

KERANGKA KERJA SISTEM SOKONGAN KEPUTUSAN  
PENGURUSAN TENDER BERASASKAN  
ONTOLOGI

ROSMAYATI MOHEMAD

TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH IJAZAH  
DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI TEKNOLOGI DAN SAINS MAKLUMAT  
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA  
BANGI

2013

**PENAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

18 Januari 2013

**ROSMAYATI BINTI MOHEMAD**

P46473

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi pujian dititipkan kepada Allah S.W.T yang maha penguasa alam, selawat dan salam buat junjungan mulia, Rasulullah S.A.W., ahli keluarga baginda, para sahabat serta para tabiin. Alhamdulillah hirrabbil'amin, dengan kerendahan hati saya merafakkan kesyukuran ke hadrat Ilahi di atas limpahan kasih sayang dan rahmat-Nya saya berpeluang menyiapkan tesis penyelidikan Ph.D ini sehingga selesai.

Jutaan terima kasih dirakamkan seikhlas-ikhlasnya kepada penyelia utama Prof. Dr. Abdul Razak Hamdan yang telah banyak memberikan sokongan, bimbingan dan nasihat yang berguna sepanjang perjalanan saya menyempurnakan kajian ini. Tidak lupa ucapan terima kasih buat kedua-dua penyelia bersama saya iaitu Prof. Madya Dr. Zulaiha Ali Othman dan Prof. Madya Dr. Noor Maizura Mohamad Noor atas dorongan, tunjuk ajar serta pandangan kepada saya yang banyak membantu menguatkan lagi semangat saya untuk menyudahkan kajian ini. Segala jasa dan budi yang ditaburkan pasti akan saya kenang dan ingati seumur hidup saya. Hanya iringan doa yang mampu dipanjatkan, semoga dibalas dengan seribu kebaikan oleh Allah S.W.T. Penghargaan juga ditujukan kepada Universiti Malaysia Terengganu (UMT) dan Kementerian Pengajian Tinggi (KPT) yang telah memberikan peluang kepada saya untuk menyambung pengajian secara sepenuh masa dan menaja pengajian saya. Tidak dilupakan juga kepada pihak-pihak yang terlibat bersama-sama membantu dan memberikan idea serta sokongan untuk menjayakan kajian ini sama ada secara langsung atau tidak langsung.

Akhir kalam, segulung penghargaan kasih sayang dijulung buat suami tercinta, Che Mohd Ridhwan Che Jaafar, yang disanjung dan dihormati kedua-dua ibu bapa, Hajah Rohani Haji Long dan Haji Mohamad Haji Abdullah serta ibu mertua Zahara Salleh yang tidak pernah jemu berdoa, bersabar dan berkorban untuk memberikan ruang kepada saya untuk fokus dalam kajian terutamanya ketika penulisan tesis. Terima kasih juga ditujukan buat adik-adik tersayang, ahli keluarga, teman-teman seperjuangan, kakitangan Jabatan Sains Komputer (JASKOM) dan Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM) di atas segala bantuan dan sokongan yang diberikan.

## ABSTRAK

Kerangka pengurusan tender merupakan proses yang besar dan terasing yang dilaksanakan dalam pelbagai industri seperti pembinaan, logistik, farmaseutikal dan perdagangan. Ia melibatkan pelbagai proses rumit yang membabitkan beberapa fasa membuat keputusan, yang mana setiap satunya memerlukan penglibatan ramai pembuat keputusan yang mempunyai kepentingan yang berbeza dan melibatkan penggunaan sejumlah besar dokumen tender yang tidak berstruktur. Proses tender pada masa kini mempunyai kekurangan untuk mengesahkan maklumat dalam dokumen tender secara automatik, maka maklumat yang terkandung dalam dokumen ini perlu diperiksa satu persatu. Dokumen tender mengandungi struktur yang tidak piawai dan maklumat yang tidak berstruktur menyebabkan ia sukar untuk ditaksir oleh pembuat keputusan. Oleh itu, Sistem Sokongan Keputusan (SSK) dalam pengurusan tender perlu bergantung kepada pengetahuan mendalam pakar domain untuk menganalisis dokumen tender secara manual bagi mengenal pasti maklumat yang tepat. Pengekstrakan maklumat secara manual ini tidak praktikal dan menjadikan pembangunan SSK suatu tugas yang kompleks. Banyak kajian lepas telah menggunakan ontologi dalam membantu proses pengekstrakan dengan mewakili pengetahuan tidak berstruktur ke dalam format berstruktur bagi sesuatu domain spesifik agar kekaburan maklumat dapat diselesaikan. Sehubungan itu, objektif utama yang digariskan dalam kajian ini adalah untuk mencadangkan sebuah kerangka kerja SSK pengurusan tender berasaskan ontologi yang berupaya mengekstrak maklumat relevan dalam dokumen tidak berstruktur bagi mempercepatkan dan memudahkan proses tender. Di samping itu, objektif kajian turut membangunkan model ontologi tender dan mereka bentuk enjin pengekstrakan-populasi ontologi. Metodologi kajian dibahagikan kepada pembangunan kerangka kerja, pembinaan model ontologi, pembangunan enjin pengekstrakan-populasi, pembangunan prototaip SSK Penilaian Tender Pembinaan berasaskan Ontologi (SSKO-NT) dan penilaian. Sebuah kerangka kerja SSK Pengurusan Tender Berasaskan Ontologi (SSKPTO) telah berjaya dibangunkan untuk memberi garis panduan kepada pakar tender dalam proses pengekstrakan maklumat dan pembuatan keputusan. Pengujian terhadap kerangka kerja tersebut memperlihatkan penerimaan pakar domain. Manakala, ketepatan model ontologi tender yang dibangunkan dinilai berdasarkan pemeriksaan ketekalan secara automatik dan kebolegunaan ontologi dalam aplikasi prototaip SSKO-NT. Sementara itu, penilaian ketepatan hasil pengekstrakan maklumat adalah baik dengan memperoleh 100% kejituan, 91% dapatan semula dan 95% ukuran-f. Kerangka kerja SSKPTO bersifat generik yang boleh dibangunkan untuk SSK berasaskan dokumen di dalam bidang lain dengan melakukan perubahan pada struktur ontologi mengikut domain spesifik yang berkaitan.

## **FRAMEWORK OF ONTOLOGY-BASED TENDER MANAGEMENT DECISION SUPPORT SYSTEM**

### **ABSTRACT**

Tender management is a large and fragmented process implemented in various industry such as construction, logistic, pharmaceutical and commerce. It involves tedious processes with multiple phases of decision-making, each of which may require the involvement of various parties with different interest and consume large volume of unstructured and vary documents. Current tendering processes lack of capability to verify information on the tender document automatically and hence requires decision maker to examine the information contained on the document one by one. The unstructured content of tender document makes it difficult to be assessed by decision maker. Therefore, Decision Support System (DSS) in tender management needs to rely on in-depth knowledge of domain experts and analyse the tender document manually in order to identify the relevant information. The manual approach of information extraction is impractical and this caused the development of DSS a complex task. Previous researches have implemented ontology in supporting information extraction process by representing unstructured knowledge into structured format for a specific domain in order to solve ambiguity. In this regard, the main objective outlined in this study is to propose a framework of ontology-based tender management DSS, which capable of extracting relevant information in unstructured documents in order to expedite and facilitate the tendering processes. In addition, other objectives of this study are to develop tender ontology model and to design an extraction-population ontology engine. The research methodology consists of framework development, the ontology model construction, the extraction-population engine development, the prototype of Ontology-based DSS for Construction Tender Assessment (ODSS-TA) development and the evaluation. A framework of Ontology-based Tender Management DSS (OTMDSS) that capable to assist tender experts in information extraction and decision-making process has been successfully developed. The evaluation result indicated the framework acceptance of domain experts. Meanwhile, the accuracy of tender ontology model has been evaluated based on the automated consistency checking and the usability of the ontology in the prototype application of ODSS-TA. Furthermore, the information extraction results are good which the performance measures have reached accuracy of precision about 100%, 91% of recall and 95% of f-measure. Finally, the generic OTMDSS framework can be customized for DSS in other domain with changes in the ontology structure, depending on the related specific domain.

## KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI ILUSTRASI</b>	xiii
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xviii
<b>SENARAI ISTILAH</b>	xix
<b>BAB I PENGENALAN</b>	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	1
1.3 Penyataan Masalah	5
1.4 Matlamat dan Objektif Kajian	7
1.5 Skop Kajian	8
1.6 Kepentingan Kajian	9
1.7 Metodologi Kajian	11
1.7.1 Pembangunan kerangka kerja	13
1.7.2 Pembangunan model ontologi tender	13
1.7.3 Pembangunan enjin pengekstrakan maklumat	14
1.8 Organisasi Tesis	14
<b>BAB II TINJAUAN KESUSASTERAAN</b>	17
2.1 Pengenalan	17
2.2 Pengurusan Tender	18
2.2.1 Kerangka pengurusan tender	19
2.2.2 Sistem pengurusan tender elektronik	23
2.2.3 Kepentingan dokumen dalam pengurusan tender	26
2.2.4 Isu dan cabaran dalam pengurusan tender	28

2.3	Sistem Sokongan Keputusan (SSK)	30
2.3.1	Takrifan SSK	33
2.3.2	Proses membuat keputusan	35
2.3.3	Seni bina SSK	35
2.3.4	Kategori SSK	39
2.3.5	Kerangka kerja SSK dalam pengurusan tender	43
2.3.6	SSK dalam pengurusan tender	47
2.3.7	Cabaran dalam SSK	55
2.4	Ontologi	57
2.4.1	Terminologi ontologi	57
2.4.2	Kepentingan ontologi	58
2.4.3	Kategori ontologi	60
2.4.4	Pembangunan ontologi	61
2.4.5	Aplikasi ontologi dalam pelbagai domain	64
2.4.6	Pengekstrakan maklumat berdasarkan ontologi	66
2.4.7	Penggunaan ontologi dalam sokongan keputusan	71
2.5	Perbincangan	73
2.6	Rumusan	76
<b>BAB III METODOLOGI KAJIAN</b>		77
3.1	Pengenalan	77
3.2	Fasa 2: Pembangunan Kerangka Kerja	80
3.2.1	Tinjauan awal kajian	80
3.2.2	Penentuan reka bentuk kerangka kerja SSK	81
3.3	Fasa 3: Pembangunan Model Tender	82
3.3.1	Penghasilan model parameter tender	82
3.3.2	Pembangunan model ontologi tender	83
3.4	Fasa 4: Pembangunan Enjin Pengekstrakan Maklumat Tender	89
3.4.1	Pengumpulan data tender	90
3.4.2	Pra-pemprosesan	94
3.4.3	Pengekstrakan	99
3.4.4	Penjanaan individu ke dalam ontologi	99
3.5	Fasa 5: Pengujian dan Penilaian	99
3.5.1	Penilaian kerangka kerja SSKPTBO	100
3.5.2	Penilaian model ontologi tender	102
3.5.3	Penilaian enjin pengekstrakan maklumat tender	105
3.6	Rumusan	106

<b>BAB IV KERANGKA KERJA SISTEM SOKONGAN KEPUTUSAN PENGURUSAN TENDER BERASASKAN ONTOLOGI (SSKPTBO)</b>	107
4.1 Pengenalan	107
4.2 Takrifan Konsep	107
4.3 Kerangka Kerja SSKPTBO	116
4.4 Fasa Pembangunan Model Tender	119
4.4.1 Pemetaan parameter tender	120
4.4.2 Pemilihan parameter tender	123
4.4.3 Penstrukturan model tender	126
4.5 Fasa Perolehan Maklumat Tender	154
4.5.1 Pengenalpastian dokumen tender	156
4.5.2 Pengecaman maklumat tender	157
4.6 Fasa Penggunaan Penemuan Pengetahuan Tender	160
4.6.1 Enjin penterjemahan pengetahuan	161
4.6.2 Enjin pentaabiran SSK	162
4.7 Perbincangan	163
4.8 Rumusan	165
<b>BAB V MODEL ONTOLOGI TENDER PEMBINAAN</b>	166
5.1 Pengenalan	166
5.2 Kajian Kes: Proses Penilaian Tender Pembinaan di JKR	167
5.3 Model Parameter Tender Pembinaan	168
5.3.1 Parameter sokongan keputusan tender	168
5.3.2 Parameter pengekstrakan maklumat tender	174
5.4 Model Ontologi Tender Pembinaan	175
5.4.1 Ontologi Penilaian Tender Pembinaan (NTO)	177
5.4.2 Ontologi Struktur Dokumen Tender (SDTO)	195
5.5 Perbincangan	207
5.6 Rumusan	209
<b>BAB VI ENJIN PENGEKSTRAKAN-POPULASI ONTOLOGI TENDER</b>	211
6.1 Pengenalan	211
6.2 Seni Bina Enjin Pengekstrakan-Populasi Ontologi	212

6.2.1	Pra-pemrosesan	213
6.2.2	Pengekstrakan berasaskan ontologi	214
6.2.3	Populasi ontologi	215
6.2.4	Enjin inferens	216
6.2.5	Enjin capaian	216
6.2.6	Enjin simpanan	216
6.2.7	Pangkalan pengetahuan	217
6.3	Proses Pengekstrakan Maklumat Tender Berasaskan Ontologi	217
6.3.1	Perwakilan model kata kunci tender	220
6.3.2	Algoritma padanan kandungan	223
6.3.3	Petua logik pengekstrakan maklumat	229
6.3.4	Penetapan eksperimen	230
6.3.5	Hasil penilaian pengekstrakan	230
6.4	Proses Populasi Ontologi	231
6.5	Perbincangan	235
6.6	Rumusan	236
<b>BAB VI PERBINCANGAN HASIL KAJIAN</b>		238
7.1	Pengenalan	238
7.2	Pembangunan Seni Bina SSKPTBO	238
7.3	Pembangunan SSKPTBO untuk Penilaian Tender Pembinaan	241
7.4	Pembangunan Prototaip SSKO-NT	244
7.4.1	Fungsi analisis dokumen tender	245
7.4.2	Fungsi sokongan keputusan	248
7.5	Penilaian Kerangka Kerja SSKPTBO	253
7.5.1	Analisis penerimaan kerangka kerja SSKPTBO	254
7.5.2	Analisis keberkesanan dan kecekapan prototaip SSKO-NT	255
7.6	Rumusan	266
<b>BAB VII KESIMPULAN</b>		267
8.1	Pendahuluan	267
8.2	Sumbangan Kajian	267
8.3	Kelemahan dan Cadangan Kajian Masa Hadapan	270
8.4	Penutup	272
<b>RUJUKAN</b>		273

**LAMPIRAN**

A	Senarai Penerbitan	298
B	Analisis Kriteria dan Subkriteria Tender bagi Pengurusan Tender	300
C	Daftar Istilah bagi Domain Pengurusan Tender	310
D	Kamus Konsep bagi Domain Pengurusan Tender	312
E	Jadual Perincian Hubungan Ad Hoc Perduaan bagi Domain Pengurusan Tender	313
F	Takrifan Konsep dalam Ontologi BMO	314
G	Set Soalan Kompetensi bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	316
H	Daftar Istilah bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	318
I	Kamus Konsep bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	325
J	Jadual Hubungan Ad Hoc Perduaan bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	328
K	Jadual Atribut Individu bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	330
L	Formal Aksiom bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	332
M	Takrifan Petua bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	335
N	Daftar Istilah bagi Domain Struktur Dokumen Tender	337
O	Kamus Konsep bagi Domain Struktur Dokumen Tender	339
P	Jadual Perincian Hubungan Ad Hoc Perduaan Bagi Domain Struktur Dokumen Tender	340
Q	Jadual Atribut Individu bagi Domain Struktur Dokumen Tender	341
R	Formal Aksiom bagi Domain Struktur Dokumen Tender	342
S	Takrifan Petua bagi Domain Struktur Dokumen Tender	344
T	Temu Bual Kerangka Kerja Sistem Sokongan Keputusan Pengurusan Tender Berasaskan Ontologi	348
U	Borang Soal Selidik	350

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Aplikasi Pengurusan Tender Elektronik	25
2.2	Perbandingan Kerangka Kerja SSK dalam Pengurusan Tender	47
2.3	Implementasi SSK dalam Domain Pengurusan Tender	48
2.4	Perbandingan Metodologi Pembangunan Ontologi berdasarkan Proses Pembangunan Perisian	62
2.5	Aplikasi Ontologi dalam Pelbagai Domain	64
2.6	Peranan Ontologi dalam Domain Pengurusan Tender	66
2.7	Sistem Pengekstrakan Maklumat Berdasarkan Ontologi	69
2.8	Ringkasan Kajian Ontologi dalam Sokongan Keputusan	72
4.1	Contoh Penetapan Objektif Berdasarkan Proses Tender Pembinaan	122
4.2	Contoh Set Soalan Kompetensi dan Jawapan bagi Pengenalpastian Domain Pengetahuan Tender	130
4.3	Sebahagian Daftar Istilah Domain Pengurusan Tender	135
4.4	Sebahagian Petikan Kamus Konsep bagi Domain Pengurusan Tender	140
4.5	Sebahagian Petikan Jadual Hubungan Ad Hoc Perduaan bagi Domain Pengurusan Tender	141
4.6	Atribut Individu bagi Domain Pengurusan Tender	142
4.7	Perbandingan Ciri Kerangka Kerja Konsep SSKPTBO	164
5.1	Senarai Kriteria dan Subkriteria bagi Proses Penilaian Tender Pembinaan dalam Kategori Keputusan Pemilihan Pembida	170
5.2	Kata Kunci Tender dalam Proses Penilaian Tender Pembinaan di Malaysia	175
5.3	Sebahagian Set Soalan Kompetensi bagi Pengenalpastian Domain Pengetahuan Penilaian Tender Pembinaan	179

5.4	Jadual Atribut Kelas bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	194
5.5	Sebahagian Set Soalan Kompetensi bagi Domain Struktur Dokumen Tender	198
6.1	Perbandingan Hasil Pengekstrakan Maklumat Berdasarkan Ukuran Kejituan, Dapatan Semula dan Ukuran-f	231
7.1	Ringkasan Perbandingan dengan Aplikasi SSK Penilaian Tender	257
7.2	Analisis Data Demografi Responden (Usia)	260
7.3	Analisis Data Demografi Responden (Jantina)	260
7.4	Analisis Data Demografi Responden (Pendidikan)	260
7.5	Analisis Maklum Balas Responden Berkenaan Pengalaman	261
7.6	Analisis Maklum Balas Responden untuk Komponen Analisis Dokumen	263
7.7	Analisis Maklum Balas Responden untuk Komponen Sokongan Keputusan	265

## SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
1.1	Ringkasan Keseluruhan Metodologi Kajian	12
2.1	Kerangka Pengurusan Tender Tradisional	20
2.2	Kerangka Pengurusan Tender Elektronik	24
2.3	Seni Bina SSK (Sumber: Turban et al. 2007)	36
2.4	Kerangka Kerja Integrasi SSK berasaskan Web untuk Proses Tender (Sumber: Noor Maizura 2005)	45
2.5	Kerangka Kerja Integrasi SSK Berasaskan Model (Sumber: Fadhilah 2009)	46
2.6	Jenis Ontologi (Sumber: Guarino 1998)	61
3.1	Gambaran Keseluruhan Kerangka Metodologi Kajian	79
3.2	Fasa Pembangunan Model Ontologi Tender	84
3.3	Reka Bentuk Eksperimen Pembangunan Enjin Pengekstrakan Maklumat Tender	89
3.4	Langkah Penyediaan Dokumen Tender	90
3.5	Paparan Maklumat dalam Dokumen Tender; a) Maklumat dalam Ayat Penuh, b) Maklumat dalam Bentuk Borang, c) Maklumat dalam Bentuk Jadual	92
3.6	Contoh Takrifan Elemen Teks dan Data Berangka sebagai Token dengan Posisi Koordinat Atas-Kiri dan Bawah-Kanan	95
3.7	Contoh Kelompok yang Dihasilkan bersama dengan Koordinat Sentroid	97
3.8	Fasa Pembangunan Prototaip Sistem	101
3.9	Ralat Bulatan; a) Ralat Bulatan pada Paras 0, b) Ralat Bulatan pada Paras 1, c) Ralat Bulatan pada Paras 3	103
3.10	Ralat Pemecahan bagi Konsep	104
3.11	Ralat Pemecahan bagi Individu	104
4.1	Perwakilan Parameter Tender Secara Berhierarki	113

4.2	Kerangka Kerja SSK Pengurusan Tender Berasaskan Ontologi	118
4.3	Proses Pemetaan Parameter Tender	121
4.4	Proses Pemilihan Parameter Tender	125
4.5	Pembangunan Model Parameter Tender	126
4.6	Proses Penstrukturan Model Tender	127
4.7	Contoh Dokumentasi Spesifikasi Keperluan Domain Pengurusan Tender	131
4.8	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep <i>ProsesTender</i>	136
4.9	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep <i>Tender</i>	136
4.10	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep <i>Pemberi</i>	137
4.11	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep <i>ProdukTender</i>	137
4.12	Rangkaian Semantik Hubungan antara Konsep bagi Domain Pengurusan Tender	139
4.13	Struktur Konsep Berhierarki dalam Ontologi BMO yang Diguna Semula	143
4.14	Struktur Berhierarki Konsep dalam Model Ontologi Tender	144
4.15	Aktiviti Penjanaan Pengetahuan Dinamik Tender	145
4.16	Aksiom Transitif bagi Domain Pengurusan Tender	146
4.17	Aksiom Tak Bercantum Domain Pengurusan Tender	147
4.18	Perwakilan Petua dalam Bentuk Pasangan Syarat-Tindakan	148
4.19	Takrifan Petua bagi Klasifikasi Pemberi Terbuka	148
4.20	Takrifan Petua bagi Klasifikasi Pemberi Terhad	149
4.21	Takrifan Petua bagi Klasifikasi Pemberi Runding	149
4.22	Takrifan Petua bagi Klasifikasi Pemberi Menang	150
4.23	Takrifan Petua bagi Tender Terbuka	150
4.24	Takrifan Petua bagi Tender Terhad	151
4.25	Takrifan Petua bagi Tender Rundingan	151

4.26	Hubungan Saling Berkait antara Jenis Ontologi bagi Model Ontologi Tender	152
4.27	Proses Perolehan Maklumat Tender	155
4.28	Aliran Aktiviti Pengecaman Maklumat Tender	157
4.29	Keperluan dalam Pelaksanaan Proses Pengekstrakan Maklumat Automatik	158
4.30	Aktiviti dalam Pelaksanaan Proses Penyimpanan Maklumat	161
5.1	Parameter Sokongan Keputusan bagi Pemilihan Pembida dalam Pengurusan Tender Pembinaan di Malaysia	173
5.2	Paras Ontologi dalam Domain Pengurusan Tender	177
5.3	Dokumentasi Spesifikasi Keperluan bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	180
5.4	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Sumber Manusia	185
5.5	Hubungan <i>Disjoint-Decomposition</i> bagi Konsep Aset	186
5.6	Hubungan <i>Disjoint-Decomposition</i> bagi Konsep Liabiliti	186
5.7	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep Modal	187
5.8	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Organisasi	187
5.9	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep Dokumen Wajib	188
5.10	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep Dokumen Sokongan	188
5.11	Hubungan <i>Disjoint-Decomposition</i> bagi Kontrak	189
5.12	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Objektif Penilaian	189
5.13	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Kriteria	190
5.14	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Kriteria Pra-kelayakan	190
5.15	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Kriteria Kelayakan	191
5.16	Hubungan <i>Subclass-Of</i> bagi Konsep Subkriteria Penilaian	191
5.17	Rangkaian Semantik Hubungan antara Konsep bagi Domain Penilaian Tender Pembinaan	193
5.18	Dokumentasi Spesifikasi Keperluan Domain Struktur Dokumen Tender	196

5.19	Pengkategorian Kata Kunci Utama bagi a) Paparan Maklumat tidak Berstruktur, b) Paparan Maklumat Semi-Struktur dan c) Paparan Maklumat Berstruktur	197
5.20	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep Kata Kunci	203
5.21	Hubungan <i>Partition</i> bagi Konsep Kata Kunci Dokumen	204
5.22	Rangkaian Semantik Hubungan antara Konsep bagi Domain Struktur Dokumen Tender	205
5.23	Contoh Output Penaakulan Enjin Pellet	209
5.24	Contoh Paparan Mesej Ralat bagi Ontologi Tidak Tekal	209
6.1	Seni Bina Enjin Pengekstrakan-Populasi Ontologi	213
6.2	Siri-siri Langkah Pra-Pemprosesan bagi Dokumen PDF	214
6.3	Proses Pengekstrakan Maklumat Tender Berasaskan Ontologi	218
6.4	Contoh Perwakilan Model Kata Kunci bagi Maklumat Tidak Berstruktur a)Tajuk Tender, b)Tempoh Bida Menyiapkan Projek Pembinaan, dan c)Harga Bida Tender	221
6.5	Contoh Perwakilan Model Kata Kunci bagi Maklumat Semi-struktur	222
6.6	Contoh Perwakilan Model Kata Kunci bagi Maklumat Berstruktur dalam Lembaran Imbangan	223
6.7	Padanan Kandungan Teks Tidak Berstruktur (Tajuk Tender)	225
6.8	Padanan Kandungan Teks Tidak Berstruktur (Tempoh Bida dan Harga Bida)	226
6.9	Padanan Kandungan Teks Semi-Struktur	227
6.10	Padanan Kandungan Teks Berstruktur	228
6.11	Proses Populasi Ontologi	232
6.12	Contoh Paparan Corak Kueri SPARQL bagi Maklumat Semi-Struktur	233
6.13	Contoh Penghuraian Hubungan Semantik antara Konsep dan Atribut bagi Maklumat Semi-Struktur	234
6.14	Pemetaan Konsep dan Individu	235

7.1	Seni Bina SSKPTBO	239
7.2	Seni Bina SSKPTBO bagi Proses Penilaian Tender Pembinaan	242
7.3	Paparan Antara Muka untuk Fungsi Analisis Dokumen	246
7.4	Paparan Kod Model Ontologi Penilaian Tender Pembinaan	247
7.5	Paparan Antara Muka untuk Maklumat Berstruktur yang Diekstrak	247
7.6	Paparan Menu Sokongan Keputusan	248
7.7	Paparan Antara Muka bagi Kriteria Responsif	249
7.8	Paparan Antara Muka bagi Kriteria Kestabilan Kewangan	250
7.9	Paparan Antara Muka bagi Kriteria Prestasi Kerja Semasa	250
7.10	Paparan Antara Muka Kriteria Penapisan Harga Bida Tender	251
7.11	Paparan Antara Muka Kriteria Sumber Kakitangan Teknikal	251
7.12	Paparan Antara Muka Kriteria Pengalaman Lepas	251
7.13	Paparan Antara Muka Model Keputusan AHP Peringkat Pertama	252
7.14	Paparan Antara Muka Model Keputusan AHP Peringkat Kedua – Kriteria Harga Bida	252
7.15	Paparan Antara Muka Model Keputusan AHP Peringkat Ketiga – Cadangan Penyelesaian	253

## SENARAI SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Bahasa Inggeris</b>	<b>Bahasa Melayu</b>
AHP	Analytical Hierarchical Process	Proses Analitis Berhierarki
BMO	Business Management Ontology	Ontologi Pengurusan Perniagaan
GTP	Government Transformation Programme	Program Transformasi Kerajaan
ICT	Information Communication Technology	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
LAN	Local Area Network	Rangkaian Kawasan Setempat
NeTI	National e-Tendering Initiatives	Manual Inisiatif Tender Kebangsaan
NKRA	National Key Result Area	Bidang Keberhasilan Negara
NLP	Natural Language Processing	Pemprosesan Bahasa Tabii
NTO	Construction Tender Evaluation Ontology	Ontologi Penilaian Tender Pembinaan
PDF	Portable Document Format	Format Dokumen Mudah Alih
PTO	Tender Management Ontology	Ontologi Pengurusan Tender
SDTO	Tender Document Structure Ontology	Ontologi Struktur Dokumen Tender
SSK	Decision Support Systems	Sistem Sokongan Keputusan
SSKPTBO	Ontological-based Decision Support System Tender Management	Sistem Sokongan Keputusan Pengurusan Tender Berasaskan Ontologi
SVM	Support Vector Machine	Mesin Sokongan Vektor
WISE	Web-based Intelligent System Environment	Persekitaran Sistem Cerdas Berasaskan Web

## SENARAI ISTILAH

Berasaskan Petua	Rule-based
Bina-dalam	Built-in
Pola Ungkapan Biasa	Regular Expression Pattern
Daftar Istilah	Glossary of Terms
Dokumen Sokongan	Supporting Document
Dokumen Wajib	Compulsory Document
Formal Aksiom	Formal Axioms
Gudang Data	Data Warehouse
Hibrid	Hybrid
Hubungan Ad Hoc Perduaan	Ad Hoc Binary Relations
Individu	Instance
Industri Pembinaan	Construction Industry
Kamus Konsep	Concept Dictionary
Keboleh-operasian	Interoperability
Kecerdasan Buatan	Artificial Intelligence
Kejuruteraan Pengetahuan	Knowledge Engineering
Konteks Gudang	Contextualized Warehouse
Lembaran kerja	Spreadsheet
Logik Tertib Pertama	First Order Logic
Model pemangkatan	Ranking model
Pangkalan Data	Database
Pangkalan Data Tradisional	Relational Database
Pangkalan Pengetahuan	Knowledge Base
Paras Konseptual Insan	Human Conceptual Level

Pembelajaran Mesin	Machine Learning
Pembelajaran Ontologi	Ontology Learning
Penaakulan	Reasoning
Pengesahbetulan	Verification
Pengesahsahihan	Validation
Perkongsian Pengetahuan	Knowledge Sharing
Perolehan	Procurement
Perolehan Pengetahuan	Knowledge Elicitation
Perwakilan Pengetahuan	Knowledge Representation
Populasi Ontologi	Ontology Population
Ralat Bulatan	Circularity Errors
Ralat Pemecahan	Partition Errors
Ralat Semantik	Semantic Errors
Ruang Keputusan	Decision Room
Ruang Kumpulan	Team Room
Sifat Data	Data Properties
Senarai Kuantiti	Bill of Quantity
Sifat Objek	Object Properties
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan Data	Data-based Decision Support System
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan Dokumen	Document-based Decision Support System
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan Komunikasi	Communication-based Decision Support System
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan Model	Model-based Decision Support System
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan Ontologi	Ontological-based Decision Support System
Sistem Sokongan Keputusan Berasaskan	Knowledge-based Decision Support

Pengetahuan

Soalan Kompetensi

Tersendiri

Web Semantik

System

Competency Question

Stand-alone

Semantic Web

## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 PENDAHULUAN**

Bab ini dimulakan dengan penerangan tentang latar belakang kajian yang merangkumi ringkasan secara menyeluruh berkenaan asas-asas utama kajian yang terlibat dalam tesis ini. Kemudian, fokus diteruskan dengan membincangkan penyataan masalah kajian yang telah dikenal pasti. Matlamat dan objektif kajian seterusnya digariskan berdasarkan kepada penyataan masalah kajian. Bahagian berikutnya menyenaraikan skop kajian dan diikuti dengan justifikasi kepentingan kajian. Akhirnya, ringkasan metodologi kajian dibincangkan.

#### **1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN**

*“Pembuat keputusan memerlukan sebuah Sistem Sokongan Keputusan (SSK) yang diperkukuhkan dengan sistem pakar cerdas dan proaktif, bagi membolehkan SSK menggunakan data konteks dengan sepenuhnya” (Kwon et al. 2005)*

Pernyataan di atas menunjukkan keperluan dalam meningkatkan keupayaan Sistem Sokongan Keputusan (SSK) dengan ciri-ciri pintar, terutamanya ketika proses manipulasi dan perolehan data secara automatik. SSK merupakan sistem berasaskan komputer yang berfungsi untuk membantu pengurusan tertinggi organisasi dalam proses membuat keputusan. Menurut Marakas (2003), SSK dapat mengendalikan dan memproses masalah sama ada dalam bentuk semi-struktur atau tidak berstruktur yang melibatkan pelbagai atribut dan objektif yang berbeza untuk menyokong proses membuat keputusan. Namun demikian, SSK bukan berfungsi untuk menggantikan

proses membuat keputusan secara keseluruhan. Keputusan akhir masih memerlukan penglibatan manusia. Oleh itu, SSK memainkan peranan sebagai alat sokongan kepada pembuat keputusan dengan memberikan cadangan penyelesaian apabila melibatkan masalah yang kompleks dan maklumat yang tidak lengkap.

Maklumat adalah sumber yang paling penting dalam sesebuah organisasi kerana ia merupakan kunci utama dalam proses pembuatan keputusan. Kajian menunjukkan sebanyak 281 bilion gigabait maklumat digital telah dijana pada tahun 2007 dan unjuran ini diramal meningkat sehingga 1610 bilion gigabait pada tahun 2011 yang mana 94% daripada maklumat ini dalam bentuk tidak berstruktur (Gantz et al. 2008). Keadaan ini menyebabkan maklumat relevan yang terkandung dalam dokumen tidak berstruktur sukar dicapai dan dianalisis terutamanya untuk membantu proses pembuatan keputusan, seterusnya memberi kesan terhadap prestasi organisasi. Kajian yang dilakukan oleh Froelich dan Ananyan (2008) menyatakan sesebuah organisasi akan mendapat banyak manfaat jika berjaya menggunakan sekurang-kurangnya 80% daripada sumber tidak berstruktur. Lambakan maklumat yang tidak berstruktur ini mendorong kepada keperluan untuk merangka strategi sokongan keputusan yang berkeupayaan meningkatkan keberkesanan individu atau organisasi dalam aktiviti membuat keputusan dan capaian maklumat tentang pilihan keputusan (Power et al. 2011).

Pertambahan jumlah data teks memberikan cabaran kepada SSK kerana lebih tertumpu pada penganalisan data berstruktur. Pendekatan yang digunakan dalam SSK sebelum ini memerlukan input data yang telah ditetapkan terlebih dahulu daripada pembuat keputusan. Kekangan ini dapat dilihat di dalam kajian lepas yang lebih memfokuskan pada pemprosesan data kuantitatif, di antaranya seperti dalam bidang pembinaan (Zhiliang et al. 2005; Al-Dughaiter 2006; Lambropoulos 2007; Mateus et al. 2010; HongLiang 2011), perubatan (Garg et al. 2005; Graber & Mathew 2008; Kim & Park 2012), perniagaan (Milanović 2005; Shang et al. 2008; Cebeci 2009), pembuatan (Farrell & Maness 2005) dan pengurusan air (Mysiak et al. 2005) yang mana perlu menganalisis secara komprehensif pelbagai maklumat sama ada dalam bentuk berstruktur dan tidak berstruktur secara manual. Pembangunan sistem pakar yang merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan menyuntik dimensi baru

kepada SSK. Integrasi pengetahuan pakar ke dalam kerangka kerja SSK konvensional mewujudkan SSK cerdas. Keperluan utama SSK cerdas adalah untuk memperbaiki proses pencarian keputusan yang optimum (Abdelkader 2006). Sementara itu, kepentingan lain SSK cerdas dapat dilihat dari segi keupayaan untuk bekerja dalam persekitaran yang dinamik, tidak lengkap, tidak tepat dan berubah-ubah, menjimatkan masa dalam membuat keputusan dan meningkatkan proses serta kualiti produk. Ia telah mendorong kepada pelbagai kajian yang menumpukan pada integrasi SSK dengan skema perwakilan pengetahuan seperti dalam bidang perumahan (Juan et al. 2009), pengurusan kesihatan (Zhang et al. 2009), perubatan (Kong et al. 2008; Zhuang et al. 2009; Padma & Balasubramanie 2011) dan alam sekitar (Zhou et al. 2004; Sokolova & Fernandez-Caballero 2009) yang mana kesemua kajian ini menyatakan keperluan untuk memiliki perwakilan maklumat yang seragam dan informatif. Proses penterjemahan dan perwakilan maklumat sebagai pengetahuan berstruktur adalah sangat penting bagi meningkatkan prestasi dalam proses membuat keputusan (Gottgroy et al. 2006; Karacapilidis 2006; Gregg 2008). Oleh itu, perwakilan pengetahuan pakar yang tepat dan seragam dengan mengambil kira semantik pengetahuan mempengaruhi dalam pembuatan keputusan yang lebih wajar dan optimum.

Ontologi adalah sebuah teknologi yang digunakan untuk mewakili domain pengetahuan ke dalam bentuk yang boleh difahami dan dimanipulasikan oleh mesin komputer. Ia memainkan peranan dengan menstrukturkan dan memodelkan pengetahuan ke dalam bentuk konseptual formal. Villazón-Terrazas dan Gómez-Pérez (2012) menyimpulkan ontologi sebagai sebuah badan pengetahuan konsensus yang boleh diguna semula dan dikongsi di antara aplikasi dan sekumpulan manusia. Ia juga ditakrifkan sebagai spesifikasi formal bagi sesebuah konseptual di sebalik domain pengetahuan. Sejak sedekad yang lalu, ontologi telah memberikan sumbangan di dalam pelbagai bidang kajian antaranya seperti perniagaan (Du 2009), perubatan (McCray 2003), web semantik (Noah et al. 2005; Rodríguez et al. 2006) dan pengurusan sumber manusia (Villazón-Terrazas et al. 2011). Ontologi mempunyai kelebihan untuk memperjelaskan maklumat semantik dalam sesuatu domain pengetahuan bagi membolehkan perkongsian pengetahuan berlaku di antara sekumpulan manusia yang mempunyai keperluan yang sama dalam perwakilan dan

perolehan pengetahuan. Selain itu, kelebihan ontologi juga dapat dilihat dari segi menjadikan data di dalam aplikasi yang berbeza saling berkeboleh-operasian dan seterusnya meningkatkan prestasi dalam capaian maklumat dan penaakulan (Zhou 2007). Kepentingan ontologi ini berfaedah untuk mengatasi masalah yang dihadapi ketika proses membuat keputusan. Di antara kajian yang telah dijalankan dengan mengintegrasikan ontologi dan SSK bagi memberikan sokongan yang konsisten dalam proses membuat keputusan lebih tertumpu pada domain kewangan, pengangkutan dan reka bentuk produk (Pandit & Zhu 2007; Niaraki & Kim 2009; Shue et al. 2009). Sehubungan itu, kajian ini membincangkan potensi penggunaan SSK berasaskan ontologi dalam bidang perniagaan yang difokuskan kepada domain pengurusan tender untuk meningkatkan proses perniagaan sesebuah organisasi.

Pengurusan tender merupakan salah satu cabang aktiviti yang dikategorikan dalam proses perniagaan (Aalst et al. 2003). Domain pengurusan tender mengandungi proses yang rumit kerana setiap aktiviti dalam domain ini melibatkan beberapa siri keputusan kritikal daripada pihak pengurusan tertinggi yang mempunyai pelbagai objektif yang berbeza dan ketetapan berbilang kriteria bergantung pada takrifan objektif. Di samping itu, pelaksanaan pengurusan tender perlu mengikut undang-undang dan polisi yang telah ditetapkan (Noor Maizura 2005; Wee Shu Hui et al. 2011). Secara umumnya, pembuat keputusan yang terlibat dalam pengurusan tender berhadapan dengan masalah untuk memahami keadaan keputusan, pengetahuan yang minimum terhadap alternatif dan kegagalan mengenal pasti kriteria penilaian yang bersesuaian dengan objektif (Hsieh et al. 2004; Liu et al. 2009; Watt et al. 2009b; Fauziah et al. 2011). Selain itu, penggunaan pelbagai jenis dokumen sebagai medium perpindahan maklumat menjadikan proses ini semakin rumit terutamanya ketika proses membuat keputusan (Zhiliang et al. 2005). Dokumen merupakan medium pertukaran maklumat yang utama dalam domain pengurusan tender bagi membantu proses pembuatan keputusan. Salah satu domain yang melibatkan penggunaan dokumen tidak berstruktur dalam kuantiti yang besar adalah domain pengurusan tender dalam industri pembinaan (Du et al. 2008; Ma et al. 2008; Lou & Alshawi 2009). Dokumen tender yang tidak berstruktur ini sukar untuk ditaksir oleh pembuat keputusan, seterusnya menyebabkan percanggahan dalam perkongsian maklumat dan kehilangan maklumat (Ajam et al. 2010). Oleh yang demikian, pembuat keputusan

lebih cenderung menghasilkan keputusan berdasarkan naluri dan pengadilan subjektif yang mana lebih banyak bergantung pada pengalaman lepas dan emosi. Amalan begini tidak menjamin keputusan yang konsisten. Pengurusan tender dalam industri pembinaan merupakan proses yang berasingan dan lebih kompleks berbanding amalan penenderan dalam domain lain (Kong & Gray 2006; Hafez et al. 2011). Dalam persekitaran yang kompleks ini, kegagalan untuk mengenal pasti maklumat luaran boleh menghasilkan keputusan yang tidak adil dan tidak telus (Sauter 2005). Sehubungan itu, penggunaan pendekatan SSK diperlukan untuk menjamin kejayaan pelaksanaan projek pembinaan yang mana banyak bergantung pada keputusan yang tepat pada masa yang tepat dalam pengurusan tender. Beberapa kajian telah membuktikan kejayaan aplikasi SSK dalam domain penilaian tender pembinaan (Zhiliang et al. 2005; Al-Dughaiter 2006; Lambropoulos 2007).

Dalam kajian ini, kajian kes yang digunakan merujuk kepada amalan proses tender dalam industri pembinaan di Malaysia. Pendekatan kaedah berkomputer yang dilengkapi dengan ciri pintar diperlukan untuk meningkatkan mutu keputusan dalam pengurusan tender bagi menghasilkan keputusan yang lebih tepat dan boleh dipercayai. Oleh itu, kajian yang lebih mendalam dari aspek SSK, ontologi dan pengurusan tender diperlukan bagi mencapai tujuan ini.

### **1.3 PENYATAAN MASALAH**

Pengurusan tender merupakan proses penting dalam sesebuah organisasi yang dilaksanakan dalam pelbagai bidang seperti pembinaan, logistik, farmaseutikal dan perdagangan. Terdapat pelbagai kategori tender seperti tender pembinaan, tender pembelian barang, tender pembekalan, tender perkhidmatan dan sebagainya. Proses tender adalah proses yang rumit dan kompleks. Ia melibatkan sejumlah besar dokumen tender yang tidak berstruktur dalam pelbagai format yang berbeza seperti teks, borang dan jadual.

Cabaran utama dalam proses tender adalah untuk membuat keputusan yang tepat dalam pemilihan tender. Pemilihan tender secara manual memerlukan penglibatan ramai pakar daripada pelbagai bidang yang mempunyai pengetahuan

mendalam dalam sesuatu domain spesifik untuk menganalisis dokumen tender yang tidak berstruktur dengan mengambil kira objektif dan pelbagai kriteria tender sebelum proses membuat keputusan dilaksanakan. Ketepatan pembuat keputusan amat bergantung pada kepakaran dan kos pemprosesan maklumat adalah tinggi. Ini menjadikan pembangunan SSK suatu tugas yang kompleks. Kajian mendapati pembangunan SSK berasaskan ontologi adalah penyelesaian terbaik. Ia berupaya meningkatkan kualiti keputusan yang dihasilkan dalam beberapa domain kajian antaranya seperti pengurusan bahan buangan (Ceccaroni et al. 2004), reka bentuk produk (Pandit & Zhu 2007; Chang & Terpenney 2009), pengauditan (Ishizu et al. 2008), kewangan (Shue et al. 2009) dan sistem maklumat geografi (Niaraki & Kim 2009). Namun begitu, kajian ini lebih memberikan tumpuan pada pembangunan seni bina SSK berasaskan ontologi yang pada asasnya mengadaptasi seni bina SSK piawai dengan menghasilkan ontologi sebagai teknologi perwakilan pengetahuan dalam domain tersebut. Pembangunan SSK berasaskan ontologi juga bukan merupakan suatu proses pembangunan yang mudah. Kajian terhadap panduan bagaimana membangunkan SSK berasaskan ontologi sangat terhad. Sehubungan itu, pembangunan SSK pengurusan tender berasaskan ontologi adalah lebih kompleks kerana memerlukan gabungan kepakaran dalam bidang tender dan kepakaran teknologi maklumat dan komunikasi (ICT). Oleh itu, demi mengurangkan permasalahan dalam pembangunan SSK berasaskan ontologi ini, maka sebuah kerangka kerja SSK berasaskan pengetahuan dan dokumen yang memberikan penekanan terhadap garis panduan lengkap berkenaan keperluan pembangunan SSK berasaskan ontologi diperlukan.

Sebahagian daripada elemen penting dalam kerangka kerja SSK pengurusan tender adalah pembangunan ontologi tender itu sendiri. Banyak kajian lepas telah membangunkan ontologi dalam domain spesifik untuk menyelesaikan masalah kekaburan, ketidakjelasan maklumat dan ambiguiti dalam pelbagai domain di antaranya seperti pengurusan pengetahuan (Lima et al. 2005; El-Diraby & Osman 2011), perniagaan (Lee et al. 2006; Shue et al. 2009; Yu-Liang 2009), perubatan dan kesihatan (Hu & Kasabov 2008; Bright 2009; Sutton et al. 2011), pendidikan (Yu-Liang 2009; Jia et al. 2011; Kuo-Kuang et al. 2011; Fernandez-Breis et al. 2012), perkhidmatan (Bianchini et al. 2006; Sheng-Yuan 2011) dan pembuatan (Kim et al.

2006; Lin & Harding 2007). Sorotan kajian lepas telah membuktikan bahawa tiada ontologi pengurusan tender dibangunkan. Kajian terdahulu dalam bidang tender lebih tertumpu pada pembangunan ontologi aplikasi yang melibatkan carian padanan pembekal berdasarkan takrifan pengetahuan semantik berkenaan produk atau perkhidmatan yang terlibat dalam perolehan dan penawaran tender (Kayed 2001; Wang et al. 2004; Bhansali & Grosf 2005) dan merangka strategi untuk proses perundingan tender (Du 2009). Tambahan pula, kajian ontologi yang lepas banyak memfokuskan pada pembangunan ontologi sebagai perwakilan maklumat yang menerangkan konsep perwakilan pengetahuan. Manakala cabaran dalam pengurusan tender adalah bukan sahaja fokus kepada perwakilan maklumat tetapi juga perwakilan yang melibatkan proses pengurusan tender itu sendiri terdiri daripada proses yang kompleks. Oleh itu, pembangunan ontologi pengurusan tender adalah suatu keperluan dalam pembangunan SSK pengurusan tender.

Dalam kerangka kerja pembangunan SSK pengurusan tender berasaskan ontologi, pengekstrakan maklumat daripada dokumen tender tidak berstruktur dan pelbagai jenis menjadi cabaran dalam bidang pengekstrakan maklumat. Kepelbagaian kombinasi bentuk paparan maklumat dalam dokumen tender sama ada dalam bentuk teks, borang dan jadual meningkatkan kekaburan dan ketidakjelasan maklumat tersebut. Kajian lepas dalam pengekstrakan maklumat berasaskan ontologi lebih memfokuskan terhadap pengenalpastian maklumat dalam bentuk paparan tunggal seperti teks sahaja atau jadual sahaja (Holzinger et al. 2006; Ruiz-Martinez et al. 2008; Tunaoglu et al. 2009). Sehubungan itu, kurang kajian yang dibangunkan untuk mengekstrak maklumat dalam pelbagai kombinasi paparan yang berbeza. Oleh itu, cabaran di sini adalah untuk membangunkan algoritma pengekstrakan maklumat bagi mengenal pasti maklumat relevan daripada dokumen tender dalam pelbagai kombinasi bentuk paparan iaitu teks, borang dan jadual yang lebih tepat di samping mengambil kira isu ambiguiti dari segi sinonim terminologi.

#### **1.4 MATLAMAT DAN OBJEKTIF KAJIAN**

Matlamat penyelidikan tesis ini adalah untuk melaksanakan pendekatan SSK berasaskan pengetahuan dan dokumen dalam domain pengurusan tender. Kerangka

kerja yang dicadangkan menyokong pembangunan model ontologi, pengekstrakan maklumat dan proses analisis keputusan. Berikut merupakan objektif kajian yang telah dikenal pasti.

- a. Mencadangkan sebuah kerangka kerja pembangunan Sistem Sokongan Keputusan pengurusan tender berasaskan ontologi.
- b. Mereka bentuk dan membangunkan model ontologi pengurusan tender.
- c. Membangunkan enjin pengekstrakan-populasi ontologi untuk mengesan maklumat tidak berstruktur dalam bentuk teks, borang dan jadual.

## **1.5 SKOP KAJIAN**

Skop penyelidikan tesis ini difokuskan kepada beberapa perkara seperti berikut:

- a. Pembangunan kerangka kerja SSK pengurusan tender berasaskan ontologi (SSKPTBO) terhad kepada pengetahuan pakar bidang tender.
- b. Kajian kes sebenar yang digunakan semasa pembangunan prototaip terhad kepada proses penilaian tender yang diamalkan dalam industri pembinaan di Malaysia.
- c. Pembangunan ontologi merupakan tugas yang dilaksanakan bersandarkan metodologi pembangunan ontologi. Dalam kajian ini, *Methontology* merupakan metodologi yang digunakan sebagai garis panduan untuk membangunkan ontologi berdasarkan kepada hasil analisis justifikasi yang telah dibuat.
- d. Ontologi yang dibangunkan dalam kajian ini bertujuan untuk memformulasikan pembinaan konsep dalam domain pengurusan tender yang difokuskan kepada proses penilaian tender dalam industri pembinaan bagi

projek pembinaan bangunan. Sehubungan itu, pembinaan keseluruhan konsep dalam pengurusan tender adalah berada di luar skop kajian.

- e. **Format input dokumen tender yang digunakan di dalam kajian ini ditetapkan dalam bentuk Portable Document Format (PDF). Sehubungan itu, kesemua koleksi input dokumen tender yang pada asalnya dalam bentuk salinan keras diterjemahkan ke bentuk salinan lembut dengan menggunakan perisian Microsoft Word 2007 ke atas. Perisian yang digunakan menukarkan keseluruhan objek dalam dokumen sebagai teks dan imej.**

## **1.6 KEPENTINGAN KAJIAN**

Kekuatan utama kajian adalah pembangunan kerangka kerja konsep untuk SSK yang mana membantu pembuat keputusan mewakili pengetahuan tersurat untuk memperoleh pengetahuan berguna yang tersembunyi dalam dokumen teks agar analisis keputusan dapat dilaksanakan dengan telus dan adil. Kebanyakan aplikasi SSK lebih tertumpu terhadap pendekatan berasaskan data dalam bentuk yang berstruktur. Dalam kajian ini, konsep dan teori yang mendasari konteks pembangunan SSK berasaskan dokumen dan pengetahuan ditakrifkan dalam kerangka kerja, yang mana menghubungkan komponen pemodelan pengetahuan, komponen pemrosesan dokumen tidak berstruktur dan komponen sokongan keputusan dalam domain pengurusan tender. Kerangka kerja konsep yang dibangunkan bertindak sebagai garis panduan yang terperinci untuk pembuat keputusan yang terdiri daripada profesional tender agar bagi memudahkan pembangunan SSK. Seterusnya, kerangka kerja ini boleh bertindak sebagai kerangka kerja rujukan untuk pembangunan SSK yang menggunakan pendekatan berasaskan dokumen dan pendekatan berasaskan pengetahuan di dalam bidang lain dengan melakukan perubahan pada struktur perwakilan pengetahuan mengikut domain spesifik yang berkaitan.

Seterusnya, kajian ini berkepentingan dalam bidang kejuruteraan pengetahuan dengan melibatkan pembangunan model ontologi dalam domain pengurusan tender bagi mewujudkan sebuah badan perwakilan pengetahuan yang seragam. Tujuan

pembangunan ontologi ini adalah untuk membolehkan pengetahuan generik tender dikongsi dan diguna semula dalam pelbagai domain spesifik seperti pembinaan, logistik, farmaseutikal, perdagangan dan sebagainya. Kelebihan perkongsian dan guna semula pengetahuan ini dapat meningkatkan keseragaman maklumat dan menyokong perpindahan maklumat dalam domain pengurusan tender yang dikenal pasti sebagai domain yang terasing (Ajam et al. 2010). Ini membuka peluang kepada kajian untuk memperhebatkan pembangunan ontologi tender agar dapat digunakan dalam web semantik. Pembangunan teknologi web semantik dan komputer berprestasi tinggi telah memacu bidang penyelidikan untuk menstrukturkan pengetahuan dalam domain perniagaan bagi tujuan mengurangkan kos urus niaga dan meningkatkan ketelusan urusan perniagaan. Selain itu, penggunaan ontologi dalam kajian ini bertujuan untuk membantu proses perolehan maklumat dengan mengenal pasti maklumat tender yang berpotensi untuk digunakan dalam analisis keputusan. Di samping itu, takrifan spesifikasi yang ringkas dan padat berkenaan maklumat semantik bagi pengetahuan tersurat dalam domain pengurusan tender berkeupayaan membantu proses menganalisis keputusan melalui penaakulan pengetahuan tersirat berdasarkan penjaan petua. Pentakrifan hubungan semantik di antara konsep utama dalam domain pengurusan tender membantu dalam memperjelaskan dan menaakul maklumat yang tidak lengkap dalam persekitaran yang kompleks. Sehubungan itu, ontologi berkeupayaan untuk menggantikan pakar ketika proses pembuatan keputusan.

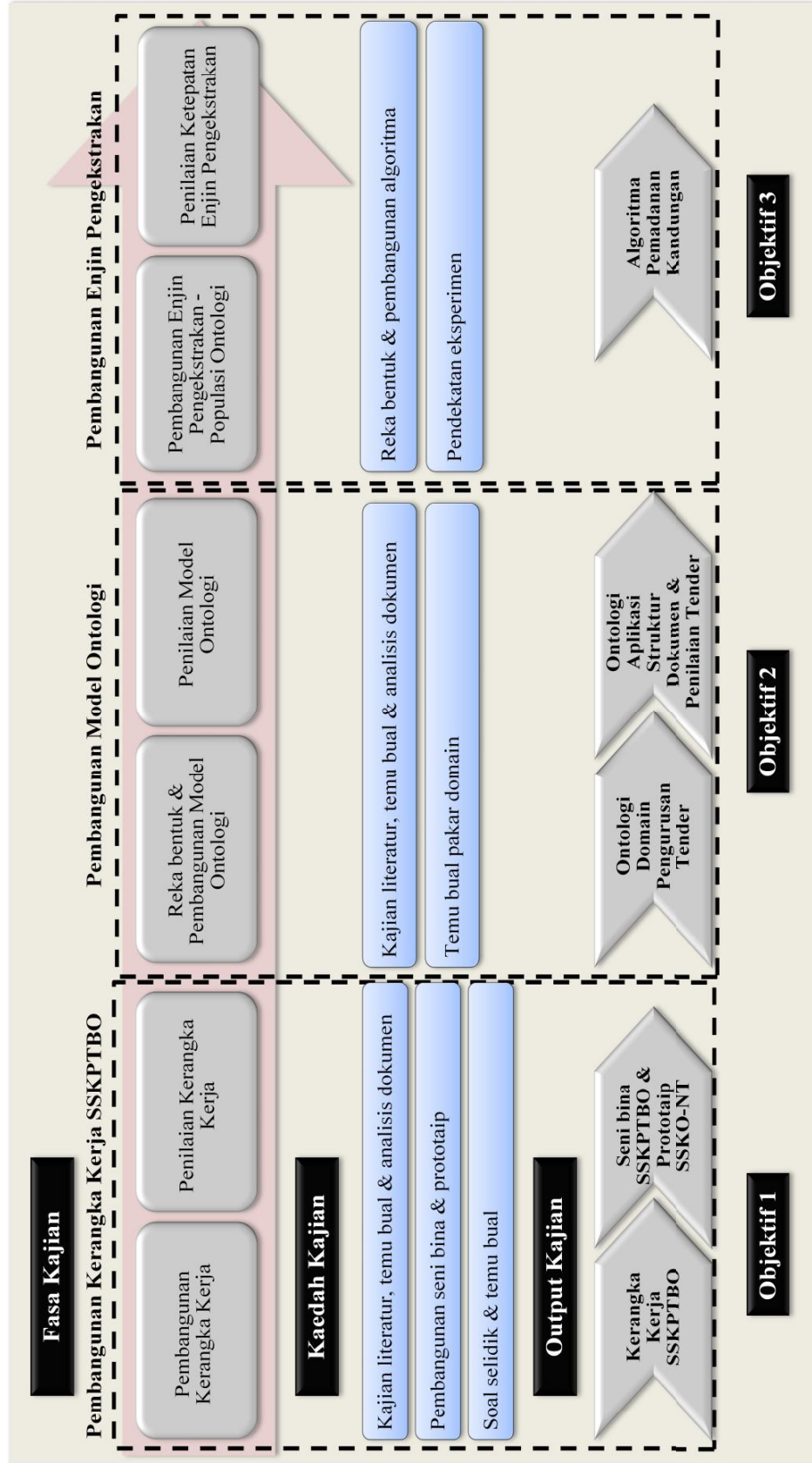
Kepentingan kajian turut menyumbang dalam bidang perolehan pengetahuan melalui kaedah pengekstrakan maklumat berasaskan ontologi yang digabungkan dalam kerangka kerja SSK yang dibangunkan. Konsep kata kunci diwakilkan dalam ontologi dengan memperkayakan hubungan semantik di antara konsep. Perwakilan kata kunci ini digunakan sebagai panduan untuk mengenal pasti maklumat yang berpotensi untuk dikategorikan sebagai relevan melalui proses pepadanan maklumat dengan kata kunci. Pepadanan maklumat ini dapat mengurangkan ruang carian dalam dokumen teks yang berdimensi tinggi. Pendekatan berasaskan petua digunakan untuk memastikan hanya maklumat yang relevan sahaja dikenal pasti. Salah satu sumbangan utama dalam kajian ini adalah pentakrifan hubungan semantik dalam perwakilan pengetahuan bagi membolehkan pengekstrakan maklumat dilaksanakan terhadap tiga bentuk paparan maklumat yang terkandung dalam dokumen teks iaitu paparan dalam

bentuk teks, borang dan jadual. Kebanyakan sistem pengekstrakan maklumat berasaskan ontologi yang telah dibangunkan sebelum ini lebih tertumpu terhadap penganalisisan maklumat dalam bentuk ayat penuh.

Kepentingan yang seterusnya dilihat dari domain pengurusan tender. Sistem pengurusan tender yang telus, adil, terbuka, cekap dan berkesan adalah penting bagi memastikan kesinambungan daya saing dan pertumbuhan ekonomi yang pesat dan stabil. Globalisasi dan kemajuan teknologi telah meningkatkan lagi persaingan global dan serantau serta menuntut penambahbaikan dilakukan terhadap keberkesanan proses perniagaan dari segi penjimatan masa dan kos. Sehubungan itu, kerajaan telah mengambil langkah untuk mengautomasikan proses perniagaan terutamanya melibatkan proses perolehan melalui pengaplikasian sistem perolehan elektronik dan salah satu di antaranya adalah sistem pengurusan tender. Di Malaysia, Program Transformasi Kerajaan (GTP) telah dilancarkan pada tahun 2010 yang mana salah satu fokus Bidang Keberhasilan Utama Negara (NKRA) adalah untuk memerangi rasuah. Usaha ini menunjukkan kesungguhan kerajaan dalam menjamin akauntabiliti, integriti dan ketelusan dalam pengurusan tender dengan tertubuhnya aplikasi MyProcurement. Ini merupakan salah satu isu yang hangat diperdebatkan dalam pengurusan tender negara khususnya berkaitan dengan aktiviti membuat keputusan dalam proses penilaian tender (Wee Shu Hui et al. 2011). Oleh itu, kajian dalam cabang sains komputer sangat penting untuk menangani isu berkaitan pengurusan tender dengan mengkaji potensi penggunaan SSK dan pembangunan model ontologi.

## **1.7 METODOLOGI KAJIAN**

Ringkasan keseluruhan metodologi kajian digambarkan dalam Rajah 1.1. Fasa kajian dibahagikan kepada tiga peringkat utama yang merangkumi setiap objektif yang telah digariskan. Peringkat tersebut dikategorikan sebagai pembangunan kerangka kerja, pembangunan model ontologi dan pembangunan enjin pengekstrakan.



Rajah 1.1 Ringkasan Keseluruhan Metodologi Kajian

### **1.7.1 Pembangunan Kerangka Kerja**

Fasa ini menekankan pembangunan kerangka kerja SSKPTBO. Data dan maklumat berkaitan pembangunan kerangka kerja dikumpulkan daripada pelbagai sumber seperti buku, artikel jurnal, makalah persidangan dan laporan teknikal berkenaan dengan definisi, konsep, seni bina dan kerangka kerja SSK pengurusan tender yang sedia ada. Ulasan kajian turut merangkumi justifikasi kepentingan domain kajian yang dipilih iaitu pengurusan tender. Analisis secara kritis dokumen tender pembinaan dilaksanakan dengan mengenal pasti kriteria dan formula penting yang digunakan untuk proses penilaian pembida. Selain itu, kajian awal turut dilaksanakan dengan menemu bual pakar bidang pengurusan tender pembinaan berdasarkan kepada soalan terbuka. Temu bual ini bertujuan untuk menyelidiki proses tender konvensional dan aplikasi berkomputer yang diguna pakai dalam pemilihan pembida khususnya. Kemudian, fasa ini turut menjuruskan kepada reka bentuk seni bina SSKPTBO berdasarkan kerangka yang dibina. Komponen utama yang terlibat dalam seni bina merangkumi model ontologi tender, enjin pengekstrakan dan enjin sokongan keputusan direka bentuk dan digabungkan. Batu penanda fasa ini adalah sebuah kerangka kerja yang mengeksploitasi model pengetahuan yang diwakilkan dalam bentuk ontologi untuk menyokong proses pengekstrakan maklumat relevan dan sistem sokongan keputusan. Pengujian kerangka kerja dibuktikan melalui pembangunan prototaip sistem berdasarkan kerangka kerja SSKPTBO yang diaplikasikan dalam domain penilaian tender pembinaan. Prototaip ini dikenali sebagai Sistem Sokongan Keputusan Penilaian Tender Pembinaan berasaskan Ontologi (SSKO-NT). Selain itu, beberapa siri penilaian dengan menggunakan pendekatan temu bual, perbandingan dengan aplikasi SSK pengurusan tender yang sedia ada dan soal selidik turut dijalankan.

### **1.7.2 Pembangunan Model Ontologi Tender**

Fasa ini merupakan sebahagian daripada proses kejuruteraan pengetahuan. Tujuan utama fasa ini adalah untuk melaksanakan strategi penemuan dan pemetaan sumber pengetahuan penting sama ada yang tersirat atau tersurat. Proses pembangunan model ontologi tender melibatkan aktiviti seperti mengenal pasti dan mengumpulkan sumber

pengetahuan, memproses pengetahuan dan mewakilkan pengetahuan tersebut ke dalam bentuk yang bermakna. Ia turut menggariskan alatan perisian yang digunakan untuk menyokong pembangunan ontologi. Langkah yang dilaksanakan pada fasa ini adalah berdasarkan kepada metodologi *Methontology*. Fasa pembangunan ontologi bermula dengan mengkaji spesifikasi keperluan, reka bentuk konsep asas, penggabungan, pengkodan, penyelenggaraan dan dokumentasi. Dapatan kajian utama daripada fasa ini adalah model ontologi tender yang dikategorikan sebagai ontologi generik, ontologi domain dan ontologi aplikasi. Selain itu, model ontologi tender diuji melalui aplikasi prototaip yang telah dibangunkan bagi memastikan kebolehpercayaan model ontologi tender tersebut.

### **1.7.3 Pembangunan Enjin Pengekstrakan Maklumat**

Fasa ini lebih menumpukan kepada proses pembangunan enjin pengekstrakan maklumat. Struktur dokumen tender dianalisis untuk mengenal pasti bagaimana teks diwakilkan dalam dokumen. Di samping itu, maklumat yang relevan dan saling berkait juga ditentukan melalui kaedah analisis dokumen. Maklumat ini menyumbang kepada proses membuat keputusan terutamanya ketika penilaian tender. Selain itu, gabungan hasil temu bual dengan pakar bidang digunakan untuk mendapatkan kefahaman yang jelas mengenai istilah-istilah yang diguna pakai dalam domain pengurusan tender pembinaan. Fasa ini melibatkan beberapa strategi seperti pengumpulan data, pra-pemprosesan, pengenalpastian kata kunci, pembangunan petua pengekstrakan dan penterjemahan maklumat yang diekstrak ke dalam ontologi. Hasil kajian daripada fasa ini ialah enjin pengekstrakan maklumat yang berperanan mengenal pasti struktur dokumen secara separa automatik dan menukarkan maklumat yang diekstrak sebagai individu (*instance*) data melalui pendekatan populasi ontologi. Penilaian terhadap enjin pengekstrakan juga dilaksanakan dengan menggunakan tiga ukuran pengekstrakan maklumat iaitu kejituan, dapatan semula dan ukuran-f.

## **1.8 ORGANISASI TESIS**

Bab II melakukan tinjauan literatur terhadap kajian lepas yang melibatkan lapangan utama kajian. Ruang lingkup ulasan kajian merangkumi bidang SSK yang meliputi

takrifan umum SSK, sejarah perkembangan SSK, proses membuat keputusan, seni bina SSK, taksonomi SSK dan isu semasa dalam SSK. Kupasan kajian literatur turut dilakukan untuk menjelaskan berkenaan kepentingan ontologi, pembangunan ontologi, populasi ontologi, ontologi dalam domain pengurusan tender, penggunaan ontologi dalam pengekstrakan maklumat dan penggunaan ontologi dalam SSK. Perbincangan juga tertumpu pada domain pengurusan tender yang mana tinjauan kajian kesauran dibuat terhadap kerangka kerja pengurusan tender, aplikasi tender elektronik, kepentingan dokumen dalam pengurusan tender, kerangka kerja SSK pengurusan tender, aplikasi SSK dalam pengurusan tender dan isu semasa serta cabaran yang dihadapi dalam domain ini.

Bab III memperincikan aktiviti, kaedah, pendekatan, algoritma dan jangkaan dapatan kajian bagi setiap fasa yang terlibat dalam metodologi kajian. Metodologi kajian terdiri daripada lima fasa iaitu analisa masalah dan penetapan kajian, pembangunan kerangka kerja SSKPTBO, pembangunan model ontologi tender, pembangunan enjin pengekstrakan maklumat dan penilaian.

Bab IV membincangkan tentang kerangka kerja pembangunan SSKPTBO yang dicadangkan dalam kajian ini hasil daripada pelaksanaan kaedah kajian yang diperincikan dalam fasa pembangunan kerangka kerja. Perbincangan dalam bab ini memfokuskan pada panduan yang menggariskan keperluan bagi keseluruhan pembangunan SSK berasaskan ontologi dalam pengurusan tender.

Bab V menerangkan tentang model ontologi tender pembinaan yang telah dibina dalam kajian ini berdasarkan kepada metodologi pembangunan ontologi tender yang dinyatakan. Perbincangan di dalam bab ini merangkumi tiga jenis ontologi yang berlainan pada paras yang berbeza iaitu ontologi generik, ontologi domain dan ontologi aplikasi.

Bab VI menjelaskan tentang enjin pengekstrakan maklumat dan populasi ontologi. Bab ini memperincikan dengan lebih lanjut berkenaan seni bina enjin pengekstrakan dan populasi ontologi. Seterusnya, proses pengekstrakan maklumat berasaskan ontologi diterangkan dengan merangkumi penjelasan berkenaan perwakilan model

kata kunci, algoritma padanan dan petua logik pengekstrakan maklumat. Kemudian, proses populasi ontologi dibincangkan.

Bab VII merupakan bab yang membincangkan tentang hasil kajian kerangka kerja SSKPTBO melalui pembangunan seni bina SSKPTBO, pengujian pembangunan prototaip SSKO-NT dan penilaian kerangka kerja SSKPTBO oleh pakar domain tender.

Bab VIII merumuskan kajian yang dijalankan secara menyeluruh dengan memfokuskan kepada sumbangan utama kajian. Seterusnya, bab ini diteruskan dengan perbincangan keterbatasan kajian yang dihadapi. Akhirnya, beberapa cadangan penambahbaikan dinyatakan untuk kajian di masa hadapan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN KESUSASTERAAN**

#### **2.1 PENGENALAN**

Bab ini membincangkan secara kritis tentang penyelidikan terdahulu lapangan utama yang menjadi teori asas dalam keseluruhan kajian. Tujuan bab ini adalah untuk mengenal pasti batasan kekurangan kajian terkini sebagai justifikasi pernyataan masalah dan objektif yang telah digariskan dalam bab sebelumnya. Ruang lingkup topik perbincangan adalah seperti berikut:

- a. Pengurusan tender yang merupakan domain kajian dalam penyelidikan ini menggariskan perbincangan tentang proses asas tender, aplikasi sistem pengurusan tender elektronik, kepentingan penggunaan dokumen dalam domain pengurusan tender, isu semasa dan cabaran yang dihadapi dalam bidang ini.
- b. Sistem sokongan keputusan (SSK) yang merangkumi takrifan umum SSK, teknologi sokongan keputusan, seni bina SSK dan kategori SSK. Tinjauan kajian kesusasteraan turut meliputi analisis kerangka kerja SSK pengurusan tender, implementasi SSK bagi menyokong pembuatan keputusan dalam domain pengurusan tender dan perbincangan isu-isu semasa berkaitan pembangunan SSK.
- c. Ontologi dan peranannya dalam pengekstrakan maklumat dan sebagai perwakilan pengetahuan pakar untuk menyokong aktiviti membuat keputusan. Selain itu, definisi, kepentingan dan aplikasi ontologi dalam pelbagai domain

turut dibincangkan. Justifikasi perbandingan metodologi untuk pembangunan ontologi juga diterangkan.

## **2.2 PENGURUSAN TENDER**

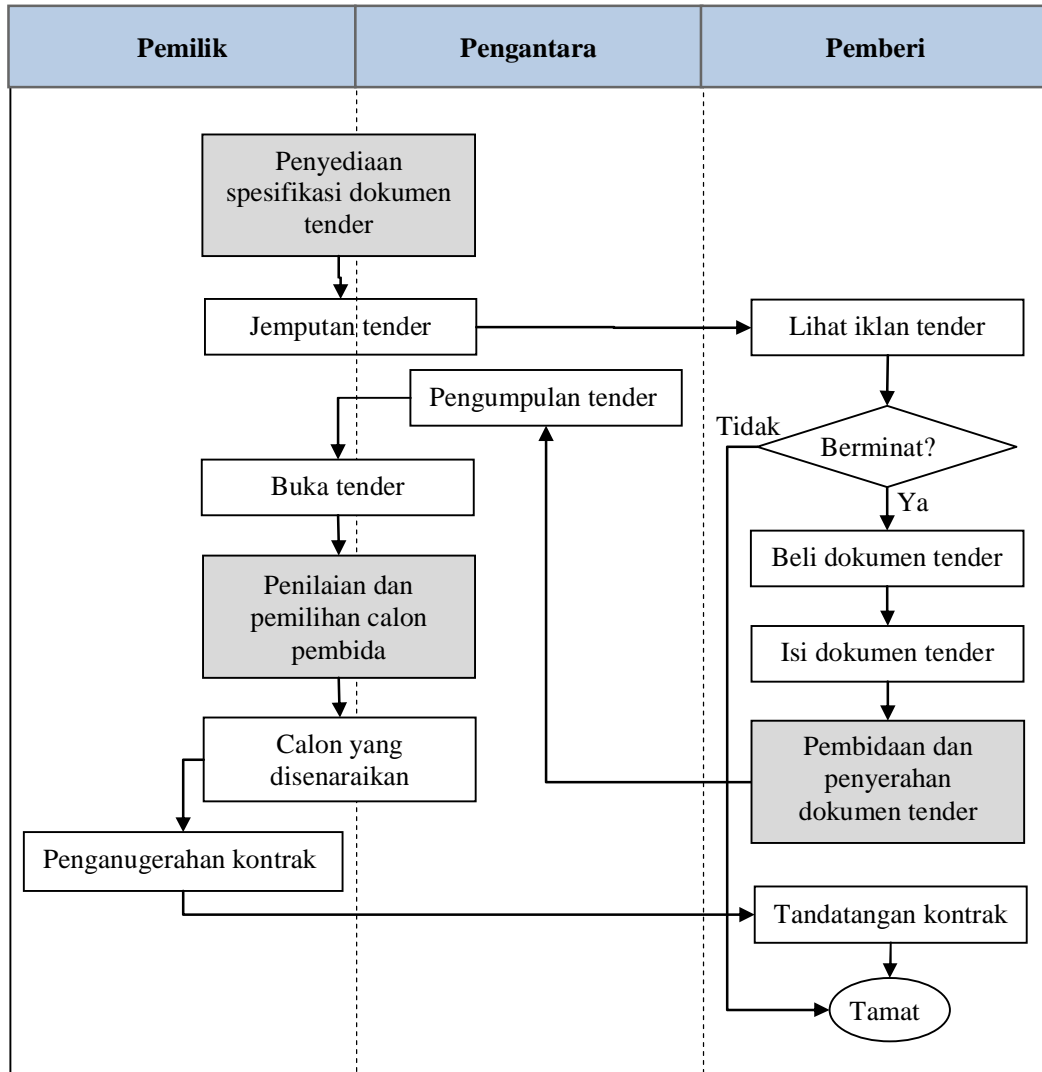
Persaingan yang adil dan telus dalam dunia perniagaan pada masa kini memerlukan sebarang perolehan yang melibatkan produk, perkhidmatan dan projek dilaksanakan melalui proses tender. Pengurusan tender ditakrifkan sebagai semua aktiviti yang berkaitan dengan pengurusan dokumen perolehan atau tender yang terdiri daripada proses penerbitan, penghebahan, pembidaan, pengumpulan, penilaian dan penganugerahan yang melibatkan pihak berkuasa (Kerridge et al. 2000; Kayed 2001; Halaris et al. 2003; Ng et al. 2007). Menurut Aalst et al. (2003) dan Abraham Nieva de la et al. (2008), pengurusan tender dikategorikan sebagai aktiviti teras dalam proses perniagaan. Penenderan merupakan kaedah yang dilaksanakan oleh badan berkuasa atau pemilik kontrak seperti kerajaan atau pihak swasta bagi tujuan perolehan produk atau perkhidmatan dengan menawarkan kontrak kepada penender yang berkelayakan seperti kontraktor dan pembekal. Proses tender adalah rumit kerana pelaksanaannya perlu mengikut undang-undang dan polisi yang telah ditetapkan (Noor Maizura 2005; Wee Shu Hui et al. 2011).

Proses asas tender telah diaplikasikan dalam pelbagai bidang urus niaga seperti pembekalan bahan mentah, pembelian produk siap, langganan perkhidmatan seperti rundingan, penyelenggaraan dan baik-pulih, serta pemilihan kontraktor dalam kerja pembinaan. Prosedur tender dibahagikan kepada tiga jenis iaitu tender terbuka, tender terhad dan tender rundingan. Walaupun terdapat prosedur yang berbeza dalam pelaksanaan proses tender, namun begitu skop dan fungsi bagi setiap proses utama tender adalah sama (Ajam et al. 2010). Domain pengurusan tender dalam industri pembinaan merupakan domain kajian yang difokuskan dalam penyelidikan ini. Oleh itu, perbincangan dalam bahagian ini lebih tertumpu terhadap proses tender dalam industri pembinaan yang meliputi kerangka pengurusan tender, kepentingan dokumen dalam pengurusan tender, aplikasi sistem pengurusan tender elektronik, isu dan cabaran dalam pengurusan tender.

### 2.2.1 Kerangka Pengurusan Tender

Pengurusan tender merupakan aktiviti penting yang perlu ditumpukan bagi menjamin kejayaan sesuatu proses urus niaga. Tender merupakan dokumen formal dalam bentuk proposal yang menyatakan secara terperinci spesifikasi keperluan kerja yang perlu dilaksanakan atau dibekalkan oleh pihak yang berminat dalam urus niaga yang ditawarkan. Proses tender melibatkan pelbagai pihak yang menuntut pelaburan yang tinggi dari segi masa dan usaha dengan peratus kejayaan yang rendah. Oleh itu, keputusan yang tepat dan telus dalam pengurusan tender merupakan isu utama yang diberikan perhatian bagi menjamin perolehan produk atau perkhidmatan yang berkualiti, memenuhi spesifikasi keperluan yang ditetapkan serta menjimatkan kos.

Sehubungan itu, bahagian ini membincangkan aktiviti utama dalam kerangka pengurusan tender seperti yang dipaparkan dalam Rajah 2.1 berdasarkan analisis kajian terhadap amalan tradisional proses tender dalam bidang pembinaan, logistik, farmaseutikal dan perdagangan. Proses utama dalam pengurusan tender terdiri daripada beberapa fasa yang diwakili dalam kotak berwarna kelabu. Proses tersebut adalah penyediaan spesifikasi dokumen tender, pembidaan tender dan penilaian tender. Aktiviti utama tender dikategorikan sebagai interaksi yang mengandungi penglibatan dua pihak dan bukan interaksi yang hanya melibatkan satu pihak sahaja (Kayed & Colomb 2002; Barros et al. 2005). Setiap proses tender melibatkan aktiviti pembuatan keputusan yang membabitkan pelbagai pihak dengan objektif dan kriteria penilaian yang berbeza. Terdapat tiga pihak yang memainkan peranan penting dalam pengurusan tender iaitu pemilik, pengantara dan pemberi. Pemilik merupakan pihak yang menyatakan dengan jelas tujuan untuk mendapatkan produk atau perkhidmatan. Dalam tender pembinaan, pemilik bukan hanya diklasifikasikan sebagai pelanggan atau pihak berkuasa kontrak tetapi kontraktor yang memerlukan produk atau perkhidmatan daripada sub kontraktor. Pemberi adalah pihak yang memberi maklum balas terhadap pemilik dengan menawarkan produk atau perkhidmatan yang diminta. Ia juga dikenal pasti dengan pelbagai istilah lain seperti pembida, pembekal, penjual, kontraktor atau sub kontraktor. Sementara itu, pengantara berfungsi sebagai orang tengah yang membantu komunikasi di antara pemilik dan pemberi.



Rajah 2.1 Kerangka Pengurusan Tender Tradisional

Penyediaan spesifikasi dokumen tender merupakan proses penerbitan dokumen tender yang melibatkan komunikasi dua hala di antara pemilik dan pengantara. Tender merupakan dokumen yang rumit terdiri daripada pelbagai maklumat penting dalam bentuk tidak berstruktur seperti polisi kontrak, spesifikasi items, maklumat wajib berkaitan kelayakan pemberi dan maklumat sokongan pemberi. Dokumen tender turut mengandungi maklumat yang dipaparkan dalam pelbagai bentuk yang berbeza seperti teks, borang dan jadual. Sehubungan itu, pemilik menggunakan khidmat pengantara sebagai konsultan untuk mengendalikan kajian keberkesanan berkaitan isu undang-undang dan teknikal seperti anggaran bajet atau harga kos, analisis risiko, penetapan masa, polisi, senarai kuantiti, kriteria kelayakan dan sebagainya. Proses ini mungkin

diulang beberapa kali sehingga mencapai spesifikasi dokumen tender yang dipersetujui bersama. Proses ini melibatkan aktiviti pembuatan keputusan bagi menentukan kebolehlaksanaan tender yang dibina berdasarkan objektif dan spesifikasi kriteria yang ditetapkan oleh pemilik. Proses ini boleh juga dilaksanakan oleh pemilik tanpa menggunakan khidmat pengantara (Kerridge et al. 2000).

Seterusnya, pengiklanan jemputan tender secara umum dilaksanakan sama ada oleh pemilik atau pengantara yang bertindak sebagai broker info atau agen tertakluk kepada petua yang ditetapkan. Istilah yang sering digunakan untuk menggambarkan proses ini adalah seperti *Request for Quotation (RFQ)*, *Request for Proposal (RFP)* atau *Request for Tender (RFT)*. Proses ini memberi peluang kepada pembida yang berkecualan untuk menender. Penghebahan dilaksanakan melalui saluran media cetak atau elektronik dalam tempoh tertentu. Contohnya, prosedur tender pembinaan di bawah penggabalan undang-undang *European Union* menghendaki notis pengiklanan tender dipaparkan dalam laman rasmi *Journal of the European Commission* (Lambropoulos 2007). Kepentingan penghebahan jemputan tender secara meluas dapat mengurangkan penyelewengan dengan meningkatkan ketelusan dan mewujudkan persaingan yang adil (Wee Shu Hui et al. 2011). Namun begitu, pelaksanaan proses ini bergantung pada jenis prosedur tender yang diamalkan iaitu sama ada secara tender terbuka, tender terhad atau tender rundingan.

Pemberi yang berminat dengan tender yang diiklankan melakukan proses pembidaan dengan membeli dan mengisi dokumen tender yang berkaitan. Proses pembidaan membolehkan pemberi membida harga, masa yang diperlukan untuk menyiapkan urus niaga, menyenaraikan kelayakan dan nilai tambah yang dimiliki untuk memenangi tender. Pada peringkat ini, pemberi cenderung untuk menghantar pelbagai dokumen tambahan dalam format yang berbeza dan ini seterusnya menyukarkan proses penilaian tender (Kayed & Colomb 2002). Proses ini dilaksanakan oleh pemberi dalam tempoh yang ditetapkan oleh pemilik. Dokumen tender yang telah lengkap diisi dihantar untuk penilaian sebelum berakhirnya tempoh pembidaan yang ditetapkan. Kebiasaannya, pemberi tidak mengetahui tentang status pembidaan sehingga tempoh penenderan berakhir. Keputusan untuk membida atau tidak dipertimbangkan oleh pembida melalui penilaian ramalan peluang kemenangan

dan keuntungan bagi tender yang dibida. Proses pengumpulan tender dilaksanakan oleh pengantara.

Proses penilaian tender merupakan proses yang paling kritikal dalam pengurusan tender kerana ia melibatkan banyak aktiviti seperti analisis, perbandingan, klasifikasi pembidaan, laporan dan cadangan pembida yang paling berkeelayakan (Doh 2009). Badan bertanggungjawab yang terlibat dalam proses penilaian tender bergantung pada bentuk tender yang dikeluarkan. Contohnya bagi tender pembinaan kerajaan Malaysia, badan penting yang terlibat dalam proses pembuatan keputusan adalah Majlis Perbandaran yang terdiri daripada datuk bandar dan ahli Majlis Perbandaran (Wee Shu Hui et al. 2011). Sementara itu, di China tugas ini berada di bawah bidang kuasa pemilik atau perwakilan dan jawatankuasa pentadbiran tender (Chan 1999). Aktiviti ini dilaksanakan berdasarkan kepada set kriteria penilaian yang ditetapkan oleh pemilik. Dalam model proses tender logistik yang dicadangkan oleh Ng et al. (2007), kriteria utama yang digunakan dalam penilaian adalah harga, kualiti, pengalaman, peringkat perkhidmatan, prestasi terdahulu, jadual penghantaran, cadangan proses pembayaran dan jadual implementasi. Manakala, kriteria penilaian tender pembinaan seperti harga, kedudukan kewangan, pengalaman, prestasi semasa, sumber teknikal dan kemudahan loji dinilai secara kuantitatif (Noor Maizura 2005; Wee Shu Hui et al. 2011).

Pemberi atau pembida yang berkeelayakan dengan memenuhi kesemua keperluan kriteria dan syarat yang ditetapkan disenaraikan dalam susunan menaik mengikut markah yang diperoleh. Sementara itu, pembida yang tidak memenuhi mana-mana peringkat penilaian diketepikan daripada senarai. Calon terbaik yang terpilih diumumkan dan disenaraikan oleh pemilik, sebelum penganugerahan kontrak dilaksanakan.

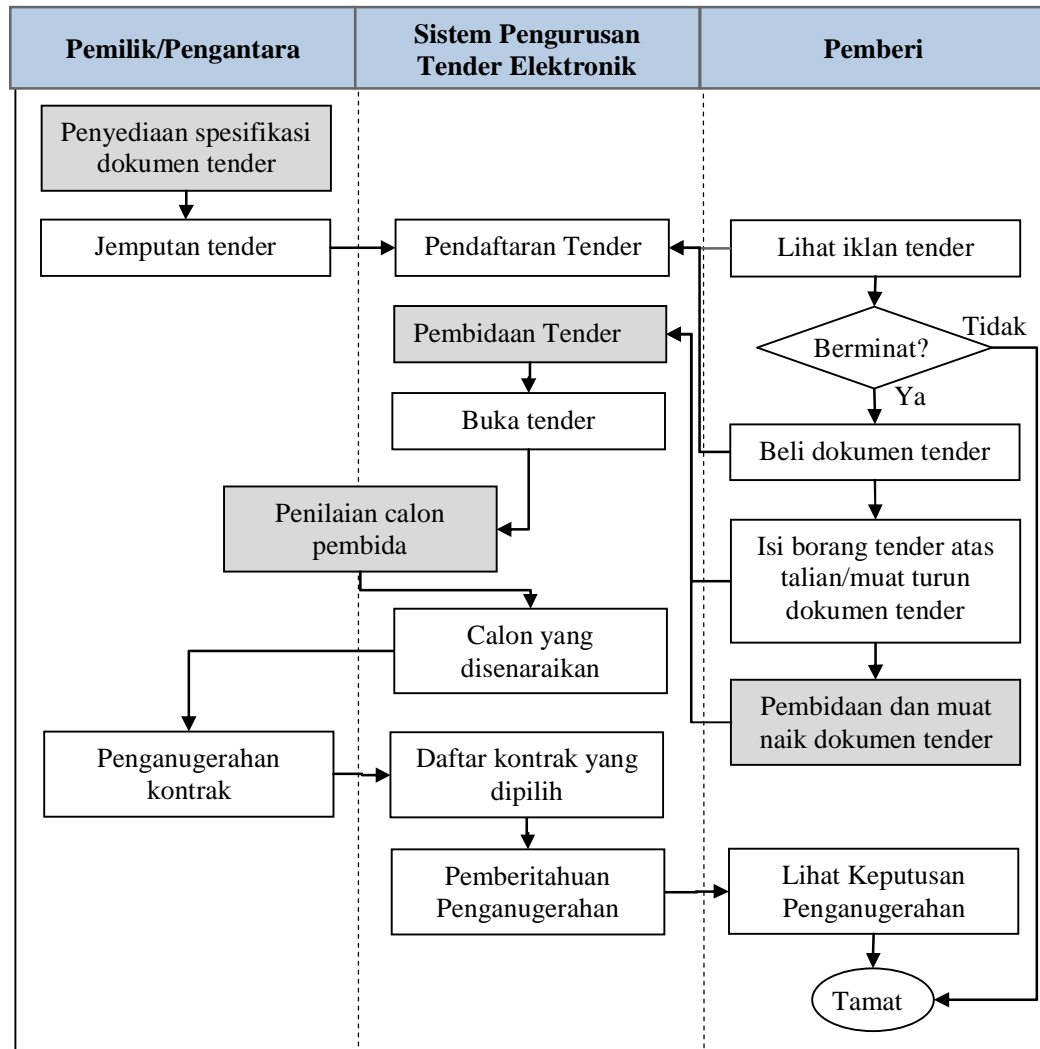
Secara keseluruhannya, terdapat tiga kategori keputusan yang terlibat dalam kerangka pengurusan tender yang dikenal pasti dalam setiap proses tender utama. Kategori keputusan tender terdiri daripada kebolehlaksanaan tender, bida atau tidak dan pemilihan pembida yang mewakili kategori keputusan bagi tiga proses utama

tender iaitu proses penyediaan spesifikasi tender, pembidaan tender dan penilaian tender.

### **2.2.2 Sistem Pengurusan Tender Elektronik**

Keperluan merangka strategi penting untuk mengautomasikan proses urusan perniagaan dengan menggabungkan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) ke dalam proses tender (Noor Maizura 2005; Du 2009). Kepentingan teknologi ini dilihat berkeupayaan dalam menyokong dan meningkatkan perkongsian maklumat dan komunikasi pada peringkat pengurusan tender serta menjimatkan penggunaan sumber dari segi kos, tenaga dan masa.

Secara umumnya, kerangka pengurusan tender elektronik diwakilkan dalam Rajah 2.2 berdasarkan analisis perbandingan kajian terhadap sistem pengurusan tender elektronik. Analisis kajian dilaksanakan dengan meninjau beberapa kajian terdahulu yang telah dilakukan oleh Noor Maizura (2005), Chan et al. (2007) dan Ng et al. (2007). Selain itu, analisis kajian turut dilaksanakan dengan membandingkan amalan penenderan tender elektronik yang dipraktikkan di beberapa buah negara seperti Malaysia, Canada, Andhra Pradesh, Chhattisgarh, Eropah, Amerika Syarikat, Australia, dan Jepun. Tugas utama dalam pengurusan tender seperti paparan jemputan tender, pembelian dokumen tender, pembidaan tender dan penilaian tender yang sebelum ini dilaksanakan secara manual diambil alih oleh sistem pengurusan tender elektronik. Keseluruhan proses tender yang banyak melibatkan dokumen ditukarkan ke dalam bentuk digital sama ada melalui fungsi pengisian maklumat secara atas talian atau muat naik dan muat turun dokumen tender. Oleh itu, maklumat tender disimpan dalam bentuk berstruktur seperti pangkalan data seterusnya meminimumkan penggunaan kertas.



Rajah 2.2 Kerangka Pengurusan Tender Elektronik

Pelbagai aplikasi pengurusan tender elektronik yang telah dibangunkan di kebanyakan negara maju dan membangun seperti Malaysia, Canada, Andhra Pradesh, Chhattisgarh, Eropah, Amerika Syarikat, Australia, dan Jepun bagi tujuan perolehan sesuatu produk atau perkhidmatan. Aplikasi sistem komersial ini berperanan mengautomasikan keseluruhan atau sebahagian proses tender. Jadual 2.1 memaparkan sistem pengurusan tender elektronik yang telah dibangunkan menggunakan aplikasi berasaskan web dan teknologi komputer. Jadual ini membandingkan aplikasi tender elektronik yang telah dibangunkan berdasarkan pada liputan fungsi yang ditawarkan dalam pengurusan tender seperti paparan jemputan tender atas talian, pengisian maklumat tender atas talian, muat naik dan muat turun dokumen tender, pembidaan atas talian, alatan penilaian tender, pemberitahuan anugerah tender atas talian.

Kebanyakan aplikasi pengurusan tender komersial menumpukan terhadap pengiklanan tender dan pengurusan dokumen tender melalui servis atas talian. Namun begitu, kurang perhatian diberikan untuk mengintegrasikan aliran maklumat dalam proses penilaian tender menggunakan pendekatan berasaskan sokongan keputusan dengan menggunakan teknologi komputer. Proses tender seperti penilaian tender yang memerlukan sokongan keputusan dilaksanakan secara manual.

Jadual 2.1 Aplikasi Pengurusan Tender Elektronik

Negara	Aplikasi Tender Elektronik	Paparan Jemputan Tender	Pengisian Maklumat Tender Atas Talian	Muat Turun Dokumen Tender	Muat Naik Dokumen Tender	Pembidaan Atas Talian	Alatan Penilaian Tender	Pemberitahuan Penganugerahan Tender
<b>Malaysia</b>	e-Perolehan (2009)	√	X	√	√	√	X	√
	Tender Direct (2000)	√	X	X	X	X	X	X
	Inisiatif Tender Kebangsaan (NeTI) (2011)	√	√	√	√	√	X	√
<b>Canada</b>	MERX (2009)	√	X	√	X	√	X	√
<b>Andhra Pradesh</b>	Tender Management System (2005)	√	√	√	√	√	X	√
<b>Chhattisgarh</b>	e-Procurement System (2009)	√	√	√	√	√	X	√
<b>Europe</b>	Public Contract Scotland (2009)	√	√	√	√	√	X	√
	Tender Electronic Daily (TED) (2009)	√	X	X	X	X	X	√
	UK Tenders Direct (2009)	√	X	X	X	X	X	X
<b>United States</b>	FACNET (Frey 2002; Liao et al. 2002)	√	X	√	√	√	X	√
<b>Japan</b>	JETRO (1995)	√	X	X	X	X	X	√

Berdasarkan analisis ini, sistem pengurusan tender elektronik dibahagikan kepada empat kategori iaitu:

- a. Sistem yang membenarkan jemputan tender dan penganugerahan tender dipaparkan ke dalam Web. Pembida yang berminat dengan tawaran tender membeli tender secara manual dan melaksanakan pembidaan secara konvensional.

- b. Sistem yang membenarkan pembida memuat turun dokumen tender melalui laman web, namun penghantaran dokumen tender masih dalam bentuk kertas.
- c. Sistem yang membenarkan pembida memuat turun dokumen tender melalui laman web dan seterusnya membida dengan memuat naik dokumen tender secara elektronik.
- d. Sistem yang sepenuhnya dilaksanakan secara elektronik yang mana semua proses tender berlaku secara atas talian. Dokumen wajib tender ditukarkan ke dalam bentuk borang berasaskan web. Dokumen sokongan tender dimuat naik secara elektronik.

Namun begitu, implementasi ICT tidak menambah baik proses tender tetapi lebih berfungsi untuk mengawal dan mengurus proses tender (Lou & Alshawi 2009). Selain itu, kajian yang telah dilakukan oleh Tindsley dan Stephenson (2008) mendapati aplikasi berasaskan Web gagal memenuhi tuntutan teknologi yang diharapkan oleh pengguna akhir untuk meningkatkan prestasi keseluruhan proses tender. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Lou dan Syed Alwee (2006), proses tender berasaskan web pada masa kini mempunyai kekurangan untuk mengesahkan maklumat dalam dokumen tender secara automatik yang mana dokumen ini masih perlu untuk diperiksa satu persatu sama ada melalui monitor komputer atau kertas.

### **2.2.3 Kepentingan Dokumen dalam Pengurusan Tender**

Kemajuan ICT merangsang penjanaaan lambakan maklumat yang disimpan secara digital. Pengurusan tender merupakan urus niaga yang melibatkan perkongsian pelbagai kombinasi maklumat berdimensi tinggi. Oleh itu, dokumen memainkan peranan penting sebagai salah satu medium bagi merekodkan maklumat yang tidak berstruktur sama ada dalam bentuk nombor, teks atau imej lukisan bagi menyokong proses utama dalam pengurusan tender terutamanya dalam industri pembinaan.

Kepentingan penggunaan dokumen dapat dilihat dalam aplikasi pengurusan tender secara elektronik melalui proses utama tender seperti penghebahan notis tender, pengagihan dokumen tender menerusi aktiviti muat turun dan penghantaran dokumen tender bagi tujuan pembidaan dan penilaian tender menerusi aktiviti muat naik (Liao et al. 2002; Schieg 2006; Du et al. 2008). Dokumen ini diperlukan untuk merekodkan pelbagai kombinasi maklumat penting di antaranya polisi, prosedur, syarat perolehan, senarai kuantiti dan butir kelayakan pembida (Hafez et al. 2011). Selain itu, semasa proses pembidaan, pembida berkecenderungan untuk menyenaraikan nilai tambah yang dimiliki dalam dokumen bagi meningkatkan peluang untuk memenangi pembidaan tender. Kesemua maklumat ini dinilai sebagai ukuran dalam pemilihan pembida yang paling berkecenderungan. Kewujudan kepelbagaian maklumat menyebabkan ia disusun dalam bentuk yang tidak berstruktur, bebas format dan berselerak. Sehubungan itu, kebanyakan pengurusan tender elektronik dilengkapi dengan kemudahan pengurusan dokumen yang sistematik bertujuan untuk meningkatkan perpindahan dan perkongsian maklumat dalam persekitaran kolaboratif (Stephen 2001; Cai 2007; Ajam et al. 2010).

Dokumen tender sama ada yang dijana atau diproses melalui sistem pengurusan tender perlu disimpan sebagai bukti berlakunya aktiviti urus niaga tender (Du et al. 2005). Pelaksanaan proses tender merupakan aktiviti sah yang melibatkan dokumen kontrak perjanjian yang terikat dengan undang-undang dan polisi kerajaan. Oleh itu, penyimpanan dokumen sebagai rekod urus niaga adalah penting untuk menjawab isu-isu berbangkit di kemudian hari berkenaan undang-undang bagi menjamin integriti sesuatu urusan (Christensen & Duncan 2006). Di samping itu, keperluan menyimpan dokumen tender sebagai arked juga penting bagi tujuan menganalisis kejayaan atau kegagalan sesuatu aktiviti pembidaan (Stephen 2001) serta pengauditan (Lou & Alshawi 2009).

Selain tu, penggunaan dokumen dalam sebahagian tatacara pengurusan tender adalah penting untuk mengesahkan kesahihan dan ketulenan maklumat yang disalurkan terutamanya ketika proses pembidaan tender. Proses pembidaan memerlukan pembida menghantar pelbagai jenis dokumen sokongan untuk membuktikan kelayakan mereka, seterusnya meningkatkan peluang untuk memenangi

tender yang ditawarkan (Kayed & Colomb 2002). Di samping itu, tinjauan kajian yang telah dilakukan oleh Tindsley dan Stephenson (2008) mendapati bahawa terdapat polisi dan peraturan dalam proses tender yang memerlukan dokumen tender dimeterai melalui tandatangan pihak yang diberi kuasa sebagai bukti persetujuan penenderan. Oleh itu, penggunaan dokumen penting dan perlu dilampirkan bagi mencapai tujuan ini.

Kesimpulannya, penerbitan dokumen teks sama ada dalam bentuk kertas atau format elektronik (contohnya seperti kontrak, polisi, katalog, sijil, transkrip, penyata kewangan, soal selidik, laporan perubatan) tidak dapat dielakkan dalam urusan harian bagi tujuan pengauditan, pengesahan ketulenan, pertukaran maklumat dan perekodan (Noor Maizura 2005; Zhiliang et al. 2005; Tindsley & Stephenson 2008). Satu kajian soal selidik yang telah dikendalikan oleh Building Cost Information Services (BCIS) pada tahun (2009) mendapati meskipun kebanyakan proses tender telah dipraktikkan secara elektronik di negara-negara maju, dokumen dalam bentuk salinan keras dan tidak berstruktur masih diperlukan untuk tujuan perekodan dan pengesahan maklumat pada akhir proses tender. Ini kerana, pengguna lebih selesa dokumen akhir direkodkan dalam bentuk hitam putih.

#### **2.2.4 Isu dan Cabaran dalam Pengurusan Tender**

Pengurusan tender secara elektronik menyumbang kepada penjimatan kos sumber, ruang dan masa serta meningkatkan automasi urusan berbanding pendekatan secara konvensional yang berasaskan kertas. Namun begitu, penganalisan dokumen digital yang mengandungi maklumat tidak berstruktur masih perlu diproses secara manual untuk mengekstrak maklumat yang relevan (Lou & Alshawi 2009). Kebanyakan aplikasi pengurusan tender berasaskan Web hanya menukar dokumen tender ke dalam bentuk digital. Namun, maklumat tidak berstruktur yang diperlukan dalam proses tender masih kekal berada dalam bentuk tidak berstruktur dan komputer mempunyai keupayaan yang terbatas untuk memproses maklumat tidak berstruktur. Di samping itu, fungsi memuat naik dan memuat turun dokumen tender dalam pelbagai format yang berbeza menyukarkan pemprosesan tender secara automatik. Dalam industri pembinaan, sistem pengurusan dokumen digital berpusat seperti kajian yang telah

dilakukan oleh Matheu (2005) dan Hafez et al. (2011) memudahkan capaian dan pengemaskinian dokumen, tetapi sistem tersebut tidak berkeupayaan menganalisis dan memahami kandungan dokumen untuk digunakan dalam aplikasi sokongan keputusan seperti pemilihan pembida. Oleh itu, kejayaan pelaksanaan teknologi ICT dalam pengurusan tender kekal tertumpu hanya untuk mengurangkan kos dan menjimatkan masa namun tidak membantu meningkatkan capaian dan analisis maklumat yang tepat dengan mengambil kira perwakilan maklumat secara semantik untuk sesuatu urusan. Seterusnya, ia menyumbang kepada maklumat yang tidak lengkap untuk proses tender yang melibatkan penilaian keputusan (Lou & Syed Alwee 2006).

Keberkesanan pelaksanaan setiap fasa dalam pengurusan tender bergantung pada perpindahan dan perkongsian maklumat yang tepat. Namun begitu, pengurusan tender dikritik sebagai urus niaga yang menggunakan pendekatan terasing yang mana ia menyukarkan perkongsian dan integrasi maklumat serta komunikasi di antara entiti (Noor Maizura 2005). Komunikasi yang berkesan diperlukan untuk berkongsi maklumat di antara pemilik dan pemberi terutamanya ketika melibatkan aktiviti utama tender seperti pentakrifan spesifikasi keperluan, pembidaan dan penilaian tender. Kajian yang telah dilakukan oleh Lilja et al. (2011) mendapati bahawa pemberi gagal mentafsir dengan tepat keperluan yang dikehendaki oleh pembida untuk menender kerana wujudnya jurang bahasa dan budaya yang berbeza. Selain itu, masalah komunikasi turut tercetus akibat daripada pembangunan piawaian yang berbeza menjadikan sistem komputer gagal berinteraksi dengan baik seterusnya menyukarkan perpindahan maklumat (Lou & Alshawi 2009). Sehubungan itu, untuk mengautomasikan komunikasi dua hala dalam pengurusan tender, keperluan pemilik dan tawaran pembida dipadankan berdasarkan takrifan kamus semantik istilah yang piawai.

Pengurusan tender meliputi tatacara rumit yang mana melibatkan pelbagai pihak dari disiplin yang berbeza seperti pemilik projek, konsultan, arkitek, juruukur bahan, jurutera, kontraktor dan pembekal yang memiliki objektif dan matlamat masing-masing (Mastura et al. 2007). Sehubungan itu, proses membuat keputusan merupakan aktiviti penting dalam setiap fasa pengurusan tender bagi menilai dan mengawal kecekapan aktiviti dalam setiap proses tender. Di antara contoh

pertimbangan keputusan yang perlu dilaksanakan seperti analisis risiko dan ramalan harga kos ketika proses penyediaan spesifikasi dokumen tender; bida atau tidak dan anggaran kenaikan harga bida ketika proses pembidaan tender; pemilihan pembida yang berkelayakan ketika proses penilaian tender. Sokongan keputusan yang dilaksanakan secara terbuka merupakan cabaran dalam menjamin integriti dan ketelusan pemilihan tender (Christensen & Duncan 2006; Wee Shu Hui et al. 2011). Proses membuat keputusan ini dilaksanakan dengan mengambil kira pelbagai kriteria penilaian yang bersesuaian dengan objektif keputusan. Contohnya, pemilihan pembida yang berkelayakan tidak hanya melibatkan penilaian terhadap tawaran harga yang munasabah tetapi ia juga perlu mengambil kira kriteria kelayakan lain seperti kewangan, pengalaman, kepakaran, prestasi kerja semasa, sumber teknikal dan sebagainya. Oleh itu, teknologi sokongan keputusan berbilang kriteria merupakan pendekatan yang berkeupayaan menjamin ketelusan semasa penilaian. Namun begitu, kurang perhatian diberikan untuk mengintegrasikan aliran maklumat dalam pengurusan tender menggunakan pendekatan SSK. Pembuat keputusan lebih cenderung untuk menilai berdasarkan naluri dan pengalaman, seterusnya keadaan ini membuka peluang kepada pemilihan yang berasaskan kepentingan peribadi dan berat sebelah (Qi & Hu 2010; Wee Shu Hui et al. 2011).

Sehubungan itu, isu dan cabaran utama dalam pengurusan tender yang ditekankan di sini mendorong kepada kajian yang lebih mendalam terhadap keperluan pembangunan SSK dan perwakilan maklumat dalam bentuk ontologi untuk membantu menganalisis dokumen tender. Kedua-dua bidang ini dibincangkan dengan lebih lanjut dalam bahagian seterusnya.

### **2.3 SISTEM SOKONGAN KEPUTUSAN (SSK)**

Sebelum teknologi komputer berkembang dengan pesatnya, teori sokongan keputusan berfungsi sebagai tatacara untuk memberikan garis panduan yang rasional ketika menghasilkan sesuatu keputusan. Perkembangan ICT memberikan pengaruh yang besar dalam pelbagai urusan seperti perdagangan, perniagaan, pertanian, penenderan, pembinaan, pendidikan, perubatan, kewangan dan sebagainya. Keupayaan membuat keputusan yang tepat dan cepat sama ada oleh individu atau organisasi menjamin