

Aplikasi Logika *Fuzzy* Pada Pengelompokan Nilai SWR Ideal Antena dengan Bahan Dasar Aluminium

Roni Kartika

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Semarang

Korespondensi : ronikartika@gmail.com

ABSTRAK

SWR adalah perbandingan atau rasio dari nilai tahanannya, disini nilai SWR diklasifikasikan. Dibantu dengan FIS editor dari program Matlab akan didapatkan beberapa hasil klasifikasi. Dengan proses Fuzzifikasi akan didapat 3 macam klasifikasi yaitu kurang ideal, ideal dan tidak ideal. Ada 2 cara perhitungan SWR yang semuanya menghasilkan hasil ideal yang hampir sama dengan hasil pengamatan. Penggunaan FIS editor pada klasifikasi disini berbentuk trapesium yang masing masing klasifikasi mempunyai range nilai, walaupun masukan/ input masing masing hanya mempunyai satu nilai sehingga pada FIS editor menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Dapat diambil kesimpulan bahwa nilai SWR yang bisa membuat suatu instrumen beroperasi dengan baik tidak harus benar-benar ideal karena instrumen seperti antena akan banyak dipengaruhi faktor lingkungan luar.

Kata Kunci :

SWR, Fuzzy, Fuzzifikasi, FIS editor, fungsi keanggotaan

ABSTRACT

The SWR is a comparison of the resistance value, here the SWR value is classified. Assisted by the FIS editor of the Matlab program, several classification results will be obtained. With the Fuzzification process, 3 types of classifications will be obtained, namely less than ideal, ideal and not ideal. There are 2 ways to calculate the SWR which all produce ideal results that are almost the same as the results of the observations. The use of the FIS editor in the classification here is in the form of traces, each of which has a range of values, although each input / input only has one value, so the FIS editor uses the triangle membership function. It can be concluded that the SWR value that can make an instrument operate properly is not necessarily ideal because instruments such as antennas will be heavily influenced by external environmental factors.

Keyword :

SWR Fuzzy, Fuzzification, FIS editor, Membership Function

1. PENDAHULUAN

Toleransi nilai menunjukkan ukuran kualitas dari nilai/ angka. Makin kecil angka toleransi, makin baik pula kualitasnya. Ukuran toleransi dipengaruhi pula oleh ukuran nominalnya. Makin besar ukuran nominal, maka makin besar pula ukuran toleransinya, pada kualitas yang sama (Rizal Ghokiel). Toleransi suatu nilai dapat pula didefinisikan sebagai batasan angka dimana suatu nilai masih bisa digunakan secara baik.

SWR adalah kependekan dari *Standing Wave Ratio* atau perbandingan nilai yang menjadikan gelombang berdiri. Pada jalur transmisi munculnya nilai SWR adalah akibat dari ketidaksesuaian impedansi dalam kabel, mencerminkan gelombang radio kembali menjelang akhir atau mencegah semua kekuatan mencapai akhir tujuan sehingga muncullah gelombang berdiri. Sebuah saluran transmisi yang ideal akan memiliki SWR $1:1 = 1$.

Berawal dari permasalahan yang timbul definisi maupun nilai ideal berdasarkan teori, ditemukan beberapa masalah, antara lain :

1. Mengapa nilai SWR $\neq 1$ tetap memberikan gelombang radio?
2. Termasuk ke dalam klasifikasi apakah sinyal dengan nilai SWR yang jauh lebih besar dari nilai idealnya ?
3. Menggunakan cara klasifikasi apakah dalam menentukan batasan nilai SWR ini ?

Banyak permasalahan yang timbul dalam penggunaan antenna, tetapi pada penelitian ini permasalahan akan kami batasi :

1. Mengapa sering terjadi gangguan pada penggunaan pesawat radio, televisi, HP, HT maupun alat komunikasi yang lain padahal sudah menggunakan antenna?
2. Mengapa nilai SWR pada penelitian ini melebihi nilai yang ada pada teori?

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan pengetahuan atau teori yang lebih mendalam tentang antenna, telekomunikasi dan keberadaan SWR dari kedua bahasan ini. Walaupun mempunyai nilai ideal

dalam teorinya, namun SWR merupakan hasil perhitungan manusia yang pada umumnya mempunyai nilai-nilai ideal, kurang ideal, tidak ideal walaupun tetap beroperasi dengan cara sama.

Setelah dijabarkan tentang latar belakang, rumusan serta tujuan dari permasalahan yang handak menjadi bahan penelitian, diharapkan penelitian ini akan membawa manfaat antara lain :

1. Bagi Peneliti serta Instansi Pemberi dana :

Melaksanakan salah satu program tri dharma Perguruan Tinggi, menambah bahan untuk diberikan kepada mahasiswa pada perkuliahan Antena dan Propagasi.

2. Bagi Masyarakat Umum :

Memberikan tambahan pengetahuan tentang gangguan yang terjadi ketika mereka mendengarkan, menyaksikan atau berkomunikasi dengan alat atau instrument yang menggunakan antenna sebagai sarana pendukungnya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada kegiatan ini antara lain :

1. Studi *literature*

Studi *literature* merupakan metode yang pertama dilakukan atau dilakukan jauh hari sebelum penelitian ini dilakukan. Buku yang dipelajari merupakan buku yang digunakan sebagai pegangan atau petunjuk teknik pada penelitian sebelumnya ditambah referensi lain yang mendukung. Buku lain yang dipelajari adalah tentang logika *fuzzy*.

2. Analisa data

Analisa data dilakukan pada hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan data serta memberikan perhitungan berdasarkan teori yang ada. Selain itu memasukkan/menggabungkan data hasil perhitungan manual dengan perhitungan menggunakan FIS *editor*.

3. Pengambilan Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembelajaran, analisa data yang ada dan menggabungkannya dengan FIS editor maka akan diambil kesimpulan atau keputusan tentang nilai ideal SWR berdasar logika *fuzzy*.

Hasil dari studi *literature* didapat beberapa teori yang mendasari penelitian ini Toleransi merupakan kata serapan dari bahasa asing *tolerare* yang berarti sabar dan menahan diri. Toleransi diartikan sebagai suatu sikap saling menghormati dan menghargai antarkelompok atau antarindividu dalam masyarakat atau dalam lingkup lainnya. Sedangkan angka toleransi adalah menunjukkan ukuran/ kualitas dari toleransi. Makin kecil angka toleransi, makin baik pula kualitasnya. Ukuran toleransi dipengaruhi pula oleh ukuran nominalnya. Makin besar ukuran nominal, maka makin besar pula ukuran toleransinya, pada kualitas yang sama (Brainly.co.id>SekolahMenengahAtas>)

SWR (*Standing Wave Ratio*) adalah perbandingan gelombang berdiri yang terjadi bila impedansi saluran transmisi tidak sesuai dengan *transceiver* maka akan timbul daya refleksi (*reflected power*) pada saluran yang berinterferensi dengan daya maju (*forward power*). Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri (*standing wave*) yang besarnya tergantung pada besarnya daya refleksi.

2.1 NILAI SWR IDEAL

SWR (*Standing Wave Ratio*) berdasarkan tulisan Darin Walraven – K5DVG, Majalah QST ARRL edisi November 2016 yang diterjemahkan oleh Wely - YD2DSV dalam karyanya i “*Understanding SWR by Example*” mengatakan bahwa SWR menjadi hal yang paling misterius pada dunia Amatir Radio dimana ada semacam keharusan dengan segala daya upaya untuk mencapai nilai SWR 1:1.

SWR adalah ukuran yang menggambarkan kondisi gelombang tegangan maju dan balik serta perbandingan kedua gelombang tersebut. Jika antenna mempunyai impedansi yang sama yaitu dengan impedansi *coax* 50 Ohm maka semua gelombang energi akan masuk ke antenna dan di pancarkan. Jika dilakukan pengukuran di manapun sepanjang kabel *coax* akan mempunyai tegangan dan bentuk gelombang yang sama seperti pada titik keluaran langsung dari *transmitter*. Inilah yang di sebut kondisi selaras atau para amatir radio sering menyebutnya kondisi *MATCH* atau *MATCHING* dengan nilai SWR 1:1. Pada kasus beban resistif nilai SWR dapat dengan mudah di hitung dengan rumus :

$$SWR = \frac{\text{Beban } R}{Z_0} \text{ atau } \frac{Z_0}{\text{Beban } R} \dots\dots\dots(1.1)$$

Dimana : Beban R = nilai impedansi antenna

Z_0 = nilai impedansi kabel *coax*

Rumus diatas di gunakan salah satu dimana yang menghasilkan nilai SWR lebih besar atau sama dengan 1. (≥ 1)

2.2 ANTENA ALLUMINIUM

Antena berbahan dasar aluminium merupakan instrumentasi elektronika yang biasanya berupa bahan metal disini adalah aluminium atau konduktor, aluminium merupakan bahan semikonduktor yang berada diluar instrument elektronik pokok yang berfungsi mengirimkan maupun menerima gelombang elektronik dari maupun ke udara untuk diubah menjadi gelombang lain baik audio, radio maupun video.

Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah *Al*, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga. Aluminium merupakan konduktor listrik yang baik. Terang dan kuat. Merupakan konduktor yang baik juga buat panas. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat, diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang serta tahan korosi.

Pamungkas Derajat (2018) dalam karyanya “Sifat-sifat Logam Konduktor” menyatakan bahwa Alluminium merupakan satu jenis logam padat yang bersifat konduktor dapat menghantarkan panas & aliran listrik, mengkilap jika digosok, terdiri dari atom-atom yang sangat rapat satu sama lainnya dan mempunyai berat jenis yang sangat tinggi. Alluminium merupakan kawat logam campuran (*AAC, All Alluminium Conductor*).

Pada dasarnya semua logam merupakan konduktor, namun besar dari sifat konduktivitas bahan konduktor tersebut akan sangat mempengaruhi baik buruknya kekuatan dari sifat konduktor itu. Pada dasarnya alluminium memang konduktor namun bukan konduktor kuat karena dalam system periodic unsur berada pada golongan 3A dimana tidak bersifat polar karena electron kulit terluarnya tidak mudah lepas dan tidak mudah juga dalam menarik electron dari luar.

2.3 LOGIKA FUZZY

Logika merupakan sebuah ilmu pengetahuan yang objek materialnya adalah berpikir dengan penalaran, dan objek formal logika adalah penalaran yang ditinjau dari segi ketepatannya. Secara konvensional Logika akan menyatakan suatu keputusan berdasarkan dua pilihan yaitu iya dan tidak atau secara biner dinyatakan sebagai 0 (nol) dan 1 (satu). Dengan mengetahui tentang logika konvensional seperti tersebut sebelumnya, apakah nahasan nilai SWR yang menjadi bahan penelitian tepat jika menggunakannya?

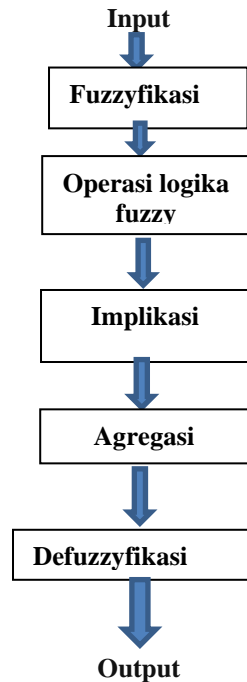
Jika logika konvensional atau logika tegas seperti tersebut sebelumnya kurang cocok atau kurang tepat, saat ini ada ilmu logika ‘samar’ atau lebih dikenal dengan Logika *fuzzy* dimana pada logika ini akan terdapat banyak toleransi atau tidak saktek. Logika *fuzzy* merupakan ilmu logika modern dimana system *fuzzy* mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan penalaran manusia. Sistem *fuzzy* mempunyai kemampuan memberikan respon berdasarkan informasi kualitatif, tidak akurat dan ambigu (tidak hanya satu, meragukan).

Ada beberapa proses yang akan dilalui dalam menggunakan logika *fuzzy* antara lain *Fuzzyfikasi* yang merupakan proses memetakan nilai *crisp* (numerik) ke dalam himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy* serta *Defuzzyfikasi* yang merupakan proses memetakan besaran dari himpunan *fuzzy* ke dalam bentuk nilai *crisp*. [3]. Setelah melakukan proses *defuzzyfikasi* akan diperoleh hasil secara nyata.

Derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval nilai antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, diantaranya fungsi linier (baik fungsi linier naik atau linier turun, atau gabungan antara fungsi linier naik dan fungsi linier turun yang sering dikenal sebagai kurva segitiga), kurva-S dan kurva bentuk lonceng (*bell curve*) [2].

Sistem *Inferensi Fuzzy*, merupakan system penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah *fuzzy*. Sistem Inferensi *Fuzzy* (FIS) mempunyai 2 macam kaidah yaitu masukan tegas dan keluaran yang juga tegas (*crisp*). Ada pula 2 metode yang digunakan untuk menentukan hubungan aturan-aturan pada FIS ini yaitu metode Mamdani dan metode Sugeno.

Proses yang terjadi dalam FIS : 1. *Fuzzyfikasi*, 2. Operasi *fuzzy logic*, 3. Implikasi, 4. Agregasi, 5. *Defuzzyfikasi*. Atau digambarkan pada blok diagram :



Gambar.1 Proses yang Terjadi Pada FIS

Metode Mamdani adalah setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab akibat, *IF...THEN...rule*”) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (MIN), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (MAX), karena himpunan aturan aturannya bersifat *independent* (tidak saling bergantung). Sedangkan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear (S MUJAB - 2018).

Selanjutnya adalah adanya operasi logika *fuzzy*, dimana pada operasi logika *fuzzy* adalah digunakannya kata penghubung AND (dan), OR (atau) dan NOT (tidak). Nilai-nilai dari input akan diubah dalam bentuk *fuzzy* pada proses Fuzzyfikasi. Contoh fuzzyfikasi : permintaan barang adalah turun jika berharga dibawah 1000 barang, biasa jika mempunyai permintaan diatas 1000 hingga 5000 barang. Sedang permintaan tergolong naik jika diatas 5000 barang. Pertanyaan *fuzzy* dari kalimat diatas adalah : kurang, biasa, naik.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya dimana nilai SWR dari antenna yang berbahan dasar aluminium mempunyai nilai paling bagus atau ideal jika dibandingkan dengan bahan pembuat antenna lain pada penelitian itu. Tabel data SWR yang diperoleh dari hasil penelitian :

Tabel 1. Tabel data SWR yang diperoleh dari hasil penelitian :

* Aluminium tabung

a. $R = 56 \Omega$;	$X = 226$;	$f = 90,07$ MHz ;	SWR = 14,1
b. $R = 57 \Omega$;	$X = 194$;	$f = 102,06$ MHz ;	SWR = 10,4
c. $R = 46 \Omega$;	$X = 18$;	$f = 114,10$ MHz ;	SWR = 1,5
d. $R = 81 \Omega$;	$X = 0$;	$f = 116,10$ MHz ;	SWR = 1,5

* Aluminium Pejal [5]

a. $R = 42 \Omega$;	$X = 262$;	$f = 93,09$ MHz ;	SWR = 22
b. $R = 52 \Omega$;	$X = 39$;	$f = 94,07$ MHz ;	SWR = 23,3
c. $R = 60 \Omega$;	$X = 329$;	$f = 95,09$ MHz ;	SWR = 26,2
d. $R = 7 \Omega$;	$X = 9$;	$f = 64,05$ MHz ;	SWR = 6,5

Nilai hambatan pada hasil penelitian sebelumnya yang tercantum pada table 2 diatas merupakan nilai input yang akan digunakan untuk menentukan output dari fungsi keanggotaan di FIS. Jika terdapat lebih dari satu kaidah *fuzzy* keluaran dikombinasikan menjadi satu *fuzzy* set tunggal. Metode Agregasi adalah MAX atau OR terhadap keluaran IF Then *rule*.

2.3.1 FIS Editor

FIS Editor adalah Sistem Inferensi Fuzzy yang merupakan salah satu sarana dari logika Fuzzy pada program Matlab dalam menarik suatu kesimpulan. Pada FIS editor terdapat beberapa parameter yang perlu diketahui sebelumnya, antara lain : *Input*, *Output*, Hukum/ Kaidah yang digunakan (Mamdani atau Sugeno).

Input dan *Output* Fis editor adalah bilangan tegas, sedangkan hukum/ kaidah/ implikasi menggunakan kaidah jika...maka....(*if...then....*) Atau lebih tepatnya menggunakan kaidah Mamdani : jika.....dan....maka....(*if....and....then....*).

Rule atau hukum yang terjadi sesuai dengan jumlah masukan/ *input*. Disini berlaku rumus banyaknya hukum/ rules = 2^n (2.5)

Dimana n adalah banyaknya masukan/ *input*. Keluaran disini masih berupa bilangan tegas/ *crisp*. Dari bilangan yang merupakan keluaran ini akan diklasifikasikan untuk diperoleh jawaban bahwa nilai SWR yang ada adalah 'kurang ideal' 'ideal' dan 'tidak ideal'.

2.3.2 Metode Fuzzy Mamdani

Metode Fuzzy Mamdani merupakan salah satu bagian dari Fuzzy Inference System yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti [4]. Metode Fuzzy Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Fuzzy Mamdani dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma fuzzy yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami [6].

Metode Fuzzy Mamdani merupakan metode dalam penarikan kesimpulan yang paling mudah dimengerti oleh manusia, karena paling sesuai dengan naluri manusia. Sehingga dengan menggunakan Metode Fuzzy Mamdani akan menghasilkan keputusan terbaik untuk suatu permasalahan [4]. Pada Metode Fuzzy Mamdani output yang dihasilkan berupa suatu nilai pada domain himpunan fuzzy yang dikategorikan ke dalam komponen linguistik. Proses pengambilan kesimpulan atau keputusan dengan menggunakan Metode Fuzzy Mamdani dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan fuzzy; aplikasi fungsi implikasi; komposisi aturan; defuzzifikasi [4]

Untuk mendapatkan output hasil dari FIS Editor metode mamdani ada 4 tahapan, yaitu [5]:

1. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzifikasi), menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel input, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi, menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi Fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel input dengan variabel output. Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*. Dengan bentuk umum : "Jika A adalah A1 dan B adalah B1 maka C adalah C1."
3. Komposisi aturan, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem Fuzzy menurut Kusumadewi (2010), yaitu : Metode Max(Maximum) Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah Fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operato OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan : $\mu(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$ yang akan mengambil nilai maksimum dari 2 nilai x_i .

3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil perhitungan berdasarkan parameter yang didapat dari hasil pengamatan alat ukur tersebut adalah :

Tabel 2. Nilai SWR hasil pengamatan & Perhitungan

R (k Ω)	X(k Ω)	f(MHz)	Z ₀	Pengamatan	SWR	
					Perhitungan SWR	
					$\frac{z_0}{R}$	$\frac{R}{z_0}$
0,056	0,226	90,07	0,233	14,1	4,16	0,24
0,057	0,194	102,06	0,202	10,4	3,54	0,282
0,046	0,018	114,10	0,0494	1,5	1,07	0,93
0,081	0	116,10	0,081	1,5	1	1
0,042	0,262	93,09	0,265	22	6,31	0,16
0,052	0,039	94,07	0,065	23,3	1,27	0,8
0,060	0,329	95,09	0,334	26,2	5,57	0,18
0,007	0,009	64,05	0,0114	6,5	1,63	0,61

Perhitungan dari SWR berdasarkan persamaan 1.1 yaitu :

$$\text{SWR} = \frac{z_0}{R} \rightarrow \text{sementara nilai } z_0 = (R^2 + X^2)^{1/2}$$

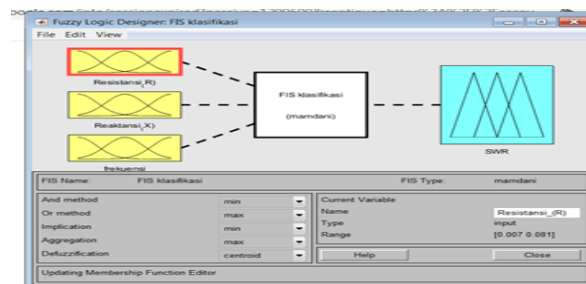
$$\Rightarrow \text{Missal saat } R = 46 \Omega \text{ dan } x = 18 \Omega$$

$$Z_0 = 49,4 \Omega$$

$$\text{SWR} = \frac{z_0}{R} = 1,07$$

PENGGUNAAN FIS EDITOR

Klasifikasi nilai SWR ini dilakukan dengan bantuan program MATLAB, FIS Editor. Dengan memanggil fungsi *Fuzzy FIS Editor*, maka akan tampil di layar :



Gambar 2.1 Tampilan Awal FIS Editor

Parameter yang akan tampil pada FIS Editor :

1. 3 *input*/ masukan: X (Reaktansi), R (Resistansi), f (Frekuensi)
2. 1 *output*/ keluaran : SWR
3. *Rule*/ Aturan : seperti dikemukakan pada persamaan (2.5) $2^3 = 8$ aturan.

Fungsi Keanggotaan penelitian ini adalah segitiga/ *Triangle* atau biasa disebut *Trimf (Triangle Membership Functin)*.

Keterangan FIS Editor yang digunakan :

1. 8 buah *input* 1: R (Resistansi) merupakan nilai yang ada pada data.
2. 8 buah *input* 2: X (Reaktansi) merupakan nilai yang ada pada data.
3. 8 buah *input* 3: f (frekuensi) merupakan nilai yang ada pada data.
4. *Membership function* : fungsi keanggotaan, dipilih fungsi keanggotaan berbentuk segitiga yang mempunyai puncak satu nilai, karena nilai masukan yang tampak masing-masing hanya ada 1 nilai.

5. Rule atau aturan mamdani sesuai rumus $2n = 23 = 8$, ada 3 input.

Ke 8 aturan 1 tersebut :

1. 1. Jika Resistansi (R) 0,056 dan Reaktansi (X) 0,226 dan frekuensi (f) 0,090 maka klasifikasi nilai SWR adalah kurang ideal.
2. Jika Resistansi (R) 0,057 dan Reaktansi (X) 0,194 dan frekuensi (f) 0,102 maka klasifikasi nilai SWR adalah kurang ideal.
3. Jika Resistansi (R) 0,046 dan Reaktansi (X) 0,018 dan frekuensi (f) 0,114 maka klasifikasi nilai SWR adalah ideal.
4. Jika Resistansi (R) 0,081 dan reaktansi (X) 0 dan frekuensi (f) 0,116 maka klasifikasi nilai SWR adalah ideal.
5. Jika Resistansi (R) 0,042 dan Reaktansi (X) 0,262 dan frekuensi (f) 0,093 maka klasifikasi nilai SWR ideal.
6. Jika Resistansi (R) 0,052 dan reaktansi (X) 0,039 dan frekuensi (f) 0,094 maka klasifikasi nilai SWR kurang ideal.
7. Jika Resistansi (R) 0,06 dan reaktansi (X) 0,329 dan frekuensi (f) 0,095 maka klasifikasi nilai SWR kurang ideal.
8. Jika Resistansi (R) 0,007 dan reaktansi (X) 0,009 dan frekuensi (f) 0,064 maka klasifikasi nilai SWR kurang ideal

Nilai SWR dari TABEL 2, aturan tersebut diperoleh dari perhitungan :

Missal : Kasus (2) : diketahui $R = 0,057 \text{ k}\Omega$, $X = 0,194 \text{ k}\Omega$ maka

$$Z_0 = \sqrt{(0,057)^2 + (0,194)^2} = 0,202$$

$$\text{SWR} = \frac{R}{Z_0} = 0,282$$

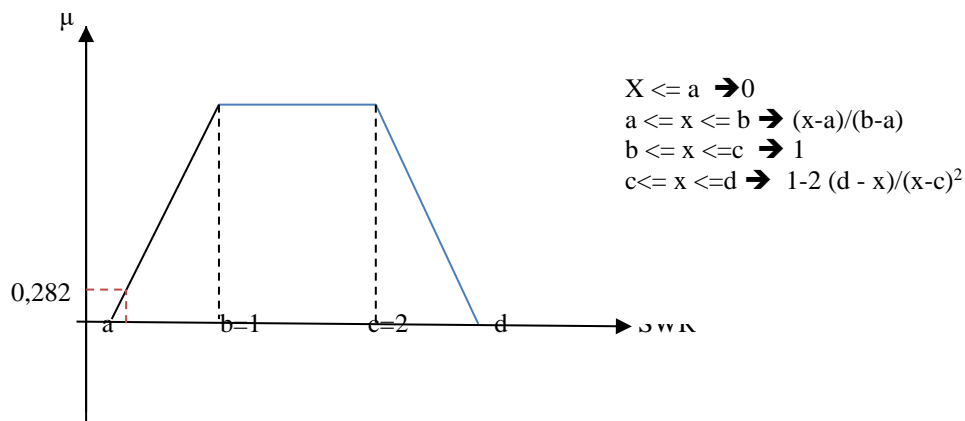
Jika pada kasus ini SWR dihitung dengan $\text{SWR} = \frac{Z_0}{R} = 3,54$. Dari kasus 2 ini dapat dihitung bahwa nilai SWR dari antenna yang digunakan mempunyai klasifikasi kurang ideal dan tidak ideal, namun antenna tetap dapat beroperasi.

Berdasarkan teori yang ada pada metode penelitian. hasil penelitian yang lalu menunjukkan bahwa hampir tidak ada nilai SWR yang benar-benar ideal. Dari hasil perhitungan penelitian yang lalu hanya ada satu nilai yang ideal (=1). Pada penelitian saat ini hasil penelitian tersebut akan diklasifikasikan dengan bantuan MATLAB dan logika *fuzzy*.

Pengklasifikasian hasil perhitungan SWR dari hasil penelitian sebelumnya adalah :

1. Untuk nilai $\text{SWR} < 1 \rightarrow$ kurang ideal
2. Untuk nilai $1 \leq \text{SWR} \leq 2 \rightarrow$ ideal
3. Untuk nilai $1 < \text{SWR} > 2 \rightarrow$ tidak ideal

Untuk nilai $\text{SWR} \gg 1$ disebut tidak ideal karena jauh lebih besar dari 2 namun masih beroperasi walaupun banyak gangguan. Jika digabungkan dengan Fis *Editor* baru, maka keluaran/ *output* sistem mempunyai fungsi keanggotaan (*membership function*) berupa trapezium dengan perhitungan :



Gb. 4.9 Trapesium Sebagai Bentuk Fungsi Keanggotaan Output dengan perhitungannya (Luh Kesuma dkk, 2011)

Contoh pengerjaan perhitungan nilai pada fungsi keanggotaan (*Membership function*) output :

$$R = 0,042 \text{ k}\Omega, X = 0,226 \text{ k}\Omega, z = 0,265 \text{ k}\Omega$$

SWR1 (Z/R) = 6,31 maka nilai fungsi keanggotaannya adalah :

$$\mu = 1 - 2(3-6,31)/(6,31-2)^2 = 1-2(0,178)/4,31^2=0,98$$

Karena nilai 'd' yang digambarkan pd gb(4.9) = 3 dan nilai

SWR >>2 tidak dapat tergambar walaupun nilai dari fungsi keanggotaan = 0,98.

SWR2 (R/z) = 0,282 maka nilai fungsi keanggotaannya adalah :

$$\mu = (0,282-0)/(1-0) = 0,282$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Nilai SWR bergantung pada besar kecilnya nilai hambatan, baik dr dalam antenna maupun yang dari luar.
2. Tidak semua nilai SWR Ideal ($1 \leq \text{SWR} \leq 2$) yang membuat antenna beroperasi baik, namun nilai SWR <1 maupun >>2 tetap membuat instrument beroperasi.
3. Nilai SWR >>2 tidak dapat dicari fungsi keanggotaannya. Nilai SWR = 1 merupakan nilai yang ideal baik secara pengamatan maupun perhitungan dengan kedua rumus SWR.
4. Fungsi keanggotaan masukan yang digunakan adalah segitiga (Trimf) karena nilai yang diperoleh nyata bukan dari nilai antara. Sedangkan fungsi keanggotaan keluaran adalah trapezium karena hasil *fuzzifikasi* adalah dengan batasan. Misalnya klasifikasi 'kurang ideal' adalah jika nilai SWR dibawah 1.
5. Dari hasil perhitungan data yang diperoleh ada 4 nilai yang kergolong dalam klasifikasi ideal, dimana mempunyai nilai 1 dan nilai diatas 1 tapi dibawah 2 dengan menggunakan rumus $\text{swr} = z_0/R$, yang lain tergolong tidak ideal ($\text{SWR} > 2$). Nilai tergolong ideal hanya 1 saat $\text{SWR} = 1$ jika menggunakan rumus $\text{swr} = R/z$ yang lain adalah kurang ideal ($\text{swr} < 1$).
6. Dari perhitungan sementara dapat disimpulkan bahwa inductor maupun kapasitor antenna yang mnenimbnulkan adanya impedansi sangat berpengaruh bagi antenna. Antena yang dibuat memang cocok untuk antenna luar atau eksternal.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Univerrstas Semarang yang telah banyak memberikan sarana, prasarana serta fasilitas untuk melakukan dan menulis.
2. Keluarga atas segala dukungan, bantuan dan waktu yang selalu ada buat berkumpul dan memberi dukungan.
3. Suami dan teman teman yang se lalu memberi bahan serta ide penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roni Kartika, Arie Endang, M. Sipan, Perbandingan Bahan Konduktor Untuk Pentransmission Gelombang radio, *Jurnal Pendidikan dan Pengembangan LPPM USM*, 2014 vol 2, hal. 13-17
- [2] Roni Kartika Pramuyanti, Alluminium Bahan Antena Untuk Optimasi Transmisi Gelombang Radio, *Jurnal Simetris UMK Kudus*, 2016 Nom. 1 Vol 7 Hal 345 -352.
- [3] Kartika Roni, *Analisa Bahan Dasar Pembuat Antena Untuk Memaksimalkan Daya Pancar dan Daya Terima*, Semnas Retii ke 10, 2015, vol 2 hlm 160-165.
- [4] Zade F, Talenta A. *Editors*. Advanced Fuzzy Control System. Yogyakarta: UAD Press. 2010.
- [5] Roni Kartika, Klasifikasi Pola Isyarat EKG menggunakan Logika Fuzzy. Thesis. Universitas gajah mada Yogyakarta; 2004.
- [6] Roni Kartika, *Klasifikasi Nilai SWR Ideal Antenna Berbahan dasar Alluminium Dengan Logika Fuzzy*, LPPM USM 2020.