

PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN DENGAN PEMANFAATAN PERANGKAT LUNAK AJAR PENYELESAIAN PERSAMAAN NON LINIER DENGAN METODE NEWTON RHAPSON

Marlindawati

¹⁾Jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Darma
Jl. A. Yani No. 12 Palembang Telp (0711)-515679
e-mail : marlindawati@mail.binadarma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat lunak ajar penyelesaian persamaan non linier dengan metode Newton Raphson. Dengan adanya perangkat ajar ini penulis dapat mengungkapkan kualitas pembelajaran yang dilihat dari aspek isi, pembelajaran, tampilan dan pemrograman, daya tarik serta ketuntasan belajar mahasiswa setelah menggunakan perangkat lunak ajar ini. Validator dalam penelitian ini adalah 3 orang ahli dibidang materi dan media. Subjek penelitian adalah 3 orang mahasiswa untuk uji coba validasi kelompok kecil dan 47 orang mahasiswa untuk validasi kelompok besar. Adapun instrumen dalam penelitian ini adalah angket, pedoman observasi, soal pre-test dan post-test. Analisis data menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian (1) pengembangan perangkat lunak ajar melalui enam langkah, yaitu: menganalisis, mendesain, memproduksi, memvalidasi, merevisi dan mengujicoba, (2) kualitas perangkat lunak ajar dari aspek materi dinilai menarik (skor=3,98) (3) kualitas perangkat lunak dari aspek media dinilai menarik (skor=3,95). Untuk kelompok besar, 41 mahasiswa (87,23%) menunjukkan ketuntasan belajar yang baik dengan nilai rata-rata diatas 70 dan hanya 6 orang mahasiswa saja yang mendapatkan nilai dibawah 70 (12,77%). Dari hasil analisis tersebut, penulis simpulkan bahwa penggunaan perangkat lunak ajar ini memberikan dampak yang positif dan baik terhadap ketuntasan belajar mahasiswa.

Kata Kunci : persamaan non linier, Newton Raphson, pre-test dan pos-test

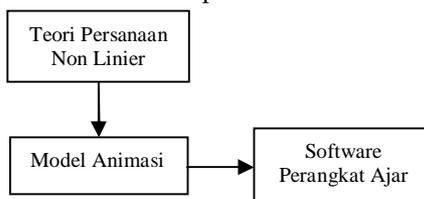
1. PENDAHULUAN

Media pembelajaran adalah bahan, alat atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukasi antara pengantar dan penerima dapat berlangsung secara tepat guna dan berdayaguna. Metode numerik adalah mata kuliah yang merupakan *finishing* dari aljabar linear, kalkulus dan matematika diskrit. Metode numerik merupakan teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematik dengan cara operasi hitungan (*arithmetic*). (Chapra, Steven C, and Canale, Raymond P.,1991). Yang menjadi alasan dalam pemakaian metode numerik karena tidak semua permasalahan matematis atau perhitungan dapat diselesaikan dengan mudah. Salah satu sub pokok bahasan dalam metode numerik adalah persamaan non-linier. Persamaan Non-Linier adalah persamaan yang jika digambarkan dalam bidang kartesius berbentuk garis tidak lurus (berbentuk kurva). Penyelesaian secara numerik umumnya melibatkan proses iterasi, perhitungan berulang dari data numerik yang ada. Jika proses iterasi tersebut dilakukan secara manual, akan membutuhkan waktu yang relatif lama dan kemungkinan timbulnya nilai kesalahan (*error*) akibat manusia itu sendiri juga relatif besar. Seringnya terjadi proses iterasi sampai ratusan kali, pada keadaan demikian ini komputer sangat dibutuhkan untuk mengurangi waktu penyelesaian.

Jadi pemanfaatan teknologi komputer melalui kemampuan multimedia yang meliputi gambar, suara, musik sampai dengan video selain dapat belajar mengenai teori metode Newton Raphsan juga dapat membantu menyelesaikan suatu persamaan non linier dan bukan untuk membuat seseorang menjadi malas melakukan komputasi manual namun bertujuan untuk membantu seseorang dalam belajar melakukan komputasi dengan baik. Sehingga pembelajaran yang tadinya kurang menarik, maka dengan pemanfaatan multimedia ini menjadi lebih menarik dan interaktif. User dapat mencari taksiran akar yang diinginkan dengan cepat dan mudah tanpa harus melakukan perhitungan manual yang membutuhkan waktu yang lama.

Untuk itu penulis melakukan pengembangan media pembelajaran tersebut dengan menggunakan multimedia interaktif. Setelah itu akan dilihat kualitas kelayakan materi dan kualitas kelayakan media yang dihasilkan dengan menggunakan angket dan ketuntasan belajar mahasiswa dengan melihat hasil pre-test dan post-test serta menganalisis tingkat akurasi, ketelitian dan kecepatan yang diperoleh dalam penyelesaian persamaan Non linier ini dengan menggunakan software yang diimplementasikan tersebut terhadap metode Newton Raphson.

Adapun kerangka pemikiran yang penulis buat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

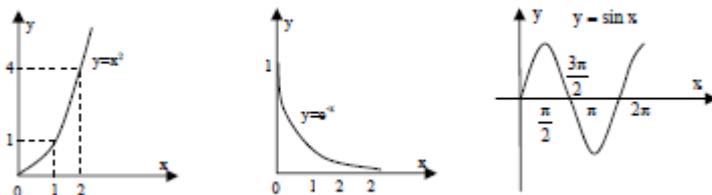
2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode Numerik adalah teknik-teknik yang digunakan untuk memformulasikan masalah matematis agar dapat dipecahkan dengan operasi-perhitungan (fairuzelsaid :2010).

Metode numerik digunakan karena tidak semua permasalahan matematis atau perhitungan matematis dapat diselesaikan dengan mudah. Bahkan dalam prinsip matematik, suatu persoalan matematik yang paling pertama dilihat adalah apakah persoalan itu memiliki penyelesaian atau tidak. Jadi, jika suatu persoalan sudah sangat sulit atau tidak mungkin diselesaikan dengan metode matematis (analitik) maka kita dapat menggunakan metode numerik sebagai alternatif penyelesaian persoalan tersebut.

Persamaan non linier adalah suatu persamaan untuk mencari akar X sehingga $F(x) = 0$, fungsi ini tidak mempunyai rumus tertentu sehingga untuk mendapatkn nilai akarnya digunakan beberapa metode pendekatan.

Menurut Munif, A (1995 : 7) Persamaan $y = f(x)$ dikatakan linier jika hubungan antara variabel x dan nilai fungsi y jika digambarkan pada sumbu kartesian menunjukkan **garis lurus**. Sedangkan yang tidak berbentuk garis lurus disebut **persamaan non-linier**. Misalnya persamaan polinomial, persamaan sinusoida, persamaan eksponensial, persamaan logaritmik dan sebagainya.



Gambar 2. Bentuk-bentuk Grafik Persamaan Non Linier

Penyelesaian persamaan non-linier bisa dilakukan menggunakan beberapa metode, diantaranya (Amang, 2006) :

1. Metode Grafis
2. Metode Bisection
3. Metode Regula Falsi
4. Metode Secant
5. Metode Newton Rhapsion

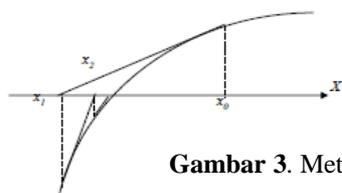
Metode yang mana titik dari garis singgung dapat dibuat dari titik $(x_i, f(x_i))$. Titik dimana garis singgung tersebut memotong sumbu x biasanya memberikan perkiraan yang lebih dekat dari nilai akar.

6. Metode Iterasi Fixed Point

Metode Newton Raphson adalah metode pendekatan yang menggunakan satu titik awal dan mendekatinya dengan memperhatikan slope atau gradien pada titik tersebut.

Titik pendekatan ke $n+1$ dituliskan sebagai berikut :

$$x_{n+1} = x_n - \frac{F(x_n)}{F'(x_n)}$$



Gambar 3. Metode Newton Raphson

Algoritma Metode Newton Raphson :

1. Definisikan fungsi $F(X)$ dan $F'(X)$
2. Tentukan toleransi error (e) dan iterasi maksimum (n)
3. Tentukan nilai pendekatan awal x_0
4. Hitung $F(X_0)$ dan $F'(X_0)$
5. Untuk iterasi $i = 1$ sampai dengan n atau $|f(X_i)| > e$

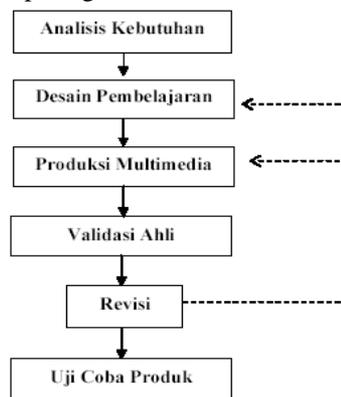
$$x_{i+1} = x_i - \frac{F(x_n)}{F'(x_n)}$$

Hitung $f(x_{i+1})$ dan $f'(x_{i+1})$

6. Akar persamaan adalah nilai X_{i+1} yang terakhir diperoleh

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan menurut Borg & Gall (2003 : 772), yang berorientasi untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan. Sedangkan menurut Gay (1981 : 10) penelitian pengembangan bukan untuk membuat teori atau menguji teori melainkan untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah. Dalam penelitian ini, model yang menjadi acuan adalah model penelitian pengembangan Borg & Gall (2003 : 775), model pengembangan desain pembelajaran Dick & Carey (2005 : 1) dan pengembangan produk model Luther, 1994 (Ariesto Hadi Sutopo, 2003 : 32). Ketiga model pengembangan tersebut diadaptasi sehingga menghasilkan sebuah model pengembangan yang lebih sederhana, yang dijadikan sebagai landasan dalam penelitian ini. Secara garis besar model pengembangan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Model Pengembangan Multimedia Pembelajaran

Dengan mengacu pada model penelitian, maka dilakukan pengelompokan kegiatan yang akan dilaksanakan yaitu :

Penelitian ini melalui enam tahap, yaitu :

1. Tahap Analisis Kebutuhan
Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan perlunya pengembangan perangkat lunak ajar penyelesaian persamaan non linier dengan metode Newton Raphson berbasis multimedia interaktif.
2. Tahap Desain Pembelajaran
Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan desain pembelajaran hingga menghasilkan silabus sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat lunak ajar.
3. Tahap Produksi / Pengembangan Perangkat Lunak Ajar
Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan produk awal, dan selanjutnya di tes atau dijalankan dalam komputer untuk memastikan apakah hasilnya sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.
4. Tahap Validasi Ahli
Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan.
5. Tahap Revisi
Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk berdasarkan saran revisi ahli materi dan ahli media.
6. Tahap Uji Coba Produk
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui daya tarik multimedia yang dikembangkan bagi mahasiswa dan untuk memperoleh skor hasil *pre-test* dan *post-test*.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut : 1) Angket atau Kuesioner, digunakan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan kualitas kelayakan materi dan kualitas kelayakan media. 2) Observasi,

digunakan sebagai panduan terhadap sikap mahasiswa selama proses uji coba untuk mengetahui daya tarik produk bagi mereka, dan Soal *Pre-test* dan *Post-test* digunakan untuk mengetahui ketuntasan belajar mahasiswa setelah menggunakan produk perangkat lunak ajar penyelesaian persamaan non linier dengan metode Newton Raphson berbasis multimedia interaktif. Untuk penentuan populasi dan sampel berdasarkan Sugiyono (2001:55). Populasi dalam penelitian adalah 47 orang mahasiswa Universitas Bina Darma yang sedang atau yang sudah mengambil mata kuliah Metode Numerik atau Analisa Numerik yaitu teknik industri 15 mahasiswa, teknik sipil 16 mahasiswa dan teknik elektro 16 mahasiswa.

Jenis data penelitian yang terdapat dalam penelitian ini adalah data kualitatif yang berupa komentar dan saran perbaikan produk dari ahli materi serta media dan kelompok kecil mahasiswa dianalisis dan dideskripsikan secara deskriptif kualitatif untuk merevisi produk yang dikembangkan. dan kuantitatif yaitu data berupa skor penilaian hasil uji coba observasi kelompok besar dan skor *pre-test* dan *post-test*.

3.1. Tahap Analisis Kebutuhan

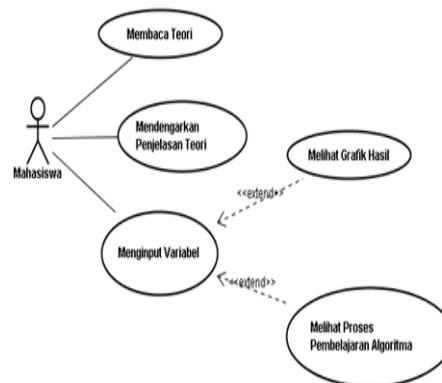
Selama ini proses pembelajaran mata kuliah persamaan non linier dengan metode Newton Raphson, yaitu dosen pertama kali menerangkan secara teori. Kemudian dosen memberikan contoh dari persamaan non linier dengan metode Newton Raphson, setelah itu menentukan nilai toleransi kesalahannya atau galat (e) dan nilai pendekatan awal (X_0). Dari contoh tadi, dosen menguraikan secara satu persatu prosedur iterasinya. Iterasi tersebut akan selesai apabila nilai $f(x)$ nya sudah mendekati nilai galatnya atau $|f(x_i)| \geq e$. Setelah itu barulah digambarkan bentuk grafiknya sesuai dengan hasil tahapan dari iterasi yang ada.

3.2. Design

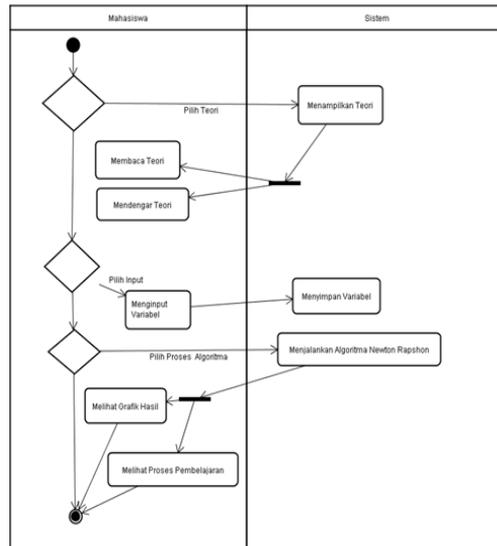
Pada tahap design ini menentukan struktur data, arsitektur perangkat lunak / sistemnya, antarmuka, dan algoritmanya. Dengan memahami permasalahan yang ada, maka perancangan pembuatan pengembangan perangkat ajar on linier dengan metode Newton Raphson terdiri dari *use case diagram*, dan *activity diagram*. Adapun perangkat ajar yang penulis buat ini tidak terdapat database. Jadi data yang diinputkan sifatnya hanya sementara.

3.2.1. Use Case Diagram dan Diagram Activity

Menurut Sri Dharwiyanti dan Romi Satria Wahono *Use Case Diagram* (UCD) menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah system. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara actor dengan system. Jadi UCD disini menjelaskan apa yang akan dilakukan oleh perangkat ajar persamaan non linier dengan metode Newton Raphson dengan bahasa pemrograman C# dan siapa yang berinteraksi dengan sistem. Aktor yaitu mahasiswa. Terdapat 2 sub menu pilihan, yaitu sub menu teori dan sub menu Newton Raphson sebagai latihan.



Gambar 5. Use Case Diagram



Gambar 6. Diagram Activity

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan pengembangan system yang selanjutnya, yaitu:

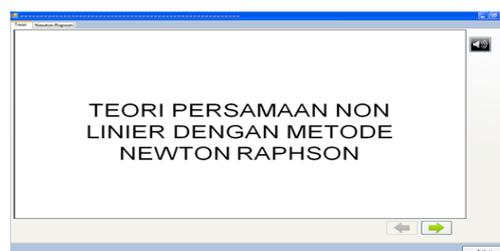
1. Tahap Produksi

Spesifikasi dari Perangkat lunak ajar ini yaitu terdapatnya Proses mengenai persamaan non linier dengan metode Newton Raphson. Disini kita dapat melihat turunan iterasi nya secara satu-persatu beserta bentuk grafik yang dihasilkan. Dalam menjalankan program aplikasi ini sudah dibuat *file.exe*. Jadi untuk menjalankan program ini cukup mengklik *shortcut* yang sudah dibuat yang terdapat pada desktop. Jika sudah diklik maka program langsung masuk ke menu utama. Adapun cara menjalankannya adalah hidupkan komputer dengan sistem operasi minimal *windows xp*, pada desktop komputer terdapat *shortcut Newton Raphson* klik dua kali, maka secara otomatis akan tampil program dengan *form* menu utama.



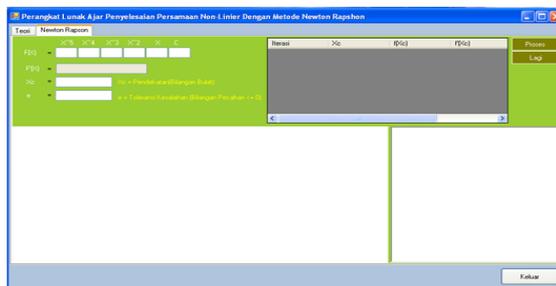
Gambar 7. Form Menu Utama

Pada sub menu teori terdapat penjelasan tentang persamaan non linier dengan metode newton raphson. Pada menu ini mahasiswa dapat membaca materi atau mendengarkan penjelasan teori dengan mengaktifkan tombol sound nya. materi dibuat dalam beberapa slide. jika mahasiswa ingin berpindah ke slide selanjutnya atau sebelumnya cukup dengan meng klik tombol panah ke kanan untuk halaman berikutnya atau ke kiri untuk halaman sebelumnya. adapun tampilannya sebagai berikut :



Gambar 8 . Sub Menu Teori

Pada Sub menu newton raphson, mahasiswa dapat memasukkan nilai-nilai koefisien untuk membentuk persamaan non linier, nilai pendekatan (xc) dan nilai toleransi kesalahan (e). setelah itu mahasiswa mengklik tombol proses. kemudian mahasiswa dapat melihat dan mendengar prosedur pembelajaran yaitu turunan iterasinya secara satu-persatu, kemudian nilai iterasi secara keseluruhan dalam bentuk tabel beserta gambar dari grafiknya. tampilannya dapat kita lihat seperti dibawah ini :



Gambar 9. Sub Menu Newton Raphson



Gambar 10. Sub Menu Newton Raphson Setelah Nilai Diinputkan

2. TAHAP VALIDASI

Validasi Ahli

Data validasi ahli yaitu data yang diperoleh berdasarkan penilaian ahli materi sekaligus media melalui angket pertanyaan. Para ahli ini melakukan penilaian terhadap materi sekaligus media pembelajarannya. Dalam angket pertanyaan tersebut, penulis menanyakan 4 hal yang terkait dengan perangkat lunak ajar, yaitu tentang materi dan media dari perangkat lunak ajar. Adapun hasil penilaian dapat penulis deskripsikan berikut ini :

1. Penilaian materi

Pada penilaian materi, ketiga ahli mengatakan cukup puas dan mudah dimengerti. Hanya saja satu orang ahli menambahkan agar persamaan yang diselesaikan tidak hanya persamaan non linier yang polinom saja, tapi dapat juga menyelesaikan persamaan non linier dalam bentuk yang lainnya.

2. Penilaian Newton Raphson (latihan)

Ketiga ahli menyatakan bahwa latihan yang sifatnya interaktif cukup memadai, jelas dan mudah dimengerti. Satu orang ahli menambahkan bahwa untuk pembelajaran tentang iterasinya ada kesalahan rumus yang digunakan.

3. Penilaian interface

Untuk penilaian *interface*, para ahli umumnya mengungkapkan sudah baik dan mudah digunakan. Hanya saja pada grafik ditambahkan scroll kiri kanannya agar grafiknya dapat dilihat secara keseluruhan.

4. Penilaian yang lainnya

Untuk penilaian yang lainnya bersifat saran, yaitu ke depannya sebaiknya ditambahkan metode yang lainnya selain metode *newton raphson* juga persamaan nonlinier tidak hanya yang polinom saja atau bersuku banyak tapi dalam bentuk yang lainnya.

Dengan hasil-hasil tersebut di atas, disimpulkan secara keseluruhan baik dari segi isi maupun media, bahwa penilaian terhadap perangkat lunak ajar sudah dinilai baik. Untuk tampilan grafik, penulis tidak bisa menambahkan *scroll* kiri kanannya, karena grafiknya merupakan *picture box*. Kalau ditambahkan akan mengakibatkan grafiknya hilang. Untuk itu, saat ini tampilannya saja yang dibuat lebih sempit sehingga gambar grafiknya dapat dilihat secara keseluruhan. Untuk kesalahan rumus yang terdapat pada iterasi pembelajaran sudah penulis perbaiki, sehingga pembelajaran lebih mudah lagi untuk dimengerti.

Jadi, perangkat lunak ajar ini dinilai sudah layak untuk digunakan sebagai alternatif pembelajaran untuk membantu dosen dalam menjelaskan materi tentang persamaan nonlinier dengan metode *newton raphson*.

Validasi Kelompok Kecil

Berdasarkan hasil uji coba satu-satu diketahui bahwa ketiga mahasiswa rata-rata menunjukkan daya tarik yang baik terhadap multimedia yang dikembangkan ini dan dinilai lebih efektif, apalagi dalam penyelesaian satu kasus persamaan non linier dapat dilakukan dengan cepat karena waktu penyelesaian hanya membutuhkan waktu beberapa milli detik (ms). Dalam pembelajarannya dapat dilihat turunan iterasinya secara satu persatu serta penggambaran grafiknya secara jelas.

Saran yang diberikan yaitu adanya pengetahuan dasar terlebih dahulu mengenai persamaan non linier sebelum menggunakan media ini. Kemudian adanya instruksi dari cara pemakaian disamping dengan audio serta adanya tambahan tombol print agar dapat dibuat laporan atau *reportnya*.

Dari saran ini dapat penulisanggapi, bahwa media ini memang penulis buat sebagai alternatif dalam membantu dosen memberikan materi. Untuk instruksi pemakaiannya, penulis saat ini hanya memberikannya lewat audio saja. Kemudian tombol print yang diminta belum bisa dipenuhi karena pada media tidak terdapat database. Data yang disimpan sifatnya hanya sementara saja.

Validasi Kelompok Besar

Pada tahapan ini ada 3 data yang diolah, yakni: Kualitas materi, Kualitas media, dan hasil *pre-test* dan *post-test*. Data kualitas materi dan media diperoleh dari angket dalam skala Linkert. Perubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif berpedoman pada konversi nilai yang diadaptasi dari Sukardjo (2005 : 53-54).

Tabel 1. Tabel Konversi Data Kuantitatif ke Data Kualitatif dengan Skala 5

Interval	Skor
$X \leq 1,79$	Sangat Tidak Menarik
$1,79 < X \leq 2,60$	Tidak Menarik
$2,60 < X \leq 3,40$	Cukup Menarik
$3,40 < X \leq 4,21$	Menarik
$4,21 < X$	Sangat Menarik

Pada uji coba kelompok besar ini, penulis memberikan beberapa pertanyaan seputar kelayakan materi dan media yang terdapat dalam kuesioner kepada tujuh orang mahasiswa teknik industry. Hasilnya berdasarkan tabel konversi diatas bahwa perangkat lunak ajar ini dinilai menarik baik secara materi maupu media dengan nilai rata-rata skor 3.95 untuk materi dan 3,59 untuk media.

Penilaian terhadap tampilan pada teori dapat penulisanggapi bahwa penulis memang sengaja tidak membuat tampilan terlalu menonjol, malah cenderung memakai latar yang putih dan sederhana. Ini penulis lakukan agar mahasiswa pada saat memilih sub menu teori lebih serius dalam belajarnya atau pemahamannya, mengingat perangkat lunak ajar yang penulis buat ini berisikan tentang penyelesaian persamaan non numerik, jadi butuh konsentrasi yang lebih. Penulis mengkhawatirkan apabila tampilan dibuat mencolok, malah mahasiswa akan cenderung memperhatikan tampilan dan sedikit memperdulikan isi. Padahal tujuan inti yang ingin penulis capai yakni dengan adanya perangkat lunak ajar ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi. Sedangkan pada tampilan sub menu Newton Raphson, penulis sudah membuat warna dan tampilan yang berbeda, untuk grafiknya penulis membuatnya dengan animasi.

Data skor hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan menghitung presentase mahasiswa yang telah memperoleh nilai ≥ 70 dan mengubah data kuantitatif persentase ketuntasan belajar menjadi data kualitatif berpedoman pada acuan konversi nilai menurut Bloom, Madaus & Hastings (Tanwey Gerson Ratumanan & Theresia Laurens, 2003:19), yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Konversi Persentase Ketuntasan Belajar Menjadi Data Kualitatif

Persentase (%)	Kriteria
$90 \leq X$	Sangat baik
$80 \leq X < 90$	Baik
$70 \leq X < 80$	Cukup
$60 \leq X < 70$	Kurang
$X < 60$	Sangat Kurang

Tujuan melakukan *pre-test* dan *post-test* adalah memperoleh data skor mahasiswa untuk mengetahui ketuntasan belajar mahasiswa setelah menggunakan perangkat lunak ajar yang dikembangkan ini. Diketahui bahwa dalam uji coba kelompok besar dari 47 mahasiswa, terdapat 41 mahasiswa yang tuntas belajar dan hanya 6 mahasiswa yang tidak tuntas belajar. Dengan demikian, persentase ketuntasan belajar mahasiswa adalah $41 : 47 \times 100\% =$

87,23 %. Selanjutnya, persentase ketuntasan ini dikonversi ke data kualitatif untuk mengetahui kriterianya. Dengan berpedoman pada konversi persentase ketuntasan belajar menjadi data kualitatif, diketahui ketuntasan belajar 87,23 % termasuk kriteria "baik". Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak ajar persamaan non linier dengan metode Newton Raphson berdampak positif terhadap ketuntasan belajar mahasiswa dan membantu memudahkan mahasiswa mempelajari tentang persamaan non linier dengan metode Newton Raphson.

4.1. Analisis Kompleksitas

Pada analisis kompleksitas ini, penulis akan membahas tentang kinerja dari perangkat lunak ajar ini. Yaitu seberapa besar efisiensi dari perangkat yang dihasilkan ini. Salah satu pengukuran terhadap efisiensi yaitu pada waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu kasus persamaan non linier dalam waktu cpu (*cpu time*) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu kasus tersebut. Satuan waktu yang penulis pakai adalah dalam mili second (ms), dimana 1 detik = 1000 ms.

5. KESIMPULAN

- 1) Pengembangan perangkat lunak ajar persamaan non linier dengan metode newton raphson telah dilakukan melalui enam tahap, yaitu: (1) melakukan analisis kebutuhan, (2) mengembangkan desain pembelajaran, (3) mengembangkan produk, (4) melakukan validasi ahli, (5) melakukan revisi dan (6) melakukan uji coba.
- 2) Ditinjau dari aspek materi dan media dari perangkat lunak ajar ini, kualitas materi dan media dinilai baik. Kriteria ini penulis deskripsikan dari pertanyaan yang penulis ajukan kepada ahli materi sekaligus media. Sedangkan uji validitas kelompok besar untuk kelayakan materi dan media dinilai baik dengan nilai 3,98 untuk materi dan 3,95 untuk media.
- 3) Berdasarkan hasil observasi kepada 3 mahasiswa atau uji coba kelompok kecil, disimpulkan bahwa ketiga mahasiswa rata-rata menunjukkan daya tarik yang baik terhadap multimedia yang dikembangkan ini. Dan pembelajaran yang disampaikan lewat multi media dinilai efektif, apalagi dalam penyelesaian satu kasus persamaan non linier dinilai cepat karena waktu penyelesaian hanya beberapa milidetik dibandingkan dengan cara pengerjaan secara manual.
- 4) Penggunaan perangkat lunak ajar ini mempunyai dampak yang positif terhadap ketuntasan belajar mahasiswa. Dari 47 mahasiswa yang telah mengikuti uji coba kelompok besar terdapat enam mahasiswa yang tidak tuntas belajar atau menyelesaikan persamaan non linier dengan metode newton raphson dan 41 mahasiswa (87,23%) yang tuntas belajar atau dapat menyelesaikan persamaan non linier dengan memperoleh nilai rata-rata ≥ 70 dari nilai maksimal 100. Ketuntasan belajar ini tergolong "baik".
- 5) Bahwa kompleksitas penyelesaian masalah non linier dipengaruhi oleh faktor derajat persamaan, dan nilai toleransi kesalahan. Semakin rigid nilai optimal yang diharapkan, kinerja algoritma semakin lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariesto Hadi Sutopo, 2003, *Multimedia Interaktif Dengan Flash*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Borg, W.R. & Gall, M. D, 2003, *Educational research: an introduction (7th ed.)*. New York: Longman, Inc.
- Chapra, Steven C, and Canale, Raymond P. 1991, *Metode Numerik untuk Teknik*, Jakarta : Universitas Indonesia
- Sri Dharwiyanti dan Romi S.W., 2003, Pengantar Unified Modelling Language (UML), Ilmu Komputer.Com, http://202.95.157/howto/PDF_Files/yanti-uml.pdf
- Sukardjo, 2005, *Evaluasi Pembelajaran*, Diktat Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran, Prodi TP PPs UNY. Tidak diterbitkan.
- Sutopo,Hadi. Sinopsis Disertasi, Pengembangan Model Pembelajaran Pembuatan Aplikasi Multimedia Khususnya *Puzzle Game*, Online, (www.topazart.info/teks_penelitian/sinopsisRev2806.pdf), diakses tanggal 17-02-2011)
- Sugiyono, 2005, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Bandung: Alfabeta.
- _____, 2001, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta.