Pembangkitan Basis Pengetahuan Agen pada Sistem Pembelajaran Cerdas (*Intelligent Learning System*) dari Teks Bebas dengan Menggunakan Temu Kembali Informasi (*Information Retrieval*)

Dwi Cahyono[1] , Edi Prihartono[2]

Abstract

Genelally Knowledge Base (KB) is given by inputting data using structured information, such as XML (Extensible Markup Language) or directly given from Relational Database (RDB), an earlier research has been developed an Intelligent Learning System (ILS) with many agent (multy agent) that uses a knowledge base of each domain in accordance with each agent are stored in RDB, where data and information related to agent knowledge base given tradisionaly / directly into the RDB.

Lack of media and methods to enrich the knowledge base of each agent in the Intelligent Learning System inspired in this research as a medium and created a method that is able to enrich the knowledge base of agent generated from unstructured free text form of learning modules on lab.

Contribution of this research as an alternative medium to enrich the knowledge base of intelligent agents in a learning system that generated from unstructured sources such as text document using Infromation Retrieval (IR).

This research has been running 70%, currently already completed three processes on information retrieval such as parsing the sentences, semantics analysis and translation process that the outcome of this process be included to the knowledge base of conversational agent.

Keywords : *knowledge base, information retrieval, agents, conversational agent, intelligent learning system.*

Pendahuluan

Pada penelitian sebelumnya telah dikembangkan sistem pembelajaran cerdas pada Laboratorium yang menggunakan banyak agen (*multy agent*) yang memiliki kemampuan berbeda-beda dan bersifat delegation dan intelligence yang dirancang dalam bentuk interaktif antara praktikan dengan agen berbasis percakapan berbasiskan pada teks (Obbadi, 2012). Multi agen menggunakan basis pengetahuan (*Knowledge Base (KB))* yang berbeda-beda sesuai dengan domain pengetahuan dari masing-masing agen diberikan secara tradisional, tersimpan secara terstruktur dalam *Relational Database Management System (RDBMS).*

Agen adalah orang atau sesuatu yang memiliki kemampuan untuk melakukan suatu tugas/pekerjaan tertentu sesuai dengan kapasitasnya untuk sesuatu atau orang lain (Romi,2006). Agen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah agen-agen (*multy agent*) yang digunakan pada sistem pembelajaran cerdas yang menggunakan basis pengetahuan (*Knowledge Base*) yang selanjutnya disingkat KB sebagai respon dalam percakapan dengan pengguna yang dalam hal ini praktikan laboratorium.

Intelligent Learning System (ILS) atau sistem pembelajaran cerdas merupakan sebuah algoritma yang dirancang secara ilmiah yang membantu mengidentifikasi

[1] Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo, Telp : (031) 5944744, Fax:031-5938935, E-mail : dwik@unitomo.ac.id

[2] Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo, Telp : (031) 5944744, Fax:031-5938935, E-mail : edi.prihartono@unitomo.ac.id

kesenjangan dalam pemahaman pelajar terhadap materi membelajaran atau metode pengajaran. Sistem ini pada dasarnya menggunakan logika adaptif dan didesain untuk memberikan pembelajaran (Phytagoras,2004). *Intelligent Learning System* bertujuan memberikan keterampilan pelatihan yang berkualitas tinggi dan kinerja tinggi pada semua tingkat pendidikan melalui dukungan teknologi yang disediakan dengan semua alat dan sumber daya yang bertujuan untuk mencapai keunggulan dalam belajar. *Intelligent Learning System (ILS)* menyediakan solusi pembelajaran secara sederhana, komprehensif, dan terpadu (Boryana, 2010).

Basis pengetahuan agen secara tradisional dapat diberikan langsung pada basisdata pengetahuan agen atau dengan proses lain dari sumber yang terstruktur misalkan XML dan basisdata relasional (RDBMS), berdasarkan penelitain dwi cahyono, 2009 basis pengetahuan agen dapat di bangkitkan dari teks menggunakan temu kebali informasi (*Information Retrieval (IR)*)

Pendekatan KB menggunakan mekanisme sebab dan bahasa query untuk mengambil informasi dari sumber dokumen yang tidak terstruktur adalah salah satu cara untuk menambah basis pengetahuan dari *multy agent*.

Permasalahan utamanya yaitu bagaimana membangkitkan basis pengetahuan dari masing-masing agen dalam sistem pembelajaran cerdas tersebut.

Tabel 1
Tabel “Pengetahuan”

Atribut	Type Data	Panjang	Deskripsi
Kata	Character varying	15	Kata Tanya
Hubungan	Character varying	50	Hubungan dari kata Tanya
Deskripsi	Character varying	50	Keterangan dari kata tanya

Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini pembangkitan basis pengetahuan agen diberikan dari teks bebas berupa modul praktikum berbahasa Indonesia diproses dengan modul temu kembali informasi yang terbagi dalam beberapa blok proses seperti ditunjukkan dalam gambar 1.

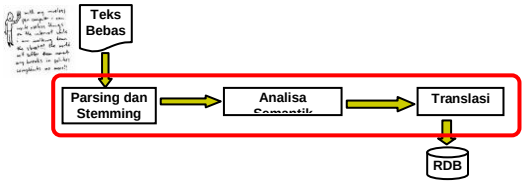
Tabel 2
Tabel “Kata Tanya”

Atribut	Type Data	Panjang	Deskripsi
Kata1	Character varying	15	Kata sinonim
Kata2	Character varying	15	Kata yang bersesuaian

Dalam penelitian ini pembangkitan informasi didasarkan pada / merefferensi pada penelitian yang pernah penulis lakukan sebelumnya (Dwi Cahyono, 2009)

Tabel 3. Tabel “Sinonim”

Proses pembangkitan informasi dengan modul temu kembali informasi menggunkan tiga blok proses yaitu “parsing dan stemming”, “analisa semantik” dan blok “translasi”.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem Pembangkitan Basis Pengetahuan Agen (Dwi Cahyono, 2009)

Teks bebas berbahasa Indonesia yang diberikan dipecah sampai dengan kata dasar dalam proses “parsing dan stemming” sesuai dengan domain ontology masing-masing agen dalam sisem pembelajaran cerdas, hasil dari proses “parsing dan stemming” adalah kata-kata dan struktuk sintak dari kalimat yang diberikan dalam teks bebas kemudian diproses dengan analisa semantik.
Proses analisa semantik merelasikan struktur sintak dari level frasa, kalimat sampai dengan paragraf sehingga kata, frasa, sampai dengan kalimat yang berhubungan dengan domain ontology agen didapat persepsi yang benar tentang informasi yang akan disajikan oleh tugas masing-masing agen.

a. *Relational Data Base (RDB)*
Dalam penelitian ini adalah basis pengetahuan agen disimpan dalam data base relasional (RDB). RDB yang digunakan adalah postgreSQL 8.0.
Dalam RDB terdapat beberapa obyek tabel beserta atributnya antara lain: tabel pengetahuan (tabel 1), tabel kata tanya (tabel 2), tabel sinonim (tabel 3).
Tabel ”Pengetahuan” digunakan untuk menyimpan basis pengetahuan agen, hasil dari proses IR dari teks bebas berbahasa indonesia. Tabel ”kata tanya” dipakai untuk menyimpan kata tanya yang berhubungan dengan domain dari agen, dan tabel ”sinonim” untuk menyimpan persamaan kata dari suatu kata yang diberikan.

***b.Temu Kembali Informasi* (IR)**
Temu Kembali Informasi (*Information Retrieval*) adalah menemukan bahan (biasanya dokumen) dari sesuatu yang tidak terstruktur (biasanya teks) dalam jumlah yang besar untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan (biasanya tersimpan dalam komputer)(Christopher D. Manning,2008).

Temu kembali informasi dalam penelitian ini adalah modul yang digunakan untuk mengambil informasi dari sumber teks bebas berbahasa Indonesia dalam hal ini dari file teks modul praktikum yang digunakan untuk memperkaya *Knowledge Base (KB)* dari *ILS* yang memanfaatkan fitur kata kunci “Definisi” dan “Contoh”. KB yang dikembangkan mengacu pada jaringan semantik yang merelasikan fakta-fakta seperti dalam tabel 4

Tabel 4. Hubungan (Relasi) semantik

Kategori	**Relasi**
Definisi	Adalah (isA), Memiliki (has), Bagian dari (partOf), meliputi, antara lain
Contoh	Contoh, example, ex

Sebagai tanggapan yang diberikan oleh *ILS*, contoh kalimat :
"Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran", dapat menjelaskan bahwa kata "Algoritma" adalah hal yang harus didefinisikan setelah kata kunci, dalam hal ini "adalah" .
Dalam proses pembangkitan tanggapan dari pengguna juga dilibatkan kata tanya yang menunjukkan hubungan dari kata tanya yang diberikan oleh pengguna dengan fakta dalam KB agen, seperti ditunjukkan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hubungan kata tanya

Kata	**Hubungan**	**Deskripsi**
Apa	Sesuatu/Definisi/benda	Menanyakan Susuatu hal/Benda/Definisi
Dimana	Lokasi	Menanyakan Lokasi
Kapan	Waktu	Menanyakan waktu
Berapa	Jumlah	Menanyakan Jumlah
Bagaimana	Keadaan	Menanyakan Keadaan dari sesuatu

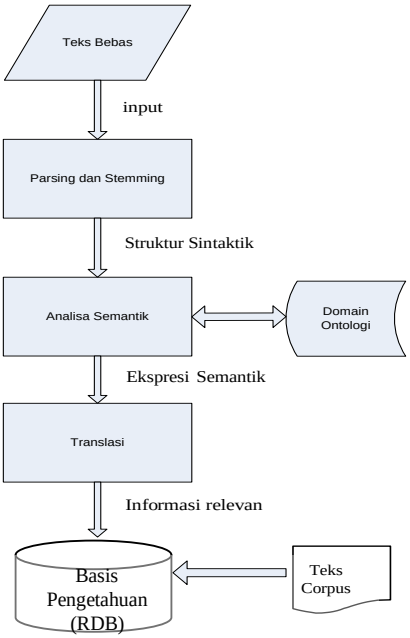
Misalkan kata tanya :

"Apa Algoritma itu?"

kata tanya "Apa" menunjukkan hubungan atau relasi "Sesuatu hal/ definisi /benda" dari kata yang mengikutinya yaitu "Algoritma".
Terdapat juga kata yang menunjukkan hubungan dari kata lain contoh : "antara lain", "beberapa", "yaitu" menunjukan bagian-bagian dari kata yang mengawalinya.

c. Pembangkitan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan *Intelligent Learning System (ILS)* dibangkitkan dari modul praktikum menggunakan modul *Information Retrieval (IR*), dengan urutan proses seperti ditunjukkan pada gambar 2.
Keluaran dari setiap blok berurutan untuk blok blok berikutnya sampai dengan didapatkan informasi relefan dari teks bebas berupa basis pengetahuan sesuai dengan domain praktikum Algoritma Pemrograman, yang melibatkan tabel relasi (tabel 4), kata tanya (tabel 5) dan persamaan kata (sinonim) (Dwi Cahyono, 2009)



Gambar 2. Diagram blok sistem Pembangkitan Basis pengetahuan(Jisheng,2006).

d. Parsing dan Dekomposisi

Pembangkitan basis pengetahuan dari teks bebas, hal yang dilakukan pertama kali adalah proses parsing dan dekomposisi. Parsing adalah proses untuk memecah teks bebas yang besar menjadi bagian-bagian yang disebut kalimat. Dalam penelitin ini menggunkan *keyword parsing* dari kalimat-kalimat dalam teks bebas yang dihasilkan kemudian dipecah lagi menjadi kata-kata yang menjadi dasar untuk dicari berdasarkan kata kunci yang diberikan sesuai dengan keyword pada table 4.

Proses parsing melibatkan kata atau frasa tanya dan sinonim atau berhubungan dengan sesuatu hal, sehingga kata-kata yang telah dipecah-pecah jika dicari tidak terdapat didalam domain ontologi bisa dicari sinonim atau persamaannya dan kemungkinan kata-kata yang berhubungan dengan kata yang dicari.

Contoh kalimat 1 :

"Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran"

Kata "adalah" dalam kalimat contoh diatas menunjukkan atau berhubungan dengan kategori "Definisi" pada (tabel 4) yang menunjukkan relasi "adalah (isA)".

e. Analisis Semantik

Analisis semantik digunakan untuk mengetahui kata-kata yang mendahului dan berhubungan dengan kata kunci pada table 4 yang dicari dalam teks bebas berdasarkan domain ontologinya untuk menghindari kesalahan dalam interpretasi kata yang diberikan.

Sering dalam teks bebas yang diberikan menimbulkan interpretasi yang salah dalam kalimat, sehingga perlu dilakukan proses analisa semantik untuk merperkecil kesalahan tersebut.

f. Domain Ontologi

Domain ontologi menunjukkan arti dan hubungan atau relasi dari konsep dasar sebuah domain aplikasi.

Hubungan atau relasi menunjukkan interaksi dari konsep atau entitas konsep (Jisheng, 2006).
Domain ontologi dalam penelitian ini ditunjukkan dalam relasi semantik seperti ditunjukkan dalam tabel 1 dengan domain obyek-obyek wisata didunia.
Domain ontologi memberi batasan dari proses "analisa semantik" sehingga sesuai dengan domain yang diaplikasikan.

g. Translasi

Translasi digunakan untuk mengambil informasi relevan yang akan dimasukkan kedalam basis pengetahuan dari agen dengan dasar ekspresi semantik dari proses analisa semantik.
Contoh kalimat S pada tahap analisis semantik pada proses translasi akan menghasilkan yang diharapkan sebagai berikut, sesuai dengan obyek tabel pengetahuan yang diberikan dalam RDB (tabel 1) :
Kalimat dalam S =″Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran", memiliki relasi=″adalah″; object=″Algoritma″; keterangan=″barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran″.

HASIL

Uji coba data dilakukan menggunakan beberapa masukan dari teks bebas bahasa Indonesia.
Teks berbahasa indonesia yang diberikan dilakukan proses IR dengan tahapan proses seperti ditunjukkan dalam gambar 1.

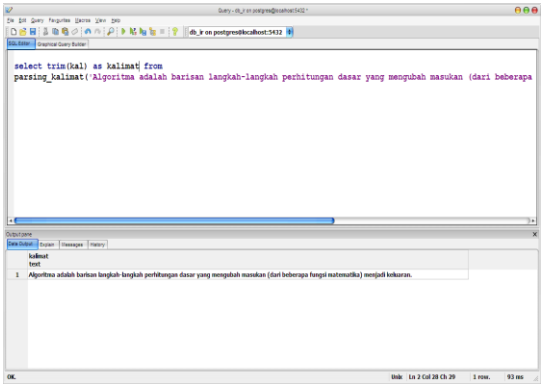
Parsing dan dekoposisi

Proses parsing melibatkan kata atau frasa tanya dan sinonim atau berhubungan dengan sesuatu hal, sehingga kata-kata yang telah dipecah-pecah jika dicari tidak terdapat didalam domain ontologi bisa dicari sinonim atau persamaannya dan kemungkinan kata-kata yang berhubungan dengan kata yang dicari.
Contoh kalimat 1 :
"Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran″
Kata "adalah" dalam kalimat contoh diatas menunjukkan atau berhubungan dengan kategori "Definisi" pada (tabel 4) yang menunjukkan relasi "adalah (isA)".
Pada tahap ini diberikan dalam fungsi query kedalam Relasional Data Base (RDB), beberapa Query RDB yang dihasilkan untuk tahapan ini ditunjukkan dalam tabel 6.

Table 6. Tabel Function RDB proses parsing

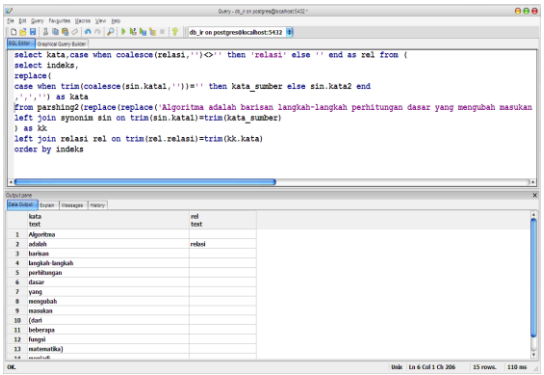
Function	**parameter**	**Deskripsi**
parsing_kalimat_v2	text	Memecah text yang diberikan menjadi beberapa kalimat
Parsing2	text	Memecah kalimat yang telah diberikan oleh function parsing_kalimat_v2 menjadi kata-kata.

Hasil uji caba dari function pad tabel 6, menggunakan panel SQL dari PGAdmin postgreSQL dengan teks seperti pada contoh kalimat 1 ditunjukkan pada gambar 3 dan 4



Gambar 3 Screen shot contoh eksekusi Function parsing_kalimat_v2

Gambar 3 menunjukkan ujicoba eksekusi dari *function query* "parsing_kalimat_v2", dimana fungsi utlama kueri ini digunakan untuk memecah teks bebas yang diberikan menjadi kalimat kalimat, hasil dari kueri adalah baris-basir kalimat yang berhasil diurai dari teks bebas. dari gambar 5 karena diberikan 1 kalimat maka hasil dari eksekusi kueri ini juga 1 baris kalimat.



Gambar 4 Screen shot contoh eksekusi Function Parsing2

Gambar 4 menunjukkan ujicoba eksekusi *Function* Parsing2, fungsi parsing2 memiliki fungsi utama memecah kalimat yang diberikan oleh fungsi parsing_kalimat_v2 menjadi kata-kata serta mengidentifikasi kata-kata yang bersesuaian dengan kata relasi pada tabel 4, dari gambar 3 parsing kalimat "Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran" menghasilkan 15 baris karta dengan 1 kata yang bersesuaian dengan relasi "adalah".

Analisa Semantik

Hasil dari proses "analisis semantik" adalah "ekspresi semantik" dari kalimat yang relevan dengan domain praktikum algoritma dan pemrograman 2.

Hasil dari langkah analisa semantik dalam penelitian ini adalah berupa function query RDB (ditunjukkan dalam tabel 7) dengan nama function "urai_kalimat_v4" dengan satu parameter berupa teks bebas yang akan di cari informasi relevan sesuai dengan keyword dalam tabel relasi (tabel 4).

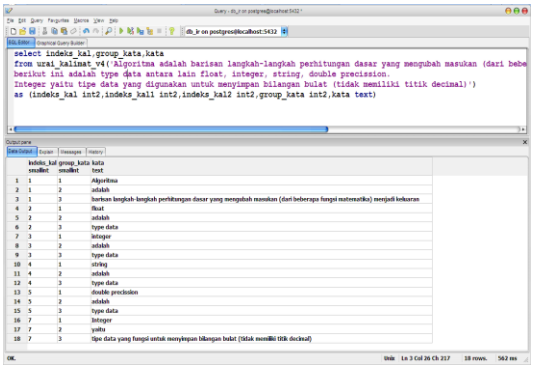
Table 7. Tabel *Function* RDB proses Analisis Semantik

Function	**parameter**	**Deskripsi**
urai_kalimat_v4	text	Luaran dari parsing2 diproses lebih lanjut kedalam *function* urai_kalimat_v4 untuk mencari informasi yang relevan sesuai dengan keyword yang diberikan sesuai dengan tabel 5.4.

Uji coba dari fungsi urai_kalimat _v4 menggunakan teks

S=”Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran, berikut ini adalah type data antara lain float, integer, string, double precission. Integer yaitu tipe data yang digunakan untuk menyimpan bilangan bulat (tidak memiliki titik decimal)”.

Dari Gambar 5 kalimat S diatas dapat diurai menjadi kelompok-kelompok kata dalam hal ini disebut group indeks yang nantinya setiap group indeks ini yang akan menjadi basis pengetahuan (KB) dari *ILS*, hasil kalimat yang diurai terdapat 18 baris (*rows*) kata dan kalimat yang terbagi menjadi 7 group indeks



Gambar 5 Ujicoba eksekusi fungsi urai_kalimat _v4

Translasi

Translasi digunakan untuk mengambil informasi relevan yang akan dimasukkan kedalam basis pengetahuan dari agen dengan dasar ekspresi semantik dari proses analisa semantik.

Contoh kalimat S pada tahap analisis semantik pada proses translasi akan menghasilkan yang diharapkan sebagai berikut, sesuai dengan obyek tabel pengetahuan yang diberikan dalam RDB (tabel 1) :

Kalimat dalam S =”Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran”, memiliki relasi=”adalah”; object=”Algoritma”; Keterangan=”barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran”.

kalimat berikutnya terdapat S =”berikut ini adalah type data antara lain float, integer, string, double precission”, memiliki relasi=”adalah”; dikarenakan terdapat kata ”antara lain” menunjukkan

beberapa keterangan dari object maka akan terdapat beberapa KB baru dengan object dibentuk dari kata-kata setelah kata ”antara lain” dengan keterangan =”type data” jadi yang dibentuk object=”float”; object=”integer”; object=”string”; object=”double precission”.
segingga hasil dari KB ILS yang dibangkitkan dari kalimat
S=”Algoritma adalah barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran, berikut ini adalah type data antara lain float, integer, string, double precission. Integer yaitu tipe data yang digunakan untuk menyimpan bilangan bulat (tidak memiliki titik decimal)”, disajikan dalam tabel 8.

tabel 8. Basis Pengetahuan ILS yang dibangkitkan dari teks kalimat S

Relasi	Object	Keterangan
adalah	algoritma	"barisan langkah-langkah perhitungan dasar yang mengubah masukan (dari beberapa fungsi matematika) menjadi keluaran”
adalah	float	"type data "
adalah	integer	"type data "
adalah	string	"type data "
adalah	”double precission”	"type data "
adalah	integer	"tipe data yang digunakan untuk menyimpan bilangan bulat (tidak memiliki titik decimal)"

Simpulan

1.Telah dibuat semua proses dalam pembangkitan basis pengetahuan agen dalam *intellegence learning system (ILS)* menggunakan *information retrieval (IR)*, tiga proses penting dalam IR yaitu parsing, analisis semantik dan translasi, pada proses parsing terdapat dua fungsi query yaitu parsing_kalimat_v2 dan Parsing2, pada proses analisis semantik menggunakan satu fungsi query yaitu urai_kalimat_v4, sedang proses translasi mentranslasikan hasil dari anasis semantik kedalam RDB.
2.*Information Retrieval (IR)* menggunakan *keyword base parsing* dimana penentuan keyword untuk parsing sangat menentukan dalam proses mengambil informasi relevan dari teks bebas yang diberikan.
3.Penelitian sudah berjalan 70%, 30% berikutnya akan dibuat antar muka / *User Interface (UI)* untuk mengadaptasi teks bebas dari modul praktikum.

Saran

Setelah dilakukan beberapa uji coba, diketahui peranan keyword sangat penting untuk mengumpulkan informasi relevan dari teks bebas yang diberikan, sehingga untuk proses berikutnya penentuan keyword sesuai dengan domain praktikum algoritma dan pemrograman 2 perlu mendapat perhatian khusus terutama apabila diadaptasi dalam modul teks bebas berupa teks modul pembelajaran praktikum.

Penghargaan
Diucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Nasional khususnya Ditjen DIKTI yang telah memberikan dukungan pembiayaan melalui Program hibah penelitian dosen pemula sampai dengan disampaikannya laporan kemajuan dari penelitian ini.

Pustaka

Boryana Deliyska *and* Peter Manoilov, 2010, *Research and Conceptualization of Ontologies in Intelligent Learning Systems*, International Journal of Distance Education Technologiesr.

Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schutze, 2008, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press.

Deliyska, Boryana *and* Manoilov, Peter. *October-December* 2010, *Research and Conceptualization of Ontologies in Intelligent Learning Systems*, International Journal of Distance Education Technologies.

Dwi Cahyono, 2009, *Temu Kembali Informasi Untuk Pembangkitan Basis Pengetahuan dari Teks Bebas yang Digunakan Oleh Agen Percakapan Bahasa Alami*. Seminar Sistem Informasi Indonesia (SESINDO2008) ITS Surabaya.

Jisheng Liang, Thien Nguyen, Krzysztof Koperski, Giovanni Marchisio, 2006, *Ontology-Based Natural Language Query Processing for the Biological Domain*, OTM Workshops.

Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall , 2011, *Systems analysis and design 8th edition*, Pearson Education.inc, publishing as Prentice Hall

Klas Burén, Andreas Ling, 2005, *Natural Language Processing in a Dialog Based Assistant*, School of Mathematics and Systems Engineering Växjö University.

Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness,2000, *Ontology Development 101: A Guide to Creating YourFirst Ontology*, Stanford University, Stanford.

Obbadi, 2012, *Intelligent Learning System Untuk Pembelajaran Interaktif Laboratorium (Studi Kasus : Laboratorium Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo Surabaya), Tugas Akhir Teknik Informatika Universitas Dr Soetomo, Surabaya,* Tugas Akhir Fakultas Teknik, Program Studi eknik Informatika Universitas Dr. Seotomo, Surabaya.

Phytagoras Karampiperis *and* Demitrios Sampson, 2004, *Adaptive Learning Object Selection in Intelligent Learning Systems*, 4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, 29/09 – 03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών (Kongres ERDF 4 Universitas Athena, 29 September – 03 Oktober 2004).

Romi Satria Wahono 2001, *Pengantar Software Agent: Teori dan Aplikasi. Proceedings of the IECI Japan Workshop* , IECI Japan Workshop the University of Tokyo.

Suteja, Bernard Renaldy dan Wardoyo, Retantyo, Desember 2007, *Virtual Agent Character* untuk Mendukung *Intelligent Learning System* Berbasis *Web*, Jurnal Informatika Vol. 3 No. 2.

William J. Raynor, Jr, 1999. *The International Dictionary of Artificial Intelligenc,* Glenlake Publishing Company, Ltd. Chicago, London, New Delhi Amacom.

Wahono, Romi Satria. 2006. Pengantar *Software Agent* : Teori dan Aplikasi, Kuliah Umum IlmuKomputer.com