


## PENGESAHAN PENYELIA

“ Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Kejuruteraan Komputer) Dengan Kepujian”

Tandatangan : .....  .....

Nama Penyelia : PN SITI KHADIJAH BINTI IDRIS@OTHMAN

Tarikh : ..... 20/4/2006 .....

**LOGIK FUZZY JENIS 2 – SATU KAJIAN KES**

**SHAHEDA BINTI MOHAMMAD KHAWARI**

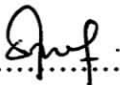
**Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat  
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik  
(Kejuruteraan Komputer) Dengan Kepujian**

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer  
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

**April 2006**

**PENGESAHAN**

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan :  .....

Nama Penulis : SHAHEDA BINTI MOHAMMAD KHAWARI

Tarikh : 20/4/2006 .....

**Setinggi penghargaan dan penghormatan di atas kejayaan ini kepada  
Ayahanda, Bonda dan Keluarga tersayang**

## PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirahim.....

Syukur kehadiran Allah SWT kerana dengan izinNya dapat juga saya menyiapkan Projek Sarjana Muda ini dengan sempurna.

Terlebih dahulu saya ini mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pn Siti Khadijah Binti Idris@Othman selaku penyelia projek. Sepanjang penghasilan projek ini, beliau banyak memberi tunjuk ajar dan pandangan yang bernas bagi memudahkan saya menyiapkan projek.

Di samping itu, tidak dilupakan juga ucapan syukur ini kepada keluarga di atas sokongan, bantuan dan berkat doa yang dihulurkan kepada saya.

Kesempatan ini juga saya rakamkan penghargaan terima kasih kepada En. Norasamullah Bin Omar dan rakan-rakan seperjuangan yang sudi berkongsi pendapat, semangat dan kerjasama semasa diperlukan.

Akhir kata, ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penghasilan projek ini.

Semoga segala ilmu pengetahuan yang diperolehi diberkati dan diredhai oleh Allah SWT. InsyaAllah

## ABSTRACT

A case study is purposely to know about fuzzy logic and type-2 fuzzy logic. The concept of fuzzy logic effects is to solve the uncertainties variables. Fuzzy system is an alternative to traditional notions of set membership. In processing data, logic fuzzy should contain the same membership value and crisp fuzzy. Membership function of logic fuzzy is two-dimensional, whereas membership function of type-2 are three-dimensional. The membership function prescribes the membership values of the objects. There are two theory in defined fuzzy set is classical set and fuzzy set. Classical set is a set of a universe of discourse that consists of intersection, union, complement and difference operation. While the fuzzy set is represent the membership function variables. Basically, fuzzy set theory is used when the membership function difficult to define in fuzzy relation. Fuzzy relation is associate between fuzzy variables. The strongest relation of logic fuzzy can be describe in classical set and fuzzy set. Fuzzy composition indicates the strength of fuzzy relation. Two types of fuzzy composition are max-min composition and max-product composition. Fuzzy number is a subset to the fuzzy logic as a basic line. There are consists of addition, subtraction, multiplication and division. The extension principle can simplified the operation by using crisp function and logic mapping. Two of the important fuzzy inferencing operations are the modus ponens and the modus tollens. It used to determine the performance in design fuzzy control. Fuzzy control is rule of physical component that used in modeling. Four of the important part is fuzzier, knowledge base, decision maker and defuzzification. The washing machine is one of fuzzy application.



## ABSTRAK

Kajian kes ini bertujuan untuk mengetahui tentang logik fuzzy dan logik fuzzy jenis 2. Konsep logik fuzzy wujud untuk menyelesaikan masalah bagi menentukan sesuatu maklumat yang kurang jelas. Ia juga merupakan alternatif yang digunakan untuk anggapan biasa bagi set kumpulan fuzzy. Pada pemrosesan data, logik fuzzy mestilah separa dengan nilai kumpulan fuzzy dan ringkasan fuzzy. Logik fuzzy mempunyai dua dimensi manakala logik fuzzy jenis 2 mempunyai tiga dimensi bagi fungsi kumpulan. Fungsi kumpulan akan menentukan nilai kumpulan sesuatu logik. Terdapat dua teori di dalam penentuan set fuzzy iaitu set klasik dan set fuzzy. Set klasik adalah set yang menentukan penanda bagi semesta yang melibatkan operasi kesatuan, silangan, pelengkap dan pembeza. Manakala set fuzzy mewakili pembolehubah fungsi kumpulan. Pada kebiasaannya, teori set fuzzy yang digunakan pada keadaan fungsi kumpulan sukar ditentukan di dalam hubungan fuzzy. Hubungan fuzzy adalah perkongsian di antara pembolehubah kumpulan fuzzy. Perbandingan hubungan fuzzy dilihat di dalam set klasik dan set fuzzy. Pada sistem fuzzy, rencaman fuzzy terjadi untuk menunjukkan kekuatan hubungan fuzzy. Terdapat dua jenis rencaman iaitu rencaman max-min dan rencaman max-hasil. Nombor fuzzy adalah subset kepada logik fuzzy sebagai garis asas. Ianya merangkumi operasi seperti penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian. Namun, prinsip sambungan dapat meringkaskan operasi dengan penggunaan fungsi ringkas dan pemetaan logik. Terdapat dua operasi penting di dalam asas algoritma penyimpulan fuzzy iaitu modus tollens dan modus ponens. Ianya digunakan untuk menentukan pencapaian persembahan semasa pembinaan rekabentuk pada kawalan fuzzy. Kawalan fuzzy adalah aturan bagi komponen fizikal untuk membina model. Terdapat empat bahagian utama iaitu *fuzzier*, *knowledge base*, *decision maker* dan *defuzzification*. Aplikasi fuzzy digunakan dalam perkakasan rumah seperti mesin basuh.

## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>TAJUK PROJEK</b>	<b>i</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>iii</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xii</b>
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	<b>xiii</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>xiv</b>
<b>I</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif	2
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	3
	1.5 Metodologi	3-4
	1.5.1 Pengenalan Logik Fuzzy dan Logik Fuzzy Jenis-2	3
	1.5.2 Teori Logik Fuzzy	3
	1.5.3 Hubungan Logik Fuzzy	4
	1.5.4 Aritmetik Fuzzy	4
	1.5.5 Asas Algoritma Penyimpulan Fuzzy	4
	1.5.6 Kawalan Fuzzy	4
	1.5.7 Aplikasi Fuzzy	4



<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
<b>II</b>	<b>PENGENALAN LOGIK FUZZY</b>	
2.1	Pengenalan Logik Fuzzy	5
2.2	Aplikasi Logik Fuzzy	6
2.3	Pengenalan Logik Fuzzy Jenis-2	6-8
2.4	Aplikasi Logik Fuzzy Jenis-2	8-9
2.5	Kelebihan Logik Fuzzy Jenis-2	9-10
2.6	Kekurangan Logik Fuzzy Jenis-2	11
2.7	Perbandingan Logik Fuzzy Dengan Logik Fuzzy Jenis-2	11
<b>III</b>	<b>TEORI SET FUZZY</b>	
3.1	Pengenalan	12-13
3.2	Set Klasik Fuzzy Atau Set Ringkas Fuzzy	14-15
	3.2.1 Operasi Set Klasik	15-16
	3.2.2 Pemilik Set Klasik	17
3.3	Set Fuzzy	18-20
	3.3.1 Fungsi Kumpulan Dan Nilai Kumpulan	20-22
	3.3.2 Pemilik Bagi Set Fuzzy	23
	3.3.3 Operasi Set Fuzzy	23
3.4	Pengenalan Hubungan Fuzzy	24
3.5	Hubungan Fuzzy Dengan Set Klasik Fuzzy	25
	3.5.1 Operasi Bagi Hubungan Fuzzy Dengan Set Klasik	26-27
3.6	Hubungan Fuzzy Dengan Set Fuzzy	27
	3.6.1 Operasi Bagi Hubungan Fuzzy Dengan Set Fuzzy.	28
3.7	Rencaman Fuzzy	28-29
3.8	Langkah Secara Am Untuk Proses Hubungan Fuzzy	29-30

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
<b>IV</b>	<b>NOMBOR DAN ARITMETIK FUZZY</b>	
4.1	Pengenalan	31
4.2	Operasi Asas Aritmetik Logik Fuzzy	32
	4.2.1 Langkah-langkah Pengiraan Secara Fuzzy	33
4.3	Prinsip Sambungan	33
	4.3.1 Fungsi <i>Crisp</i> , Pemetaan dan Hubungan	34
4.4	Pemetaan Logik	35-37
4.5	Analisis Jeda Dalam Aritmetik Fuzzy	38-40
4.6	Asas Algoritma Penyimpulan Logik Fuzzy	41
4.7	Ringkasan Algoritma	42-43
	4.7.1 Data Masukan	44
	4.7.2 Menilai Anteseden Pembolehubah Fuzzy	44
	4.7.3 Bahagian Tangan-Kiri	45
	4.7.4 Bahagian Tangan-Kanan	45
	4.7.5 Data Keluaran	46
4.8	Gugusan C-Fuzzy	46
	4.8.1 Pengenalan	46-47
	4.8.2 Langkah-langkah Penentuan Gugusan	47-49
<b>V</b>	<b>KAWALAN FUZZY</b>	
5.1	Pengenalan	50-51
5.2	Operasi Utama	51-52
5.3	Struktur	52-53
5.4	Fungsi Bahagian Dalam Senibina Kawalan Fuzzy	53
	5.4.1 <i>Fuzzifier</i>	53
	5.4.2 <i>Knowledge Base</i>	54
	5.4.3 <i>Decision Maker</i>	54
	5.4.4 <i>Defuzzifier</i>	55-57

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>	
	5.5	Rekabentuk Parameter	57
	5.6	Aplikasi Di dalam Mesin Basuh	58
	5.6.1	Pengenalan	58-59
	5.6.2	Prinsip Mesin Basuh	59-60
	5.6.3	Kelebihan Mesin Basuh Dengan Teknologi Fuzzy	60-61
<b>VI</b>	<b>PERBINCANGAN</b>		62
<b>VII</b>	<b>KESIMPULAN</b>		63
	<b>RUJUKAN</b>		64
	<b>LAMPIRAN A</b>		

**SENARAI JADUAL**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
3.1	Teori set fuzzy	23
4.1	Operasi asas penomboran	32
4.2	Set operasi dalam jeda	39
4.3	Data gugusan C-fuzzy	49

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Gaussian bagi set fuzzy	13
3.2	Kesatuan	15
3.3	Persilangan	16
3.4	Pelengkap	16
3.5	Pembeza	16
3.6	Bentuk-bentuk fungsi kumpulan	21
3.7	Kelengkungan fungsi kumpulan	21
3.8	3 dimensi kumpulan	22
3.9	2 dimensi kumpulan	22
4.1	Nombor bentuk segitiga	32
4.2	Keadaan am penyimpulan fuzzy	42
4.3	Asas algoritma fuzzy	43
4.4	Proses data masukan	44
4.5	Bahagian tangan-kiri	45
4.6	Bahagian tangan-kanan	44
4.7	Proses keluaran	46
5.1	Kawalan fuzzy	52
5.2	Bahagian utama kawalan fuzzy	52
5.3	Senibina kawalan fuzzy	53
5.4	Rencaman max-min dan pusat	56
5.5	Aturan asas sistem mesin basuh	58
5.6	Gambarajah blok sistem mesin basuh	58
5.7	Prinsip mesin basuh	60
5.8	Contoh kawalan fuzzy	61

**SENARAI SINGKATAN**

MP	-	Modus Ponens
MT	-	Modus Tollens

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>
A	Gugusan C-Fuzzy



## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kajian kes ini mengkaji tentang logik fuzzy jenis-2 di mana ianya dapat mengimbangi keperluan teknologi semasa. Penggunaan teknologi canggih menyebabkan peningkatan bagi komponen elektronik kerana ianya perlu seimbang dengan kehendak teknologi. Oleh sebab itu, kewujudan logik fuzzy jenis-2 penting kerana ia mempunyai kelebihan di dalam konsep logik, rekabentuk dan kawalan logik. Tambahan daripada itu, logik fuzzy banyak digunakan di dalam perkakasan elektronik seperti mesin basuh.

## 1.2 Objektif

Terdapat beberapa objektif bagi menjelaskan lagi kajian kes ini. Antara objektif tersebut adalah seperti di bawah :

- i. mengetahui kelebihan logik fuzzy jenis-2 dari segi set fuzzy dan operasi fuzzy.
- ii. memahami perbezaan antara logik fuzzy dan logik fuzzy jenis-2.
- iii. mengkaji konsep dalam rekabentuk sistem kawalan fuzzy.
- iv. mengetahui aplikasi logik fuzzy terutama perkakasan rumah seperti mesin basuh

## 1.3 Skop Projek

Kaji selidik ini merangkumi pengenalan dan asas operasi bagi logik fuzzy. Kemudian, secara mendalam kaji selidik dijalankan tentang logik fuzzy jenis-2 dimana ia berkisar tentang pengenalan, sistem operasi, ciri-ciri logik, kelebihan dan kekurangan logik fuzzy jenis-2, persamaan-persamaan logik, aritmetik logik, asas penyimpulan fuzzy dan aplikasi logik fuzzy dalam perkakasan.

## 1.4 **Penyataan Masalah**

Kajian kes dilaksanakan bagi memenuhi kekurangan sesuatu masalah yang dapat dikesan. Antaranya:

- i. penggunaan logik fuzzy agak terhad kepada aplikasi tertentu sahaja.
- ii. perkembangan sistem digital memerlukan suatu logik fuzzy dengan fungsi dan aplikasi yang lebih meluas terutama dalam bidang komputer.

## 1.5 **Metodologi**

Sepanjang kajian kes ini dilaksanakan, saya telah menggariskan beberapa kaedah untuk memastikan kajian kes ini memenuhi objektif.

### 1.5.1 **Pengenalan Logik Fuzzy Dan Logik Fuzzy Jenis-2**

Pengenalan secara menyeluruh mengenai logik fuzzy dan logik fuzzy jenis-2.

### 1.5.2 **Teori Set Fuzzy**

Teori set fuzzy merangkumi jenis-jenis teori set fuzzy yang biasanya digunakan. Kajian terperinci juga dilaksanakan untuk setiap set fuzzy tersebut. Di dalam bahagian ini, kajian juga melibatkan operasi dan persamaan-persamaan berkaitan dengan setiap teori set fuzzy tersebut.

### 1.5.3 Hubungan Logik Fuzzy

Bahagian ini menerangkan tentang hubungan logik fuzzy. Selain itu, kajian juga dijalankan untuk melihat kesesuaian hubungan logik fuzzy dengan teori logik fuzzy. Persamaan-persamaan tersebut juga terdapat dalam bahagian ini secara terperinci.

### 1.5.4 Aritmetik Fuzzy

Dalam bahagian aritmetik fuzzy, beberapa proses kajian dijalankan seperti pengenalan kepada nombor logik fuzzy bagi memudahkan kefahaman berkaitan logik fuzzy. Tambahan itu, terdapat juga beberapa operasi yang terlibat seperti penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian logik fuzzy.

### 1.5.5 Asas Algoritma Penyimpulan Fuzzy

Dalam bahagian ini, penerangan ringkas berkaitan penyimpulan fuzzy dalam asas algoritma. Diterangkan gugusan C-fuzzy.

### 1.5.6 Kawalan Fuzzy

Menerangkan operasi sistem kawalan fuzzy dan rajah-rajah berkaitan.

### 1.5.7 Aplikasi Fuzzy

Dalam bahagian ini, diterangkan aplikasi fuzzy yang telah digunakan di dalam sistem perkakasan seperti mesin basuh.

## **BAB II**

### **PENGENALAN LOGIK FUZZY**

#### **2.1 Pengenalan Logik Fuzzy**

Logik fuzzy diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lotfi A.Zadeh. Beliau merupakan Profesor dalam bidang Sains Komputer di Universiti California. Konsep logik fuzzy adalah logik yang mempunyai pelbagai kegunaan di mana ia boleh menentukan perbezaan di antara persamaan biasa seperti betul atau salah, ya atau tidak dan 1 atau 0. Sistem logik fuzzy adalah alternatif lain yang digunakan kepada anggapan biasa bagi kumpulan set sesuatu logik fuzzy tersebut. Pada pemprosesan data bagi logik fuzzy terdapat separa set fuzzy dan terdapat ringkasan set fuzzy sama ada kumpulan atau tidak berkumpulan.

Logik fuzzy merupakan sambungan bagi set logik klasik dan set fuzzy digunakan dengan lebih berbanding set klasik. Logik fuzzy dalam keadaan terhad boleh dianggapan sebagai logik yang menyeluruh dan sambungan bagi pelbagai nilai logik. Tetapi dalam bidang yang luas, logik fuzzy adalah sama besar dengan teori bagi set fuzzy bahawa kelas bagi objek yang mana perubahan daripada kumpulan kepada tidak kumpulan adalah secara beransur-ansur berbanding secara tiba-tiba. Dalam keadaan yang lebih besar dan luas, logik fuzzy mempunyai banyak cabang had daripada aritmetik fuzzy, bahasa fuzzy dan sistem kepakaran fuzzy.

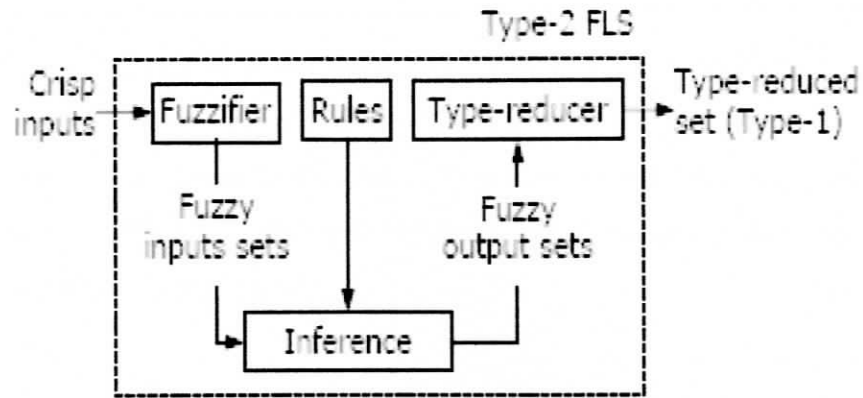


## 2.2 Aplikasi Bagi Logik Fuzzy

Logik fuzzy digunakan untuk membuat sokongan keputusan dan sistem kepakaran yang mana ia terkenal di antara pengurusan dan juga kewangan bagi kepakaran pemodelan keputusan. Aplikasi lain adalah untuk bekerja dalam corak pengenalan, ekonomi, analisis data dan bidang lain yang terlibat dalam peringkat tinggi bagi keadaan yang tidak tentu, kompleks dan tidak lurus. Ia juga mempunyai banyak aplikasi yang berkaitan dengan kawalan logik fuzzy. Kebanyakan aplikasi yang terkemuka adalah yang melibatkan bidang elektronik seperti periuk nasi, mesin basuh dan penghawa dingin.

## 2.3 Pengenalan Logik Fuzzy Jenis-2

Kewujudan logik fuzzy jenis-2 adalah yang terkini dalam memenuhi keperluan teknologi yang serba canggih dalam penghasilan perkakasan yang berkuasa tinggi. Ini kerana logik fuzzy jenis-2 bercirikan konsep yang memenuhi segala ciri-ciri daripada segi teori fuzzy dan penggunaan aplikasi logik fuzzy jenis-2. Logik fuzzy jenis-2 menggunakan ciri-ciri dengan fungsi kumpulan fuzzy. Fungsi kumpulan logik fuzzy jenis-2 bagi set fuzzy melibatkan tiga dimensi yang mengandungi cetakan kaki yang tidak dapat dipastikan. Ia adalah tiga dimensi baru yang menyediakan peringkat tambahan untuk keadaan yang mungkin. Ia juga menjadi kepada model secara terus dan boleh mengawal semua keadaan yang tidak pasti. Rajah 2.1 menunjukkan komponen asas bagi fuzzy.



Rajah 2.1 : Gambarajah komponen asas fuzzy[1]

Di dalam logik fuzzy jenis-2, ruang semesta juga telah dipertingkatkan. Di dalam kes ini, ruang semesta untuk set fuzzy menghadkan kepada semua jenis. Di dalam pembaharuan ini, ruang semesta bagi set fuzzy dan hubungan fuzzy ditentukan dengan tiga nombor. Nombor pertama dan nombor kedua bermula dan berakhir oleh ruang semesta manakala nombor terakhir adalah peningkatan antara unsur. Ini membuatkan pengguna lebih mudah untuk menggunakannya dengan hanya memilih ruang semesta.

```
<< FuzzyLogic`
SetOptions[FuzzySet, UniversalSpace → {0, 100, 1}];
```

(2.1)

Terdapat juga fungsi kumpulan yang baru di mana nombor bagi fungsi yang baru akan ditambah untuk membina fungsi kumpulan lain.



Ungkapan bagi semesta asalnya daripada set klasik fuzzy. Di dalam aplikasi secara praktikal, ungkapan semesta adalah set ringkas yang mempunyai nombor sebenar atau subset kepada nombor sebenar. Setiap luaran fungsi kumpulan akan menepukan masukan ungkapan bagi semesta. Walaubagaimana pun, ungkapan bagi semesta sebenarnya adalah masukan dan keluaran fungsi kumpulan tersebut untuk membalikkan nombor set sebenar fuzzy.

Nombor penyahfuzzy tidak susah untuk dibalikkan. Ia menyediakan keluaran tunggal bagi setiap set fuzzy yang terlibat. Penyahfuzzy melibatkan dua atau lebih keluaran set bagi fungsi kumpulan kepada set fuzzy yang baru di dalam algoritma penyimpulan fuzzy. Penyahfuzzy adalah sesuai untuk aplikasi perkakasan kerana sistem operasi asas amat sesuai dalam pertukaran data ringkas. Walaubagaimana pun, dengan memilih nilai tunggal daripada set fuzzy, ia akan mewakili maklumat yang kandungan di dalamnya adalah set fuzzy.

## 2.4 Aplikasi Logik Fuzzy Jenis-2

Dengan penambahan terkini di dalam logik fuzzy jenis-2 ia dapat memenuhi banyak aplikasi logik fuzzy di dalam pelbagai bidang. Bidang-bidang tersebut adalah seperti kawalan robot, peralatan perubatan dan pemprosesan isyarat. Logik ini diwujudkan dengan menyediakan forum bagi sebahagian komuniti akademik untuk mengembangkan teknologi logik fuzzy jenis-2 di dalam pelbagai aplikasi contohnya di dalam bidang pelajaran, komunikasi, kawalan dan perubatan. Beberapa penambahan dalam penggunaan logik fuzzy jenis-2 ini, antaranya fungsi kumpulan untuk membina jenis yang lebih sesuai bagi set fuzzy termasuk menggunakan bentuk loceng, bentuk dua-sisi *Gaussian* dan bentuk digital. Tambahan daripada itu, dipertingkatkan pula graf gambaran alat bagi fuzzy. Ini untuk meluaskan penggunaan logik fuzzy dan menyenangkan pengguna dari segi aplikasi. Logik fuzzy jenis-2 juga

mempunyai fungsi baru untuk menentukan nilai paling kecil dan nilai paling besar untuk penyahfuzzy dan pembahagi kawasan penyahfuzzy bagi setiap set fuzzy. Dalam operasi persilangan, logik fuzzy jenis-2 mempunyai persilangan yang baru dari segi bentuk. Kedua-dua bentuk persilangan tersebut memiliki keupayaan untuk melakukan operasi persilangan dengan lebih berkesan. Di samping itu, pengenalan hubungan fuzzy juga wujud dengan peningkatan persembahan dalam hubungkait dengan hubungan fuzzy. Aplikasi lain juga melibatkan persamaan-persamaan baru yang lebih kompleks tetapi praktikal dalam beberapa bidang terutama kawalan robot. Di dalam bahagian fungsi penyimpulan fuzzy, ia meningkatkan penggunaan terkini dengan penyimpulan fuzzy bagi asas aturan. Aplikasi terkini di dalam logik fuzzy juga melibatkan fungsi kelompok bagi C-fuzzy. Fungsi ini adalah untuk mencari kelompok tengah fuzzy.

## 2.5 Kelebihan Logik Fuzzy Jenis-2

### i. Meringkaskan Proses Pembinaan Sesuatu Kitaran.

Pengurangan langkah dapat menjimatkan penggunaan masa dalam suatu pembinaan. Kebanyakan pada waktu menyahpeijat dan penalaan kitaran di mana di sini kita boleh mengubah sistem dengan meringkaskan perubahan aturan.

### ii. Mempermudahkan Sesuatu Binaan Yang Rumit.

Boleh diatasi dengan menggunakan konsep aturan fuzzy ataupun perisian fuzzy.