



ISSN : 0854-4735

JURNAL PENDIDIKAN TEKNOLOGI dan KEJURUAN

- RUMUSAN KEBIJAKAN KETRAMPILAN MENJELANG 2020, SEBUAH REFORMASI UNTUK PENDIDIKAN KEJURUAN.
- REFORMASI PENDIDIKAN KEJURUAN.
- MODEL PEMBELAJARAN SAINS DAN TEKNOLOGI UNTUK KEJAR PAKET.
- UPAYA PENINGKATAN MUTU DAN RELEVANSI LPTK BIDANG TEKNOLOGI DAN KEJURUAN.
- PELUANG BERWIRASWASTA TAMATAN SMK DI SEKTOR JASA.
- HIDROLIKA ALIRAN K. BOYONG DALAM UPAYA PELESTARIAN BENDUNG SARANA AIR BERSIH DI DESA PURWOBINANGUN PASCA "WEDUS GEMBEL".
- KORESPONDENSI *CRISP* DAN LOGIKA *FUZZY* KONFIGURASI DASAR LOGIKA.
- PENGARAH SOLAR CELL KE POSISI MATAHARI BERBASIS MIKROKONTROL.
- PENGARUH JENIS CETAKAN PASIR TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN TARIK BESI COR FC-25.
- IDENTIFIKASI DAN PERENCANAAN KEHALUSAN PERMUKAAN PRODUK PROSES BUBUT.
- UPAYA MENCECEGAH BAHAYA KERACUNAN MAKANAN OLEH ENTEROTOKSIN *Staphylococcus aureus*.
- USULAN KONSEP REFORMASI PENDIDIKAN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN.



**JURNAL
PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN**
Nomor ISSN : 0854-4735

Edisi No. 11 Tahun VII Desember 1998

PENANGGUNG JAWAB :
Dekan FPTK IKIP Yogyakarta

KETUA :
Drs. Sutarto HP., M.Sc., Ph.D.

SEKRETARIS :
Drs. Agus Budiman, M.Pd., M.T.

BENDAHARA :
Drs. Pangat

DEWAN PENYUNTING :
Drs. Sarbiran, M.Ed., Ph.D., Drs. Sukamto, M.Sc., Ph.D.
Drs. Slamet PH., M.A., M.Ed., M.A., M.L.H.R., Ph.D.
Drs. Djemari Mardapi, M.Pd., Ph.D., DR. Sugiyono, M.Pd.
Drs. Sunarto, M.A., M.Sc., Ph.D., Ir. Effendi Tanumihardja, S.U.
Dra. Yuswati, Drs. Dawud M. Noor. (Kanwil Depdikbud DIY.)
Drs. Selamat Triono, M.Sc., Ph.D. (FPTK IKIP Medan)

REDAKSI PELAKSANA/SEKRETARIAT :
Drs. Herminarto Sofyan, M.Pd., Drs. Moch. Alip, M.A.
Drs. Suparman, M.Pd., Drs. Satunggalno, M.Pd.
Drs. Endy Fachmi

PRODUKSI/DISTRIBUSI :
Drs. Sirod Hantoro, M.S.I.E., Drs. Mujiran

ALAMAT REDAKSI :
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK)
IKIP Yogyakarta
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
Tlp. (0274) 586734, 586168 Psw. 276, 292

PENERBIT :
FPTK IKIP Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Sejalan dengan semangat reformasi yang menggelora di semua aspek kehidupan: politik, ekonomi, hukum, dan termasuk pendidikan, maka pada edisi No.11 ini Jurnal PTK menyajikan pemikiran-pemikiran untuk mereformasi keberadaan sekolah kejuruan. Sajian pertama meyoroti kebijakan yang baru dirampungkan di era Mendidkbud Wardiman Djojonegoro tentang "Rumusan Ketrampilan Menjelang 2020". Pemikiran reformasi, khususnya dari sisi manajemen juga diketengahkan dalam edisi ini.

Artikel selanjutnya adalah tinjauan literature terhadap peningkatan mutu dan relevansi lulusan SMK dan tinjauan hasil penelitian tentang Peluang Berwiraswasta Tamatan SMK di sektor jasa elektronika di DIY. Sebagai perluasan kajian dalam edisi ini disajikan hasil penelitian tentang Model Pembelajaran Sains dan Teknologi untuk Kejar Paket B di Jawa Timur.

Sebagai substansi yang tidak terpisahkan dari Pendidikan Teknologi dan Kejuruan maka dalam edisi ini disajikan kajian-kajian teknologi yaitu upaya pelestarian bendung sebagai sarana air bersih, korespondensi logika CRISP dan FUZZY di elektronika, pengaruh solar cell ke posisi matahari berbasis horisontal, pengaruh jenis cetakan pasir terhadap kekuatan tarik besi cor FC - 25, identifikasi dan perencanaan kehalusan permukaan pembubutan, dan upaya pencegahan bahaya keracunan makanan oleh enterotoksin. Sebagai penutup artikel ini disajikan sebuah usulan konsep reformasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.

Redaksi menanti sumbangan pemikiran, artikel para pembaca termasuk hasil-hasil penelitian. Semoga jurnal PTK ini selalu dapat memenuhi harapan pembaca. Amin.

Salam Redaksi

KORESPONDENSI *CRISP* DAN LOGIKA *FUZZY* KONFIGURASI DASAR LOGIKA

Masduki Zakarijah *)

Abstrak

Perancangan dan realisasi sistem selalu menggunakan dasar logika sebagai acuan untuk mewujudkan suatu gagasan. Hal ini dapat bertumpu pada basis logika *crisp* dan atau bertumpu pada basis logika *fuzzy*. Tulisan ini berusaha untuk “menyandingkan” antara logika *crisp* dan logika *fuzzy* dengan beberapa atribut yang disandang. Hal ini dilakukan untuk melihat karakteristik antar keduanya.

Suatu hal yang tidak bisa ditawar, jika dalam penalaran logika selalu membutuhkan kata perangkai sebagai penghubung antar elemen dalam semesta pembicaraan pada suatu himpunan. Oleh karena itu, pengajuan premis dalam beberapa penalaran logika merupakan suatu hal yang perlu dicermati dalam setiap pengambilan kesimpulan, baik yang berlaku pada logika *crisp* maupun logika *fuzzy*. Hal ini akan bermuara pada suatu pernyataan logika yang bersifat tautologi, walaupun untuk kasus-kasus tertentu kontradiksi juga diperlukan.

Salah satu contoh pemanfaatan logika *crisp* dalam bidang teknik digital antara lain : implementasi negasi, irisan dan gabungan menjadi gerbang NOT, AND, dan OR, serta kombinasi antara ketiganya dengan berbagai variasi. Sedangkan dalam logika *fuzzy* pemanfaatannya antara lain sebagai variabel linguistik yang bersifat kualitatif yang dapat dikuantitatifkan melalui fungsi keanggotaan dalam suatu sistem instrumentasi dan kendali. Dalam berbagai kasus implementasi logika *crisp* dan logika *fuzzy* dapat saling berinteraksi.

Kata kunci : *Konfigurasi Dasar Logika*

Pendahuluan

Logika *crisp* pada hakekatnya merupakan ekspresi dari suatu pernyataan pernyataan yang mempunyai argumen yang bersifat dikotomis, misal : benar dan salah, cepat dan lambat, dan sebagainya.

Argumen yang logis merupakan sederetan pernyataan pernyataan yang mengandung premis dan kesimpulan.

Logika *fuzzy* merupakan pengembangan dari logika *crisp*, mampu menjembatani sifat dikotomis dari logika *crisp*. Jika dalam logika *crisp* suatu pernyataan yang mempunyai nilai kebenaran diberi bobot 1 (satu) dan pernyataan yang mempunyai nilai salah diberi bobot 0 (nol), maka logika *fuzzy*

*) Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FPTK IKIP Yogyakarta

dapat memberi nilai antara 0 dan 1 dalam setiap pernyataan pernyataan yang mempunyai argumen yang logis.

Untuk membuat pernyataan mempunyai suatu nilai, diperlukan suatu kata perangkai dalam logika . Kata perangkai digunakan untuk mengkombinasikan proposisi dalam rangka membentuk proposisi baru. Menurut Grasmann dan Tremblay (1996 : 4) proposisi merupakan semua pernyataan yang mempunyai nilai kedua-duanya.

Salah satu aplikasi dalam bidang teknik pada logika *crisp* adalah dengan memanfaatkan aljabar *boole* dalam proses perancangan sistem digital. Sedangkan logika *fuzzy* salah satu pemanfaatannya dalam bidang teknik adalah perancangan dan implementasi sistem kontrol berlogika *fuzzy*. Akan tetapi keduanya dalam suatu sistem yang kompleks dapat saling berinteraksi.

Kata Perangkai Dalam Logika

Negasi dan Komplementer

Kata perangkai yang paling sederhana dalam lgika *crisp* adalah *negasi*. Burke dan Foxley (1996 : 2) serta Grasmann dan Trembley (1996 : 6)

mendefinisikan bahwa negasi merupakan pernyataan yang berlawanan dengan proposisi yang dimaksud. Negasi diberi simbol \neg atau garis atas pada simbol yang berarti tidak. Tabel kebenaran untuk negasi seperti pada tabel 1:

Tabel 1: Tabel Kebenaran Negasi.

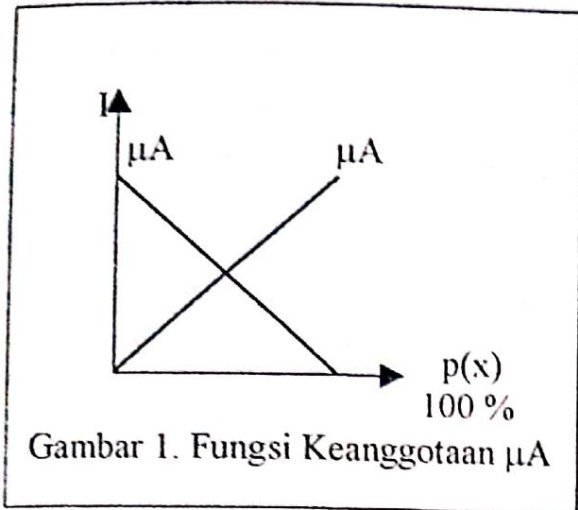
A	$\neg A$
Benar	Salah
Salah	Benar

Dalam logika *fuzzy* tidak ada negasi, akan tetapi yang ada adalah komplemen. Menurut Wang (1997 : 29) Komplemen dari A adalah suatu himpunan *fuzzy* dalam *universe of discourse* (semesta pembicaraan) dengan fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\neg A}(X) = 1 - \mu_A(X) \dots\dots\dots (1)$$

persamaan (1) dapat juga ditulis :

$\mu_{\neg A}(X) = c[\mu_A(X)]$, fungsi *c* merupakan komplemen *fuzzy*. Fungsi keanggotaan untuk komplemen dapat dilukiskan seperti dalam gambar 1.



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan μ_A

Ada beberapa kelas dalam komplement *fuzzy*, antara lain (Wang 1997 : 35) : kelas Sugeno seperti tertuang dalam persamaan (2) dan kelas Yager dalam persamaan (3).

$$C_{\lambda}(a) = \frac{I - a}{I - \lambda a} \dots\dots\dots (2)$$

$$C_w(a) = (I - a W) / W \dots\dots\dots (3)$$

Gabungan

Dua proposisi dalam A dan B, jika A dan B diberi nilai 1 (benar) untuk kondisi salah satu atau keduanya benar, dan proposisi A dan B diberi nilai 0 (salah) untuk kondisi semua proposisinya salah, maka operasi tersebut dalam logika *Crisp* dinamakan operasi gabungan. Gabungan diberi simbol \cup (Union) atau \vee

Uraian di atas dapat diilustrasikan dalam tabel 2.

Tabel 2: Tabel Kebenaran Gabungan

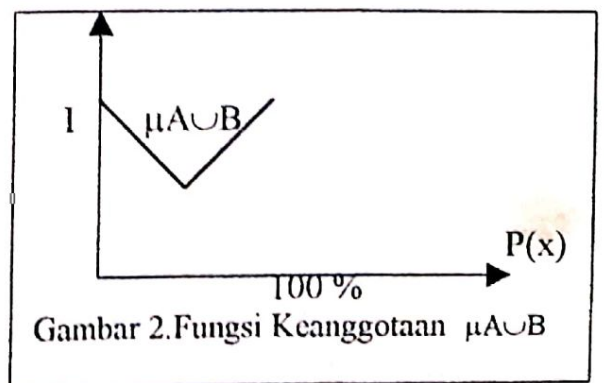
A	B	$C \cup B$
Benar	Benar	Benar
Benar	Salah	Benar
Salah	Benar	Benar
Salah	Salah	Salah

Pada saat membentuk operasi gabungan dua proposisi, ada hal yang harus diperhatikan yaitu struktur kalimat yang lengkap.

Gabungan dalam logika *fuzzy* menggunakan operasi norm-S atau max (maksimum). Norm-S yang mempunyai fungsi keanggotaan (Wang, 1997 : 35) :

$$\begin{aligned} \mu_{A \cup B}(x) &= S [\mu_A(x), \mu_B(x)] \\ &= \max [\mu_A(x), \mu_B(x)] \dots (4) \end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan untuk gabungan dapat dilukiskan seperti dalam gambar 2.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan $\mu_{A \cup B}$

Ada 4 aksioma dari gabungan *fuzzy*, yaitu : syarat batas, komulatif, kondisi tak menurun, dan asosiatif. Disamping itu ada beberapa kelas dalam norm-S yang memenuhi aksioma di atas, yaitu Kelas *Dombi*, kelas *Dubols Prade*, dan kelas *Yager*. Selain ketiga kelas tersebut masih ada kelas khusus antara lain : penjumlahan *drastis*, penjumlahan *Einstein*, penjumlahan aljabar, dan operasi maksimum.

Interaksi

Dua proposisi A dan B dalam logika crisp dikatakan benar jika dan hanya jika kedua proposisi tersebut bernilai benar. Sebaliknya kedua proposisi dikatakan salah, jika salah satu atau semua proposisi bernilai salah (Grassmann dan Tremblay, 1996 ; Burke dan Foxley , 1996) dan diberi simbol \cup (interaksi) atau \wedge .

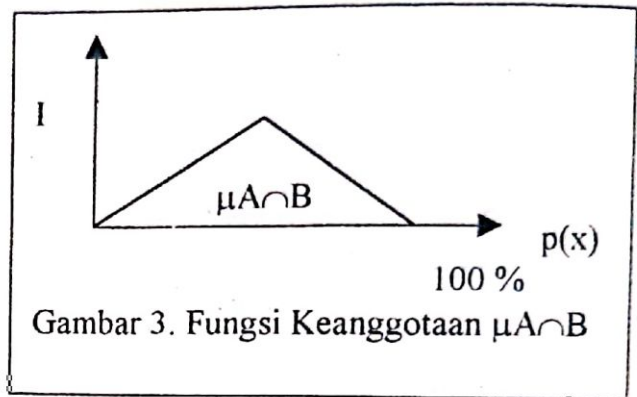
Dari kondisi pernyataan di atas dapat dibuat tabel kebenaran untuk interseksi seperti ditunjukkan dalam tabel 3:

Tabel 3. Tabel Kebenaran Interseksi

A	B	$A \cap B$
Benar	Benar	Benar
Benar	Salah	Salah
Salah	Benar	Salah
Salah	Salah	Salah

Interaksi dalam logika *fuzzy* menggunakan operasi norm -T atau min (minimum). Norm - T mempunyai fungsi keanggotaan (Wang, 1997 : 41) sebagai berikut :

$$\mu_{A \cap B}(x) = t[\mu_A(x), \mu_B(x)] = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)] \dots(5)$$



Persamaan (5) akan memenuhi kriteria norm-T jika paling tidak memenuhi : syarat batas, komutatis, kondisi tidak menurun, dan operasi minimum. Disamping itu ada beberapa kelas yang memnuhi keempat aksioma tersebut di atas, yaitu : kelas *Dombi*, kelas *Dubois Prade*, dan kelas *Yager*. Selain itu ada kelas khusus selain ketiga kelas tersebut, yakni : perkalian *drastis*, perkalian *Einstein*, perkalian aljabar, dan operasi maksimum.

Implikasi

Salah satu argumentasi logika *crisp* maupun logika *fuzzy* yang cukup penting adalah implikasi yang mempunyai struktur kalimat : jika <A>, maka , dimana A dan B merupakan proposisi, implikasi diberi simbol \Rightarrow .

Grasman dan Tremblay (1996 : 9) mendefinisikan bahwa dua proposisi A dan proposisi B. Jika <A>, maka , yang ditulis dalam $A \Rightarrow B$ adalah salah jika proposisi A benar dan proposisi B salah. Sebaliknya $A \Rightarrow B$ adalah benar jika kedua proposisi mempunyai kemungkinan yang lain. Secara rinci aturan implikasi dalam logika *crisp* ditunjukkan dalam tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Tabel Kebenaran Implikasi

A	B	$A \Rightarrow B$
Benar	Benar	Benar
Benar	Salah	Salah
Salah	Benar	Benar
Salah	Salah	Benar

Untuk memformulasikan implikasi dalam bentuk aljabar, diperlukan pembuktian proposisi A dan proposisi B sedemikian rupa sehingga

proposisi A dan proposisi B mempunyai ekuivalensi logis dengan implikasi. Grasman dan Trambley (1996) memformulasikan :

$$A \Rightarrow B \equiv (\neg A) \cup B \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan (6) dapat dibuktikan ekuivalensi logisnya dengan tabel kebenaran.

Terdapat dua proposisi Implikasi dalam logika *fuzzy*, yaitu : proposisi atomik dan proposisi majemuk. Proposisi majemuk membutuhkan kata perangkai, antara lain : komplemen *fuzzy*, irisan *fuzzy*, gabungan *fuzzy*, dan lain sebagainya. Aturan dasar dalam implikasi *fuzzy* adalah tidak ubahnya seperti dalam logika *crisp*, Yaitu : jika <A>, maka dengan catatan bahwa proposisi A dan proposisi B merupakan *fuzzy*.

Beberapa interpretasi dalam aturan implikasi *fuzzy* antara lain :

Implikasi Dienes – Rescher yang secara spesifik mempunyai aturan Jika <A>, maka yang diinterpretasikan dalam fungsi keanggotaan

$$\mu_{\phi D}(x,y) = \max [1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)] \dots\dots\dots (7)$$

Implikasi Lukasiewicz mempunyai relasi *fuzzy* QL dalam $U \times V$ dengan fungsi keanggotaan

$$\mu_{QL}(x,y) = \min [1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)] \dots \dots \dots (8)$$

Implikasi Zadeh mempunyai relasi *fuzzy* QZ dalam $U \times V$ dengan fungsi keanggotaan

$$\mu_{QZ}(x,y) = \max [\min \mu_A(x), \mu_B(y), 1 - \mu_A(x)] \dots \dots \dots (9)$$

Implikasi Godel mempunyai relasi *fuzzy* QG dalam $U \times V$ dengan fungsi keanggotaan

$$\mu_{QG}(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } \mu_A(x) \leq \mu_B(y) \\ \mu_B(y), & \text{untuk yang lain} \end{cases} \dots \dots (10)$$

Implikasi Mamdani mempunyai relasi *fuzzy* QMM atau QMP dalam $U \times V$ dengan fungsi keanggotaan :

$$\mu_{QMM}(x,y) = \min[\mu_A(x), \mu_B(y)] \dots \dots (11)$$

atau

$$\mu_{QMP}(x,y) = \mu_A(x), \mu_B(y) \dots \dots \dots (12)$$

Implikasi Mamdani merupakan implikasi yang paling luas digunakan dalam sistem dan kontrol *fuzzy*. Hal ini didukung oleh argumen bahwa aturan **Jika-Maka** dalam logika *fuzzy*

Bersifat lokal. Sebagai contoh pernyataan yang bersifat tidak lokal : Jika mobil berjalan dengan kecepatan tinggi, maka remnya adalah "tinggi". Hal ini secara implisit mengandung pengertian bahwa Jika mobil berjalan dengan kecepatan rendah , maka remnya adalah "rendah". Dengan demikian argumen yang bersifat lokal merupakan argumen yang tidak mempunyai penafsiran selain yang tertuang dalam pernyataan Jika $\langle A \rangle$, maka $\langle B \rangle$.

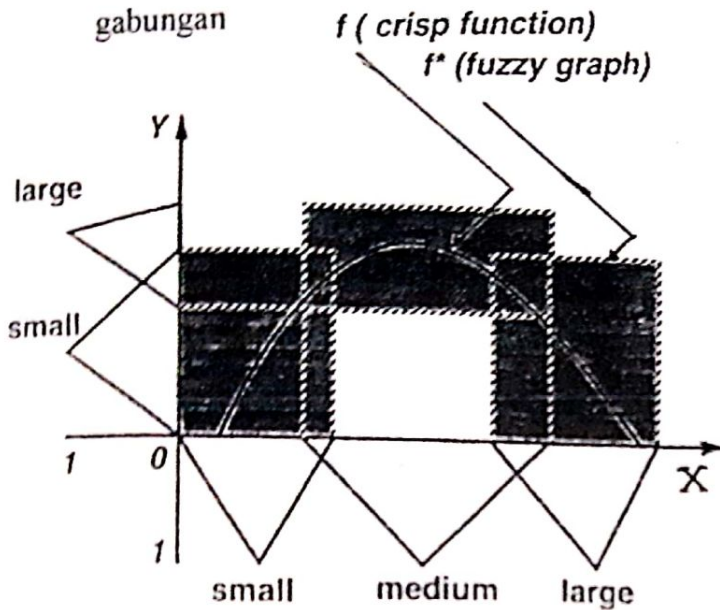
Zadeh (1996) memformulasikan bahwa implikasi dalam logika *fuzzy* pada hakekatnya merupakan *computing with word*, dengan aturan Jika - Maka diasumsikan suatu fungsi f dengan :

$F : U \rightarrow X \in U, Y \in V$. Ilustrasi dari hal tersebut didekati dalam gambar 4 dalam f^* yang terlebih dahulu diturunkan dari pernyataan berikut :

- Jika X adalah kecil, maka Y adalah kecil
- Jika X adalah sedang, maka Y adalah besar
- Jika X adalah besar, maka Y adalah kecil

$F^* = \text{kecil} \times \text{kecil} + \text{sedang} \times \text{besar} + \text{besar} \times \text{kecil}$

Dalam f^* terdapat operasi irisan dan gabungan



Gambar 4. Representasi dari f^* .

Penalaran Logika

Dalam logika *crisp* hubungan antar proposisi ditunjukkan melalui tabel kebenaran, yang berlandaskan pada operasi negasi, irisan, gabungan, implikasi, dan ekuivalensi (biimplikasi). Bilamana kesimpulan dari berbagai operasi logika *crisp* yang digambarkan dengan formula logika selalu benar tanpa memandang bagaimana premis premis tersebut terbentuk, dinamakan *tautologi*. Sebaliknya bilamana kesimpulan selalu salah untuk semua logika, dinamakan *kontradiksi*. Berbagai bentuk tautologi digunakan untuk menarik suatu kesimpulan secara deduktif.

Ada 3 bagian besar yang biasanya menggunakan kesimpulan sebagai dasar dalam penalaran logika *crisp*, yaitu : modus ponens, modus tollens, dan sillogisme hipotetis. Sedangkan dalam logika *fuzzy* terdapat : generalisasi modus ponens, generalisasi modus tollens, dan generalisasi sillogisme hipotetis.

Modus Ponens dan Generalisasi

Modus Ponens

Modus Ponens merupakan aturan penarikan kesimpulan dari proposisi A, dan proposisi $A \Rightarrow B$. Sebagai ilustrasi dari modus ponens dalam logika *crisp* adalah :

A : Kurs US \$ naik terhadap Rp.

B : Harga barang naik

Premis 1 : x adalah A

Premis 2 : x adalah $A \Rightarrow y$ adalah B

Kesimpulan : y adalah B

Logika *crisp* mewakili modus ponens menjadi formula logika (Wang, 1997 :75)

$$(A \wedge (A \Rightarrow B)) \Rightarrow B \dots\dots\dots (13)$$

Persamaan (13) dapat dibuktikan nilai kebenarannya dengan tabel kebenaran.

Dalam logika *fuzzy*, aturan penarikan kesimpulan dalam generalisasi modus ponens mengikuti formula :

Premis 1 : x adalah A'
 Premis 2 : x adalah A \Rightarrow y adalah B'
 Kesimpulan : y adalah B'
 Kesimpulan y adalah B' dinyatakan dalam fungsi keanggotaan :

$$\mu_{B'}(y) = \sup_{x \in U} [\mu_{A'}(x), \mu_A \Rightarrow \mu_{B(x,y)}]$$

.....(14)

dengan x dan y merupakan variabel *fuzzy* serta A dan B adalah nilai keanggotaan *fuzzy*.

Modus Tollens dan Generalisasi

Modus Tollens

Dalam logika *Crisp*, modus tollens juga merupakan aturan penarikan kesimpulan dari proposisi $\neg B$, dan proposisi $A \Rightarrow B$. Sebagai ilustrasi dari modus tollens adalah:

A : Kurs US \$ naik terhadap Rp.
 B : Harga barang naik
 $\neg B$: Harga barang tidak naik
 Premis 1 : y adalah $\neg B$
 Premis 2 : x adalah $A \Rightarrow y$ adalah B
 Kesimpulan : y adalah $\neg A$

Logika *Crisp* mewakilkan modus tollens menjadi formula logika (Wang, 1997 :75)

$$(\neg B (A \Rightarrow B)) \Rightarrow \neg A \dots\dots\dots(15)$$

Persamann (15) dapat dibuktikan nilai kebenarannya dengan tabel kebenaran.

Dalam logika *fuzzy* , aturan penarikan kesimpulan dalam generalisasi modus tollens mengikuti formula :

Premis 1 : y adalah B'
 Premis 2 : x adalah A \Rightarrow y adalah B
 Kesimpulan : x adalah A'

Kesimpulan y adalah A' dinyatakan dalam fungsi keanggotaan :

$$\mu_{A'}(x) = \sup_{y \in V} [\mu_{B'}(y), \mu_A \Rightarrow \mu_{B(x,y)}]$$

.....(16)

$$y \in V$$

dengan x dan y merupakan variabel *fuzzy* serta A dan B adalah nilai keanggotaan *fuzzy*.

Sillogisme Hipotetis dan Generalisasi Sillogisme Hipotetis

Sillogisme hipotetis juga merupakan aturan penarikan kesimpulan dari proposisi $A \Rightarrow B$, dan Proposisi $B \Rightarrow C$. Sebagai ilustrasi dari Sillogisme hipotetis dalam logika *crisp* adalah :

A : Kurs US \$ naik terhadap Rp.
 B : Harga barang naik
 C : Omset turun
 Premis 1 : x adalah $A \Rightarrow y$ adalah B
 Premis 2 : y adalah $B \Rightarrow z$ adalah C

Kesimpulan : x adalah A \Rightarrow z adalah C

Logika *crisp* mewakili silogisme hipotetis menjadi formula logika (Wang, 1997 : 75):

$$((A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow C)) \Rightarrow (A \Rightarrow C) \dots\dots\dots (17)$$

Persamaan (17) dapat dibuktikan nilai kebenarannya dengan tabel kebenaran .

Dalam logika *fuzzy* , aturan penarikan kesimpulan dalam generalisasi silogisme hipotetis mengikuti formula:

Premis 1 : x adalah A \Rightarrow y adalah B

Premis 2 : y adalah B' \Rightarrow z adalah C

Kesimpulan : x adalah A \Rightarrow z adalah C'

Kesimpulan jika x adalah A, maka z adalah C' dinyatakan dalam fungsi keanggotaan :

$$\mu_{A \Rightarrow C'}(x,z) = \sup_t [\mu_A \Rightarrow \mu_B(x,y), \mu_{B' \Rightarrow C}(y,z)] \dots\dots\dots (18)$$

$$y \in V$$

dengan x dan y merupakan variabel *fuzzy* serta A dan B adalah nilai keanggotaan *fuzzy*.

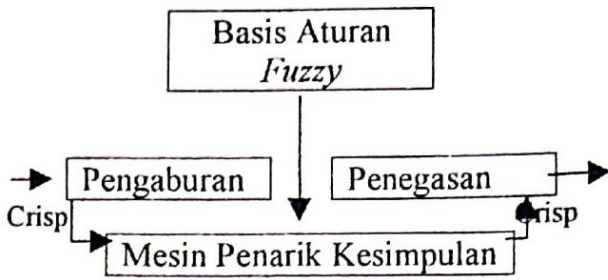
Aplikasi

Realisasi sistem berbasis logika *crisp* dalam berbagai aspek kehidupan manusia telah lazim dimanfaatkan. Sebagai misal dalam sistem digital,

penggunaan komponen gerbang dasar, telah dilandasi oleh aturan negasi (gerbang not), aturan irisan (gerbang AND), aturan gabungan (gerbang OR), serta konfigurasi antar ketiganya yang dapat menghasilkan sistem yang kompleks.

Sedangkan realisasi sistem berbasis logika *fuzzy* telah banyak dikerjakan para ahli, antara lain pada bidang : perancangan dan implementasi prosesor *fuzzy* berbasis FPGA (*Field Programmable Gate Array*), Aritmatika *fuzzy*, pemrograman *linier fuzzy*, serta *instrumentasi dan kendali*.

Salah satu hal yang mendasar dalam perancangan sistem berbasis logika *fuzzy* adalah konfigurasi dasar sistem dengan unsur unsur : pengaburan, penegasan, dan mesin penarik kesimpulan *fuzzy* yang didalamnya terdapat basis aturan *fuzzy* . Konfigurasi dasar sistem dapat dilihat seperti gambar 5 berikut :



Gambar 5. Konfigurasi Dasar Sistem Fuzzy

Pengaburan merupakan pemetaan titik bernilai riil ke dalam himpunan kabur dalam semesta pembicaraan.

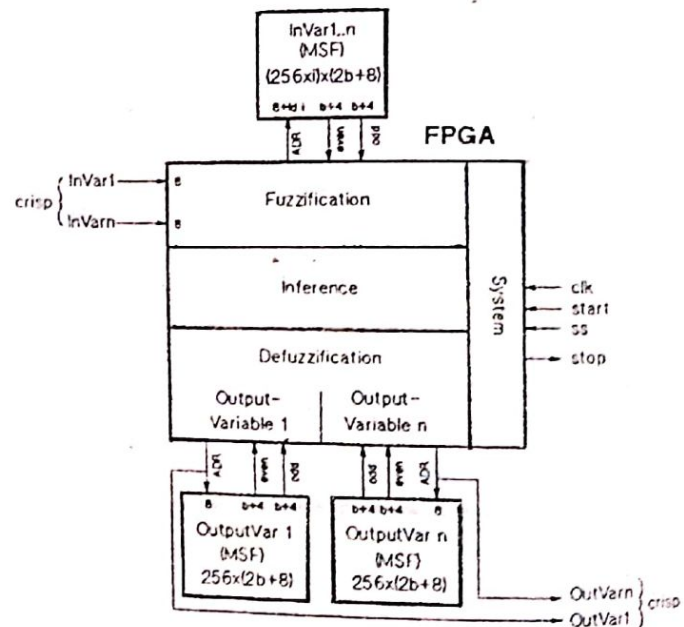
Beberapa teori pengaburan antara lain : Pengaburan tunggal, pengaburan Gaussian, pengaburan segitiga.

Penegasan merupakan kebalikan dari pengaburan, yaitu pemetaan suatu himpunan fuzzy menjadi suatu titik bernilai riil dengan memperhatikan aturan yang telah digunakan oleh mesin penarik kesimpulan. Teori teori tentang penegasan antara lain : penegasan titik berat, penegasan rerata pusat, dan penegasan maksimum

Basis aturan fuzzy merupakan seperangkat aturan implikasi yang sebaiknya mempunyai struktur lengkap, konsisten, dan kontinyu. Sedangkan mesin penarik kesimpulan akan melaksanakan operasi kombinasi terhadap

aturan implikasi pada basis aturan fuzzy dalam bentuk pemetaan dari himpunan fuzzy A' dalam U ke himpunan fuzzy B' dalam V.

Hollstein, Halgamuge, dan Glesner (1996) telah mengimplementasikan prosesor fuzzy dalam perangkat keras dari Xilinx dalam arsitektur FPGA dengan VHDL (*Very High-speed integrated circuits Description Language*) seperti ditunjukkan dalam gambar 6.



Gambar 6. Prosesor fuzzy dengan FPGA

Penutup

Pada dasarnya logika crisp merupakan pengembangan dari logika fuzzy, sehingga dalam berbagai aplikasi kedua prinsip dasar logika tersebut dapat saling berinteraksi.

Daftar Pustaka

Burke Edmund, dan Foxley Eric, 1996, *Logic and its Applications*, Singapore : Prentice Hall Europe.

Yan Jun, Ryan Michael, and Power James, 1993, *Using Fuzzy Logic*, Singapore : Prentice Hall.

Grassmann W.K., and Tremblay Jean-Paul, 1996, *Logic and Discrete Mathematics*, New Jersey : Prentice Hall International Inc.

Zadeh L.A., 1996, *Fuzzy Logic – Computing with Word*, IEE Transaction on *Fuzzy System* Vol. 4 No. 2 pp.103 –111.

Hollstein Thomas, Halgamuge Saman K., Glesner Manfred, 1996, *Computer Aided Design of Fuzzy Systems Based on Generic VHDL Specifications*, IEEE Transaction on *Fuzzy System* Vol.4 NO. 4 pp. 403-417.

Wang Li-Xin, 1997, *A Course in Fuzzy Systems and Control*, New Jersey : Prentice Hall International Inc.