

**INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS  
UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN  
MENERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR  
BERBASIS METODE WORKING MEMORY**

**Oleh :**

**FARIED HERMAWAN**

**P31.2008.00561**

**Tesis diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar  
Magister Komputer**



**PROGRAM PASCA SARJANA  
MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO  
SEMARANG**

**2010**



**UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

**PERSETUJUAN STATUS TESIS**

JUDUL : *INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN MENGERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR BERBASIS METODE WORKING MEMORY*

Saya : FARIED HERMAWAN

mengijinkan Tesis Magister Komputer ini disimpan di Perpustakaan Universitas Dian Nuswantoro dengan syarat-syarat kegunaan sebagai berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universitas Dian Nuswantoro
2. Perpustakaan Universitas Dian Nuswantoro dibenarkan membuat salinan untuk tujuan referensi saja.
3. Perpustakaan juga dibenarkan membuat salinan Tesis ini sebagai bahan pertukaran antar institusi pendidikan tinggi.
4. Berikan tanda  $\checkmark$  sesuai dengan kategori Tesis

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

Sangat rahasia

Rahasia

Biasa

Disahkan oleh:

Faried Hermawan

Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom

Alamat tetap:

Muria Indah 01/VII No. 394

Kudus

Tanggal: .....

Tanggal: .....



**UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

**PERNYATAAN PENULIS**

JUDUL : *INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN MENGERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR BERBASIS METODE WORKING MEMORY*

NAMA : FARIED HERMAWAN

NPM : P31.2008.00561

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Tesis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Magister Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Semarang, Agustus 2010

FARIED HERMAWAN

Penulis



**UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

**PERSETUJUAN TESIS**

JUDUL : *INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN MENGERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR BERBASIS METODE WORKING MEMORY*

NAMA : FARIED HERMAWAN

NPM : P31.2008.00561

Tesis ini telah diperiksa dan disetujui,

Semarang, Agustus 2010

Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom  
Pembimbing Utama

Romi Satria Wahono, M.Eng  
Pembimbing Pembantu

Dr. Abdul Syukur  
Direktur MTI UDINUS



**UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

**PENGESAHAN TESIS**

JUDUL : *INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN MENGERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR BERBASIS METODE WORKING MEMORY*

NAMA : FARIED HERMAWAN

NPM : P31.2008.00561

Tesis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Sidang Tesis tanggal 1 September 2010. Menurut pandangan kami, Tesis ini memadai dari segi kualitas maupun kuantitas untuk tujuan penganugerahan gelar Magister Komputer (M.Kom.)

Semarang, 1 September 2010

Dewan Penguji:

Dr. Ir. Dwi Eko Waluyo, M.M  
Ketua Penguji

Heribertus Himawan, M. Kom  
Anggota

Tyas Catur P, S.Si, M.Kom  
Anggota

## **ABSTRACT**

*Intelligent Tutoring Systems (ITS) are computer systems that provide command and tailored to students who apply the theory of learning by doing. Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT) is one of the ITS which supports the creation of a flexible tutors for problem-solving simple and complex, capable of supporting several strategies that can describe what learners do when solving problems. In work on the problems of one variable linear equations, students often make different errors. This is due to memory each learner which vary from the information it receives. Therefore, in this study will try to identify patterns of errors in learners in working on one variable linear equations using the Working Memory. The media used is the ITS using CTAT tools.*

*In this research, learners have obtained material equation first. Only then used the media that will be used to solve the problem in one variable linear equations. From the study obtained a result that can map out the mistakes made in working on learners in particular equation, where the most frequent mistakes learners is to add just one segment of which should add both sides with the same numbers.*

*Keywords : linear equations of one variable;  
Intelligent Tutoring Systems (ITS);  
Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT);  
Working Memory*

*xv+60 pages, 19 figures; 6 tables; 3 attachment*

*Bibliography: 12 (1988-2008)*

## ABSTRAKSI

*Intelligent Tutoring Systems (ITS)* adalah sistem komputer yang menyediakan perintah dan disesuaikan dengan peserta didik yang menerapkan teori *learning by doing*. *Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT)* merupakan salah satu dari ITS yang mendukung penciptaan tutor yang fleksibel untuk masalah sederhana dan pemecahan yang kompleks, mampu mendukung beberapa strategi sehingga dapat menggambarkan apa yang peserta didik lakukan pada saat memecahkan masalah. Dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel, peserta didik sering melakukan kesalahan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan *memory* masing-masing peserta didik yang berbeda-beda tergantung dari informasi yang diterimanya. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dicoba mengidentifikasi pola-pola kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel dengan menggunakan *Working Memory*. Adapun media yang digunakan adalah ITS yang menggunakan *tools CTAT*.

Dalam penelitian ini, peserta didik telah memperoleh materi persamaan linear satu variabel terlebih dahulu. Baru kemudian digunakan media yang nantinya akan digunakan untuk mengerjakan soal persamaan linear satu variabel. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil penelitian yang dapat memetakan kesalahan-kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel, dimana kesalahan yang paling sering dilakukan peserta didik adalah menambahkan salah satu ruas saja dari yang seharusnya menambahkan kedua ruas dengan bilangan yang sama.

Kata kunci : Persamaan linear satu variabel;  
*Intelligent Tutoring Systems (ITS)*  
*Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT)*  
*Working Memory*

xv+60 halaman; 19 gambar; 6 tabel; 3 lampiran  
Daftar acuan: 12 (1988-2008)

## ***ACKNOWLEDGEMENTS***

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga Tesis dengan judul *“INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS UNTUK IDENTIFIKASI KESALAHAN MENGERJAKAN SOAL PERSAMAAN LINEAR BERBASIS METODE WORKING MEMORY”* ini dapat selesai. Untuk itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom selaku rektor Universitas Dian Nuswantoro sekaligus pembimbing utama tesis ini, yang telah memberikan arahan dan bimbingan penelitian.
2. Bapak Romi Satria Wahono, M.Eng selaku dosen dan pembimbing Tesis yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingannya dalam penyusunan Tesis ini.
3. Ibu Dra. Dianah selaku kepala Madrasah Tsanawiyah NU Banat Kudus yang telah memberikan ijin penelitian.
4. Istriku Wahyuning Widiyastuti, S.Pd, M.Si dan anakku Farrel Hannan yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
5. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.
6. Seluruh staf pengajar (dosen) Pasca Sarjana Universitas Dian Nuswantoro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh studi.
7. Teman-teman kuliah angkatan XIV Pasca Sarjana Universitas Dian Nuswantoro yang telah memberikan dukungan dan *sharing* ilmunya kepada penulis hingga terselesaikannya Tesis ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dan tidak dapat disebutkan satu persatu



Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ilmiah yang penulis hasikan untuk masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Tesis ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Agustus 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN STATUS TESIS .....	ii
PERNYATAAN PENULIS .....	iii
PERSETUJUAN TESIS .....	iv
PENGESAHAN TESIS .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAKSI .....	vii
<i>ACKNOWLEDGEMENTS</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I    PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	5
1.3    Tujuan Penelitian.....	5
1.4    Ruang Lingkup .....	5
1.5    Kontribusi Penelitian .....	6
1.6    Manfaat Penelitian.....	6
1.7    Kerangka Pemikiran .....	7
1.8    Sistematika Penulisan.....	8
BAB II    LANDASAN TEORI.....	10
2.1 <i>Related Research</i> .....	10

2.2	<i>Mindmap of Field</i> .....	10
2.3	Landasan Teori .....	11
2.3.1	<i>Intelligent Tutoring System</i> .....	11
2.3.2	<i>Working Memory</i> .....	21
2.3.3	Pola Kesalahan dalam Mengerjakan soal Persamaan Linear .....	23
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	25
3.1	Metode Penelitian.....	25
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	27
3.3	Metode Eksperimen Penelitian.....	28
3.4	Metode Analisis Data .....	29
3.5	Penerapan <i>Working Memory</i> pada Masalah Penelitian .....	30
BAB IV	PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI <i>SOFTWARE</i> .....	31
4.1	Pengembangan <i>Software</i> yang Menerapkan <i>Working Memory</i> .....	31
4.1.1	Analisa Kebutuhan .....	31
4.1.2	Kebutuhan <i>Software</i> .....	32
4.1.3	Perancangan <i>Software</i> .....	33
4.1.4	Konstruksi .....	37
4.1.5	Pengujian <i>Software</i> .....	43
4.2	Implementasi <i>Software</i> .....	48
4.2.1	Durasi Penerapan .....	48
4.2.2	Strategi Penerapan.....	48
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	50
5.1	Hasil Penerapan .....	50
5.2	Evaluasi dan Validasi .....	51
5.2.1	Analisa Penerapan <i>Software</i> .....	51

5.2.2	Analisa Hasil Penelitian .....	52
5.2.3	Uji Statistika.....	53
5.3	Implikasi Penelitian .....	55
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	57
6.1	Kesimpulan.....	57
6.2	Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA	.....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pemikiran.....	8
Gambar 2. <i>Mind Map of Field</i> .....	11
Gambar 3. Contoh Modul siswa dalam <i>Intelligent Tutoring Systems</i> .....	13
Gambar 4. Komponen <i>Intelligent Tutoring Systems</i> .....	14
Gambar 5. Komponen CTAT yang telah terinstal di Adobe Extension Manager	18
Gambar 6. Komponen CTAT pada IDE Flash.....	18
Gambar 7. Cognitive Tutor Authoring Tools.....	19
Gambar 8. Use Case Diagram CTAT Persamaan Linear Satu Variabel.....	34
Gambar 9. Sequence diagram kerjakan soal .....	35
Gambar 10. Sequence diagram melihat tutorial .....	35
Gambar 11. Activity diagram kerjakan soal .....	36
Gambar 12. Activity diagram melihat tutorial .....	36
Gambar 13. <i>User Interface</i> .....	41
Gambar 14. <i>Behavior record</i> dalam CTAT .....	42
Gambar 15. Tampilan <i>Edit Student Input Matching</i> .....	42
Gambar 16. Bagan alir proses mengerjakan soal .....	44
Gambar 17. Grafik alir untuk proses mengerjakan soal.....	46
Gambar 18. Langkah mengerjakan yang terekam dalam <i>behavior record</i> .....	52
Gambar 19. Grafik rata-rata kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kebutuhan Minimum Adobe Flash CS3 Professional .....	32
Tabel 2. Kebutuhan minimum <i>Java Runtime Environment</i> .....	33
Tabel 3. Hasil pengujian <i>Black box</i> .....	47
Tabel 4. Banyaknya kesalahan yang dilakukan peserta didik.....	50
Tabel 5. Jumlah Kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel .....	53
Tabel 6. Rata-rata kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode program dalam <i>user interface</i> .....	61
Lampiran 2. Hasil penelitian .....	74
Lampiran 3. Hasil rekaman <i>Behavior record</i> .....	90

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam mempelajari matematika, peserta didik diharapkan mempelajari materi dari mulai yang paling sederhana ke tingkat yang lebih kompleks. Peserta didik dinyatakan telah memahami suatu keterkaitan antar konsep atau rumus jika mereka mengingat rumus atau prinsip yang bersesuaian; memahami beberapa konsep yang digunakan serta lambang atau notasinya; dan dapat menggunakan rumus atau prinsip yang bersesuaian pada situasi yang tepat. Sebagai guru matematika, salah satu tujuan dasar dari guru matematika adalah untuk membantu semua peserta didik belajar dan untuk sedapat mungkin menikmati matematika itu sepenuhnya [1]. Untuk mengetahui apakah peserta didik telah belajar matematika, maka guru harus menilai prestasi peserta didik dikelas. Salah satu alasan mengapa guru harus menilai prestasi peserta didik dikelas adalah untuk mengetahui sejauh mana isi dan keterampilan yang dikuasai sehingga dapat mendiagnosis kekuatan dan kelemahan untuk setiap peserta didik [1].

Pengujian dapat dijadikan alat diagnostik [1]. Pengujian disini dapat diartikan sebagai alat evaluasi yang nantinya dapat digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan peserta didik dalam mempelajari matematika.

Persamaan linear merupakan salah satu materi yang diajarkan di sekolah. Dalam mempelajari materi persamaan linear, peserta didik harus memahami beberapa konsep yang digunakan dan menggunakan konsep itu pada situasi yang tepat. Keterampilan dalam menyelesaikan soal  $5x + 1 = 11$  berbeda dengan  $x + 1 = 11$ .



Menurut Douglas K Brumbaugh dan David Rock, peserta didik pada umumnya melakukan kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal  $3x + 5 = 17$  [1], yaitu:

Tipe 1:

$$3x + 5 = 17$$

$$3x + 5 - 5 = 17 - 5 \text{ (mengurangkan dengan konstanta 5 pada kedua sisi)}$$

$$3x = 12 \text{ (disederhanakan)}$$

$$x = 4 \text{ (membagi dengan koefisien x pada kedua sisi)}$$

Tipe 2:

$$3x + 5 = 17$$

$$3x = 17 + 5 \text{ (menjumlahkan konstanta 5 pada kedua sisi)}$$

$$3x = 22 \text{ (disederhanakan)}$$

$$x = 7\frac{1}{3} \text{ (membagi dengan koefisien x pada kedua sisi)}$$

Tipe 3:

$$3x + 5 = 17$$

$$3x = 17 - 5 \text{ (mengurangkan dengan konstanta 5 pada kedua sisi)}$$

$$3x = 12 \text{ (disederhanakan)}$$

$$x = 36 \text{ (mengalikan dengan koefisien x pada kedua sisi)}$$

Tipe 4:

$$3x + 5 = 17$$

$$3x + 5 - 5 = 17 \text{ (mengurangkan dengan konstanta 5 pada sisi kiri)}$$

$$3x = 17 \text{ (disederhanakan)}$$

$$x = 5\frac{2}{3} \quad (\text{membagi dengan koefisien } x \text{ pada kedua sisi})$$

Tipe 5:

$$3x + 5 = 17$$

$$3x + 5 - 5 = 17 \quad (\text{mengurangkan dengan konstanta 5 pada sisi kiri})$$

$$3x = 17 \quad (\text{disederhanakan})$$

$$x = 5\frac{1}{3} \quad (\text{mengalikan dengan koefisien } x \text{ pada kedua sisi})$$

Dari tipe 1, pada kedua sisi dikurangi dengan konstanta 5, yang kemudian disederhanakan dan diperoleh nilai  $x$  dengan membagi kedua ruas dengan koefisien  $x$ . Dalam hal ini, langkah yang dilakukan adalah sudah tepat dan diperoleh nilai  $x$  yang tepat yaitu  $x = 4$ . Dari tipe 2, pada kedua sisi dijumlahkan dengan konstanta 5, tapi disini terdapat kesalahan dalam menyederhanakan ruas kiri, sehingga menghasilkan nilai  $x$  yang berbentuk pecahan. Dari tipe 3, pada kedua sisi dikurangi dengan konstanta 5, kemudian disederhanakan. Hal ini benar, tetapi terdapat kesalahan dalam menentukan nilai  $x$  yaitu dengan mengalikan ruas kanan dengan koefisien  $x$ , tetapi justru membagi ruas kiri dengan koefisien  $x$ . Dari tipe 4, terdapat kesalahan yaitu pada sisi kiri dikurangkan dengan konstanta 5 sedangkan ruas kanan tetap. Walaupun langkah selanjutnya benar. Dari tipe 5, terdapat kesalahan yaitu pada sisi kiri dikurangkan dengan konstanta 5 sedangkan ruas kanan tetap dan pada saat menentukan  $x$  yaitu dengan mengalikan kedua ruas dengan koefisien  $x$  tetapi ruas kiri menjadi  $x$  saja.

Jadi dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel, peserta didik kemungkinan akan melakukan kesalahan dalam menyederhanakan konstanta yang ada di ruas kiri maupun ruas kanan. Dan jenis kesalahannya akan mengikuti salah satu dari 5 tipe diatas.

Setiap orang akan menyimpan semua informasi yang diterimanya dan akan menggunakan informasi tersebut untuk melakukan tugas-tugas yang relevan

dengan informasi tersebut. Setiap orang akan memiliki memory yang berbeda-beda, tergantung dari informasi yang diterimanya. Andrew R A Conway, Kane, Michael J Bunting, Michael F Hambrick, D Zach Wilhelm, Oliver Engle, Randall W menyatakan bahwa *Working Memory* tergantung beberapa faktor seperti latihan, fasilitas penyimpanan, kemampuan mengontrol kognitif, dan perhatian. [2]. Dalam melakukan segala hal, setiap orang akan menggunakan memori yang telah diperolehnya untuk menyelesaikan pekerjaannya itu.

*Intelligent Tutoring System (ITS)* adalah suatu sistem komputer yang menyediakan instruksi/perintah yang disesuaikan langsung atau umpan balik kepada peserta didik. ITS menerapkan teori *learning by doing*. ITS menggunakan berbagai macam teknologi yang berbeda. Biasanya sistem ini disebut juga *Artificial Intelligence systems* atau sistem pakar yang dibuat untuk mensimulasikan aspek guru dan peserta didik.

*Cognitive Tutor Authoring Tools*, atau CTAT adalah paket alat yang memungkinkan untuk menambahkan belajar dengan melakukan (yaitu, belajar aktif). CTAT mendukung penciptaan tutor yang fleksibel untuk masalah sederhana dan pemecahan yang kompleks, mampu mendukung beberapa strategi sehingga dapat menggambarkan apa yang peserta didik lakukan pada saat memecahkan masalah guru. Tutor CTAT melacak siswa saat mereka bekerja melalui masalah.

Karena *Working Memory* masing-masing orang berbeda, maka akan penulis gunakan untuk mendeteksi kesalahan-kesalahan dalam mengerjakan soal persamaan linear satu variabel pada *Intelligent Tutoring Systems* menggunakan Tutor CTAT berdasarkan *Working Memory*.

Pada penelitian ini akan digunakan *Intelligent Tutoring System* dan metode *working memory* untuk memetakan kesalahan-kesalahan yang paling sering dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan soal persamaan linear satu variabel

sulit diketahui karena setiap peserta didik memiliki pola-pola kesalahan yang berbeda-beda.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dapat diambil rumusan permasalahan kesalahan-kesalahan yang paling sering dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan soal persamaan linear satu variabel sulit diidentifikasi karena setiap peserta didik memiliki pola-pola kesalahan yang berbeda-beda.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *Intelligent Tutoring System* dan metode *working memory* untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang paling sering dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan soal persamaan linear satu variabel karena setiap peserta didik memiliki pola-pola kesalahan yang berbeda-beda.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Pada penelitian ini, diberikan batasan sebagai berikut:

1. ITS dengan menggunakan CTAT Tutor