

MODEL ANALISIS RANGKAIAN PEMBELAJARAN SOSIAL
MENGUNAKAN TEKNIK PENGELOMPOKAN ONTOLOGI DAN CIRI-CIRI
PEMBELAJARAN BERMAKNA

ANDI BESSE FIRDAUSIAH MANSUR

Tesis ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Doktor Falsafah (Sains Komputer)

Fakulti Komputeran
Universiti Teknologi Malaysia

MEI 2013

Untuk ibu saya yang tercinta, etta, suami, dan anak-anak

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillahirabbilalamin, dalam menyediakan tesis ini, saya berhubung dengan orang ramai, penyelidik, ahli akademik, dan staf sokongan. Mereka telah menyumbang ke arah pemahaman dan pemikiran saya. Secara khususnya, saya ingin merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia utama tesis saya, Prof. Madya. Dr. Norazah Yusof, bagi dorongan, bimbingan, kritikan dan persahabatan. Saya juga ingin menyampaikan terima kasih saya kepada semua pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Perisian, Fakulti Komputeran untuk kritikan dan maklum balas mereka sepanjang pengajian saya. Saya juga terhutang budi kepada Universiti Teknologi Malaysia (UTM) bagi Geran Penyelidikan Universiti (RUG) yang menyokong pengajian Ph.D. saya, Staf Fakulti Komputeran, Sekolah Pengajian Siswazah (SPS), Pustakawan di UTM dan Kakitangan RMC juga berhak mendapatkan terima kasih khas untuk bantuan mereka dalam membekalkan literatur yang relevan dan proses pentadbiran. Terima kasih khas untuk kakak saya Andi Tenriawaru juga harus diiktiraf bagi sokongan beliau kepada tesis saya. Penghargaan ikhlas saya juga diperluaskan kepada semua rakan-rakan saya. Malangnya, ia tidak mungkin untuk menyenaraikan mereka semua dalam ruang yang terhad ini. Saya berterima kasih kepada semua ahli keluarga saya atas sokongan mereka.

ABSTRAK

Pengelompokan pada rangkaian pembelajaran sosial dalam e-pembelajaran masih belum diterokai secara meluas. Analisis rangkaian sosial memerlukan analisis kandungan yang membabitkan campur tangan manusia yang mana perlu dijalankan secara manual. Teknik pengelompokan sedia ada menggunakan K-purata dan C-purata Kabur akan menentukan sentroid untuk menilai awalkan kelompok tersebut dan teknik ini tidak sesuai untuk data e-pembelajaran dalam rangkaian pembelajaran sosial. Keadaan ini berlaku kerana analisis rangkaian pembelajaran sosial tidak boleh menangani data yang besar dan tidak mempunyai sentroid. Tesis ini mencadangkan satu model analisis rangkaian pembelajaran sosial untuk menganalisis data e-pembelajaran yang terdiri daripada kegiatan pelajar dalam sistem e-pembelajaran. Model ini mengintegrasikan teknik pengelompokan, ontologi dan ciri-ciri pembelajaran bermakna. Proses pengelompokan bermula dengan mengira skor kesamaan ontologi semantik di antara aktiviti-aktiviti e-pembelajaran Moodle dan ciri-ciri pembelajaran bermakna. Kemudian, ia diteruskan dengan mendarabkan hit tindakan pelajar dengan skor kesamaan ontologi semantik untuk mendapatkan skor kelompok. Skor kelompok dikategorikan mengikut lima ciri-ciri pembelajaran bermakna, iaitu intensional, aktif, konstruktif, koperatif dan autentik. Model ini selanjutnya dinilai dengan membandingkan hasil pengelompokan dengan markah keseluruhan yang diperolehi pelajar dalam kursus tersebut. Model ini telah diuji terhadap tiga sampel data e-pembelajaran bagi tiga kursus yang berbeza. Sebelum ujian-t dilakukan, data telah diuji dan hasilnya menunjukkan bahawa keseluruhan data telah mematuhi taburan normal. Setelah itu, ujian-t diaplikasikan untuk semua data dengan H_0 mewakili markah pelajar pada kelompok intensional yang mendapat markah kurang baik. Hasil uji kaji mendapati, pelajar yang tergolong dalam kelompok intensional memiliki purata markah yang lebih tinggi berbanding dengan kelompok yang lain. Sebagai kesimpulan, hasil penilaian menunjukkan H_0 ditolak oleh itu model yang dicadangkan ini adalah sah dengan 95 peratus aras keyakinan. Tesis ini telah membentangkan satu model baru untuk menganalisis data e-pembelajaran bersaiz besar secara automatik bagi pelajar yang mengambil bahagian dalam rangkaian pembelajaran sosial.

ABSTRACT

Clustering on social learning network in e-learning has not been widely explored. Social network analysis requires content analysis involving human intervention which has to be conducted manually. The existing clustering techniques using K-mean and Fuzzy C-mean will determine the centroid for the cluster initialization and these techniques are not suitable for the e-learning data inside the social learning network. This condition happens because the social network analysis method cannot handle large data because these data do not have centroids. This thesis proposes a social learning network analysis model to analyse e-learning data consisting of student activities in an e-learning system. This model integrates the clustering techniques, ontology and meaningful learning characteristics. The clustering process starts by calculating the semantic ontology similarity scores between Moodle e-learning activities and meaningful learning characteristics. Next, it continues by multiplying the hits based on students' actions with the semantic ontology similarity score to gain the cluster score. The cluster scores are categorized according to five meaningful learning characteristics, namely: intentional, active, constructive, cooperative and authentic. This model is further evaluated by comparing the clustering results with the overall marks of the students enrolled in the course. The model was experimented on three samples of e-learning data for three different courses. Prior to performing the t-test, the data were tested and the results showed that the data have fulfilled the normal distribution criteria. Following that, the t-test was applied to all data with H_0 representing students' marks on intentional cluster that obtained less mark. The results of the experiment showed that students who belonged to the intentional cluster obtained higher average marks than the other groups. In conclusion, the evaluation results showed that H_0 is rejected thus the proposed model is valid with a 95 percent confidence level. This thesis has presented a new model to analyze automatically large amount of e-learning data of students who participated in social learning networks.

SENARAI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	SENARAI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xvi
	SENARAI SINGKATAN	xix
	SENARAI ISTILAH	xx
	SENARAI SIMBOL	xxiv
	SENARAI LAMPIRAN	xxvi
1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	2
	1.3 Pernyataan Masalah	5
	1.4 Matlamat	7
	1.5 Objektif	7
	1.6 Skop Penyelidikan	8

1.7	Signifikan Penyelidikan	9
1.8	Organisasi Tesis	10
2	KAJIAN LITERATUR	13
2.1	Pengenalan	13
2.2	Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial (ARPS) dalam e-pembelajaran	13
2.2.1	Teori Analisis Rangkaian Sosial (ARS)	18
2.2.2	Darjah Kepusatan, Keantaraan, Kedekatan dan Vektor Eigen	23
2.3	Teknik Pengelompokan	31
2.3.1	Pengelompokan Hierarki	37
2.3.2	Pengelompokan Graf menggunakan Algoritma Pepohon Perentangan Minimum (PPM)	39
2.4	Pembelajaran Bermakna dalam E-Pembelajaran	40
2.5	Ontologi E-Pembelajaran	46
2.5.1	Ontologi	48
2.5.2	Model Ontologi Formal dan strukturnya	48
2.6	Perbincangan	55
3	METODOLOGI PENYELIDIKAN	57
3.1	Pengenalan	57
3.2	Metodologi Kajian	58
3.3	Fasa Pertama: perumusan masalah dan kajian literatur	61
3.4	Fasa Kedua: pemodelan analisis rangkaian pembelajaran sosial (ARPS)	62
3.4.1	Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial dan Kaedah Pengelompokan Pada Pembelajaran Kolaboratif	63
3.4.2	Pembinaan Struktur Ontologi	63

3.4.3	Model ARPS untuk Mengelompokkan Tingkah Laku Pelajar	64
3.5	Fasa Ketiga: Pengujian dan pengesahan model cadangan	65
3.6	Fasa Keempat: Laporan	66
3.7	Ringkasan	66
4	ANALISIS RANGKAIAN SOSIAL DAN KAEDAH PENGELOMPOKAN PADA PEMBELAJARAN KOLABORATIF	67
4.1	Pengenalan	67
4.2	Analisis Aktiviti Pelajar di dalam Wiki Pada E-Pembelajaran Menggunakan ARS	68
4.2.1	Pengumpulan Data untuk Analisis pada Wiki	69
4.2.2	Prosedur Analisis Aktiviti Pelajar di dalam pada Wiki Menggunakan ARS	69
4.2.3	Analisis Aktiviti Pelajar di dalam Wiki Menggunakan Darjah Kepusatan, Keantaraan dan Kedekatan	70
4.2.4	Analisis Aktiviti Pelajar di dalam Wiki Menggunakan Vektor Eigen	76
4.3	Analisis Aktiviti Pelajar di dalam Wiki Menggunakan Pengelompokan Hierarki dan MST	93
4.3.1	Metodologi Pengelompokan Hierarki Pepohon Perentangan Minimum	95
4.3.2	Pengumpulan Data untuk Pengelompokan Hierarki dan PPM	95
4.3.3	Prosedur pada Pengelompokan Konvensional	96
4.3.4	Pengelompokan Hierarki pada Rangkaian Sosial	97
4.3.5	Pengelompokan Graf pada Rangkaian Sosial (Algoritma PPM)	101
4.4	Hasil Dan Perbincangan Aktiviti Pelajar di dalam Wiki Menggunakan Analisis Rangkaian	

	Sosial dan Pengelompokan	103
4.5	Ringkasan	106
5	PEMBINAAN STRUKTUR ONTOLOGI E-PEMBELAJARAN MOODLE	107
5.1	Pengenalan	107
5.2	Menentukan Skop	109
5.3	Mentakrifkan Kelas Ontologi serta Mengatur Taksonomi	109
5.4	Penambahan Sifat-Sifat Objek dan Jenis Data	114
5.5	Pembuatan Individu	119
5.6	Pemeriksaan Reka Bentuk Ontologi	120
5.7	Visualisasi Struktur Ontologi	122
5.8	Hasil dan Perbincangan Pembinaan Struktur Ontologi	124
5.9	Ringkasan	124
6	MODEL ANALISIS RANGKAIAN PEMBELAJARAN SOSIAL UNTUK MENGELOMPOKKAN TINGKAH LAKU PELAJAR	125
6.1	Pengenalan	125
6.2	Model Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial (ARPS)	126
6.3	Capaian Hit Tindakan Pelajar dan Penyarian Kata Kunci Daripada Aktiviti-Aktiviti E- Pembelajaran	127
6.4	Penyarian Kata Kunci daripada Ciri-Ciri Pembelajaran Bermakna	132
6.5	Pengiraan Skor Kesamaan Ontologi Semantik	135
6.6	Pengiraan Skor Kelompok dan Penentuan Kelompok	141
6.7	Hasil dan Perbincangan	145

6.8	Ringkasan	147
7	PENILAIAN DAN PENGESAHAN MODEL ANALISIS RANGKAIAN PEMBELAJARAN SOSIAL	149
7.1	Pengenalan	149
7.2	Penilaian Model Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial	151
7.2.1	Penilaian Data 1	151
7.2.2	Penilaian Data 2	153
7.2.3	Penilaian Data 3	154
7.2.4	Penilaian Statistik daripada Peratusan Perolehan Markah dari data 1, 2 dan 3	156
7.3	Pengesahan Model Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial Menggunakan Kaedah Statistik Ujian-t	160
7.3.1	Menguji taburan normal pada data	161
7.3.2	Pekali korelasi data	165
7.3.3	Menguji kesahan model ARPS menggunakan hipotesis ujian-t	167
7.4	Ringkasan	173
8	KESIMPULAN DAN CADANGAN	175
8.1	Pengenalan	175
8.2	Ringkasan Penyelidikan dan Pencapaian	175
8.3	Sumbangan Penyelidikan	179
8.4	Cadangan Penyelidikan Lanjutan	181
	RUJUKAN	183
	Lampiran A - H	191-237

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Isu- isu asas pada rangkaian pembelajaran sosial	16
2.2	Contoh struktur data analisis rangkaian sosial (Hanneman and Riddle, 2005)	221
2.3	Matriks Kesebelahan (Hanneman and Riddle, 2005)	22
2.4	Jenis-jenis kaedah Simetri	
2.5	Perbandingan teknik pengelompokan pada rangkaian sosial	30
2.6	Kaedah pengelompokan Hierarki kaedah simetri	38
2.7	Hasil penyelidikan sebelumnya pada ciri-ciri pembelajaran bermakna	41
2.8	Pemetaan antara aktiviti-aktiviti e-pembelajaran Moodle dengan sifat-sifat pembelajaran bermakna	45
2.9	Fitur fitur dalam ontologi	47
2.10	Contoh proses menyebutkan satu demi satu untuk ontologi “Bilik Darjah”	52
2.11	Sifat untuk Ontologi "Bilik Darjah"	54
3.1	Korelasi persoalan penyelidikan, objektif, aktiviti-aktiviti dan pencapaian	60
4.1	Wakil bagi Pengguna	71
4.2	Matriks kesebelahan untuk Data Wiki	72
4.3	Pengiraan darjah kepusatan untuk data Wiki	74
4.4	Pengiraan kedekatan dan keantaraan untuk Data Wiki	75

4.5	Skor pengagihan untuk pemusatan vektor eigen - Maks	77
4.6	Skor untuk pemusatan vektor eigen-Maks	77
4.7	Skor pengagihan untuk pemusatan vektor eigen–Min	80
4.8	Skor untuk pemusatan vektor eigen -Min	80
4.9	Skor pengagihan untuk pemusatan vektor eigen - Purata	83
4.10	Skor untuk pemusatan vektor eigen -Purata	83
4.11	Skor pengagihan untuk pemusatan vektor eigen –Separuh Bawah	86
4.12	Skor untuk pemusatan vektor eigen –Separuh Bawah	86
4.13	Skor pengagihan untuk pemusatan vektor eigen –Separuh Atas	89
4.14	Skor untuk pemusatan vektor eigen –Separuh atas	89
4.15	Kriteria dan Fitur-fitur Pengelompokan	93
4.16	Matrik Jarak geodesi	97
4.17	Analisis kritikal mengenai Penilaian bagi kerja kolaboratif Wiki Moodle di antara Pelajar (U)	104
6.1	Sebahagian daripada data mentah daripada e-pembelajaran Moodle	128
6.2	Nilai kesamaan ontologi semantik di antara setiap kata kunci untuk aktiviti " <i>Forum</i> " dan ciri " <i>Aktif</i> "	139
6.3	Skor kesamaan ontologi semantik	140
6.4	Contoh data untuk pengiraan skor kelompok daripada aktiviti pelajar 1	142
6.5	Nama kelompok untuk setiap pelajar	144
7.1	Nama kelompok dan Markah kelompok untuk data 1	152
7.2	Nama kelompok dan Markah kelompok untuk data 2	153
7.3	Nama kelompok dan Markah kelompok untuk data 3	155
7.4	Markah pelajar kelompok intensional	156

7.5	Markah pelajar kelompok bukan intensional	157
7.6	Markah pelajar pada data 1	162
7.7	Pengiraan kenormalan untuk data 1	164
7.8	Hasil pengiraan kenormalan untuk semua data	164
7.9	Pentafsiran menggunakan pekali korelasi r (Arikunto, 2002)	165
7.10	Pentafsiran untuk semua data	167
7.11	Istilah Statistik, pemodelan dan risiko yang berkaitan	168
7.12	Pengiraan nilai s pada data 1	169
7.13	Hasil pengiraan pengesahan model cadangan (ujian t)	172
B.1	Contoh data mentah e-pembelajaran Moodle Pelajar	193
C.1	Hit Tindakan Pelajar untuk data 1	203
C.2	Hit Tindakan Pelajar untuk data 1	204
C.3	Hit Tindakan Pelajar untuk data 2	205
C.4	Hit Tindakan Pelajar untuk data 2	206
C.5	Hit Tindakan Pelajar untuk data 3	207
C.6	Hit Tindakan Pelajar untuk data 3	208
D.1	Nilai taburan khi kuasa dua (χ^2)	209
D.2	Nilai taburan z	210
D.3	Nilai taburan t	211
E.1	Markah pelajar untuk data 2	212
E.2	Pengiraan χ_{kira}^2 untuk data 2	213
E.3	Markah pelajar untuk data 3	214
E.4	Pengiraan χ_{kira}^2 untuk data 3	215
E.5	Markah pelajar untuk data keseluruhan	216
E.6	Pengiraan χ_{kira}^2 untuk data keseluruhan	217
F.1	Nilai X dan Y untuk data 1	219
F.2	Nilai X dan Y untuk data 2	221
F.3	Nilai X dan Y untuk data 3	223

F.4	Nilai X dan Y untuk data keseluruhan	225
G.1	Pengiraan nilai s untuk data 2	229
G.2	Pengiraan nilai s untuk data 3	232
G.3	Pengiraan nilai s untuk data keseluruhan	234

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Isu-isu asas dalam Analisis Rangkaian Sosial pada E-pembelajaran	15
2.2	Contoh gambar rajah rangkaian sosial (Stanley and Katherine, 1994)	18
2.3	Contoh hubungan di dalam rangkaian sosial yang menggambarkan rakan karib	21
2.4	Graf dari rangkaian sosial yang menunjukkan banyak hubungan di antara pengguna	22
2.5	Ilustrasi darjah kepusatan (Cheliotis, 2010)	24
2.6	Ilustrasi daripada keantaraan di dalam rangkaian sosial, Hue (daripada merah=0 ke biru=maksimum) (Stanley and Katherine, 1994)	26
2.7	Ilustrasi sederhana daripada keantaraan dalam rangkaian sosial (Cheliotis, 2010)	27
2.8	Ilustrasi sederhana kedekatan dalam rangkaian sosial (Cheliotis, 2010)	28
2.9	Ilustrasi pemusatan vektor eigen dalam rangkaian sosial (Cheliotis, 2010)	29
2.10	Tahap-tahap pengelompokan (JAIN et al., 1999)	36
2.11	Taksonomi Pengelompokan (JAIN et al., 1999)	36
2.12	Tiga kaedah pada pengelompokan hierarki (Hastie et al., 2008)	37
2.13	Algoritma asas Kruskal	39
2.14	Model Segi tiga Gowin's (Gowin, 1981)	40
2.15	Ontologi Bilik Darjah	49
2.16	Perwakilan individu	50

2.17	Contoh taksonomi	52
2.18	Sebuah Individu dengan tipe data skema XML	53
3.1	Metodologi Penyelidikan	59
3.2	Gambar rajah model ARPS	65
4.1	Graf daripada hubungan pelajar dalam Wiki	70
4.2	Rangkaian Graf daripada data Wiki dengan mod 2D	73
4.3	Diagram Sepusat untuk pemusatan vektor eigen - Maks	79
4.4	Diagram Sepusat untuk pemusatan vektor eigen - Min	82
4.5	Diagram Sepusat untuk pemusatan vektor eigen - Purata	85
4.6	Diagram Sepusat untuk pemusatan vektor eigen – Separuh bawah	88
4.7	Diagram Sepusat untuk pemusatan –Separuh atas	91
4.8	Diagram Spring untuk pemusatan vektor eigen – Separuh atas	92
4.9	Ilustrasi hubungan darjah keluar dan darjah masuk sebagai fitur-fitur pengelompokan	94
4.10	Pengelompokan hierarki menggunakan pendekatan pautan tunggal	98
4.11	Pengelompokan hierarki menggunakan pendekatan pautan lengkap	99
4.12	Pengelompokan hierarki menggunakan pendekatan purata kumpulan	100
4.13	Graf berdasarkan data Wiki	101
4.14	Pepohon perentangan minimum daripada data Wiki	102
5.1	Carta alir proses pembuatan ontologi	108
5.2	Kelas ontologi Moodle	113
5.3	Contoh untuk sifat fungsian: Has_Group	114
5.4	Contoh untuk sifat songsang: Has_Student	115
5.5	Contoh untuk sifat simetri: Has_Classmate	115
5.6	Contoh untuk sifat transitif: Has_Groupmate	116
5.7	Sifat-sifat objek daripada e-pembelajaran Moodle	117
5.8	Sifat jenis data daripada e-Pembelajaran Moodle	118

5.9	Sifat jenis data daripada Individu Courses_1	119
5.10	Sintaks OWL untuk Courses-1	120
5.11	Pemeriksaan ketekalan menggunakan penaakulan Pellet	121
5.12	Pelayan Pellet DIG	122
5.13	Visualisasi struktur ontologi e-pembelajaran Moodle	123
6.1	Model ARPS untuk pengelompokan tingkah laku pelajar	127
6.2	Struktur Sinset di dalam pangkalan data WordNet	136
6.3	Algoritma Pengelompokan Ontologi	137
6.4	Hasil pengelompokan model ARPS	145
6.5	Darjah minat daripada pelajar	146
7.1	Reka bentuk penilaian dan pengesahan daripada model yang dicadangkan	150
7.2	Peratusan markah pelajar dalam kelompok intensional	157
7.3	Peratusan markah pelajar dalam kelompok bukan intensional	158
7.4	Perbandingan peratusan markah pelajar ≥ 80 antara kelompok intensional dengan bukan intensional	158
7.5	Perbandingan purata markah pelajar antara kelompok intensional dengan bukan intensional	159
7.6	Kawasan pengujian kritikal khi kuasa dua	162
7.7	Kawasan pengujian kritikal ujian t	169
A.1	Ontologi e-pembelajaran Moodle -1	191
A.2	Ontologi e-pembelajaran Moodle -2	192

SENARAI SINGKATAN

ATA	-	Analisis Teks Automatik
ARPS	-	Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial
ARS	-	Analisis Rangkaian Sosial
EQ	-	Tahap Emosi
IQ	-	Tahap Kecerdasan
PPM	-	Pepohon Perentangan Minimum
PSP	-	Pelan Sistem Perniagaan

SENARAI ISTILAH

Bahasa Melayu	Bahasa Inggeris
Aglomerat K-Purata Kabur	- <i>Agglomerative Fuzzy K-Means</i>
Aktif	- <i>Active</i>
Analisis Rangkaian Pembelajaran Sosial	- <i>Social Learning Network Analysis</i>
Analisis Rangkaian Sosial	- <i>Social Network Analysis</i>
Analisis Teks Automatik	- <i>Automatic Text Analysis</i>
Anomali	- <i>Anomaly</i>
Arahan	- <i>Instruktional</i>
Asimetrik	- <i>Asymmetric</i>
Autentik	- <i>Authentic</i>
Bahasa Tandaan Boleh Diperluas	- <i>Extensible Markup Language</i>
Berpandukan Emosi	- <i>Guided Emotionally</i>
Bersepadu	- <i>Integrated</i>
Campuran Penyelesaian	- <i>Mixture Resolving</i>
C-Purata Kabur	- <i>Fuzzy C-Mean</i>
Darjah	- <i>Degree</i>
Darjah Keluar Kepusatan	- <i>Out Degree Centrality</i>
Darjah Kepusatan	- <i>Degree Centrality</i>
Darjah Masuk Kepusatan	- <i>In Degree Centrality</i>
Dendogram	- <i>Dendogram</i>
Dimensi Tinggi	- <i>High-Dimensional</i>
Dua Peringkat Maksimum Kebolehhadian	- <i>Two-Stage Maximum Likelihood</i>

E-Pembelajaran	-	<i>E-Learning</i>
Faset	-	<i>Facet</i>
Graf	-	<i>Graph</i>
Graf Tanpa Pemberat	-	<i>Unweighted Graph</i>
Hierarki	-	<i>Hierarchical</i>
Individu	-	<i>Individuals</i>
Intensional	-	<i>Intentional</i>
Jarak Euklidian	-	<i>Euclidean Distance</i>
Jarak Geodesi	-	<i>Geodesic Distance</i>
Jenis Nilai	-	<i>Value Type</i>
Kaedah Bayes	-	<i>Bayesian Method</i>
Kata Kerja	-	<i>Verb</i>
Kata Nama	-	<i>Noun</i>
Keantaraan	-	<i>Betweenness</i>
Kedekatan	-	<i>Closeness</i>
Kekardinalan Lengkap	-	<i>Multiple Cardinality</i>
Kekardinalan Maximum	-	<i>Maximum Cardinality</i>
Kekardinalan Minimum	-	<i>Minimum Cardinality</i>
Kekardinalan Tunggal	-	<i>Single Cardinality</i>
Kelas	-	<i>Class</i>
Kelompok Bersarang	-	<i>Nested Cluster</i>
Kelompok Posisi Terpendam	-	<i>Latent Position Cluster</i>
Kepadatan Dalaman	-	<i>Internal Density</i>
Kepadatan Lengkap	-	<i>Multi-Density</i>
Kepusatan	-	<i>Centrality</i>
Kerangka Huraian Sumber	-	<i>Resource Description Framework</i>
Kerentanan	-	<i>Vulnerability</i>
Kesamaan	-	<i>Equality</i>
Khi Kuasa Dua	-	<i>Chi-Square(X^2)</i>
Konstraktif	-	<i>Constructive</i>
Koperatif	-	<i>Cooperative</i>
K-Purata	-	<i>K-Means, K-Mean</i>

Laluan Terpendek	-	<i>Shortest Path</i>
Matriks Kehampiran	-	<i>Proximity Matrix</i>
Matriks Kesebelahan	-	<i>Adjacency Matrix</i>
Memecahbelahkan	-	<i>Divisive</i>
Mencari Mod	-	<i>Mode Seeking</i>
Menyebutkan Satu Demi Satu	-	<i>Enumerate</i>
Model Kelompok Posisi Terpendam	-	<i>Latent Position Cluster Model</i>
Model Segi Tiga	-	<i>Triadic Model</i>
Munasabah	-	<i>Sensible</i>
Nod	-	<i>Node</i>
Ontologi	-	<i>Ontology</i>
Pautan Lengkap	-	<i>Complete Link</i>
Pautan Tunggal	-	<i>Single Link</i>
Pelan Sistem Perniagaan	-	<i>Business System Plan</i>
Pembelajaran Bermakna	-	<i>Meaningful Learning</i>
Pembelajaran Kolaboratif	-	<i>Collaborative Learning</i>
Pemerolehan Pengetahuan Berasaskan Grid	-	<i>Grid-Based Knowledge Acquisition</i>
Penaakulan	-	<i>Reasoning</i>
Pengelompokan	-	<i>Clustering</i>
Pengelompokan Hierarki Aglomerat	-	<i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>
Pengelompokan Hierarki Pada Perbualan Pedek Berskala Besar Berdasarkan Domain Ontologi	-	<i>Hierarchical Clustering Of Large-Scale Short Conversations Based On Domain Ontology</i>
Penggunaan-Kes	-	<i>Use-Case</i>
Pepohon Perentangan Minimum	-	<i>Minimum Spanning Tree</i>
Perhubungan	-	<i>Interrelationship</i>
Perjalanan Rawak Kepusatan	-	<i>Random-Walk Centrality</i>
Personal	-	<i>Personalized</i>
Purata	-	<i>Mean</i>
Purata Kumpulan	-	<i>Group Average</i>

Ralat Kuasa Dua	-	<i>Square Error</i>
Relevan	-	<i>Relevant</i>
Sekatan	-	<i>Partitional</i>
Separuh Atas	-	<i>Upper Half</i>
Separuh Bawah	-	<i>Lower Half</i>
Sifat	-	<i>Property</i>
Sifat Anotasi	-	<i>Annotation Property</i>
Sifat Fungsian	-	<i>Functional Property</i>
Sifat Jenis Data	-	<i>Data Type Property</i>
Sifat Objek	-	<i>Object Property</i>
Sifat Simetri	-	<i>Symmetric Property</i>
Sifat Songsang	-	<i>Inverse Property</i>
Sifat Transitif	-	<i>Transitive Property</i>
Simetri	-	<i>Symmetrize</i>
Sisihan Piawai	-	<i>Standard Deviation</i>
Tahap Emosi	-	<i>Emotional Quotient</i>
Tahap Kecerdasan	-	<i>Intelligence Quotient</i>
Tak Berkait	-	<i>Disjoints</i>
Tak Segerak	-	<i>Asynchronous</i>
Taksonomi	-	<i>Taxonomy</i>
Tebaran Luar	-	<i>External Sparsity</i>
Tempahan Khas	-	<i>Custom-Built</i>
Tepi	-	<i>Edge</i>
Vektor Eigen	-	<i>Vektor Eigen</i>

SENARAI SIMBOL

CS_l	-	Skor Kelompok
Db	-	Darjah Kebebasan
f_0	-	Frekuensi yang diperoleh daripada pemerhatian
f_e	-	Frekuensi yang dijangka
f_k	-	Frekuensi Kumulatif
H_0	-	Hipotesis Nol
H_1	-	Hipotesis Alternatif
K	-	Banyaknya Kelas
N	-	Saiz Data
P	-	Perbandingan Kelompok yang Bernilai Satu pada Dikotomi
Q	-	Perbandingan Kelompok yang Bernilai Sifar pada Dikotomi
r_{bit}	-	Korelasi Dwisiri Titik
R_0	-	Purata x daripada Kelompok yang Bernilai Sifar pada Dikotomi
R_1	-	Purata x daripada Kelompok yang bernilai Satu pada Dikotomi
S	-	Sisihan Piawai untuk Data
$S_{i,j}$	-	Nilai Kesamaan Ontologi Semantik di antara i dan j
$S_{k,l}$	-	Skor Kesamaan Ontologi Semantik di antara k dan l
S_x	-	Sisihan piawai x
t_{jadual}	-	Nilai t diperoleh daripada Jadual Taburan t
t_{kira}	-	Nilai t Hasil Pengiraan
X	-	Pemboleh Ubah Selanjar

χ^2_{jadual}	-	Nilai Khi Kuasa Dua diperoleh daripada Jadual Taburan χ^2
χ^2_{kira}	-	Nilai Khi Kuasa Dua Hasil Pengiraan
\bar{x}	-	Purata Data
Y	-	Pemboleh Ubah dikotomi
μ	-	Purata Sebenar
Z	-	Nilai Taburan Kumulatif
A	-	Aras Keyakinan
$S_{i,j}$	-	Nilai Kesamaan Ontologi Semantik di antara i Dan j
$S_{k,l}$	-	Skor Kesamaan Ontologi Semantik di antara k Dan l
CS_l	-	Skor Kelompok
t_{kira}	-	Nilai t Hasil Pengiraan
t_{jadual}	-	Nilai t Diperoleh Daripada Jadual Taburan t
r_{bit}	-	Korelasi Dwisiri Titik

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Gambar Rajah Ontologi	191
B	Data Mentah e-pembelajaran Moodle	193
C	Data hit Pelajar	203
D	Nilai Taburan	209
E	Ujian kenormalan data	212
F	Pekali korelasi data	218
G	Pengesahan model menggunakan ujian-t	228
H	Senarai Publikasi	237

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Proses pengecaman tingkahlaku pelajar di dalam e-pembelajaran adalah sangat penting untuk memperbaharui kebolegunaan sesuatu sistem. Berdasarkan kajian lepas, para penyelidik telah mencadangkan model yang berbeza untuk menganalisis interaksi antara pelajar dan pelajar (S-S), pelajar dan guru (S-T), atau pelajar – modul – guru (S-M-T), dengan menggunakan analisis rangkaian sosial (Al-Fayoumi et al., 2009, Erlin et al., 2008a, Erlin et al., 2008b, Erlin et al., 2009a, Erlin et al., 2009b, Erlin et al., 2010, Sammantha, 2009, Shi, 2007), ontologi dan pengelompokan (Agarwal et al., 2010, Cantador dan Castells, 2006, Grissa et al., 2010, Handcock et al., 2007, Hattle, 2002, Mishra et al., 2007, Sharma dan Gupta, 2010), serta konsep pembelajaran bermakna (Huang et al., 2011, Jonassen, 1995, Karppinen, 2005, Yunianta et al., 2012).

1.2 Latar Belakang Masalah

Analisis rangkaian sosial (ARS) adalah salah satu pendekatan yang popular untuk mengklasifikasikan tingkah laku pengguna di dalam rangkaian sosial dengan mengukur ketumpatan komunikasi antara mereka (Ji et al., 2011, Zhou dan Wu, 2011). Aktiviti di dalam sistem e-pembelajaran seperti perbincangan, penyelesaian masalah, perkongsian maklumat dan mencipta produk adalah merupakan parameter yang akan dianalisis melalui ARS. Kejayaan di dalam mengesan rekaan model kolaboratif diperolehi daripada aktiviti di dalam bilik darjah (Martinez et al., 2003). Manakala sebilangan penyelidik lain bertujuan untuk menyiasat secara mendalam pada forum perbincangan yang tidak segerak. Pada tahun 2008, para penyelidik telah mencadangkan rangka kerja yang telah menggabungkan analisis kandungan dan analisis rangkaian sosial untuk menghuraikan forum perbincangan tak segerak. Penyampaian yang tidak berkaitan, yang terkandung daripada kandungan forum perbincangan akan ditapis sebelum dianalisis menggunakan ARS (Erlin et al., 2008a). Di samping itu, kajian mereka telah diperbaharui dengan menggunakan model Soller untuk analisis kandungan dan penunjuk rangkaian untuk menilai tahap penyertaan (Erlin et al., 2009a). ARS hanya mengolah perhubungan di dalam rangkaian sosial sebagai nod dan tepi, sehingga perhubungan kurang bermakna (Li et al., 2010a). Oleh itu pendekatan ini tidak mencukupi disebabkan oleh fakta bahawa entiti hubungan di dalam rangkaian sosial adalah terlalu kompleks untuk diukur oleh jarak (Li et al., 2010a)

Penyelidik lain telah membuat kajian dalam pengukuran dan penghuraian had perkongsian pengetahuan di antara pengguna e-pembelajaran yang wujud dikalangan mereka melalui sistem komunikasi yang menggunakan Analisis Rangkaian Sosial (Hamulic dan Bijedic, 2009). Tambahan pula, penyelidik telah mengkaji kesan homofili (yang boleh menyebabkan peserta berinteraksi dengan seseorang yang telah mendapat skor yang serupa) daripada pelajar dan pelajar juga cenderung untuk berinteraksi dengan jantina yang sama (Stepanyan dan Borau, 2010, Ullrich et al., 2010). Tambahan pula, pada tahun 2010, penyelidik telah menggabungkan ARS

dengan Analisis Teks Automatik (ATA) untuk mengawasi dan menghuraikan tahap interaksi sosial, sebagaimana keadaan emosi pelajar (Spadavecchia dan Giovannella, 2010). Kaedah ini memerlukan pra-pemrosesan untuk membina suatu pangkalan data ATA yang besar dan boleh mengenal pasti interaksi pelajar. Ianya memerlukan proses yang lama serta mengambil masa dan memerlukan kos pengkomputeran yang tinggi. Sebaliknya, penyelidik yang lain cenderung untuk mengubah fokus mereka dengan menganalisis pembelajaran kolaboratif di dalam Wiki. Pada tahun 2009, penyelidik telah mencadangkan analisis mereka pada sistem Wiki berdasarkan darjah kepusatan daripada pengguna. Beberapa aktiviti yang dianggap sebagai kerja kolaboratif adalah seperti mengedit, memuat naik, mengulas dan tag (Kepp dan Schorr, 2009). Kerja-kerja lain di Wiki telah dicadangkan oleh Twu pada tahun 2010. Beliau mengkaji interaksi dikalangan pelajar di dalam kelas ESL Cina. Kaedah mereka terbahagi kepada dua bahagian: Sikap terhadap Wiki dan interaksi Wiki (Twu, 2010). Tambahan pula, sistem Wikipedia telah dianalisis menggunakan pengukuran pemusatan oleh Korfiatis et al. (2006). Mereka telah menggunakan pemusatan darjah masuk untuk mengukur berapa banyak perubahan yang disumbangkan oleh pengguna yang disunting oleh pengguna lain. Mereka juga telah menggunakan operator kabur untuk agregat perbezaan antara artikel versi baru dengan yang telah dihantar (Korfiatis et al., 2006). Walaupun, kerja kolaboratif pada wiki telah diterokai, ianya belum dianalisis menggunakan teknik pengelompokan.

ARS adalah pendekatan yang berpotensi dalam mengkaji tingkah laku pelajar akan tetapi ia masih mempunyai batasan kerana ARS bergantung kepada kepadatan penyebaran maklumat dengan mengira darjah masuk, darjah keluar dan kedekatan di kalangan pelajar. Pendekatan manual yang menggunakan analisis kandungan memerlukan sumber manusia untuk terjemahan data, dan ia akan mengambil masa yang lama untuk menghuraikan data yang bersaiz besar. Sebilangan ARS yang lepas telah bertumpu kepada bahagian sosial di dalam rangkaian sosial seperti forum diskusi, perbualan atau khidmat pesanan. Data ini mempunyai kecenderungan untuk menjadi sebahagian komunikasi pelajar dan tidak sebagai bahan pembelajaran. Oleh itu, untuk menangani isu ini, ia memerlukan teknik yang boleh menangani klasifikasi automasi dan bermakna pada set data yang besar. Selain itu, ARS hanya mengambil

kira perhubungan sebagai nod dan tepi, sehingga ianya kurang mempunyai makna dalam menjelaskan perhubungan daripada interaksi pelajar (Li et al., 2010a).

Seterusnya, penyelidik lain telah menggunakan teknik pengelompokan di dalam rangkaian sosial untuk mengklasifikasikan pelajar (Drazdilova et al., 2008). Sebilangan penyelidik telah menjalankan beberapa teknik pengelompokan pada ARS. UCINET (2011) telah menggunakan pendekatan pengelompokan hierarki, manakala Tan et al. (2006) mengaplikasikan teknik pengelompokan graf dan hierarki pada objek ARS. Sebagai tambahan, Yu (2007) telah mencadangkan kaedah Pelan Sistem Perniagaan (BSP) boleh mencipta kelompok untuk data rangkaian sosial. Kaedah ini boleh menggabungkan antara objek dalam rangkaian sosial kepada kelas yang berbeza menggunakan laluan dan hubungkait di antara kelas. Handcock et al. (2007), telah mencipta model untuk mengelompokkan rangkaian sosial yang mana ia berdasarkan kedudukan terpendam daripada model kelompok. Mereka telah menggunakan dua anggaran: kaedah dua peringkat maksimum kebolehdian dan kaedah Bayes berdasarkan pada sampel rangkaian Markov Monte Carlo dan mereka juga mendakwa bahawa model ini boleh mengatasi batasan daripada kaedah Jarak euklidian (Handcock et al., 2007). Ketumpatan dalaman dan tebaran luar juga diambil kira sebagai faktor utama untuk mewujudkan kelompok (Mishra et al., 2007). Di sisi lain, penyelidik lainnya juga telah mencadangkan alat yang dinamakan pemerolehan pengetahuan berasaskan grid. Alat ini berfungsi membantu pelajar dalam menyusun dan berkongsi maklumat untuk membezakan matlamat pembelajaran menggunakan pemerhatian kontekstual mereka (Hwang et al., 2011). Kebanyakan kerja lepas tentang pengelompokan, memberi tumpuan dalam mencari kesamaan antara nod melalui jarak dan kepadatan mereka. Selain itu, pengelompokan dengan kaedah konvensional seperti penggunaan jarak euklidian sebagai parameter pengelompokan adalah tidak sesuai untuk data analisis rangkaian sosial (Yu, 2007).

Konsep permbelajaran bermakna yang telah diperkenalkan oleh Ausubel (1963) mengandungi penerangan prinsipal tentang bagaimana individu belajar, sepertimana ciri-ciri yang terdapat di dalam aktiviti arahan dan bagaimana ia

diorganisasikan (Ausubel, 1963). Terdapat empat ciri-ciri utama pada pembelajaran bermakna: aktif, autentik, konstruktif dan kooperatif (Grabe dan Grabe, 2007, Huang et al., 2011, Karppinen, 2005). Di samping itu, Howland dan Jonassen (2012) telah meletakkan ciri tambahan intensional, untuk meluahkan konsep pembelajaran bermakna. Walaupun konsep ini memberikan makna pada proses pembelajaran, ianya belum diaplikasikan dalam proses pengelompokan tingkah laku pelajar.

Bagaimanapun, penyelidik sebelumnya masih memberikan tumpuan untuk menambah baik ARS. Beberapa penyelidik telah membuat penyelidikan pada ontologi semantik dan telah mencadangkan ARS berdasarkan web semantik. Mike (2007) yang memberikan fokus bagaimana mendapat dan menggabungkan data pada analisis rangkaian sosial. Para penyelidik lain telah mencuba untuk menjelaskan perhubungan semantik dengan memberi pemahaman mengenai perhubungan sifat semula jadi. Li et al, (2010) mengatakan bahawa ontologi boleh memperbaharui pengukuran ARS, bukan hanya untuk tepi dan nod. Mereka juga telah mengklasifikasikan hubungan dengan memberi maksud; rakan atau musuh. Hal ini bermaksud ianya boleh mengklasifikasi pembelajaran sosial daripada pengguna (Li et al., 2010a). Walau bagaimanapun kumpulan tersebut tidak menyediakan maksud yang lengkap. Ontologi juga belum diaplikasikan pada proses pengelompokan tingkah laku pelajar dalam rangkaian pembelajaran sosial.

1.3 Pernyataan Masalah

ARS mempunyai had dari segi makna kerana fakta telah menunjukkan bahawa mereka menganggap pengguna hanya sebagai nod dan tepi. Sementara itu, teknik pengelompokan konvensional hanya mengukur keamatan interaksi pengguna tanpa mengambil kira makna daripada proses pembelajaran pelajar.

Persoalan utama yang akan didedahkan di dalam tesis ini ialah : "*Bagaimana mewujudkan satu pendekatan untuk menganalisis tingkah laku pelajar menggunakan pengelompokan, ontologi dan pembelajaran bermakna di dalam domain rangkaian pembelajaran sosial untuk memberikan analisis yang boleh dipercayai dan bermakna*", berdasarkan persoalan kajian utama, sub-soalan boleh diperolehi seperti berikut:

(i) **Soalan 1**

Mengapa klasifikasi yang sedia ada seperti analisis rangkaian sosial dan pengelompokan konvensional masih tidak sesuai untuk mengklasifikasikan tingkah laku pelajar semasa proses pembelajaran?

(ii) **Soalan 2**

Apakah pendekatan yang sesuai untuk menganalisis tingkah laku pelajar di dalam rangkaian pembelajaran sosial?

(iii) **Soalan 3**

Bagaimana membina pendekatan untuk menganalisis tingkah laku pelajar menggunakan pengelompokan, pembelajaran bermakna dan konsep ontologi dalam domain rangkaian pembelajaran sosial?

(iv) **Soalan 4**

Bagaimana mengukur kebolegunaan model yang dicadangkan?

1.4 Matlamat

Tujuan kajian ini adalah untuk membuat analisis dan menghasilkan satu model analisis rangkaian pembelajaran sosial (ARPS) untuk mengelompokkan tingkah laku pelajar dengan menggabungkan ciri-ciri pembelajaran bermakna, berserta konsep ontologi dan teknik pengelompokan.

1.5 Objektif

Berdasarkan pernyataan masalah yang dibincangkan sebelum ini, kajian ini meliputi beberapa objektif yang berkaitan dengan sasaran prosedur penyelidikan. Objektif kajian adalah seperti berikut:

1. Mengkaji teknik pengelompokan dan kaedah analisis rangkaian sosial semasa untuk menyediakan analisis berpatutan terhadap tingkah laku pelajar dalam aktiviti e-pembelajaran.
2. Mencadangkan satu model untuk menganalisis tingkah laku pelajar dengan mengintegrasikan ciri-ciri pembelajaran bermakna, ontologi, dan teknik pengelompokan.
3. Menilai dan mengesahkan model cadangan dari segi kebolegunaan dan keberkesanannya.

1.6 Skop Penyelidikan

Skop penyelidikan ini adalah di dalam domain e-pembelajaran Moodle di UTM.

- Skop teknik pengelompokan: Teknik pengelompokan konvensional yang digunakan untuk menganalisis kerja kolaboratif pada bab 4 adalah pengelompokan hierarki dan pengelompokan graf menggunakan algoritma pepohon perentangan minimum (PPM).
- Skop model: Model ARPS yang dicadangkan mengintegrasikan ciri-ciri pembelajaran bermakna, ontologi, dan teknik pengelompokan. Tujuan model ini dikemukakan adalah untuk menganalisis tingkah laku pelajar dalam e-pembelajaran.

Aktiviti-aktiviti e-pembelajaran yang terlibat dalam penyelidikan ini adalah sebanyak dua puluh tiga aktiviti asas. Walau bagaimanapun hanya sembilan belas aktiviti yang diambil kira dalam pengiraan pengelompokan yang boleh dirujuk pada Bab 5.

Penyelidikan ini menggunakan pangkalan data WordNet (Miller, 1995) untuk pengiraan skor kesamaan ontologi semantik.

- Skop prototaip dan kajian kes: Kajian ini juga menghasilkan prototaip untuk menunjukkan keupayaan model yang dicadangkan untuk mewujudkan klasifikasi yang dipercayai dan bermakna. Alat mempunyai proses utama: prapemprosesan data untuk pengiraan skor kesamaan ontologi semantik (purata nilai kesamaan ontologi semantik antara setiap kata kunci aktiviti-aktiviti e-pembelajaran dengan kata kunci ciri-ciri pembelajaran bermakna) dan pengiraan skor kelompok untuk meletakkan pelajar ke dalam kelompok

yang sepatutnya. Untuk pengesahan model, ciri intensional digunakan sebagai parameter untuk pengiraan statistik.

1.7 Signifikan Penyelidikan

Berdasarkan isu-isu penyelidikan mengenai analisis tingkah laku pelajar antara ARS, pengelompokan dan ontologi. Ianya boleh membuat kesimpulan bahawa terdapat jurang antara penemuan semasa terutama dalam menganalisis tingkah laku pelajar daripada aktiviti e-pembelajaran. Kebanyakan penyelidikan mengambil perhatian menganalisis kandungan perbincangan yang tak segerak seperti forum perbincangan dan mesej. Walau bagaimanapun, pendekatan ini mungkin menghadapi masalah apabila berurusan dengan set data yang besar.

Selain itu, kerja-kerja klasifikasi pelajar hanya tertumpu pada ARS dan tidak mengendalikan ontologi dan pengelompokan. Kebanyakan kajian fokus pada pemusatan darjah masuk dan masih kekurangan dalam jangka kaedah pemusatan darjah keluar dan lain-lain seperti kedekatan dan keantaraan. Berdasarkan kepada konsep pembelajaran bermakna, pelajar harus aktif dalam menganalisis, membuat penilaian dan memahami pengetahuan disebalik e-pembelajaran untuk memperoleh pengalaman pembelajaran yang berkesan (Jonassen, 1995). Berdasarkan penilaian lepas, telah jelas menerangkan bahawa pengelasan tingkah laku pelajar memerlukan analisis yang terlalu dalam pada interaksi pelajar dan perlu dijalankan secara automatik tanpa melibatkan pemeriksaan manual terhadap data. Kajian ini memperkukuhkan sumbangan yang besar untuk penyelidikan ini di mana ia mencadangkan ontologi dan teknik pengelompokan untuk mengklasifikasikan tingkah laku pelajar berdasarkan ciri-ciri pembelajaran bermakna.

1.8 Organisasi Tesis

Tesis ini dibahagikan kepada lapan Bab yang menerangkan tentang isu-isu tertentu yang berkaitan dengan analisis kelakuan pelajar menggunakan analisis rangkaian sosial, pengelompokan dan ontologi. Ia juga menggambarkan model cadangan yang mengintegrasikan teknik pengelompokan, konsep pembelajaran bermakna dan ontologi untuk menganalisis tingkah laku pelajar.

Bab 1: Huraian penting penyelidikan klasifikasi di dalam e-pembelajaran. Ia membincangkan isu-isu semasa mengenai teknik klasifikasi yang meliputi analisis rangkaian sosial, analisis kandungan, ontologi, pengelompokan terhadap rangkaian sosial dan ciri-ciri pembelajaran bermakna. Tambahan pula, latar belakang masalah, pernyataan masalah, tujuan penyelidikan, objektif, skop dan kepentingan penyelidikan yang di bincangkan di dalam tesis ini.

Bab 2: Membincangkan kajian literatur analisis rangkaian sosial, ontologi, pembelajaran bermakna dan teknik pengelompokan. Bahagian pertama akan menerangkan kaedah-kaedah yang digunakan dalam analisis rangkaian sosial dan analisis kritikal pada analisis rangkaian sosial untuk melakukan pengelasan pelajar daripada interaksi mereka. Bahagian kedua memberi tumpuan kepada teori pengelompokan dan ciri-ciri mereka mengenai pengklasifikasian objek. Tambahan pula, ia diikuti oleh perbincangan menyeluruh untuk melihat peluang dalam menggunakan teknik pengelompokan pada rangkaian pembelajaran sosial. Bahagian ketiga membincangkan keupayaan teori pembelajaran bermakna untuk mengklasifikasikan pelajar berdasarkan interaksi pembelajaran mereka, manakala bahagian terakhir diisi oleh ontologi sebagai teknik yang dapat memperkaya makna perhubungan di dalam rangkaian sosial.

Bab 3: Bab ini memperihalkan tentang metodologi penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini yang meliputi 4 fasa utama iaitu bahagian pertama adalah perumusan masalah dan kajian literatur, Kedua, pemodelan analisis rangkaian pembelajaran sosial yang meliputi: analisis rangkaian pembelajaran sosial dan kaedah pengelompokan pada kerja kolaboratif, pembinaan struktur ontologi dan pembuatan model ARPS. Ketiga, proses penilaian dan pengesahan dan keempat penulisan tesis.

Bab 4: Bab ini menjelaskan kesan pendekatan analisis rangkaian sosial pada penghuraian kajian kolaboratif di dalam e-pembelajaran Moodle. Bab ini juga merangkumi pemprosesan data untuk Wiki dan interaksi di antara elemen-elemen rangkaian dengan menggunakan kaedah pemusatan darjah, keantaraan dan kedekatan serta pengelompokan hierarki dan pepohon perentangan minimum (PPM).

Bab 5: Bab ini menerangkan proses pembinaan struktur ontologi daripada e-pembelajaran. Pembinaan struktur ontologi dimulai dengan penentuan skop dan pembuatan kelas-kelas daripada aktiviti-aktiviti pada e-pembelajaran. Selain itu pengisian individu juga telah dilakukan agar struktur ontologi dapat menggambarkan keadaan sebenar daripada pelajar selama proses interaksi Di akhir pembinaan, struktur ontologi akan diperiksa menggunakan penaakulan (Pellet Dig).

Bab 6: Bab ini memberikan gambaran detail tentang bagaimana untuk menghasilkan model ARPS dengan mengintegrasikan konsep ontologi, pembelajaran bermakna dan pengelompokan untuk melaksanakan analisis yang lebih baik. Konsep pengiraan skor kesamaan ontologi semantik dan skor kelompok juga dibentangkan dalam Bab 6.

Bab 7: Bab ini menerangkan proses penilaian dan pengesahan model melalui perbandingan hasil pengelompokan dengan markah pelajar serta ujian-t statistik untuk mengesahkan sama ada model telah menghasilkan keluaran yang sesuai atau tidak.

Bab 8: Bab ini mempersembahkan laporan kesimpulan dan pencapaian penyelidikan tesis ini, disertai oleh struktur penyelidikan dan cadangan untuk kerja-kerja masa depan.

RUJUKAN

- Al-Fayoumi, M., Banerjee, S.J. & Mahanti, P. K. (2009). Analysis Of Social Network Using Clever Ant Colony Metaphor, *World Academy Of Science, Engineering And Technology*, 29
- Agarwal, N., Galan, M., Liu, H. & Subramanya, S. 2010. Wiscoll: Collective Wisdom Based Blog Clustering. *Information Sciences, Elsevier* 180 39-61.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi V*, Rineka Cipta.
- Ausubel, D. P. 1963. *Psychology Of Meaningful Verbal Learning: an Introduction To School Learning*, New York:Grun & Stratton.
- Bollegala, D., Matsuo, Y. & Ishizuka, M. 2007. Measuring Semantic Similarity between Words Using Web Search Engine. *In: Proceedings of the 16 th International Conference on World Wide Web New York, USA, ACM*.
- Brandes, U. 2001. A Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology*, 25, 163-177.
- Cantador, I. & Castells, P. 2006. Multilayered Semantic Social Network Modeling by Ontology-Based User Profiles Clustering: Application to Collaborative Filtering. *in: The 15th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management Podedbrady, Czech Republic. Springer Verlag Lecture Notes In Computer Science*, Vol. 4248.October 2006, ISSN: 3-540-46363-1, Pp. 334-349.
- Ceceljaa, F., Kokossisb, A. & Dua, D. 2011. Integration of Ontology and Knowledge-Based Optimization in Process Synthesis Applications. *In: 21st European Symposium On Computer Aided Process Engineering – Escape 21*.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C.-C. & Tan, L. L. W. 2011. Modeling Primary School Pre-Service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) For Meaningful Learning With Information and Communication Technology (ICT). *Computer And Education*, 57, 1184-1193.
- Cheliotis, G. 2010. *Social Network Analysis (SNA):Including A Tutorial on Concepts and Methods* [Online]. Communications And New Media, National University of Singapore. [Accessed 27 January 2013].
- Cole, J. & Foster, H. 2008. *Using Moodle, 2nd Edition*, O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
- Craig, E. 1998. *Ontology*. in: *Craig, E. (Ed.) Routledge Encyclopedia of Philosophy*, New York, Routledge.
- Delaat, M. F., Lally, V., Lipponen, L. & Simons, P. R. J. 2006. Analysing Student Engagement With Learning and Tutoring Activities In Networked Learning Communities: A Multi-Method Approach. *International Journal of Web-Based Communities 2*.
- Díaz-Galiano, M. C., Martín-Valdivia, M. T. & Ureña-López, L. A. 2009. Query Expansion with A Medical Ontology to Improve a Multimodal Information Retrieval System. *Computers In Biology And Medicine*, 39, 396-403.
- Domingue, J., Fensel, D. & Hendler(Eds), J. A. 2011. *Handbook of Semantic Web Technologies*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Drazdilova, P., Martinovic, J., Slaninova, K. & Snasel, V. 2008. Analysis of Relations In Elearning. in: IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology.
- Erlin, Yusof, N. & Rahman, A. A. 2008a. Integrating Content Analysis And Social Network Analysis For Analyzing Asynchronous Discussion Forum in: *IEEE Conference*.
- Erlin, Yusof, N. & Rahman, A. A. 2008b. Overview on Agent Application to Support Collaborative Learning Interaction. *US-China Education Review.ISSN.1548-6613,USA*.
- Erlin, Yusof, N. & Rahman, A. A. 2009a. Analyzing Online Asynchronous Discussion Using Content and Social Network Analysis in: *IEEE-Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*.

- Erlin, Yusof, N. & Rahman, A. A. 2009b. Student Interaction in Online Asynchronous Discussion Forum: A Social Network Analysis. *in: International Conference on Education Technology and Computer, Singapore.* 25-29.
- Erlin, Yusof, N. & Rahman, A. A. 2010. Message Segmentation Asynchronous Text-Based Discussion in Social Network Analysis. *in: International Conference on Education and Computer (ICETC 2010), IACSIT, Shanghai, China.*
- Erickson, J. "Minimum Spanning Trees", <http://Www.Cs.Uiuc.Edu/~Jeff/Teaching/Algorithms/>, Accessed. 24 April 2013
- Fellbaum, C. 1998. *Wordnet: An Electronic Lexical Database*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Gowin, D. B. 1981. *Educating*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Grabe, M. & Grabe, C. 2007. *Integrating Technology For Meaningful Learning (5th Ed.)*, New York, Houghton Mifflin Company.
- Grimm, S. 2009. A Unifying Formal Ontology Model. *in: Proceedings of The International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Design*, Funchal.
- Grissa, D., Guillaume, S. & Nguifo, E. M. 2010. *Combining Clustering Techniques And Formal Concept Analysis To Characterize Interestingness Measures* [Online]. *Limos, Umr 6158 Cnrs, Blaise Pascal And Auvergne University, Complexe Scientifique Des Cézeaux, 63177 Aubière Cedex, France.* Last Accessed 2011. [Accessed].
- Guojun, G. & Wu, J. 2004. Subspace Clustering For High Dimensional Categorical Data. *SIGKDD Explorations*, 6.
- Hammouda, K. & Kamel, M. 2004. Data Mining In E-Learning. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 16, 1279-1296.
- Hamulic, I. & Bijedic, N. 2009. Social Network Analysis in Virtual Learning Community at Faculty of Information Technologies (Fit), Mostar. *Elsevier-Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2269–2273.
- Handcock, M. S., Raftery, A. E. & Tantrum, J. M. 2005. Model-Based Clustering for Social Networks. *In: Working Paper No. 46, C. F. S. A. T. S. S., University of Washington (Ed.)*.

- Handcock, M. S., Raftery, A. E. & Tantrum, J. M. 2007. Model-Based Clustering For Social Networks. *J. R. Statist. Soc. A (2007)170, Part 2, Pp. 301–354.*
- Hanneman, R. A. & Riddle, M. 2005. *Introduction To Social Network Methods*, Riverside,CA, University of California.
- Hanus, M. & Huch, F. 2004. An Open System To Support Web-Based Learning. *Http://Citeseerx.Ist.Psu.Edu/Viewdoc/Download?Doi=10.1.1.67.9696&Rep=Rep1&Type=Pdf.Last Accessed:April2011.*
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. *"The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction", Springer Series in Statistic, 2008*
- Hattle 2002. Schools Like Mine: Cluster Analysis of New Zealand Schools. *Technical Report, Project ASTTE University of Auckland.*
- Hogo, M. A. 2010. Evaluation of E-Learners Behaviour Using Different Fuzzy Clustering Models: A Comparative Study. *International Journal of Computer Science and Information Security(IJCSIS)*, 7.
- Howland, J. L., Jonassen, D. H. & M. Marra, R. 2012. *Meaningful Learning with Technology(4th Ed)*, Boston, Pearson.
- Hsu, J.-L. & Yang, H.-X. 2009. A Modified K-Means Algorithm for Sequence Clustering. *IEEE-Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems.*
- Huang, Y. M., Chiu, P. S., Liu, T. C. & Chen, T. S. 2011. The Design and Implementation of A Meaningful Learning-Based Evaluation Method for Ubiquitous Learning. *Computer and Education*, 57, 2291-2302.
- Hwang, G. J., H.C.Chu, Lin, Y. S. & Tsai, C. C. 2011. A Knowledge Acquisition Approach to Developing Mindtools for Organizing and Sharing Differentiating Knowledge In a Ubiquitous Learning Environment. *Computer and Education*, 57, 1368-1377.
- Jain, A. K., Murty, M. N. & Flynn, P. J. 1999. Data Clustering: A Review. *ACM Computing Surveys, Vol. 31, No. 3, September 1999.*
- Ji, J., Zhou, C., Wang, Z. & Yang, H. 2011. Maximizing The Community Coverage Of Influence Through A Social Network. *AISS: Advances in Information Sciences and Service Sciences*, 3 339 ~ 346.

- Jonassen, D. H. 1995. Supporting Communities Of Learners With Technology:A Vision For Integrating Technology With Learning In Schools. *Educational Technology & Society*, 35, 60-63.
- Jonassen, D. H. & Strobel, J. 2006. Modeling For Meaningful Learning. *In: Hung, D. & (Ed), M. S. K. (Eds.) Engaged Learning With Emerging Technologies.* Springer.
- Karppinen, P. 2005. Meaningful Learning With Digital And Online Videos: Theoretical Perspective Association For The Advancement Of Computing. *Education Journal*, 13, 233-250.
- Kepp, S.-J. & Schorr, H. 2009. Analyzing Collaborative Learning Activities In Wikis Using Social Network Analysis. *in: CHI, Spotlight on Work in Progress~Session 2, April 4-9, Boston, MA, USA. ACM.*
- Korfiatis, N. T., Poulos, M. & Bokos, G. 2006. Evaluating Authoritative Sources Using Social Networks: an Insight from Wikipedia. *Online Information Review, Vol. 30 ISS: 3, pp.252 - 262.*
- Kruskal , J. "Kruskal's Algorithm", *Proceedings of the American Mathematical Society*,pp.48-50
- Li M.J., Ng, M. K., Cheung, Y.-M. & Huang, J. Z. 2008. Agglomerative Fuzzy K-Means Clustering Algorithm with Selection of Number of Clusters. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 20.
- Li, T., Heyang, Junhe & Yongai. 2010a. A Social Network Analysis Methods Based on Ontology. *in: 3rd Interational Symposium on Kowledge Acquisition and Modeling, IEEE..*
- Li, X., Ye, Y., Li, M. J. & Ng, M. K. 2010b. On Cluster Tree for Nested and Multi-Density Data Clustering. *Pattern Recognition. Elsevier*, 43.
- Martinez, A., Dimitriadis, Y., Rubia, B., E.Gomez & Fuente, P. D. L. 2003. Combining Qualitative Evaluation and Social Network Analysis for The Study of Classroom Social Interactions. *Computer and Education, Elsevier*, 41, 353-368.
- Mike, P. 2007. *Social Networks And The Semantic Web Xiv*, 234 P.74 Illus., Hardcover Isbn 978-0-387-71000-6.
- Miller, G. A. 1995. Wordnet: A Lexical Database For English. *Communications of The ACM*, 38, 39-41.

- Mishra, N., Schreiber, R., Stanton, I. & Tarjan, R. E. 2007. Clustering Social Networks. *in: WAW, Springer.*
- Moreira, M. A. 2011. Why Concepts, Why Meaningful Learning, Why Collaborative Activities and Why Concept Maps? *Aprendizagem Significativa Em Revista/Meaningful Learning Review*, 1, 1-11.
- Noh, J. D. & Rieger, H. 2004. Random walks on complex networks. *Phys. Rev. Lett.* , 92(11).
- Ortiza, F. & Fraile, R. 2009. Social Network Featuring Entertainment, Culture and Technology in Spanish Universities: The Infocampus Project *the Open Information Systems Journal*, 3, 48-53.
- Palmer, J., Williams, R. & Dreher, H. 2002. Automated Essay Grading System Applied to A First Year University Subject – How Can We Do It Better? : *Curtin University of Technology, Perth, WA, Australia.*
- Pena-Shaff, J. B. & C.Nicholls 2004. Analyzing Student Interactions and Meaning Construction in Bulletin Board Discussions. *Computer and Education*, 42, 243-265.
- Premuzic, T. C. & Furnham, A. 2008. Personality, Intelligence and Approaches to Learning as Predictors of Academic Performance. *Personality and Individual Differences* 44, 1596–1603.
- Ruseffendi, 1998. *Statistika Dasar Untuk Penelitian Pendidikan*, Ikip Bandung Press.
- Sabidussi, G. 1966. The Centrality Index of A Graph. *Psychometrika*, 31, 581-603.
- Sammantha L. Magsino, R. 2009. "Applications of Social Network Analysis for Building Community Disaster Resilience: *Workshop Summary*. ISBN: 0-309-14095-1, <http://www.nap.edu/catalog/12706.html>, Last Accessed:2011."
- Sharma, S. & Gupta, R. K. 2010. Improved BSP Clustering Algorithm for Social Network Analysis. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, Vol. 3, No. 3, September, 2010.
- Shi, X. (2007). "Social Network Analysis of Web Search Engine Query Logs. *School of Information, University of Michigan*. Last Accessed:2011."
- Siena. 2012. *Siena: Statistical Analysis of Network Data* [Online]. [Accessed 21 April 2013].

- Simpson T. & Dao, T. 2010. Wordnet-Based Semantic Similarity Measurement. *Code Project*. <http://www.codeproject.com/articles/11835/>. [Accessed 1 May 2012].
- Spadavecchia, C. & Giovannella, C. 2010. Monitoring Learning Experiences And Styles: The Socio-Emotional Level. *in: 10th Ieee International Conference On Advanced Learning Technologies*.
- Stanley, W. & Katherine, F. 1994. *Social Network Analysis: Methods And Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Stepanyan, K. & Borau, K.C.U. 2010. A Social Network Analysis Perspective on Student Interaction within the Twitter Microblogging Environment. *in: 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- Stocnet. 2003. Stocnet: Software System For Statistical Social Network Analysis *Science Plus*. [Accessed 21 April 2013].
- Stroud, D. 2008. Social Networking: an Age-Neutral Commodity-Social Networking Becomes a Mature Web Application. *Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice*, 9, 278-292. www.palgrave-journals.com/ddmp.
- Studer, R., Benjamins, V. R. & Fensel, D. 1998. Knowledge Engineering: Principles and Methods. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, 25, 161–197.
- Suh H.J. & Lee S.W. 2006. Collaborative Learning Agent For Promoting Group Interaction. *ETRI Journal*, 28(4), 461-474
- Tan, P.-N., Steinbach, M. & Kumar, V. 2006. *Introduction to Data Mining*, Boston, MA, Pearson International Edition.
- Tolentino, C. V. 2007. Meaningful Learning Through E-Learning. <http://linc.mit.edu/linc2010/proceedings/session3tolentino.pdf> [Accessed 5 February 2013].
- Twu, H.-L. 2010. A Predictive Study of Wiki Interaction: Can Attitude Toward Wiki Predict Wiki Interaction in High-Context Cultures Groups? *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 57-68.
- UCINET. 2011. *UCINET Documentation* [Accessed 2011].
- Ullrich, C., Borau, K. & Stepanyan, K. 2010. Who Students Interact With? A Social Network Analysis Perspective on the Use of Twitter in Language Learning *in: EC-Tel 2010, LNCS 6383*, pp. 432–437, 2010 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Wang, Y. & Guo, B. 2008. Hierarchical Clustering of Large-Scale Short Conversations Based on Domain Ontology *in: IEEE-International Symposium On Computer Science And Computational Technology*.
- Wennerberg, P., Schulz, K. & Buitelaar, P. 2011. Ontology Modularization to Improve Semantic Medical Image Annotation. *Journal of Biomedical Informatics*, 44, 155-162.
- Wilging P.A.2005. Using Social Network Analysis Technique To Examine Online Interaction. *US-China Education Review*, 2(9), 46-56.
- Wu,B.Y. ,Chao, K.M., *Spanning Trees and Optimization Problems*,Chapman & Hall/CRC Press, USA 2004
- Yu, G. 2007. Social Network Analysis based on BSP Clustering Algorithm. *Communications of The IIMA*, 7.
- Yunianta, A., Yusof, N., Othman, M. S. & Octaviani, D. 2012. Analysis and Categorization of E-Learning Activities Based on Meaningful Learning Characteristics. World Academy of Science, Engineering and Technology Issue 0069 September,Singapore.
- Zakrzewska, D. 2008. Using Clustering Technique for Students' Grouping in Intelligent E-Learning Systems. *in: USAB 2008, LNCS 5298*, Pp. 403–410, 2008.
- Zheng, L., Li, T. & Ding, C. 2010. Hierarchical Ensemble Clustering. *IEEE International Conference on Data Mining*.
- Zhou, B. & Wu, C. 2011. Semantic Model For Social Networking Federation. *AISS: Advances in Information Sciences and Service Sciences*, 3, 213 ~ 223.