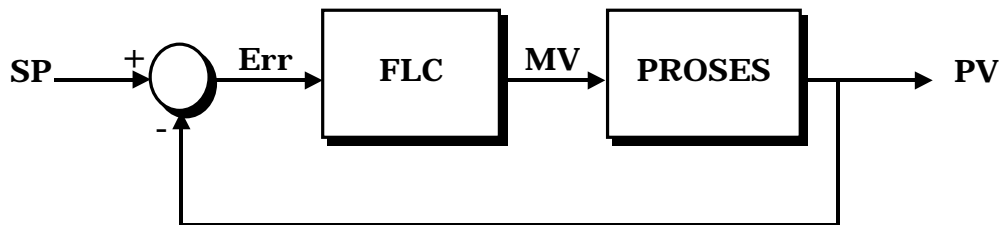


BAB IV

SISTEM KENDALI DENGAN FUZZY LOGIC

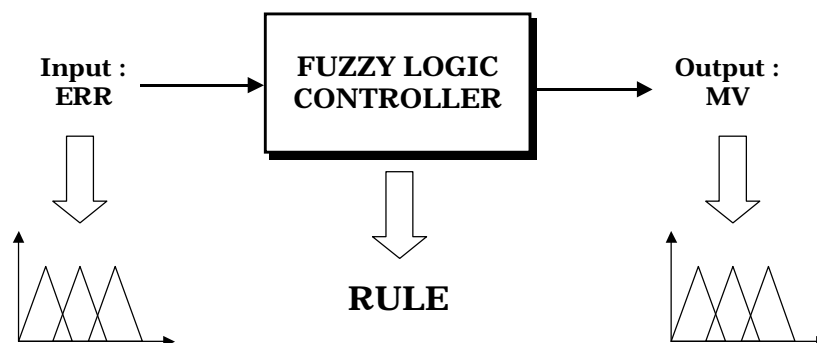
Salah satu penerapan logika fuzzy adalah sebagai pengendali pada sistem pengendali umpan balik negatif (Negative Feedback Control System). Secara blok diagram, sistem pengendalian dapat digambarkan seperti pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1. Blok Diagram Sistem Kendali Dengan Logika Fuzzy

Dimana :

- FLC : Fuzzy Logic Controller
- SP : Setpoint
- PV : Proses Variabel = Output Aktual
- Err : Error = $SP - PV$
- MV : Manipulated Variable = Sinyal Kendali



Gambar 4.2. Pengendali Logika Fuzzy

Secara lebih detail, pengendali logika fuzzy (**FLC = Fuzzy Logic Controller**) digambarkan seperti pada gambar 4.2, dimana sebagai variabel masukan adalah Err (Error = selisih antara setpoint dengan output proses yang sedang terjadi). Sedangkan sebagai keluaran dari FLC adalah sinyal kendali (**MV = Manipulated Variable**) yang harus diberikan ke proses sehingga pada akhirnya proses akan menghasilkan keluaran (PV = Process Variable) sesuai dengan yang diinginkan (SP = Set Point).

Baik masukan maupun keluaran dari FLC harus dinyatakan kedalam Fuzzy Set yang diwakili atau diwujudkan dalam fungsi keanggotaan (lihat gambar 4.2). Database rule disusun dengan mengacu fungsi keanggotaan dari input dan output fuzzy logic yang ada.

4.1. Pengendali Logika Fuzzy Dengan 2 Input

Untuk meningkatkan kinerja pengendali fuzzy (FLC) maka masukan bagi FLC dikembangkan dengan menjadi dua. Kedua masukan tersebut adalah : *Error* dan *Change of Error*. Secara Blok Diagram :

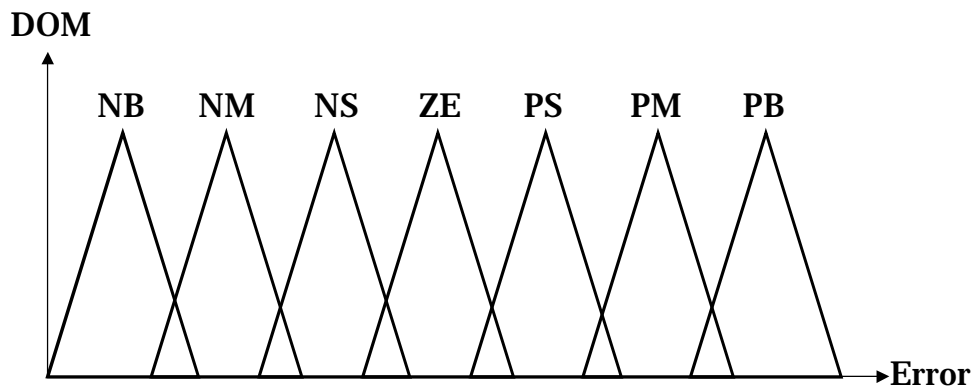


Gambar 4.3. FLC Dengan 2 Masukan

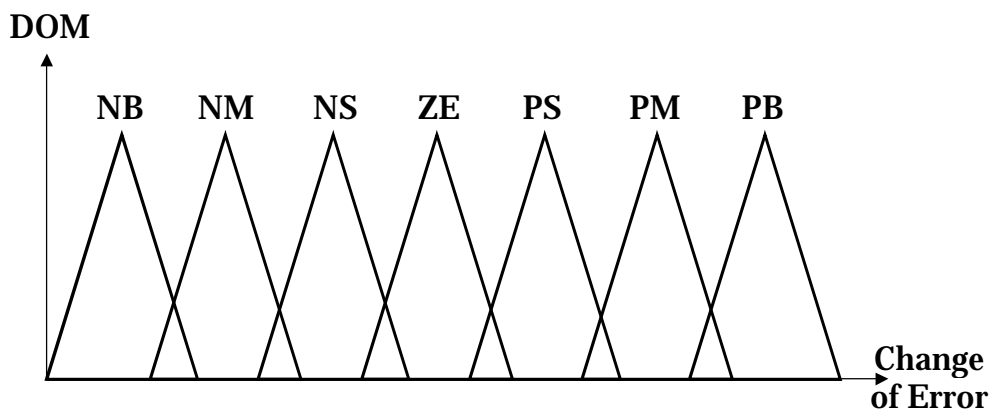
Semua masukan dan keluaran fuzzy logic harus dinyatakan ke dalam fuzzy set yang berupa fungsi keanggotaan. Jumlah fungsi keanggotaan untuk tiap-tiap variabel masukan dan keluaran jangan terlalu sedikit, karena akan mengurangi ketelitian hasil pemrosesan perhitungan oleh fuzzy logic. Akan tetapi jumlah fungsi keanggotaan yang terlalu banyak juga akan memperlambat

proses perhitungan oleh fuzzy logic. Sehingga akan lebih baik jika dipergunakan 5 atau 7 fungsi keanggotaan untuk tiap-tiap variabel masukan dan keluaran yang ada.

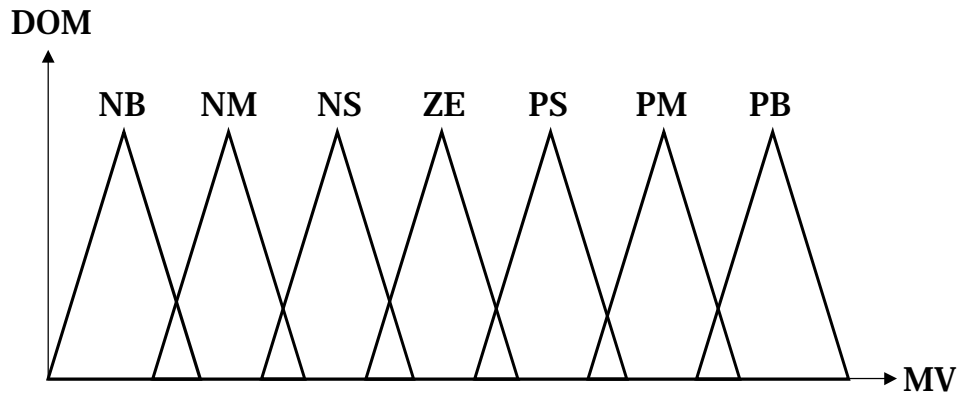
Sebagai contoh jika tiap-tiap variabel masukan dan keluaran yang ada diklasifikasikan ke dalam 7 fungsi keanggotaan. Gambar berikut ini akan memperjelas hal tersebut.



Gambar 4.4. Fuzzy Set untuk variabel masukan Error

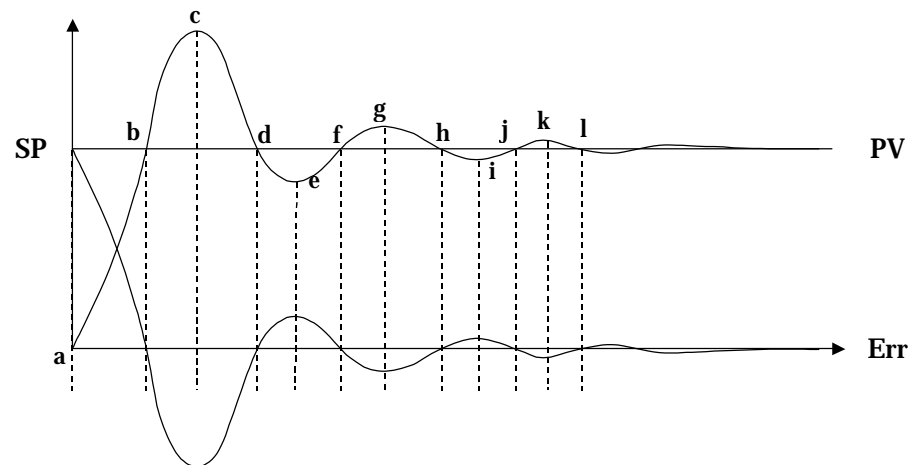


Gambar 4.5. Fuzzy Set untuk variabel masukan Change of Error



Gambar 4.6. Fuzzy Set untuk variabel masukan Manipulated Variable (MV)

Database rule disusun dengan mengacu pada jumlah fungsi keanggotaan dari masukan yang ada. Pada kasus ini ada dua masukan dan masing – masing masukan diklasifikasikan menjadi 7 fungsi keanggotaan. Dengan demikian jumlah rule yang mungkin disusun adalah sebanyak $7 \times 7 = 49$ buah rule. Namun demikian tidak semua rule tersebut harus dipergunakan. Sedikitnya terdapat 19 rule yang cukup penting dalam aplikasi fuzzy logic pada sistem kendali.



Err	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
CE	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+

Gambar 4.7. Respon Sistem

Berdasarkan gambar 4.7 tersebut dapat ditentukan rule-rule yang penting dan dapat disusun dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.1. Daftar Rule Yang Penting

No	ER	CE	MV	Referensi	Fungsi
1	PB	ZE	PB	Titik a	Memperpendek rise time
2	PM	ZE	PM	Titik e	Memperpendek rise time
3	PS	ZE	PS	Titik i	Memperpendek rise time
4	ZE	NB	NB	Titik b	Mengurangi Overshoot
5	ZE	NM	NM	Titik f	Mengurangi Overshoot
6	ZE	NS	NS	Titik j	Mengurangi Overshoot
7	NB	ZE	NB	Titik c	Mengurangi Overshoot
8	NM	ZE	NM	Titik g	Mengurangi Overshoot
9	NS	ZE	NS	Titik k	Mengurangi Overshoot
10	ZE	PB	PB	Titik d	Mengurangi Osilasi
11	ZE	PM	PM	Titik h	Mengurangi Osilasi
12	ZE	PS	PS	Titik l	Mengurangi Osilasi
13	ZE	ZE	ZE	Setpoint	Braking Sistem
14	PB	NS	PM	a - b	Memperpendek rise time
15	PS	NB	NM	a - b	Mengurangi Overshoot
16	NB	PS	NM	c - d	Mengurangi Overshoot
17	NS	PB	PM	c - d	Mengurangi Osilasi
18	PS	NS	ZE	j - k	Braking Sistem
19	NS	PS	ZE	j - k	Braking Sistem