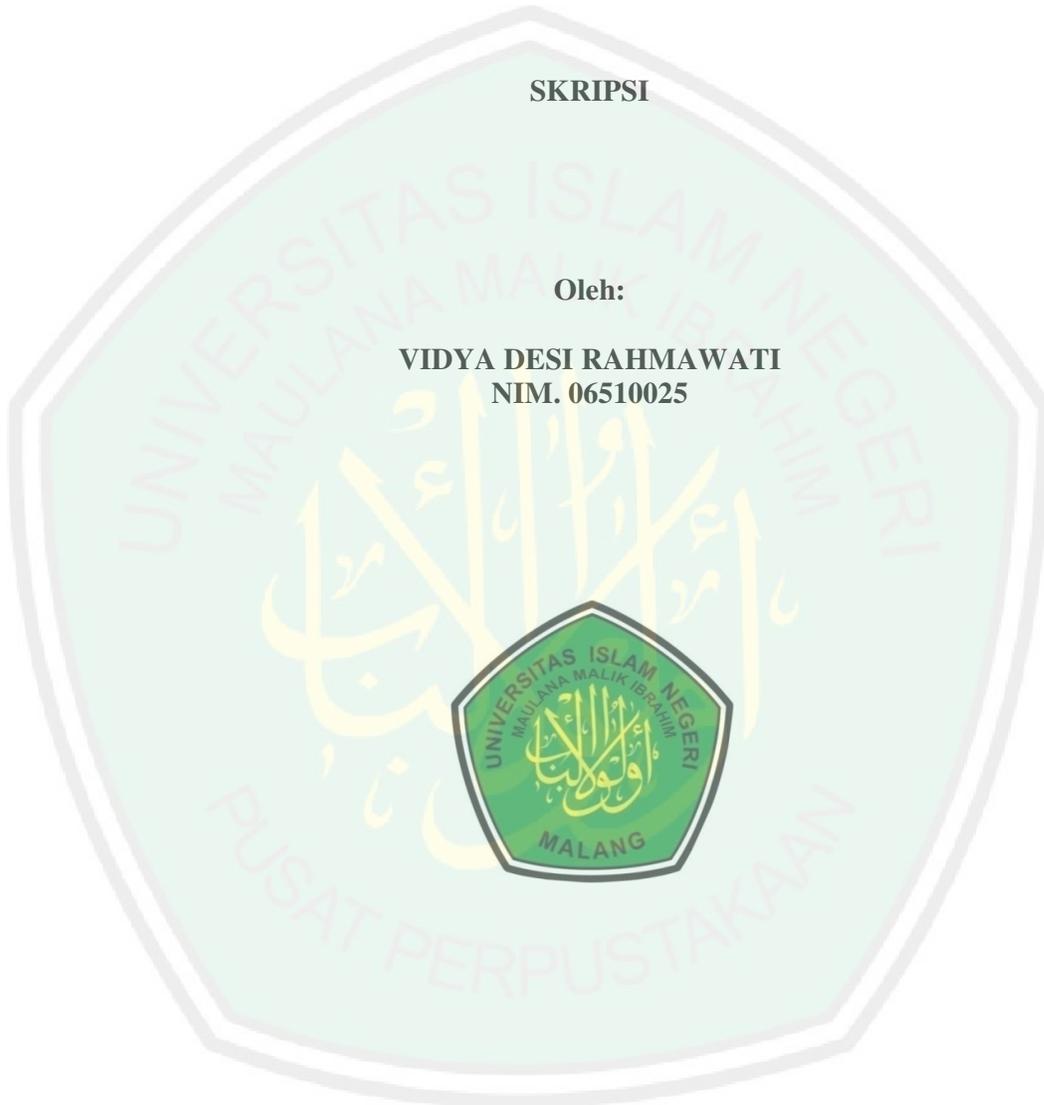


**PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINIER DENGAN
METODE SEIDEL**

SKRIPSI

Oleh:

**VIDYA DESI RAHMAWATI
NIM. 06510025**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

**PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINIER DENGAN
METODE SEIDEL**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**VIDYA DESI RAHMAWATI
NIM. 06510025**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

**PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINIER DENGAN
METODE SEIDEL**

SKRIPSI

Oleh:

**VIDYA DESI RAHMAWATI
NIM. 06510025**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Drs. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001**

**Achmad Nashichuddin, M.A
NIP. 19730705 200003 1 002**

Tanggal: 07 Oktober 2010

**Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika**

**Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001**

**PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINIER DENGAN
METODE SEIDEL**

SKRIPSI

Oleh:
VIDYA DESI RAHMAWATI
NIM. 06510025

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 30 September 2010

Susunan Dewan Penguji:	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Drs. H. Turmudi, M.Si</u> NIP. 19571005 198203 1 006	()
2. Ketua : <u>Hairur Rahman, M.Si</u> NIP. 19800429 200604 1 003	()
3. Sekretaris : <u>Drs. Usman Pagalay, M.Si</u> NIP. 19650414 200312 1 001	()
4. Anggota : <u>Achmad Nashichuddin, M.A</u> NIP. 19730705 200003 1 002	()

**Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Matematika**

Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vidya Desi Rahmawati
NIM : 06510025
Jurusan : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier Dengan Metode Seidel

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 07 Oktober 2010

Yang membuat pernyataan,

Vidya Desi Rahmawati
NIM. 06510025

MOTTO

-SEMANGAT, SABAR, DAN BERDO'A-

*"Adalah kunci menuju kesuksesan dan menjadi
yang terbaik dengan selamat penuh ridho
kehadirat Allah SWT"*

*"Hargailah cita-cita dan impianmu, karena kedua hal ini adalah anak
jiwamu dan cetakbiru prestasi puncakmu"*

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Ayahanda 'H. Lusi Eddy Wahlujo, S.H, M.H (Alm)' dan Ibunda 'Hj. Iin Nuraini', terima kasih atas kasih sayang, do'a, perhatian, motivasi, semangat yang selalu menjadi sumber inspirasi dan teladan untuk terus berkarya serta optimis. Semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah Ayah dan Ibu lakukan pada Ananda karena hanya Allah yang bisa membalas kebaikan Ayah dan Ibu.

Adik-adik tersayang (Yani Nur Hidayati dan Affroh Try Febri Kurniawati) yang telah memberikan perhatian, semangat, bimbingan, dan kebaikan yang tidak akan pernah bisa kakak balas.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayah-Nya, skripsi yang berjudul “*Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier Dengan Metode Seidel*” ini dapat penulis selesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Matematika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat serta salam semoga senantiasa Allah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya yang rela berkorban demi kemajuan Islam.

Selanjutnya dalam penyelesaian skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan do'a dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. DR. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf Dharma Bakti Bapak dan Ibu sekalian terhadap Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang turut membesarkan dan mencerdaskan penulis.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU., D.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim

Malang beserta staf Bapak dan Ibu sekalian sangat berjasa memupuk dan menumbuhkan semangat untuk maju kepada penulis.

3. Abdussakir, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memotivasi, membantu, dan mengarahkan penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Drs. Usman Pagalay, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi di Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Beliau adalah orang tua penulis di UIN Maliki Malang yang telah banyak memberikan bimbingan serta motivasi kepada penulis dalam menempuh jenjang pendidikan ini.
5. Ach. Nashichuddin, M.A selaku dosen pembimbing Integrasi Sains dan Islam, beliau yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini sehingga tiada dikotomi antara teknologi dan agama.
6. M. Jamhuri, M.Si selaku dosen Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dan Tri Utomo Mahasiswa Matematika 2007 yang telah membantu penulis menyelesaikan program Matlab.
7. Seluruh Dosen Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, khususnya Dosen Matematika dan Staf yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama empat tahun, dan dukungan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Ayah dan Ibu tersayang, adik-adik dan seluruh keluarga besar di Lumajang yang telah banyak memberikan do'a, motivasi, dan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Semua sahabat yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya skripsi ini, khususnya sahabat penulis (Varhana, Siti Nurul Afiyah, Mariyatul Azizah, Erni Nur Indah Lestari, M. Nanang K., Syamsiyah, Lailatul M., Mukhlis Fuadi, Ajib Hanani) yang selalu memberi do'a dan motivasi.
10. Teman-teman Matematika UIN Maliki Malang angkatan 2006 semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas jasa dan bantuan yang telah kalian diberikan.
11. Semua pihak yang mendukung penulisan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 07 Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Pembahasan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1 Persamaan Nonlinier.....	6
2.2 Metode Numerik.....	7
2.3 Galat.....	8
2.3.1 Sumber Utama Galat Numerik.....	12
2.4 Kesalahan Pemotongan.....	14
2.5 Konvergensi di Sekitar Titik Tetap.....	15
2.6 Metode Seidel	18

2.7 Posisi Akal Dalam Islam.....	19
2.7.1 Pengertian Akal.....	19
2.7.2 Tingkatan-tingkatan Akal.....	19
2.7.3 Pemuliaan Islam Terhadap Akal	21
2.7.4 Kelompok Islam yang Mengedepankan Akal	23

BAB III PEMBAHASAN

3.1 Metode Seidel Pada Sistem Persamaan Nonlinier.....	31
3.1.1 Prosedur Umum Metode Seidel Pada Sistem Persamaan Nonlinier.....	31
3.2 Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier dengan Metode Seidel...32	
3.3 Logika Dalam Pemikiran Mu'tazilah dan Matematika.....	40

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan	45
4.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

ABSTRAK

Rahmawati, Vidya Desi. 2010. **Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier Dengan Metode Seidel**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Drs. Usman Pagalay, M.Si
(II) Ach. Nashichuddin, M.A

Kata Kunci: Metode Numerik, Sistem Persamaan Nonlinier, Metode Seidel.

Metode Seidel merupakan bagian terkecil dari metode numerik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan (*arithmetic*). Dalam metode numerik ini dilakukan operasi hitungan dalam jumlah yang sangat banyak dan berulang-ulang. Oleh karena itu, diperlukan bantuan komputer untuk melaksanakan operasi hitungan tersebut. Tanpa bantuan komputer metode numerik tidak banyak memberikan manfaat. Tujuan penulis ingin mencari penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode seidel.

Dalam pembahasan penulis menggunakan bentuk umum dari metode Seidel yaitu:

$$\begin{aligned} p_{k+1} &= g_1(p_k, q_k, r_k) \\ q_{k+1} &= g_2(p_{k+1}, q_k, r_k) \\ r_{k+1} &= g_3(p_{k+1}, q_{k+1}, r_k) \end{aligned}$$

Adapun tahapan dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel yaitu menentukan persamaan iterasi untuk masing-masing variabel, menentukan nilai awal untuk masing-masing variabel, menentukan nilai fungsi pada masing-masing persamaan dengan nilai-nilai variabel pada nilai awal, menentukan nilai iterasi pada masing-masing persamaan untuk iterasi kedua dengan nilai-nilai variabel pada hasil iterasi pertama, perhitungan nilai-nilai fungsi tersebut digunakan sampai diperoleh kekonvergenan pada setiap persamaan dan menghitung nilai galat untuk masing-masing persamaan.

Dari hasil kajian metode seidel diperoleh: (1) proses diskrit, (2) sistem persamaan nonlinier, (3) banyak penggunaannya dalam model matematika. Penulis dapat menyimpulkan bahwa untuk mencari solusi sistem persamaan nonlinier lebih mudah jika menggunakan metode Seidel daripada metode yang lainnya.

ABSTRACT

Rahmawati, Vidya Desi. 2010. **Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier Dengan Metode Seidel**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Drs. Usman Pagalay, M.Si
(II) Ach. Nashichuddin, M.A

Keywords: Numerical Methods, Nonlinear Equation System, Seidel Method

Seidel method is the smallest part of numerical methods that function to solve the problems that are mathematically formulated, using arithmetic. This numerical method used many arithmetical which is repetitive. Therefore, computer assistance is required to perform this arithmetic operation. Without the help of computer, numerical method is not much benefit. This research aims to find the solution of nonlinear equations system using Seidel method.

The general form of Seidel method that is used in this study is:

$$\begin{aligned} p_{k+1} &= g_1(p_k, q_k, r_k) \\ q_{k+1} &= g_2(p_{k+1}, q_k, r_k) \\ r_{k+1} &= g_3(p_{k+1}, q_{k+1}, r_k) \end{aligned}$$

The steps that are needed to solve the nonlinear equations system in Seidel method are determine equations for each iteration for each variable, determine the initial value for each variable, determine the value of the function in each equation with the values of variables at the initial value, determine the value of each iteration in the equation for the second iteration with the values of variables in the first iteration, calculate the values of the function that until it obtains the convergence in each equation, and calculate the error for each equation.

The results from the analysis of Seidel method are: (1) discrete process, (2) system of nonlinear equations, (3) mostly found in the mathematics model. The researcher concludes that in order to find the solutions of a nonlinear system of equations, it is easier to use Seidel method than other methods.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Al-Qur'an dan Al-Hadits merupakan tuntunan umat Islam dalam menjalankan roda kehidupan di dunia dan sebagai Maha sumber ilmu pengetahuan, maka dalam penulisan skripsi ini terinspirasi dari ayat Al-Qur'an yang berkenaan dengan pemodelan. Salah satu ayat tersebut adalah:

لَقَدْ أَنْزَلْنَا إِلَيْكُمْ كِتَابًا فِيهِ ذِكْرُكُمْ أَفَلَا تَعْقِلُونَ ﴿١٠﴾

Artinya: “*Sesungguhnya telah Kami turunkan kepada kamu sebuah kitab yang di dalamnya terdapat sebab-sebab kemuliaan bagimu. Maka Apakah kamu tiada memahaminya?*” (Q.s. Al-Anbiyaa’: 21: 10).

Menurut ayat tersebut Allah memerintahkan kepada manusia untuk berfikir terhadap apa yang telah diciptakan-Nya. Diharapkan manusia dapat memanfaatkan akalnyanya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah diciptakan oleh Allah dengan perantara semua ciptaan-ciptaan-Nya.

Manusia diwajibkan mengembangkan akalnyanya untuk menciptakan sesuatu yang dianggap dapat menjadikan hal tersebut lebih baik dan lebih maksimal hasilnya. Dengan akal yang telah dikaruniakan oleh Allah, manusia dapat berkreasi memunculkan ide-ide demi meningkatkan proses kemanusiaan menuju kesempurnaan hasil yang diinginkan (Jamal Baidawi dan Mustofa Ahmad, 1997: 72).

Matematika yang merupakan salah satu alat dalam menyelesaikan suatu fenomena, biasanya berupa perumusan. Artinya suatu fenomena dapat diselesaikan apabila sudah dirumuskan ke dalam bahasa matematika. Pada umumnya persoalan yang melibatkan model matematika banyak muncul dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan, seperti bidang fisika, kimia, ekonomi, atau pada persoalan rekayasa (*engineering*) seperti teknik sipil, teknik mesin, teknik elektro, dan sebagainya. Seringkali model matematika yang rumit ini ada kalanya tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik yang sudah umum untuk mendapatkan solusi sejatinya (solusi eksak). Metode analitik adalah metode penyelesaian model matematika dengan rumus-rumus aljabar yang sudah baku (lazim) (Munir, 2003: 1). Jika metode analitik saja masih sulit atau tidak cukup untuk menghasilkan solusi yang maksimal, maka salah satu cabang disiplin ilmu matematika yaitu metode numerik dapat digunakan.

Triatmodjo (1996: 1) mendefinisikan metode numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan (aritmatik). Dalam metode numerik ini dilakukan operasi hitungan dan jumlah yang sangat banyak dan berulang-ulang, serta metode numerik mampu menyelesaikan suatu sistem persamaan yang besar, nonlinier, dan sangat kompleks yang tidak mungkin diselesaikan secara analitis. Sehingga dapat dikatakan bahwa metode numerik merupakan ilmu pengetahuan yang digunakan untuk membantu mempermudah kehidupan manusia sehari-hari.

Seperti yang dijelaskan di atas, banyak metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan nonlinier di atas menggunakan metode Seidel. Dalam penyelesaiannya menggunakan turunan-turunan yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai penyelesaian pada sistem persamaan nonlinier tersebut.

Dari sinilah penulis mengangkat permasalahan tentang penyelesaian sistem persamaan nonlinier. Dalam penelitian ini penulis memakai bantuan program MATLAB 6.5 karena bahasa pemrogramannya lebih mudah dan salah satu program yang sesuai untuk menganalisis numerik. Akan tetapi, tetap saja hanya ada satu penyelesaian yang dianggap paling baik dan paling sempurna. Walaupun kesempurnaan itu tiada yang mutlak, kecuali Allah SWT. Maka dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul **“PENYELESAIAN SISTEM PERSAMAAN NONLINIER DENGAN METODE SEIDEL”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah penulisan skripsi ini yaitu bagaimana mencari penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mencari penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan penulis mampu mengetahui, menelaah, memahami, dan menganalisa persamaan simultan serta mengetahui dan memperdalam tentang penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam skripsi ini tidak melebar, maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan penelitian ini, yaitu sistem persamaan nonlinier yang terdiri dari 2 persamaan nonlinier dengan 2 variabel.

1.6 Metode Pembahasan

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian kepustakaan (*library reseach*) yaitu melakukan penelitian untuk memperoleh data-data dan informasi menggunakan teknik dokumenter, artinya data-data sumber penelitian dikumpulkan dari dokumen-dokumen, baik yang berupa buku, artikel, jurnal, majalah, maupun karya ilmiah lainnya yang berkaitan dengan topik atau permasalahan yang diteliti.

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari, mempelajari, dan menelaah sumber-sumber informasi yang berhubungan dengan topik yang diteliti.
2. Memberikan deskripsi dan analisis tentang penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel.

3. Mengaplikasikan metode Seidel dengan kasus.
4. Melakukan komputasi numerik solusi iterasi dengan metode Seidel.
5. Memberikan kesimpulan akhir dari hasil pembahasan.
6. Menyusun lampiran.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca memahami tulisan ini, penulis membagi tulisan ini ke dalam empat bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penyusunan.

BAB II: KAJIAN TEORI

Dalam bab ini berisi konsep-konsep atau dasar-dasar teori yang mendukung bagian pembahasan dan digunakan sebagai acuan dalam penulisan skripsi ini, yaitu permasalahan sistem persamaan nonlinier, metode Seidel, dan kajian keagamaan.

BAB III: PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian dan pembahasan tentang penyelesaian sistem persamaan nonlinier dengan metode Seidel

BAB IV: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Persamaan Nonlinier

Definisi 2.1.1

Persamaan nonlinier adalah persamaan dalam bentuk polinomial yang variabelnya berderajat lebih dari satu atau kurang dari satu, dan terjadi perkalian antara variabelnya (Purwanto, 2005: 11).

Definisi 2.1.2

Sistem persamaan nonlinier adalah kumpulan dari dua atau lebih persamaan-persamaan. Bentuk umum sistem persamaan sebagai berikut:

$$f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

Penyelesaian sistem ini terdiri dari himpunan nilai x simultan x_1, x_2, \dots, x_n , yang memenuhi seluruh persamaan (Munir, 2003: 113).

Definisi 2.1.3

Sistem Persamaan Simultan adalah suatu sistem yang terdiri dari dua atau lebih persamaan yang menggambarkan hubungan ketergantungan secara bersama antara peubah-peubahnya.

Definisi 2.1.4

Penyelesaian (solusi) sistem persamaan nonlinier adalah pengganti variabel jika disubstitusikan ke dalam kumpulan persamaan nonlinier akan bernilai benar.

Contoh 1:

$$x^2 + xy = 15 \quad \text{dan} \quad y + 3xy^2 = 50$$

Contoh diatas adalah dua persamaan nonlinier simultan dengan dua bilangan yang tak diketahui, x dan y . Persamaan-persamaan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk di bawah ini :

$$u(x, y) = x^2 + xy - 15 = 0 \quad \text{dan} \quad v(x, y) = y + 3xy^2 - 50 = 0$$

Jadi, penyelesaiannya akan berupa nilai-nilai x dan y yang membuat fungsi $u(x, y)$ dan $v(x, y)$ sama dengan nol (Chapra dan Canale, 1988: 147).

2.2 Metode Numerik

Metode numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan (Triatmodjo, 1996: 1).

Sasaran akhir dari analisis numerik yang dilakukan dalam metode numerik adalah diperolehnya metode yang terbaik untuk memperoleh jawaban yang berguna dari persoalan matematika dan untuk menarik informasi yang berguna dari berbagai jawaban yang dapat diperoleh, yang tidak dinyatakan dalam bentuk aljabar atau trasenden, persamaan diferensial biasa atau parsial, persamaan integral, atau kumpulan dari persamaan tersebut.

Pada umumnya metode numerik tidak mengutamakan diperolehnya jawaban yang eksak (tepat), tetapi mengusahakan perumusan metode yang menghasilkan jawaban pendekatan yang berbeda dari jawaban eksak sebesar suatu nilai yang dapat diterima berdasarkan pertimbangan praktis, tetapi cukup dapat memberikan penghayatan pada persoalan yang dihadapi. Sehingga hasil dari penyelesaian numerik merupakan nilai perkiraan atau pendekatan dari penyelesaian analitik atau eksak (Djojodihardjo, 2000: 2).

2.3 Galat

Definisi:

Misalkan \hat{a} adalah nilai hampiran terhadap nilai sejati a , maka selisih

$$\varepsilon = a - \hat{a} \quad (2.2)$$

disebut galat (Munir, 2006: 23).

Contoh 2:

Jika $\hat{a} = 10.5$ adalah nilai hampiran dari $a = 10.49$, maka galatnya adalah $\varepsilon = -0.01$. Jika tanda (positif atau negatif) tidak diperhitungkan, maka **galat mutlak** dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$|\varepsilon| = |a - \hat{a}| \quad (2.3)$$

1. Galat relatif sejati

Galat relatif sejati didefinisikan sebagai:

$$\varepsilon_R = \frac{\varepsilon}{a} \quad (2.4)$$

dengan ε_R adalah kesalahan relatif terhadap nilai eksak.

atau dalam persentase

$$\varepsilon_R = \frac{\varepsilon}{a} \times 100\%$$

Karena galat dinormalkan terhadap nilai sejati, maka galat relatif tersebut dinamakan **galat relatif sejati**.

2. Galat relatif hampiran

Galat relatif hampiran didefinisikan sebagai:

$$\varepsilon_{RA} = \frac{\varepsilon}{a} \quad (2.5)$$

dengan ε_{RA} adalah kesalahan relatif terhadap solusi hampirannya.

atau dalam persentase

$$\varepsilon_{RA} = \frac{\varepsilon}{a} \times 100\%$$

Karena galat dinormalkan terhadap nilai sejati, maka galat relatif tersebut dinamakan **galat relatif hampiran** (Munir, 2006: 24).

Contoh 3:

Misalkan nilai sejati $= 10/3$ dan nilai hampiran 3.33 . Hitunglah galat, galat mutlak, galat relatif sejati, dan galat relatif hampiran.

Solusi:

$$\text{Galat} = 10/3 - 3.333 = 10/3 - 33333/1000 = 1/3000 = 0.000333 \dots$$

$$\text{Galat mutlak} = |0.000333| = 0.000333 \dots$$

$$\text{Galat relatif sejati} = (1/3000)/(10/3) = 1/1000 = 0.0001$$

$$\text{Galat relatif hampiran} = (1/3000)/3.333 = 1/9999$$

Di dalam metode numerik, sering dilakukan pendekatan secara iteratif. Pada pendekatan tersebut, pendekatan iterasi sekarang dibuat berdasarkan pendekatan iterasi sebelumnya. Dalam hal ini, kesalahan/galat adalah perbedaan antara pendekatan iterasi sebelumnya dan pendekatan iterasi sekarang, sehingga kesalahan relatif hampiran menjadi:

$$\varepsilon_{RA} = \frac{a_{r+1} - a_r}{a_{r+1}} \times 100\% \quad (2.6)$$

dengan a_{r+1} adalah nilai hampiran pendekatan iterasi sekarang dan a_r adalah nilai pendekatan iterasi sebelumnya (Triatmodjo, 2002: 4). Selanjutnya, untuk proses iterasi akan segera dihentikan bila:

$$|\varepsilon_{RA}| = \varepsilon_s \quad (2.7)$$

dengan ε_s adalah toleransi galat yang dispesifikasikan. Nilai ε_s menentukan ketelitian solusi numerik. Semakin kecil nilai ε_s , maka akan semakin teliti solusinya. Namun semakin banyak proses iterasinya.

Contoh 4:

Misalkan ada prosedur iterasi sebagai berikut:

$$x_{r+1} = (-x_r^3 + 3)/6, \quad r = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Iterasi dihentikan bila kondisi $|\varepsilon_{RA}| = \varepsilon_s$, dalam hal ini ε_s adalah toleransi galat yang diinginkan. Misalkan dengan memberikan $x_0 = 0.5$, dan $\varepsilon_s = 0.00001$ diperoleh:

$$x_0 = 0.5$$

$$x_1 = 0.4791667 ; |\varepsilon_{RA} = (x_1 - x_0)/x_1| = 0.043478 > \varepsilon_s$$

$$x_2 = 0.4816638 ; |\varepsilon_{RA} = (x_2 - x_1)/x_2| = 0.00518438 > \varepsilon_s$$

$$x_3 = 0.4813757 ; |\varepsilon_{RA} = (x_3 - x_2)/x_3| = 0.0005984 > \varepsilon_s$$

$$x_4 = 0.4814091 ; |\varepsilon_{RA} = (x_4 - x_3)/x_4| = 0.0000693 > \varepsilon_s$$

$$x_5 = 0.4814052 ; |\varepsilon_{RA} = (x_5 - x_4)/x_5| = 0.00000081 > \varepsilon_s \text{ berhenti!}$$

Pada iterasi ke-5, $|\varepsilon_{RA}| < \varepsilon_s$ sudah terpenuhi sehingga iterasi dapat dihentikan (Munir, 2006: 25).

2.3.1 Sumber Utama Galat Numerik

Ada tiga sumber utama galat dalam suatu perhitungan numerik, yaitu: galat bawaan (inheren), galat pemotongan, dan galat pembulatan.

a. Galat Inheren (bawaan)

Galat inheren adalah galat dalam nilai data, disebabkan oleh ketidakpastian dalam pengukuran, kekeliruan atau oleh perlunya pendekatan untuk menyatakan suatu bilangan yang angkanya tidak secara tepat dapat dinyatakan dengan banyaknya angka yang tersedia. Galat ini biasanya berhubungan dengan galat pada data yang dioperasikan oleh komputer dengan beberapa prosedur numerik.

Suatu pengukuran fisik, misalnya jarak, voltase, atau periode waktu yang tidak eksak. Jika pengukuran diberikan dalam banyak angka, misalkan satu voltase sebesar 6.4837569, dapat dipastikan bahwa beberapa angka terakhir tidak ada artinya, karena voltase tidak dapat diukur sampai begitu tepat. Jika pengukuran diberikan hanya dalam beberapa angka, misalkan selang waktu 2.3 detik, dapat dipastikan bahwa terdapat beberapa galat inheren karena hanya dengan suatu kebetulan selang waktu akan diukur tepat 2.3 detik. Dalam beberapa hal boleh jadi beberapa batas yang mungkin pada galat inheren diketahui, seperti bila selang waktu dinyatakan sebagai 2.3 dengan ± 0.1 detik (Djojodiharjo, 2000: 16).

b. Galat Pemotongan

Galat pemotongan adalah galat yang terjadi karena hanya diperhitungkannya beberapa suku pertama. Galat yang terjadi karena tidak dilakukannya hitungan sesuai dengan prosedur matematika yang benar. Sebagai contoh suatu proses tak

terhingga diganti dengan proses berhingga. Di dalam matematika, suatu fungsi dapat dipresentasikan dalam bentuk deret tak berhingga, misalkan:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$$

Nilai eksak dari e^x diperoleh apabila semua suku dari deret tersebut diperhitungkan. Dalam praktek, sulit memperhitungkan semua suku sampai tak terhingga. Apabila hanya diperhitungkan beberapa suku pertama saja, maka hasilnya tidak sama dengan nilai eksak.

c. Galat Pembulatan

Galat yang terjadi karena tidak diperhitungkannya, beberapa angka terakhir dari suatu bilangan. Kesalahan ini terjadi apabila bilangan perkiraan digunakan untuk menggantikan bilangan eksak. Suatu bilangan dibulatkan pada posisi tersebut nol. Sedang angka pada posisi ke- n tersebut tidak berubah atau dinaikkan satu digit yang tergantung apakah nilai tersebut lebih kecil atau lebih besar dari setengah dari angka posisi ke- n .

Contoh 5:

Nilai: 8632574 dapat dibulatkan menjadi 8633000

3.1415926 dapat dibulatkan menjadi 3.14

(Triatmodjo, 2002: 3).

2.4 Kesalahan Pemotongan

Pada umumnya metode numerik tidak mengutamakan diperolehnya jawaban eksak (tepat) dari persoalan yang sedang diselesaikan. Penyelesaian yang digunakan adalah penyelesaian pendekatan, oleh karena itu biasanya timbul error (kesalahan). Pada penyelesaian ini diusahakan untuk mendapatkan error yang sekecil mungkin, yang dapat diterima berdasarkan pertimbangan praktis.

Error yang kecil ditunjukkan dengan adanya konvergenitas. Pada proses iterasi konvergenitas terjadi jika error pada iterasi pertama lebih besar dari error iterasi kedua, error iterasi kedua lebih besar dari error iterasi ketiga, dan error iterasi ke- n lebih besar dari error iterasi ke $n + 1$. Secara matematis ditulis:

$$\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3 \dots \dots > \varepsilon_n > \varepsilon_{n+1}$$

konvergenitas tersebut merupakan syarat penyelesaian pada perhitungan numerik dengan proses iterasi. (Abdul Munif dan Aries Prastyoko Hidayatullah, 1995:4)

Approximation value (nilai aproksimasi) berasal dari perhitungan atau pengukuran. *True value* (nilai sebenarnya) merupakan penjumlahan dari approximation dan error. Berikut rumus-rumus yang biasa digunakan dalam metode numerik.

$$\text{Error (E}_t\text{)} = \text{true value} - \text{approximation}$$

$$\text{Absolute error} = |\text{true value} - \text{approximation}|$$

$$\text{Relative error } (\varepsilon_t) = (\text{absolute error} / |\text{true value} - \text{approximation}|) \times 100\%$$

2.5 Konvergensi di sekitar Titik Tetap

Definisi 2.5.1: Titik Tetap dari sistem dua persamaan

$$x = g_1(x, y) \text{ dan } y = g_2(x, y) \quad (2.8)$$

merupakan titik (p, q) bahwa $p = g_1(p, q)$ dan $q = g_2(p, q)$. Sama halnya, titik tetap dari sistem tiga dimensi

$$x = g_1(x, y, z), \quad y = g_2(x, y, z), \quad \text{dan} \quad z = g_3(x, y, z) \quad (2.9)$$

merupakan titik (p, q, r) bahwa $p = g_1(p, q, r)$, $q = g_2(p, q, r)$, dan $r = g_3(p, q, r)$.

Definisi 2.5.2: Dari fungsi (2.8), iterasi titik tetap adalah

$$p_{k+1} = g_1(p_k, q_k) \text{ dan } q_{k+1} = g_2(p_k, q_k) \quad (2.10)$$

Untuk $k = 0, 1, \dots$ Sama halnya, untuk fungsi (2.9), iterasi titik tetapnya adalah

$$\begin{aligned} p_{k+1} &= g_1(p_k, q_k, r_k) \\ q_{k+1} &= g_2(p_k, q_k, r_k) \\ r_{k+1} &= g_3(p_k, q_k, r_k) \end{aligned} \quad (2.11)$$

Teorema (Iterasi Titik Tetap). Diasumsikan bahwa fungsi (2.8) dan (2.9) dan turunan parsial pertama yang kontinu di fungsi tersebut, bahwa titik tetapnya (p, q) or (p, q, r) dilakukan secara berulang-ulang. Jika nilai awal merupakan syarat cukup tertutup untuk titik tetap, maka salah satu kasus di atas sebagai berikut:

Kasus (i): Dua Dimensi. Jika (p_0, q_0) merupakan syarat cukup tertutup untuk (p, q) dan jika

$$\begin{aligned} \left| \frac{\partial g_1}{\partial x}(p, q) \right| + \left| \frac{\partial g_1}{\partial y}(p, q) \right| &< 1 \\ \left| \frac{\partial g_2}{\partial x}(p, q) \right| + \left| \frac{\partial g_2}{\partial y}(p, q) \right| &< 1 \end{aligned} \quad (2.12)$$

maka iterasi (2.10) konvergen ke titik tetap (p, q) .

Kasus (ii): Tiga Dimensi. Jika (p_0, q_0, r_0) merupakan syarat cukup tertutup dan jika

$$\begin{aligned} \left| \frac{\partial g_1}{\partial x}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_1}{\partial y}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_1}{\partial z}(p, q, r) \right| &< 1 \\ \left| \frac{\partial g_2}{\partial x}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_2}{\partial y}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_2}{\partial z}(p, q, r) \right| &< 1 \\ \left| \frac{\partial g_3}{\partial x}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_3}{\partial y}(p, q, r) \right| + \left| \frac{\partial g_3}{\partial z}(p, q, r) \right| &< 1 \end{aligned} \quad (2.13)$$

Maka iterasi (2.11) konvergen ke titik tetap (p, q, r) . Jika kondisi (2.12) dan (2.13) tidak bertemu di satu titik, maka iterasi ini divergen (Mathews, 1999: 173).

Contoh 6:

Diketahui sistem persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x &= \frac{x^2 - y + 0.5}{2} \\ y &= \frac{-x^2 - 4y^2 + 8y + 4}{8} \end{aligned}$$

dari dua persamaan di atas dapat ditulis rumus rekursifnya, diberikan titik tetapnya $(-0.2, 1.0)$ dan memasukkan barisan $\{(p_{k+1}, q_{k+1})\}$ menggunakan

$$p_{k+1} = g_1(p_k, q_k) = \frac{p_k^2 - q_k + 0.5}{2}$$

$$q_{k+1} = g_2(p_k, q_k) = \frac{-p_k^2 - 4q_k^2 + 8q_k + 4}{8}$$

Penyelesaian:

Turunan parsial dari persamaan di atas sebagai berikut:

$$\frac{\partial}{\partial x} g_1(x, y) = x, \quad \frac{\partial}{\partial y} g_1(x, y) = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} g_2(x, y) = -\frac{x}{4}, \quad \frac{\partial}{\partial y} g_2(x, y) = -y + 1$$

dari penyelesaian turunan di atas, untuk semua (x, y) terdapat interval $-0.5 < x < 0.5$ dan $0.5 < y < 1.5$, turunan parsialnya terpenuhi sebagai berikut:

$$\left| \frac{\partial}{\partial x} g_1(x, y) \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} g_1(x, y) \right| = |x| + |-0.5| = |-0.5| + |-0.5| = -1 < 1$$

$$\begin{aligned} \left| \frac{\partial}{\partial x} g_2(x, y) \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} g_2(x, y) \right| &= \frac{|-x|}{4} + |-y + 1| = \frac{|-(-0.5)|}{4} + |-0.5 + 1| \\ &= 0.125 + 0.5 = 0.625 < 1 \end{aligned}$$

Sehingga, turunan parsial pada kondisi (2.12) bertemu di satu titik dan teorema iterasi titik tetap akan konvergen ke $(p, q) \approx (-0.2222146; 0.9938084)$.

Lain halnya terdapat titik tetap $(1.90068; 0.31122)$ turunan parsialnya tidak bertemu pada kondisi (2.12), akibatnya konvergen

$$\left| \frac{\partial}{\partial x} g_1(1.90068, 0.31122) \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} g_1(1.90068, 0.31122) \right|$$

$$= |1.90068| + |-0.5| = 1.90068 + 0.5 = 2.40068 > 1$$

$$\left| \frac{\partial}{\partial x} g_2(1.90068, 0.31122) \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} g_2(1.90068, 0.31122) \right|$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{|-1.90068|}{4} + |0.31122 + 1| = 0.47517 + 0.68878 \\
 &= 1.16395 > 1
 \end{aligned}$$

2.6 Metode Seidel

Metode Seidel ini merupakan perbaikan dari metode Gauss-Seidel sistem persamaan linier, dari metode ini dapat dibuat iterasi titik tetapnya. Anggaphlah bahwa p_{k+1} digunakan dalam perhitungan dari q_{k+1} (dalam tiga dimensi baik p_{k+1} dan q_{k+1} digunakan untuk menghitung r_{k+1}). Ketika rumus ini dimodifikasi ke dalam rumus (2.10) dan (2.11) diperoleh rumus metode Seidel sebagai berikut:

$$p_{k+1} = g_1(p_k, q_k) \text{ dan } q_{k+1} = g_2(p_{k+1}, q_k) \quad (2.14)$$

dan

$$\begin{aligned}
 p_{k+1} &= g_1(p_k, q_k, r_k) \\
 q_{k+1} &= g_2(p_{k+1}, q_k, r_k) \\
 r_{k+1} &= g_3(p_{k+1}, q_{k+1}, r_k)
 \end{aligned} \quad (2.15)$$

2.7 Posisi Akal Dalam Islam

2.7.1 Pengertian Akal

Istilah kata “akal” menurut kitab *Al-Aqlaniyyun* karya Al-Asy’ari merupakan bentuk baku dari kata kerja ‘*Aqala-Ya’qilu*, yang mempunyai arti berpikir. Dan juga dengan makna kata yang berimplikasi luas, yaitu: memikirkan, memahami, mengerti, dan memperhatikan (Abdul, 2002: 17).

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, akal adalah daya pikir untuk memahami sesuatu atau kemampuan melihat cara-cara memahami lingkungannya. Kata ini juga memiliki beberapa persamaan. Pertama, kata ‘*Aql* diartikan sebagai pengetahuan tentang hakikat sesuatu, dimana ia sebagai sifat dari ilmu yang bertempat di hati. Makna kedua adalah bagian dari manusia yang memiliki kemampuan untuk menyerap ilmu pengetahuan, dan ini adalah hati (al-qalb) itu sendiri (Al-Ghazali, 2002: 88).

2.7.2 Tingkatan-Tingkatan Akal

Manusia adalah makhluk ciptaan Allah yang amat sempurna. Manusia telah dianugerahi-Nya akal, dan dengan akal tersebut ia dapat mengetahui yang baik dan yang buruk, mengkaji dan memecahkan persoalan yang ada di sekelilingnya. Dengan adanya akal tersebut berarti akal merupakan cikal bakal dalam melahirkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Tanpa adanya akal mustahil ilmu pengetahuan ada, mustahil pula teknologi akan muncul di zaman serba modern ini. Akal yang dijalin dengan nakal (Al-Qur’an dan As-Sunnah) akan melahirkan dimensi ilmu-ilmu sekuler. Di dalam Islam akal dan nakal berjalan seiring. Al-

Qur'an diturunkan SWT dikarenakan manusia itu telah diberikan-Nya akal untuk memahaminya. Dan hikmah diturunkannya Al-Qur'an bagi akal itu sendiri adalah sebagai petunjuk agar akal yang ada pada manusia itu tidak tersesat dalam mengkaji sesuatu. Berkaitan dengan hal ini Imam Al-Ghazali mengemukakan, bahwa tingkatan-tingkatan akal ada empat, yakni:

1. **Pertama**, akal berarti kecerdasan, ini dimiliki oleh setiap manusia yang membedakannya dari hewan dan makhluk lainnya, yaitu arti yang umum dipakai orang. Akal inilah yang dibawa manusia sejak dari lahirnya sebagai modal pokok untuk hidup.
2. **Kedua**, akal berarti pengertian, yang tumbuh pada manusia setelah akalnya yang pertama mulai berjalan, dan berkembang semenjak dari kecilnya, terus meningkat naik setelah berusia muda, menjadi dewasa. Akal inilah yang telah mengerti akan benar dan salah, baik dan buruk.
3. **Ketiga**, akal berarti pengetahuan, yang timbul karena pengajaran dan pengalaman setelah menyelidiki dan mempelajari segala sesuatu dengan seksama. Akal inilah yang telah melahirkan ilmu pengetahuan yang begitu banyaknya, begitu luasnya dan begitu tingginya sebagaimana yang kita saksikan saat sekarang ini.
4. **Keempat**, akal berarti ma'rifat, yang merupakan puncak dari segala tingkatan akal yaitu keinsafan rohani manusia yang menyadari akibat-akibat sesuatu dan yang membawanya kepada keluhuran budi dan akhlak seseorang serta memimpinkannya kepada ketuhanan yang setinggi-tingginya. Dari pendapat Al-Ghazali tersebut dapatlah dipahami bahwasanya akal itu sudah tertanam pada

diri manusia sejak ia lahir ke dunia ini. Dan ketika ia telah dewasa manusia diuntut untuk mengembangkannya dengan cara memikirkan, mengadakan penelitian terhadap segala ciptaan-Nya.

2.7.3 Pemuliaan Islam Terhadap Akal

Islam sangat memperhatikan dan memuliakan akal, tetapi tidak menyerahkan segala sesuatu kepada akal. Bahkan Islam membatasi ruang lingkup akal sesuai dengan kemampuannya, karena akal terbatas jangkauannya, tidak akan mungkin bisa menggapai hakikat segala sesuatu. Pada saat Islam menjaga dan memelihara kemuliaan akal, pada saat yang sama Islam mengingatkan kekuasaan dan keagungan Allah Maha Pencipta. Diantara hal yang menunjukkan perhatian dan penghormatan Islam kepada akal adalah:

Pertama, Islam memerintahkan manusia untuk menggunakan akalnya dalam rangka mendapatkan hal-hal yang bermanfaat baginya. Oleh karenanya Allah sering mengajak manusia untuk bertafakur dan berpikir tentang apa yang diberitakan oleh-Nya. Allah berfirman:

كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ ۗ لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ ﴿٢٤٢﴾

“Demikianlah Allah menerangkan kepadamu ayat-ayat-Nya (hukum-hukum-Nya) supaya kamu memahaminya” (Q.s. Al-Baqarah: 242).

Kedua, Islam melarang taklid buta, yaitu tidak mau menggunakan akal nya tetapi hanya ikut-ikutan saja. Firman Allah :

وَإِذَا قِيلَ لَهُمُ اتَّبِعُوا مَا أَنْزَلَ اللَّهُ قَالُوا بَلْ نَتَّبِعُ مَا أَلْفَيْنَا عَلَيْهِ ءِآبَاءَنَا أُولَٰئِكَ كَانُوا ءِآبَاءَهُمْ لَا يَعْقِلُونَ شَيْئًا وَلَا يَهْتَدُونَ ﴿١٧٠﴾

“Dan apabila dikatakan kepada mereka: "Ikutilah apa yang telah diturunkan Allah," mereka menjawab: "(Tidak), tetapi kami hanya mengikuti apa yang telah kami dapati dari (perbuatan) nenek moyang kami". "(Apakah mereka akan mengikuti juga), walaupun nenek moyang mereka itu tidak mengetahui suatu apapun, dan tidak mendapat petunjuk?" (Q.s. Al-Baqarah: 170).

Ketiga, Islam memerintahkan untuk belajar dan menuntut ilmu. Firman Allah :

﴿ وَمَا كَانَ الْمُؤْمِنُونَ لِيَنْفِرُوا كَآفَّةً ۚ فَلَوْلَا نَفَرَ مِن كُلِّ فِرْقَةٍ مِّنْهُمْ طَآئِفَةٌ لِّيَتَفَقَّهُوْا فِي الدِّينِ وَلِيُنذِرُوْا قَوْمَهُمْ إِذَا رَجَعُوْا إِلَيْهِمْ لَعَلَّهُمْ يَحْذَرُوْنَ ﴿١٢٢﴾

“ Tidak sepatutnya bagi mukminin itu pergi semuanya (ke medan perang). mengapa tidak pergi dari tiap-tiap golongan di antara mereka beberapa orang untuk memperdalam pengetahuan mereka tentang agama dan untuk memberi peringatan kepada kaumnya apabila mereka telah kembali kepadanya, supaya mereka itu dapat menjaga dirinya” (Q.s. At-Taubah: 122).

Keempat, Islam memerintahkan untuk menjaga akal dari hal-hal yang bisa merusaknya. Oleh sebab itu Islam mengharamkan khamr dalam rangka menjaga keselamatan akal.

Kelima, Islam mensyaratkan keberadaan akal dalam pembebanan-pembebanan syari'at. Oleh karena itu orang yang hilang akalnya (gila atau pingsan) tidak dibebankan kewajiban-kewajiban syari'at.

Meski penghormatan Islam terhadap akal sedemikian besar, bukan berarti seseorang lantas semauanya mempergunakan akal, seseorang lantas diperbudak oleh akalnya sendiri. Hingga, setiap masalah dihadapi hanya oleh kekuatan akalnya. Terlebih dalam masalah yang berkaitan dengan agama. Kelompok yang berprinsip bahwa naql (wahyu/nash) tidak boleh bertentangan dengan akal. Oleh karena itu, setiap masalah syari'at bisa dicerna oleh akal. Dan jika ada suatu nash yang nampak (menurut mereka) bertentangan dengan akal, niscaya mereka akan mena`wilkan nash tersebut, sehingga selaras dengan akalnya. Pola pikir semacam inilah yang akhirnya menjungkirbalikkan nash-nash yang telah dipahami dan diyakini oleh para salafu alummah dulu. Dari pola pemahaman yang demikian, lantas lahir beragam ta`wil, yang pada hakekatnya dapat menafikan sifat-sifat Allah, nikmat dan adzab kubur, surga dan neraka, qada dan qadar Allah (Shihab, 2005: 97).

2.7.4 Kelompok Islam yang Mengedepankan Akal

Berbicara perpecahan umat Islam tidak ada habis-habisnya, karena terus menerus terjadi perpecahan dan penyempalan mulai dengan munculnya khawarij dan syiah kemudian muncullah satu kelompok lain yang berkedok dan berlindung dibawah syiar akal dan kebebasan berfikir. Bermuncullanlah pada era dewasa ini pemikiran mu'tazilah dengan nama-nama yang cukup menggelitik dan mengelabui orang yang membacanya, mereka menamainya dengan Aqlaniyah

dan lain-lain. Oleh karena itu, perlu dibahas asal pemikiran ini agar diketahui penyimpangan dan penyempalannya dari Islam.

Aliran mu'tazilah lahir kurang lebih tahun 120 H. Pada abad kedua Hijriah di Kota Basyrah dan mampu bertahan sampai sekarang, karena paham ini mampu menyusup ke dalam masyarakat Islam di Barat dan di Timur bahkan di Indonesia (Zainuddin, 1992: 51).

Secara harfiah kata mu'tazilah berasal dari I'tazala yang berarti berpisah atau memisahkan diri, yang berarti juga menjauh atau menjauhkan diri.

Pembangun golongan ini adalah Abu Hudzaifah Washil bin 'Atha' al-Ghazali. Timbulnya di zaman Abdul Malik bin Marwan dan anaknya Hisyam ibnu Abdul Malik. Dinamakan golongan mu'tazilah karena washil memisahkan dirinya, karena berlainan pendapat dengan gurunya al-Hasan al-Bishry, tentang masalah orang Islam yang mengerjakan maksiat dan dosa besar, yang belum taubat sebelum matinya (Mu'in, 1964: 102). Khawarij menjawab dengan term-term negatif yang tidak mengenal kompromi. Sedangkan Murji'ah dengan term-term liberal, kalau tidak sama sekali bungkam. Wasil menjawabnya dengan cara baru tapi musykil. Pendosa besar harus ditempatkan pada posisi penengah antara kafir dan iman (Ensiklopedia Islam II: 119).

Dari sekian banyak persoalan yang menjadi perhatian mereka itu, nampaknya lima doktrin utama (sebagaimana yang mereka akui sendiri) yang menjadi ajaran atau prinsip utama mereka.

Kelima ajaran dasar mu'tazilah yang tertuang dalam al-ushul al-khamsah adalah *Al-Tauhid* (Keesaan Allah), *Al-'Adl* (Keadilan Tuhan), *Al-Manzilah baiyna al-Manzilatain* (posisi di antara dua posisi), *Al-Wa'd wa al-Wa'id* (Janji dan Ancaman), *Al-Amr bi al-Ma'ruf wa al-Nahy 'an al-Munkar* (memerintahkan kebaikan dan melarang kejahatan).

1. *Al-Tauhid* (Keesaan Allah)

Karena terlalu terikatnya kaum Mu'tazilah dengan konsep keadilan Tuhan (*al-'Adl*) dan ketauhidan (*al-Tauhid*), maka mereka menamakan dirinya dengan *Ahli al-'Adl wa al-Tauhid*. Mereka menyebut diri mereka sebagai orang yang paling utama menyandang akidah ini dan yang paling mampu melindunginya dari berbagai aliran berpotensi untuk menghancurkannya, baik agama yang menyeleweng maupun aliran filsafat yang sesat (Husain, 2003: 38).

Pengesaan Allah merupakan prinsip utama dan intisari ajaran mu'tazilah. Sebenarnya setiap madzhab teologis dalam Islam memegang doktrin ini. Akan tetapi bagi mu'tazilah, tauhid memiliki arti yang spesifik. Tuhan harus disucikan dari segala sesuatu yang dapat mengurangi arti kemahaesaan-Nya. Hanya Dia-lah yang Qadim. Untuk memurnikan Keesaan Tuhan, mu'tazilah menolak konsep Tuhan memiliki sifat-sifat, penggambaran fisik Tuhan (antromorfisme tajassum), dan Tuhan dapat dilihat dengan mata kepala.

Kaum mu'tazilah dikatakan ahli tauhid karena mereka berusaha semaksimal mungkin mempertahankan prinsip ketauhidannya dari serangan Syi'ah Rafidiyah yang menggambarkan Tuhan dalam bentuk jisim dan bisa dihindari serangan dari agama dualisme dan tritinas.

Ketauhidan dari golongan mu'tazilah adalah: (Zainuddin, 1992: 54)

- Sifat-sifat Tuhan tidak bersifat Qadim, jika Tuhan bersifat qadim berarti Allah itu berbilang, sebab ada dua zat yang qadim, yaitu Allah dan sifat-Nya, padahal Maha Esa.
- Golongan mu'tazilah “menafikan” dan mentiadakan sifat-sifat Allah, artinya Tuhan itu tidak bersifat. Sebab bila Allah bersifat dan sifatnya itu bermacam-macam maka Allah itu berbilang (lebih dari satu) (Mu'in, 1964: 103).
- Allah bersifat 'aliman, qadiran, hayyun, sami'un, basyirun dan sebagainya adalah dengan zat-Nya demikian, tetapi ini bukan keluar dari zat Allah yang berdiri sendiri.
- Allah tidak dapat diterka dan dilihat mata walaupun diakhirnya nanti.
- Tuhan itu Esa bukan benda bukan Arrad dan tidak berlaku tempat (arah) pada-Nya.

2. *Al-'Adl* (Keadilan Tuhan)

Adil merupakan sifat yang paling gampang untuk menunjukkan kesempurnaan. Karena Tuhan Maha Sempurna, Dia sudah pasti adil. Ajaran ini bertujuan ingin menempatkan Tuhan benar-benar adil menurut sudut pandang manusia, karena alam semesta ini sesungguhnya diciptakan untuk manusia.

Dasar dari prinsip keadilan ini terletak dalam kemampuan akal untuk berbuat baik, dan keadilan Tuhan terletak di dalam kebaikan itu. Ajaran tentang keadilan ini terkait erat dengan beberapa hal, antara lain:

a. Perbuatan Manusia

Manusia adalah merdeka dalam segala perbuatannya dan bebas bertindak, oleh karena itu manusia harus mempertanggungjawabkan atas segala perbuatannya. Kalau perbuatan itu baik diberi Tuhan kebaikan dan kalau perbuatan itu jelek atau salah jelas diberi Tuhan siksaan (Zainuddin, 1992: 55).

Manusia menurut mu'tazilah, melakukan dan menciptakan perbuatannya sendiri, terlepas dari kehendak dan kekuasaan Tuhan, baik secara langsung maupun tidak. Tuhan hanya menyuruh dan menghendaki yang baik, bukan yang buruk. Adapun yang disuruh Tuhan pastilah baik dan apa yang dilarang-Nya tentulah buruk. Konsep ini memiliki konsekuensi logis dengan keadilan Tuhan, yaitu apapun yang akan diterima manusia di akhirat merupakan balasan perbuatannya di dunia. Kebaikan akan dibalas kebaikan dan kejahatan akan dibalas kejahatan, itulah keadilan. Karena, berbuat atas kemauan dan kemampuannya sendiri dan tidak dipaksa (Anwar, 2003: 83).

b. Berbuat baik dan terbaik

Adanya konsep Mu'tazilah tentang keadilan Allah SWT dan mensucikan-Nya dari kedzaliman melahirkan konsep tentang *al-shalah wa al-ashlah* (balasan baik dan terbaik). Maksudnya Allah SWT dengan keadilannya tidak akan melakukan sesuatu kecuali yang berakibat baik dan menguntungkan hamba-Nya (Husain, 2003: 54).

Disamping itu menurut (Anwar, 2003: 84) maksudnya adalah kewajiban Tuhan untuk berbuat baik bahkan terbaik bagi manusia Tuhan tidak mungkin jahat dan menganiaya karena akan menimbulkan kesan Tuhan Penjahat dan

Penganiaya, sesuatu yang tidak layak bagi Tuhan. Jika Tuhan berlaku jahat kepada seseorang dan berbuat baik kepada orang lain berarti ia tidak adil. Dengan sendirinya Tuhan juga tidak Maha Sempurna (Anwar, 2003: 84).

c. Mengutus Rasul

Mengutus rasul kepada manusia kewajiban Tuhan terkait dengan: (Anwar, 2003: 84)

- Tuhan wajib berlaku baik kepada manusia dan hal itu tidak dapat terwujud, kecuali dengan mengutus rasul kepada manusia.
- Al-Qur'an secara tegas menyatakan kewajiban Tuhan untuk memberikan belas kasih kepada manusia (Q.s. Asy-Syura 26: 29). Cara yang terbaik untuk maksud tersebut adalah dengan pengutusan Rasul.
- Tujuan diciptakannya manusia adalah untuk beribadah kepada-Nya. Agar tujuan tersebut berhasil, tidak ada jalan lain, selain mengutus rasul.

3. *Al-Manzilah baiyna al-Manzilatain* (Posisi di antara dua posisi)

Inilah ajaran yang mula-mula menyebabkan lahirnya mazhab mu'tazilah. Ajaran ini terkenal dengan status orang beriman (mukmin) yang melakukan dosa besar. Pokok ajaran ini adalah bahwa mukmin yang melakukan dosa besar dan belum bertaubat belum lagi mukmin atau kafir, tetapi fasik, dan mereka nanti akan berada di antara surga dan neraka.

Menurut pandangan mu'tazilah, pelaku dosa besar tidak dapat dikatakan mukmin secara mutlak. Hal ini karena keimanan menuntut adanya kepatuhan kepada Tuhan, tidak cukup hanya pengakuan dan membenaran. Berdosa besar bukanlah kepatuhan melainkan kedurhakaan. Pelakunya tidak dapat dikatakan

kafir secara mutlak karena ia masih percaya kepada Tuhan, Rasul-Nya, dan mengerjakan pekerjaan yang baik. Hanya saja kalau meninggal sebelum bertaubat, ia dimasukkan ke neraka dan kekal di dalamnya. Orang mukmin masuk surga dan orang kafir masuk neraka. Orang fasik pun dimasukkan ke dalam neraka akan tetapi siksaannya lebih ringan daripada orang kafir. Mengapa orang fasik tidak dimasukkan ke surga dengan “kelas” yang lebih rendah dari mukmin sejati? Dari sinilah mu'tazilah ingin mendorong agar manusia tidak meremehkan perbuatan dosa besar (Anwar, 2003: 86).

4. *Al-Wa'd wa al-Wa'id* (Janji dan Ancaman)

Janji dan ancaman Tuhan pasti terlaksana, yaitu janji berupa limpahan pahala dan ancaman (*wa'id*) berupa siksaan. Barang siapa beruntung dengan perbuatannya atau berbuat baik (*al-muthi*) akan memperoleh pahala, dan siapa durhaka (*al-ashi*) dalam perbuatannya akan memperoleh siksa, begitu pula janji Allah untuk memberi pengampunan pada orang yang bertaubat nasuha pasti benar adanya. Ajaran keempat ini sangat erat kaitannya dengan ajaran kedua yaitu keadilan Tuhan (*al-'adl*) (Mansur, 1994: 51).

Ajaran yang lain tentang janji dan ancaman adalah bahwa di akhirat tidak ada syafaat, sebab syafaat berlawanan dengan *Al-Waad wa Al-Wa'id* (Zainuddin, 1992: 55).

5. *Al-Amr bi al-Ma'ruf wa al-Nahy 'an al-Munkar* (Menyeru Kepada Kebaikan Dan Mencegah Kemunkaran)

Dasar ini kenyataannya hanya sekedar berhubungan dengan amalan lahir. Orang yang menyalahi pendirian (ajaran Islam) dianggap sesat dan harus dibenarkan serta diluruskan. Kewajiban ini harus dilaksanakan setiap muslim untuk menegakkan agama serta memberi petunjuk kepada orang yang sesat sebagai konsekuensi logis dari keimanan seseorang. Pengakuan keimanan harus dibuktikan dengan perbuatan baik, diantaranya dengan menyuruh orang berbuat baik dan mencegahnya dari kejahatan. Ajaran ini menerangkan keperpihakan kepada kebenaran dan kebaikan (Zainuddin, 1992: 56).

Al-amr bi al-ma'ruf wa al-nahy an al-munkar bukan monopoli konsep *mu'tazilah*. Frase tersebut sering digunakan di dalam *Al-Qur'an*. Arti asal *al-ma'ruf* adalah apa yang telah diakui dan diterima oleh masyarakat karena mengandung kebaikan dan kebenaran. Lebih spesifik lagi *al-ma'ruf* adalah apa yang diterima dan diakui Allah, sedangkan *Al-munkar* adalah sebaliknya, yaitu sesuatu yang tidak dikenal, tidak diterima atau buruk.

Perbedaan mazhab *mu'tazilah* dengan mazhab lain mengenai ajaran kelima ini terletak pada tatanan pelaksanaannya. Menurut *mu'tazilah*, jika memang diperlukan, kekerasan dapat ditempuh untuk mewujudkan ajaran tersebut (Anwar, 2003: 87).

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Metode Seidel Pada Sistem Persamaan Nonlinier

Sistem persamaan nonlinier tidak dapat diselesaikan secara analitik. Oleh sebab itu terdapat metode khusus yang dapat digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan nonlinier, yaitu dengan metode seidel. Metode Seidel disini adalah metode yang dikhususkan untuk menyelesaikan sistem persamaan nonlinier.

3.1.1 Prosedur Umum Metode Seidel Pada Sistem Persamaan Nonlinier

1. Menuliskan sistem persamaan nonlinier
2. Merubah persamaan umumnya ke dalam rumus rekursifnya
3. Menentukan kondisi awalnya pada masing-masing variabel
4. Mencari nilai fungsi sistem persamaan nonlinier dengan nilai kondisi awalnya yang telah ditentukan pada langkah tiga di atas, sehingga di dapatkan iterasi pertama
5. Memasukkan nilai iterasi pertama ke dalam persamaan nonlinier, sehingga di dapat nilai iterasi kedua beserta kesalahannya
6. Melakukan proses iterasi dengan mengulang langkah nomor empat sampai di dapatkan nilai galat mendekati nol.

3.2 Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier dengan Metode Seidel

Dalam bagian ini penulis memberikan contoh sistem persamaan nonlinier yaitu sistem yang terdiri dari 2 persamaan nonlinier dengan 2 variabel.

Contoh:

$$x = g_1(x, y) = \frac{8x - 4x^2 + y^2 + 1}{8} \quad (\text{hiperbola})$$

$$y = g_2(x, y) = \frac{2x - x^2 + 4y - y^2 + 3}{4} \quad (\text{lingkaran})$$

Sistem persamaan nonlinier di atas akan diselesaikan dengan metode Seidel.

Misalkan: $x = p_k$ dan $y = q_k$

Dua persamaan di atas dapat digunakan untuk menulis rumus rekursifnya.

Mulai dengan titik (p_0, q_0) , dan kemudian meletakkan barisan $\{(p_{k+1}, q_{k+1})\}$ dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Langkah 1: Sistem persamaan nonlinier di atas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$p_{k+1} = g_1(p_k, q_k) = \frac{8p_k - 4p_k^2 + q_k^2 + 1}{8}$$

$$q_{k+1} = g_2(p_{k+1}, q_k) = \frac{2p_{k+1} - p_{k+1}^2 + 4q_k - q_k^2 + 3}{4}$$

Langkah 2: Dicoba nilai $(p_0, q_0) = (1, 1; 2, 0)$, sebagai nilai-nilai awal dan dihitung nilai p_1 dan q_1 .

$$p_1 = \frac{8(1,1) - 4(1,1)^2 + (2,0)^2 + 1}{8} = 1,12$$

$$\varepsilon_{p_2} = \frac{1,12 - 1,1}{1,12} = 0,01785$$

$$q_1 = \frac{2(1,12) - (1,12)^2 + 4(2,0) - (2,0)^2 + 3}{4} = 1,9964$$

$$\varepsilon_{p_2} = \frac{1,9964 - 2,0}{1,9964} = 0,00180$$

Langkah 3: Setelah diperoleh nilai iterasi p_1 dan q_1 iterasi dilanjutkan dengan memasukkan nilai iterasi p_1 dan q_1 ke dalam sistem persamaan nonlinier (1), untuk menghitung p_2 dan q_2 dan kesalahan yang terjadi, sebagai berikut:

$$p_2 = \frac{8(1,12) - 4(1,12)^2 + (1,9964)^2 + 1}{8} = 1,11600162$$

$$\varepsilon_{p_2} = \frac{1,11600162 - 1,12}{1,11600162} = 0,0036$$

$$q_2 = \frac{2(1,11600162) - (1,11600162)^2 + 4(1,9964) - (1,9964)^2 + 3}{4} = 1,996632666$$

$$\varepsilon_{q_2} = \frac{1,996632666 - 1,9964}{1,996632666} = 0,00012$$

Langkah 4: Hasil iterasi p_2 dan q_2 dimasukkan kembali ke dalam sistem persamaan nonlinier, sebagai berikut:

$$p_3 = \frac{8(1,11600162) - 4(1,11600162)^2 + (1,996632666)^2 + 1}{8} = 1,116589562$$

$$\varepsilon_{p_3} = \frac{1,116589562 - 1,11600162}{1,116589562} = 0,00052$$

$$q_3 = \frac{2(1,116589562) - (1,116589562)^2 + 4(1,996632666) - (1,996632666)^2 + 3}{4}$$

$$= 1,996598884$$

$$\varepsilon_{q_3} = \frac{1,996598884 - 1,996632666}{1,996598884} = 0,000017$$

Langkah 5: Hasil iterasi p_3 dan q_3 dimasukkan kembali ke dalam sistem persamaan nonlinier, sebagai berikut:

$$p_4 = \frac{8(1,116589562) - 4(1,116589562)^2 + (1,996598884)^2 + 1}{8} = 1,116504325$$

$$\varepsilon_{p_4} = \frac{1,116504325 - 1,116589562}{1,116504325} = 0,000076$$

$$q_4 = \frac{2(1,116504325) - (1,116504325)^2 + 4(1,996598884) - (1,996598884)^2 + 3}{4}$$

$$= 1,996603794$$

$$\varepsilon_{q_4} = \frac{1,996603794 - 1,996598884}{1,996603794} = 0,0000025$$

Langkah 6: Hasil iterasi p_4 dan q_4 dimasukkan kembali ke dalam sistem persamaan nonlinier, sebagai berikut:

$$p_5 = \frac{8(1,116504325) - 4(1,116504325)^2 + (1,996603794)^2 + 1}{8} = 1,11651671$$

$$\varepsilon_{p_5} = \frac{1,11651671 - 1,116504325}{1,11651671} = 0,000011$$

$$q_5 = \frac{2(1,11651671) - (1,11651671)^2 + 4(1,996603794) - (1,996603794)^2 + 3}{4}$$

$$= 1,996603081$$

$$\varepsilon_{q_5} = \frac{1,996603081 - 1,996603794}{1,996603081} = 0,00000035$$

Langkah 7: Hasil iterasi p_5 dan q_5 dimasukkan kembali ke dalam sistem persamaan nonlinier, sebagai berikut:

$$p_6 = \frac{8(1,11651671) - 4(1,11651671)^2 + (1,996603081)^2 + 1}{8} = 1,11651491$$

$$\varepsilon_{p_6} = \frac{1,11651491 - 1,11651671}{1,11651671} = 0,0000016$$

$$q_6 = \frac{2(1,11651491) - (1,11651491)^2 + 4(1,996603081) - (1,996603081)^2 + 3}{4}$$

$$= 1,996603184$$

$$\varepsilon_{q_6} = \frac{1,996603184 - 1,996603081}{1,996603184} = 0,000000051$$

Langkah 8: Hasil nilai iterasi p_6 dan q_6 dimasukkan ke dalam sistem persamaan nonlinier seperti halnya langkah 2 sampai langkah 7, iterasi ini akan dilanjutkan sampai mendekati galat relatif kurang dari 0,000001.

Langkah 9: Hitungan selesai, dan hasilnya di tunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Nilai solusi dan galat dari nilai fungsi sistem persamaan nonlinier

k	Iterasi Seidel			
	p_k	Galat p_k	q_k	Galat q_k
1	1,1	-	2,0	-
2	1,12	0,01785	1,9964	0,00180
3	1,11600162	0,0036	1,996632666	0,00012
4	1,116589562	0,00052	1,996598884	0,000017
5	1,116504325	0,000076	1,996603794	0,0000025
6	1,11651671	0,000011	1,996603081	0,00000035
7	1,116504325	0,0000016	1,996603184	0,000000051

Hasil Input:

```
=====
Program Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier
Dengan Metode Seidel
Vidya Desi Rahmawati
06510025
=====
```

```
function Z=G(X)
x=X(1);
y=X(2);
Z=zeros(1,2);
Z(1) = (8*x-4*x^2+y^2+1)/8;
Z(2) = (2*x-x^2+4*y-y^2+3)/4;
```

```
nilai awal, x(0)=1.1
nilai awal, y(0)=2.0
masukkan delta, d =10^(-10)
masukkan batas bawah interval pencarian =0
masukkan batas atas interval pencarian =10
=====
```

Hasil Komputasi:

```
hasil=seidel('G',[1.1 2.0],10^(-10),10)

hasil =

Columns 1 through 3

1.000000000000000  1.100000000000000  0
2.000000000000000  1.120000000000000  0.01785714285714
3.000000000000000  1.116001620000000  0.00358277257698
4.000000000000000  1.11658956246561  0.00052655199849
5.000000000000000  1.11650432478427  0.00007634335080
6.000000000000000  1.11651670976980  0.00001109252143
```

7.000000000000000	1.11651491082082	0.00000161121805
8.000000000000000	1.11651517213479	0.00000023404426
9.000000000000000	1.11651513417678	0.00000003399686
10.000000000000000	1.11651513969050	0.00000000493833

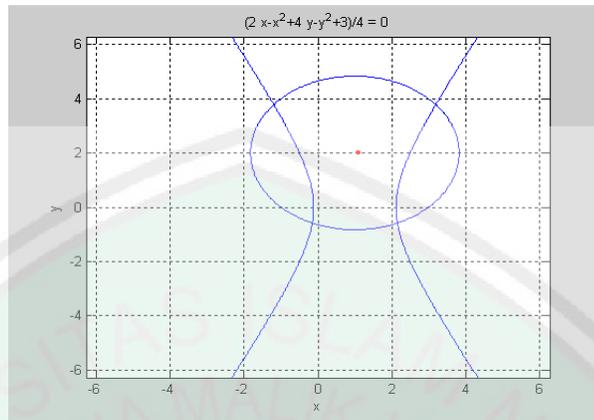
Columns 4 through 5

2.000000000000000	0
1.996400000000000	0.00180324584252
1.99663266603934	0.00011652921607
1.99659888374652	0.00001691991972
1.99660379367870	0.00000245914197
1.99660308053176	0.00000035718012
1.99660318412364	0.00000005188406
1.99660316907608	0.00000000753658
1.99660317126186	0.00000000109475
1.99660317094436	0.00000000015902

Keterangan:

Dari hasil komputasi di atas menunjukkan bahwa nilai galat mulai konvergen pada iterasi ke-8, semakin banyak iterasi maka nilai galat semakin kecil, sehingga iterasi dapat dihentikan pada iterasi ke-10. Hal ini dilakukan karena nilai galat yang diperoleh kurang dari 0,000001.

Langkah 10: Membuat gambar sistem persamaan nonlinier, sebagai berikut:



Gambar 3.1 Sistem persamaan nonlinier

Dari gambar di atas penulis peroleh solusi persamaan dari titik awal $(1,1;2,0)$ sehingga konvergen ke $(p,q) \approx (1,116504325; 1,996603184)$ dan mendekati nilai galat kurang dari 0,000001.

3.2 Logika Dalam Pemikiran Mu'tazilah dan Matematika

Metode numerik adalah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan operasi aritmatika biasa (tambah, kurang, bagi, dan kali). Dalam metode numerik terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Misalnya saja, mencari solusi dari sistem persamaan nonlinier. Rumus ataupun teori matematika menyebutkan bahwa penyelesaian sistem persamaan nonlinier adalah dengan menggunakan solusi analitik, yang mana kebanyakan penyelesaian analitik sangat rumit. Dengan metode numerik, penyelesaian persamaan nonlinier dapat diformulasikan secara matematis menjadi operasi hitung biasa, yaitu dengan metode Seidel. Untuk mengubah atau memformulasikan suatu sistem persamaan nonlinier ke dalam metode Seidel, penulis dituntut untuk dapat memainkan logika berfikirnya agar skema yang terbentuk menghasilkan nilai yang mendekati dengan nilai kebenaran. Walaupun dalam kenyataannya hasil yang diperoleh dari metode numerik kurang mendekati dari nilai analitik.

Logika dalam dunia Islam juga dipakai untuk menunjukkan suatu nilai kebenaran. Bagaimana umat Islam bisa berfikir secara rasional untuk menunjukkan nilai kebenaran tersebut. Salah satu umat Islam yang sangat mengedepankan rasionya, logika berfikirnya adalah kaum Mu'tazilah. Dalam berbagai hal untuk memutuskan suatu permasalahan yang berkaitan dengan syari'at Islam, mereka tidak mau dengan hanya mendengarkan atau mengikuti orang yang dianggap alim oleh masyarakat setempat, mereka menuntut dirinya

sendiri agar selalu mengedepankan akal mereka untuk berpikir dan menggunakan rasionya untuk menunjukkan kebenaran tersebut. Yang mana hal itu dijelaskan pada sub bab (2.6.4), yaitu ajaran teologi Mu'tazilah.

Adanya perbedaan pendapat status orang beriman (mukmin) yang melakukan dosa besar dan mati sebelum bertaubat, merupakan salah satu contoh bagaimana orang Islam menunjukkan cara berfikir mereka dalam memerankan logikanya. Mu'tazilah menyatakan bahwa mukmin yang melakukan dosa besar dan belum bertaubat, tidak lagi mukmin atau berubah menjadi kafir, tetapi fasik, dan mereka nanti akan berada diantara surga dan neraka. Status ini muncul karena menurut pandangan Mu'tazilah, pelaku dosa besar tidak dapat dikatakan mukmin secara mutlak. Karena keimanan menuntut adanya kepatuhan kepada Tuhan tidak cukup hanya pengakuan dan pembenaran. Berdosa besar bukanlah kepatuhan melainkan kedurhakaan. Pelakunya tidak dapat dikatakan kafir secara mutlak karena ia masih percaya kepada Tuhan, Rasul-Nya, dan mengerjakan pekerjaan yang baik. Hanya saja kalau meninggal sebelum bertaubat, ia dimasukkan ke neraka dan kekal di dalamnya. Orang mukmin masuk surga dan orang kafir masuk neraka. Orang fasik pun dimasukkan ke dalam neraka akan tetapi siksaannya lebih ringan daripada orang kafir. Mengapa orang fasik tidak dimasukkan ke surga dengan "kelas" yang lebih rendah dari mukmin sejati? Dari sinilah Mu'tazilah ingin mendorong agar manusia tidak meremehkan perbuatan dosa besar.

Satu contoh lagi, yaitu ajaran keadilan Tuhan, yakni pada perbuatan manusia. Menurut Mu'tazilah, manusia melakukan dan menciptakan perbuatannya sendiri, terlepas dari kehendak dan kekuasaan Tuhan, baik secara langsung maupun

tidak. Tuhan hanya menyuruh dan menghendaki yang baik, bukan yang buruk. Adapun yang disuruh Tuhan pasti lah baik dan apa yang dilarang-Nya tentulah buruk. Konsep ini memiliki konsekuensi logis dengan keadilan Tuhan, yaitu apapun yang akan diterima manusia di akhirat merupakan balasan perbuatannya di dunia. Kebaikan akan dibalas kebaikan dan kejahatan akan dibalas kejahatan, itulah keadilan. Oleh karena itu, berbuat atas kemauan dan kemampuannya sendiri dan tidak dipaksa.

Dua contoh di atas, menjelaskan bagaimana logika dan rasionalitas dipakai oleh orang Islam khususnya kaum Mu'tazilah dalam menunjukkan suatu nilai kebenaran. Bagaimana rasio mereka bekerja untuk menunjukkan kebenaran dalam rangka menyiarkan dan mengikuti syariat Islam yang benar serta dengan mudah bisa diterima oleh umat Islam pada umumnya dan khususnya kaum Mu'tazilah.

Oleh karena itu, penulis dapat menyatakan bahwasanya keterkaitan antara matematika dan Islam (kaum Mu'tazilah) adalah cara mereka dalam menggunakan logika untuk menunjukkan suatu nilai kebenaran, tentunya dalam konteks masing-masing. Bagaimana logika digunakan oleh ilmuwan matematika, yaitu dalam penyusunan metode Seidel untuk penyelesaian sistem persamaan nonlinier agar nilai yang di dapat mendekati nilai yang tepat, artinya hasil yang diperoleh mempunyai galat yang kecil dari solusi analitik. Dan bagaimana logika digunakan oleh orang Islam (kaum Mu'tazilah) untuk menunjukkan kebenaran dalam menyiarkan syari'at Islam, sehingga kaum muslimin bisa menerima dan mau menjalankan syari'at Islam dengan pertimbangan-pertimbangan yang dapat diterima oleh akal.

Tuhan tidak melarang manusia untuk berfikir dan berkreasi sendiri, bahkan Tuhan memerintahkan kepada manusia untuk dapat memanfaatkan akalanya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah diciptakan oleh Allah dengan perantara semua ciptaan-ciptaan-Nya.

Manusia diwajibkan untuk mengembangkan akalanya dalam rangka menciptakan sesuatu yang dianggap dapat menjadikan sesuatu tersebut lebih baik dan lebih maksimal hasilnya. Dengan akal yang telah dikaruniakan oleh Allah, manusia dapat berkreasi untuk memunculkan ide-ide demi meningkatkan proses kemanusiaan menuju kesempurnaan hasil yang diinginkan. Diharapkan manusia mampu untuk mengembangkan dan mencari suatu manfaat dari ilmu tertentu yang merupakan bagian dari mencari ilmu. Islam mendorong manusia untuk mencari ilmu dan kemajuan dalam penemuan-penemuan, menjanjikan ganjaran yang besar, dan upaya-upaya ini dianggap bagian dari pengabdian kepada Allah. Karena pada dasarnya Allah tidak suka kepada umat manusia yang bermalasan-malasan, hanya menunggu perubahan nasib yang selalu dianggap sebagai takdir Tuhan.

Dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinier ada beberapa metode yang dapat dipakai, diantaranya metode Seidel. Metode Seidel merupakan metode yang telah terbukti dapat memberikan jawaban (kebenaran) yang mendekati atau tepat dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinier.

Hal ini menunjukkan bahwa, proses dari kaum Mu'tazilah tidak terlalu berbeda dengan proses metode Seidel, jadi dapat dikatakan bahwa metode Seidel merupakan bagian daripada Mu'tazilah, karena Mu'tazilah dalam menetapkan

hukum esensinya harus sesuai dengan kebenaran yang di inginkan Allah (kebenaran), tentunya pada hal-hal yang baik dan tidak terlalu banyak mudaratnya terhadap umat manusia. Sama halnya juga dengan metode Seidel mencari nilai jawaban (kebenaran) baik itu mendekati atau tepat.



BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, bahwa dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinier dengan metode seidel dapat menggunakan langkah-langkah sebagai berikut: Menentukan kondisi awalnya pada masing-masing variabel, mencari nilai fungsi sistem persamaan nonlinier dengan nilai kondisi awalnya yang telah ditentukan pada langkah tiga di atas, sehingga di dapatkan iterasi pertama, Memasukkan nilai iterasi pertama ke dalam persamaan nonlinier, sehingga di dapat nilai iterasi kedua beserta kesalahannya, Melakukan proses iterasi dengan mengulang langkah nomor empat sampai di dapatkan nilai galat mendekati nol.

Dengan menggunakan langkah-langkah metode Seidel di atas, maka hasil dari sistem persamaan nonlinier yang berbentuk $x = g_1(x, y) = \frac{8x - 4x^2 + y^2 + 1}{8}$ dan $y = g_2(x, y) = \frac{2x - x^2 + 4y - y^2 + 3}{4}$ didapatkan nilai selesaian $x = 1,116504325$ dan $y = 1,996603184$ dengan nilai galat $x = 0,0000016$ dan $y = 0,000000051$ pada iterasi ke-7.

Adapun dalam menyelesaikan sistem persamaan nonlinier dengan Metode Seidel dibutuhkan ketelitian. Sehingga disamping mengerjakan dengan manual, penulis juga mengerjakan dengan program komputer. Menurut hasil yang diperoleh, semakin kecil nilai galat yang didapat, maka nilai selesaiannya juga semakin tepat.

Untuk memperoleh nilai galat yang semakin kecil, dibutuhkan proses perhitungan yang lama, sehingga komputer disini berperan dalam membantu perhitungan.

4.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian dalam pembahasan diatas, maka saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi pembaca diharapkan dapat mengembangkan analisis metode numerik yang lebih mendalam terutama pada Metode Seidel dalam masalah penyelesaian sistem persamaan nonlinier untuk n persamaan dan persamaan nonlinier trasendental dengan menggunakan metode yang sama.
2. Mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah analisis numerik diharapkan dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk dijadikan salah satu bahan rujukan dalam mempelajari analisis numerik terutama yang berkaitan dengan penyelesaian sistem persamaan nonlinier.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, Ahmad Mushthafa. 1989. *Terjemahan Tafsir Al-Maraghi Jus XVII*. Semarang: CV. Toha Putra
- Anton, Howard. 1987. *Aljabar Linier Elementer*. Jakarta: Erlangga
- Chapra, Steven C. dan Raymond P. Canale. 1988. *Numerical Methods For Engineers, 2nd Edition*. Terjemahan Drs. I Nyoman Susila, M. Sc. Jakarta: Erlangga
- Djojodihardjo, Harijono. 2000. *Metode Numerik*. Jakarta: Erlangga
- Fakultas Sains Dan Teknologi. 2004. *Buku Panduan Penulisan Skripsi*. Malang: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
- Mathews, John H. dan Kurtis D. Fink. 1999. *Numerical Methods Using MATLAB, 3rd Edition*. New York: Prentice Hall
- Munir, Renaldi. 2008. *Metode Numerik*. Bandung: Informatika
- Rozak, Abdul dan Rosihon Anwar. 2006. *Ilmu Kalam Untuk UIN, STAIN, PTAIS*. Bandung: CV. Pustaka Setia
- Triatmodjo, Bambang. 1992. *Metode Numerik*. Yogyakarta: Beta Offset
- Qardhawi, Yusuf. 1997. *Al-Qur'an dan As-Sunnah Referensi Tertinggi Ummat Islam*. Jakarta: Robbani Press
- Quraish, Shihab M. 2001. *Wawasan Al-Qur'an Tafsir Maudhu'i Atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan
- Zainuddin. 1992. *Ilmu Tauhid Lengkap*. Jakarta: PT. Rineka Cipta



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341)551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Vidya Desi Rahmawati
NIM : 06510025
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Penyelesaian Sistem Persamaan Nonlinier dengan Metode Seidel
Pembimbing I : Drs. Usman Pagalay, M. Si
Pembimbing II : Achmad Nashichuddin, M. A

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	27 Mei 2010	Seminar Proposal	1.
2	21 Juni 2010	Konsultasi Agama Bab I dan II	2.
3	28 Juni 2010	Konsultasi Agama Bab III	3.
4	30 Juni 2010	Revisi Agama Bab II dan III	4.
5	05 Juli 2010	Konsultasi Bab I dan II	5.
6	08 Juli 2010	Revisi Bab II	6.
7	25 Agustus 2010	Konsultasi Bab III	7.
8	01 September 2010	Revisi Bab I, II, III	8.
9	23 September 2010	ACC Agama Keseluruhan	9.
10	23 September 2010	ACC Keseluruhan	10.

Malang, 07 Oktober 2010
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M.Pd
NIP: 19751006 200312 1 001