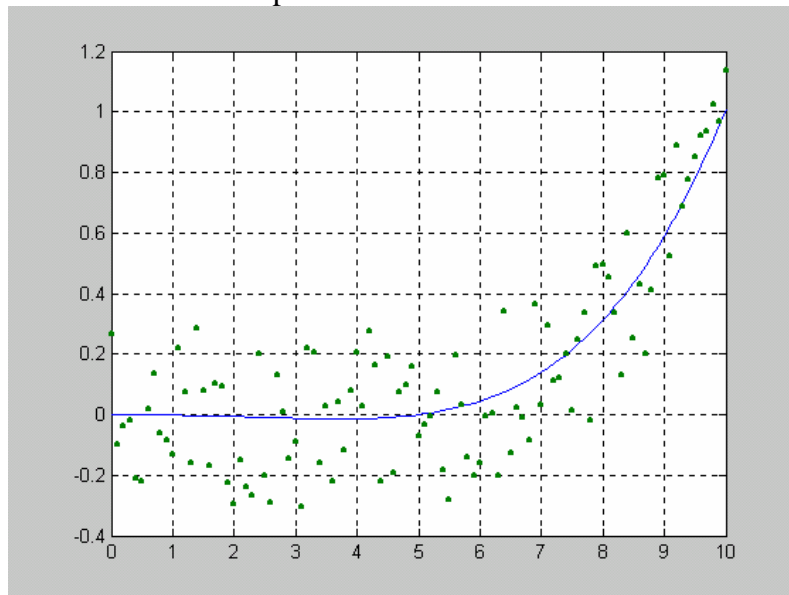
Pada persoalan lain, misalnya diketahui suatu kurva dari fungsi non-linier $y=x^2+exp(x)$ sebagai berikut :



Gambar 1.2. Kurva $y=x^2+exp(x)$

Perhatikan kurva $y=x^2+exp(x)$ memotong sumbu X di antara -1 dan -0.5 , tetapi untuk menentukan akar persamaan (titik potong dengan sumbu X) tersebut dengan menggunakan metode manual dapat dikatakan tidak mungkin. Sehingga diperlukan metode-metode pendekatan untuk dapat memperoleh akar yang dapat dikatakan benar. Metode tersebut adalah metode numerik, yaitu metode yang menggunakan analisis-analisis pendekatan untuk menghasilkan nilai yang diharapkan.

Persoalan lain adalah bagaimana menentukan fungsi polynomial yang terbaik yang dapat mewakili suatu data seperti berikut:



Gambar 1.3. Kurva Pendekatan

Secara analitik, untuk memperoleh fungsi polynomial dari jumlah data yang kecil (<20) masih bisa dilakukan, tetapi untuk jumlah data yang besar sulit sekali dilakukan karena akan membutuhkan waktu yang sangat lama. Untuk itulah digunakan perhitungan komputer, dan pemakaian metode numeric mejadi penting artinya untuk menyelesaikan permasalahan ini.

Selain adanya persoalan-persoalan di atas, seiring dengan perkembangan pemakaian komputer sebagai alat bantu dalam menyelesaikan persoalan, maka pemakaian metode analitik terkadang sulit diterjemahkan ke dalam algoritma yang dapat dimengerti oleh komputer. Sehingga metode numerik yang memang berangkat dari pemakaian alat bantu hitung merupakan alternatif yang baik dalam penyelesaian persoalan-persoalan perhitungan yang rumit. Telah banyak yang menawarkan program-program numerik ini sebagai alat bantu perhitungan.

Dalam penerapan matematis untuk menyelesaikan persoalan-persoalan perhitungan dan analisis, ada beberapa keadaan dan metode yang digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang baik adalah :

- (1) Bila persoalan merupakan persoalan yang sederhana atau ada theorema analisa matematika yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan tersebut, maka penyelesaian matematis (**metode analitik**) adalah penyelesaian exact yang harus digunakan. Penyelesaian ini menjadi acuan bagi pemakaian metode pendekatan.
- (2) Bila persoalan sudah sangat sulit atau tidak mungkin diselesaikan secara matematis (analitik) karena tidak ada theorema analisa matematik yang dapat digunakan, maka dapat digunakan **metode numerik**.
- (3) Bila persoalan sudah merupakan persoalan yang mempunyai kompleksitas tinggi, sehingga metode numerikpun tidak dapat menyajikan penyelesaian dengan baik, maka dapat digunakan metode-metode **simulasi**.

1.2. Prinsip-Prinsip Metode Numerik

Seperti telah dibahas di atas, metode numeric digunakan untuk menyelesaikan persoalan dimana perhitungan secara analitik tidak dapat digunakan. Metode numeric 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.

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 exact. Perhatikan salah bentuk formulasi dalam metode numeric adalah:

$$x_n = x_{n-1} + \delta x_{n-1}$$

Terlihat bahwa hasil iterasi ke n adalah hasil iterasi ke n-1 (sebelumnya) dengan ditambah δx_{n-1} yang merupakan nilai perbaikan. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak iterasi yang digunakan, maka nilainya semakin mendekati nilai exact atau semakin baik hasil yang diperoleh.

Dengan menggunakan metode pendekatan semacam ini, tentukan setiap nilai hasil perhitungan akan mempunyai *nilai error* (nilai kesalahan). Dalam analisa metode numeric, kesalahan ini menjadi penting artinya. Karena kesalahan dalam pemakaian

algoritma pendekatan akan menyebabkan nilai kesalahan yang besar, tentunya ini tidak diharapkan. Sehingga pendekatan metode analitik selalu membahas tingkat kesalahan dan tingkat kecepatan proses yang akan terjadi.

Persoalan-persoalan yang biasa diangkat dalam metode numerik adalah persoalan-persoalan matematis yang penyelesaiannya sulit didapatkan dengan menggunakan metode analitik, antara lain:

- ◊ Menyelesaikan persamaan non linier
- ◊ Menyelesaikan persamaan simultan atau multi-variabel
- ◊ Menyelesaikan differensial dan integral
- ◊ Interpolasi dan Regresi
- ◊ Menyelesaikan persamaan differensial
- ◊ Masalah multi variable untuk menentukan nilai optimal yang tak bersyarat

Buku ini akan menjelaskan metode-metode tersebut dengan pendekatan algoritma dan pemrogramannya. Pada setiap akhir pembahasan akan diberikan contoh kasus yang diharapkan dapat membuka wawasan mahasiswa mengenai pemakaian metode numerik ini.