

PENYESUAIAN IMPEDANSI ANTENA *OPEN DIPOLE* RF 217 MHz MENGGUNAKAN METODE *SINGLE STUB*

Bledug Kusuma Prasaja & M., Abdulah K. Sirat

Teknik Elektro FT Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183 Telp.0274-387656

ABSTRAK

Penyesuaian impedansi merupakan suatu masalah yang sangat penting untuk diperhatikan pada saat menginstalasi antena suatu pemancar. Gelombang yang dipantulkan kembali ke pemancar akan mengakibatkan panas dan kerusakan pada penguat akhir pemancar, sehingga menyebabkan penurunan daya atau daya yang dihasilkan oleh pesawat pemancar tidak akan maksimal. Penelitian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar impedansi antena berkontribusi pada matching impedance (penyesuaian impedansi), menggunakan metode single stub tuner. Hasilnya adalah Pada pengukuran yang menggunakan kabel koaksial RG-55 A/U, posisi paling match terjadi pada jarak 30 cm dari antena ke arah generator sehingga stub dipasang secara permanen pada jarak tersebut, sedangkan pada pengukuran yang menggunakan kabel koaksial 5D-2W, posisi paling match terjadi di antena itu sendiri dan tidak ditemukan posisi match pada saluran sehingga stub tidak dipasang. Pada kabel koaksial RG-11/U, posisi paling match terjadi pada jarak 20 cm dari antena ke arah generator sehingga stub dipasang secara permanen pada jarak tersebut.

Kata kunci: *Penyesuaian impedansi, metode single stub*

PENDAHULUAN

Teori kelistrikan menyatakan bahwa, beban akan memperoleh pelimpahan daya secara maksimal dari sumber bila impedansi sumber adalah suatu *konjugat komplek* dari impedansi beban. Artinya impedansi beban dan impedansi sumber mempunyai harga nyata sama (resistif) dan harga imajiner (reaktif) sama tetapi berlainan tanda atau kebalikannya. Pada kenyataannya harga-harga impedansi yang demikian itu sulit untuk didapatkan karena dibatasi oleh dimensi fisik dari antena, kabel, komponen penguat akhir sumber dan *terminator* yang digunakan untuk instalasi. Sehingga daya yang dikirimkan tidak seluruhnya dapat diserap oleh beban atau sebagian dipantulkan kembali ke sumber. *Interferensi* antara daya gelombang datang dan gelombang yang dipantulkan oleh beban mengakibatkan terjadinya gelombang tegak (SWR). Untuk itu perlu dilakukan penyesuaian (*matching*) impedansi antara sumber dan beban bertujuan supaya harga gelombang

tegak yang dihasilkan dapat ditekan sekecil mungkin. Salah satu dari metode penyesuaian impedansi tersebut adalah metode *single stub*.

Pengukuran gelombang tegak dilakukan untuk mendapatkan data-data mengenai penyesuaian (*matching*) impedansi dan SWR (*Standing Wave Ratio*, Perbandingan Gelombang Tegak). Data-data tersebut berguna untuk mengetahui secara langsung kesesuaian antara impedansi sumber, impedansi kabel koaksial dan impedansi antena. Serta untuk memastikan apakah daya yang dikirimkan dari sumber ke antena dialirkan langsung tanpa hambatan sehingga timbul gelombang pantulan. Dengan kata lain dapat diketahui kualitas daya gelombang yang dipancarkan oleh antena ke udara. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana impedansi antena berkontribusi pada *matching impedance* (penyesuaian impedansi).

METODOLOGI PENELITIAN

Saluran transmisi yang digunakan dalam pengukuran adalah 3 jenis kabel koaksial yang di-terminasi-kan dengan antena *dipole* tiga perdelapan panjang gelombang ($3/8 \lambda$). Ketiga jenis kabel koaksial tersebut adalah:

1. RG-55 A/U Fujikura, ber-impedansi 50Ω
2. 5D-2W Fujikura, ber-impedansi 50Ω
3. RG-11/U Nippon Tsushin Densen, ber-impedansi 75Ω

Antena *dipole* $3/8 \lambda$ yang digunakan terbuat dari pipa logam dengan panjang listrik sekitar 51 cm dan diameternya 4,5 cm. Antena dilengkapi dengan sebuah *stub* (saluran hubung-singkat) yang dapat digeser-geserkan mendekati atau menjauhi antena. Panjang *stub* dibuat tetap yaitu 10 cm. Harga impedansi antena sebelum dihubungkan dengan generator atau pemancar adalah 50Ω dan antena bekerja pada frekuensi 216 – 223 MHz.

Pengukuran SWR dan impedansi antena/beban dilakukan dengan menggunakan *Network Analyser* 8754A buatan Hewlett Packard yang dilengkapi dengan *Transmission/Reflection Test Set*. Pada pengukuran *Network Analyser* diset untuk menghasilkan gelombang radio dengan frekuensi 217 MHz dan daya output + 10 dBm (10mW) yang berasal dari *generator sweep*. Hasil dari pengukuran SWR didapatkan harga *return loss* dengan satuan desibel. Kemudian dari harga *return loss* didapatkan harga koefisien refleksi (ρ) dengan rumus:

$$\rho = \ln \log \frac{\text{Return loss}}{20} \quad (1)$$

Selanjutnya harga SWR-nya adalah:

$$\text{SWR} = \frac{1 + \rho}{1 - \rho} \quad (2)$$

ANALISIS DAN PEMBAHASAN PEMBAHASAN

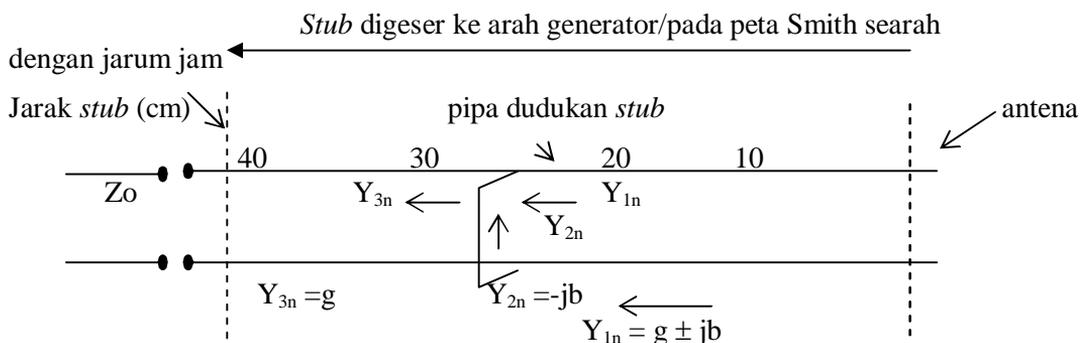
Analisis Menggunakan Bantuan Peta Smith

$$\begin{aligned}
 f &= 217 \text{ MHz} & \text{Panjang gelombang } (\lambda) &= \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{217 \text{ MHz}} \\
 C &= 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} & &= 1,3825 \text{ m} = 138,25 \text{ cm} \\
 & & \frac{1}{4} \lambda &= 34,56 \approx 35 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Impedansi antenna tanpa *stub* $35 - j10$, normalisasi impedansi antenna (Z_{Ln}),

$$\begin{aligned}
 Z_{Ln} &= 35/50 - j15/50 \\
 &= 0,7 - j0,3
 \end{aligned}$$

Nilai SWR yang ditunjukkan oleh Peta Smith adalah 1,7. Sedangkan yang dihasilkan oleh pembacaan garis returnloss berharga 1,25. Selisih yang relatif besar tersebut dapat dikarenakan oleh kesalahan pembacaan tampilan *Network Analyser* sewaktu pengukuran impedansi.



Gambar 1 Skema Proses Penyesuaian Impedansi Single-Stub pada Analisa Data Hasil Pengukuran -1, Kabel Koaksial RG-55 A/U.

Y_{1n} adalah *admitansi* antara letak *stub* dan antenna bernilai; $Y_{1n} = g \pm jb$. Panjang pipa dudukan *stub* sekitar 45 cm. Y_{2n} adalah *admitansi stub*/titik dimana *stub* dipasang dan berharga $Y_{2n} = -jb$ (karena impedansi *stub* tidak diketahui, melalui perkiraan Peta Smith bernilai $Y_{2n} = -j0,2$). Bila komponen suseptansi Y_{2n} berbeda tanda dengan komponen suseptansi Y_{1n} maka komponen suseptansi Y_{1n} akan *ter-eliminasi* pada posisi dimana *stub* dipasang dan menghasilkan admitansi Y_{3n} . Sehingga nilai komponen *konduktansi*/riil dari Y_{1n} cenderung konstan sedangkan komponen suseptansi/imajiner *tereliminasi* semakin mendekati nol. Perubahan harga suseptansi menyebabkan terjadinya perubahan koefisien refleksi dan nilai SWR. Di sekitar posisi *stub* ($1-j0,5$) komponen imajiner dari Y_{1n} tidak benar-benar *tereliminasi* secara keseluruhan (masih terdapat komponen suseptansi). Sehingga posisi *match* hanya menghasilkan SWR bernilai 1,15 dan impedansi

antena 40-j20. Posisi *match* tersebut dapat dicapai pada jarak 30 cm dari antenna atau selisih 5 cm dari hasil analisa menggunakan bantuan Peta Smith.

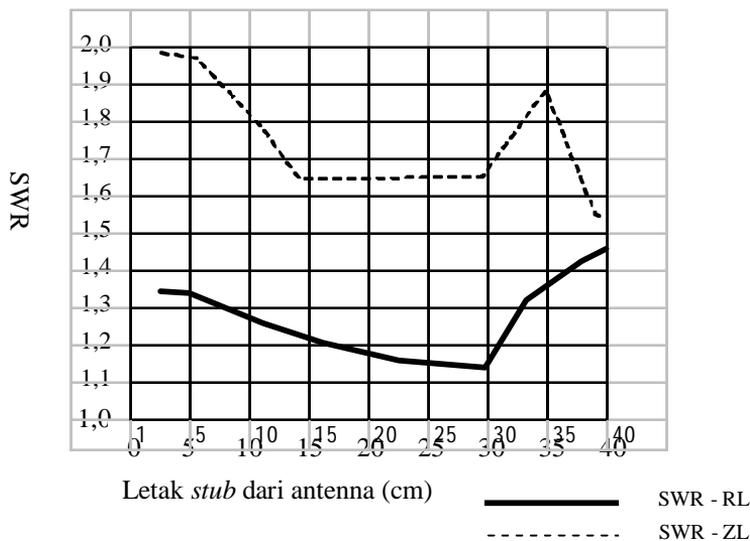
Analisis Perbandingan Nilai SWR

Nilai koefisien refleksi (ρ) dan SWR yang tertera pada Tabel data hasil pengukuran diperoleh dari pembacaan garis *return loss* tampilan *network analyser*. Kemudian nilai SWR ini dinamakan dengan; SWR-RL (SWR-Return Loss). Melalui data hasil pengukuran impedansi antenna (ZL), nilai SWR dapat pula ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{ZL - Z_0}{ZL + Z_0} \quad \text{dan} \quad SWR = \frac{1 + \rho}{1 - \rho} \quad (3)$$

Kemudian nilai SWR ini dinamakan dengan SWR-ZL (SWR hasil pengukuran impedansi antenna). Harga SWR-RL dan SWR-ZL diperbandingkan agar diketahui tingkat ketelitian (*accuracy*) dan kesalahan (*error*) pada pengukuran dan hasilnya. Perbandingan kedua nilai SWR diperlihatkan oleh Tabel 4.2 tabel perbandingan SWR-RL dengan SWR-ZL pada data hasil pengukuran-1, kabel koaksial RG-55 A/U.

Perubahan impedansi beban menyebabkan terjadinya perubahan nilai SWR. Sedangkan nilai SWR ditentukan oleh perubahan koefisien refleksi. Selisih nilai dari perbandingan tersebut dapat disebabkan oleh kesalahan pembacaan *display Network Analyser*. Kesalahan tersebut berakibat pada nilai admitansi Y_{2n} menjadi induktif (+jb) sedangkan secara teori seharusnya nilai admitansi Y_{2n} adalah kapasitif (-jb).



Gambar 1 Grafik Perbandingan Harga SWR dengan Letak *Stub* dari Antenna pada Data Hasil Pengukuran -1, Kabel Koaksial RG-55A/U.

Keterangan Gambar 1

Letak *stub* yang paling *match* adalah pada jarak 30 cm dari antenna ke arah generator. Sehingga *stub* dapat dipasang secara permanen pada jarak tersebut.

Letak *stub* ditentukan dari tabel perbandingan SWR-RL dengan SWR-ZL. Letak *stub* yang sebenarnya didasarkan pada nilai SWR-RL dengan asumsi bahwa pembacaan garis *return loss* mempunyai tingkat ketelitian yang lebih baik apabila dibandingkan dengan pembacaan tampilan pada pengukuran impedansi antenna. Sedangkan nilai SWR-ZL digunakan sebagai pembanding. Titik paling *match* didapatkan pada jarak 30 cm dari antenna (pada tabel perbandingan diberi tanda panah). Penentuan letak *stub* digambarkan oleh grafik perbandingan nilai SWR dengan letak *stub* dari antenna. Dari analisa didapatkan 3 macam grafik sesuai dengan jenis kabel koaksial yang digunakan.

Analisis Menggunakan Peta Smith

Panjang gelombang (λ) = 138,25 cm

$$Z_0 = 50 \Omega$$

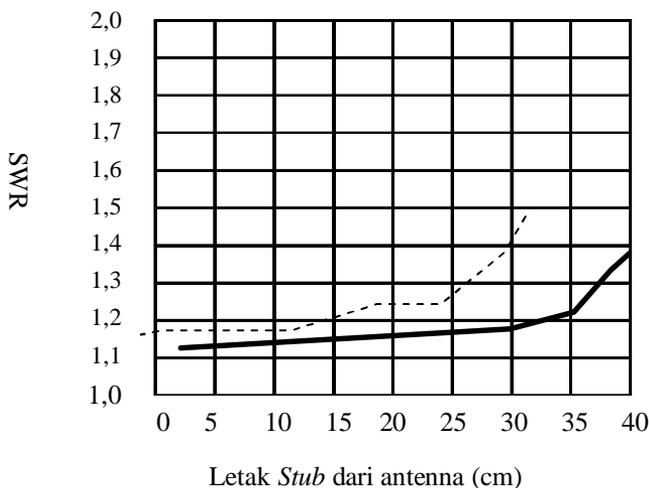
Impedansi antenna tanpa *stub* $50 - j5$, normalisasi impedansi antenna (Z_{Ln}),

$$\begin{aligned} Z_{Ln} &= 50/50 - j5/50 \\ &= 1 - j0,1 \end{aligned}$$

Tanpa *stub*, nilai impedansi antenna telah cukup *match* dengan impedansi kabel koaksial yaitu mempunyai selisih komponen *reaktansi* sebesar $+j5$ dan nilai SWR 1,12 terbaca pada Peta Smith. Sedangkan dari pengukuran nilai SWR-nya adalah 1,12. Dari kedua nilai tersebut terdapat selisih nilai yang tidak berarti (0,02) atau dapat dianggap sama. Berdasarkan analisa Peta Smith diketahui bahwa letak/posisi *stub* adalah pada titik dimana impedansi antenna berada. Yaitu pada jarak $\frac{1}{4} \lambda$ atau 35 cm. Namun dari data titik tersebut terjadi pada posisi 40 cm dari antenna atau selisih 5 cm. Titik 1 cm dari antenna hingga titik dimana *stub* berada belum tercapai nilai SWR yang paling *match*. Nilai admitansi antara letak *stub* dan antenna adalah $Y_{in} = g \pm jb$. Komponen *reaktansi* dari *admitansi* Y_{in} di-eliminasi oleh *admitansi stub* yang mempunyai nilai $Y_{2n} = -jb$ ($Y_{2n} = -0,2$). Proses tersebut menyebabkan perubahan *koefisien refleksi* dan nilai SWR. Nilai komponen imajiner impedansi antenna ter-eliminasi semakin mendekati nol bila bergerak ke posisi yang paling *match*. Sedangkan komponen riilnya cenderung konstan.

Analisis Perbandingan Nilai SWR

Perubahan impedansi antenna mengakibatkan terjadinya perubahan nilai SWR. Selisih nilai antara SWR-RL dan SWR-ZL relatif kecil atau dapat diabaikan. Sehingga kesalahan (*error*) pembacaan *display Network Analyser* pada saat pengukuran juga dapat diabaikan.



Gambar 2 Grafik Perbandingan Nilai SWR dengan Letak *Stub* dari Antena pada Data Hasil Pengukuran -2, Kabel Koaksial 5D-2W.

Keterangan Gambar 2

Posisi yang paling *match* terjadi di antena itu sendiri sehingga pada saluran kabel koaksial 5D-2W tersebut penyesuaian (*matching*) impedansi dengan menggunakan *single-stub* tidak diperlukan. Pemasangan *stub* pada saluran justru akan memperbesar nilai SWR.

Analisis menggunakan bantuan Peta Smith

$$\lambda = 138,25 \text{ cm}$$

$$Z_0 = 75 \Omega$$

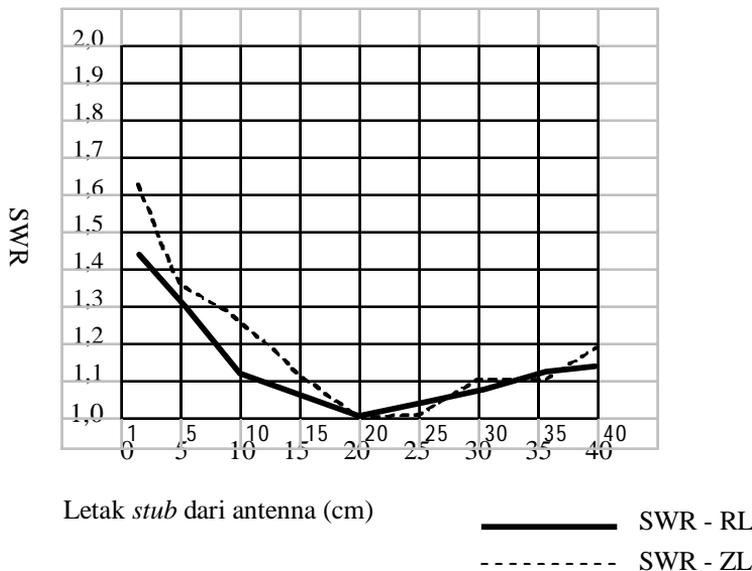
Impedansi antena tanpa *stub* 90 Ω, normalisasi impedansi beban (ZL_n),

$$ZL_n = 90/75 - j0/75$$

$$= 1,2 - j0$$

Nilai SWR yang ditunjukkan oleh Peta Smith adalah 1,2. Sedangkan yang dihasilkan oleh pembacaan garis *return loss* pada *Network Analyser* adalah $1,17 \approx 1,2$. Selisih nilai yang relatif kecil tersebut dapat diabaikan. Tanpa *stub* nilai impedansi antena adalah resistansi murni. Melalui perkiraan dengan Peta Smith letak *stub* adalah pada jarak 18,8 cm \approx 19 cm dari antena. Sedangkan posisi paling *match* terjadi pada jarak 20 – 22 cm dari antena. Nilai impedansi antena pada posisi paling *match* adalah 75 Ω. Berarti hampir tidak ada gelombang yang terpantulkan atau koefisien refleksinya hampir mencapai nol.

Nilai komponen riil (*konduktansi*) dari admitansi Y_{1n} cenderung konstan. Sedangkan komponen imajiner (*suseptansi*) tereliminasi oleh *suseptansi stub* ($-jb =$



Gambar 4 Grafik Perbandingan Nilai SWR dengan letak *Stub* Dari Antena pada Data Hasil Pengukuran -3, Kabel Koaksial RG-11/U.

Keterangan Gambar 4

Letak *stub* yang paling *match* adalah pada jarak 20 dari antena ke arah generator (pada tabel perbandingan diberi tanda panah) Sehingga *stub* dapat dipasang secara permanen pada jarak tersebut. Selisih nilai antara SWR-RL dan SWR-ZL dapat disebabkan oleh kesalahan (*error*) pembacaan *display Network Analyser* pada saat pengukuran. Nilai impedansi antena setelah dihubungkan dengan saluran berbeda dengan harga sebenarnya atau impedansi sendiri yaitu 50Ω . Namun demikian karena perbedaan tersebut, maka timbul gelombang pantul yang dapat diukur meskipun nilai SWR-nya relatif kecil.

Hasil analisa menggunakan bantuan Peta Smith dapat digunakan untuk melengkapi hasil analisa dengan perbandingan nilai SWR. Selisih nilai antena antara hasil pengukuran dan analisanya dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

1. Perhitungan Peta Smith didasarkan pada nilai frekuensi yang telah direncanakan/di-set dan nilai impedansi karakteristik yang tertulis pada kabel sedangkan pada prakteknya hasil tersebut dipengaruhi sifat gelombang elektromagnetik.
2. Saluran tempat dudukan *stub* terbuat dari pipa yang pada saat pengukuran dapat meradiasikan gelombang elektromagnetik di samping antena itu sendiri.

3. Pengukuran dilakukan di dalam ruangan sehingga dimungkinkan terdapat gelombang pantulan dari ruangan ke antena karena sifat dari gelombang elektromagnetik yang dapat dipantulkan (refleksi).
4. Penggunaan dan pemasangan konektor yang kurang tepat pada saat instalasi.
5. Kesalahan pembacaan tampilan/*display Network Analyser* yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

KESIMPULAN

1. Pada pengukuran yang menggunakan kabel koaksial RG-55 A/U, posisi paling *match* terjadi pada jarak 30 cm dari antena ke arah generator sehingga *stub* dipasang secara permanen pada jarak tersebut, sedangkan pada pengukuran yang menggunakan kabel koaksial 5D-2W, posisi paling *match* terjadi di antena itu sendiri dan tidak ditemukan posisi *match* pada saluran sehingga *stub* tidak dipasang.
2. Pada kabel koaksial RG-11/U, posisi paling *match* terjadi pada jarak 20 cm dari antena ke arah generator sehingga *stub* dipasang secara permanen pada jarak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown G., Robert, Sharpe A., Robert, Hughes L., William, Post E., Robert. (1973). *Lines, Waves, and Antennas The Transmission of Electric Energy*, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States of America.
- Chimpman A., Robert, Ph.D. (1968). *Schaum's Outline of Theory and Problems of Transmission Lines*, Schaum's Outline Series, Mc Graw-Hill Book Company, United States of America.
- Ismadi, Mulyana, Budi Setyanto. (1994). *Diktat Kuliah Teknik Gelombang Mikro*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UGM.
- Schweber, William. (1999). *Electronic Communication Systems: A Complete Course*, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Saluran Kabel Koaksial RG-55 A/U Fujikura, $Z_0 = 50 \Omega$, Impedansi Antena (Z_L) = $35-j15\Omega$, *Return Loss* = -19 dB, *SWR* = 1,25

Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Return loss (dB)	Koefisien refleksi	SWR	Admitansi antena (YL)
1	-17	0,14	1,33	40-j30
2	-17	0,14	1,33	.
3	-17	0,14	1,33	.
4	-17	0,14	1,33	.
5	-17	0,14	1,33	40 - j30
6	-17	0,14	1,33	.
7	-17	0,14	1,33	.
8	-17	0,14	1,33	.
9	-18	0,13	1,29	.
10	-18	0,13	1,29	40 - j 25
11	-18	0,13	1,29	.
12	-19	0,11	1,25	.
13	-19	0,11	1,25	.
14	-19	0,11	1,25	.
15	-20	0,10	1,22	40 - j 20
16	-20	0,10	1,22	.
17	-20	0,10	1,22	.
18	-21	0,09	1,19	.
19	-21	0,09	1,19	.
20	-21	0,09	1,19	40 - j 20
21	-21	0,09	1,19	.
22	-22	0,08	1,17	.
23	-22	0,08	1,17	.
24	-22	0,08	1,17	.
25	-22	0,08	1,17	40 - j 20
.
.
30	-23	0,07	1,15	40 - j 20
.
.
35	-17	0,14	1,33	30 - j 15
.
.
40	-15	0,18	1,43	35 - j 10

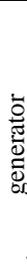
Tabel 2 Tabel Perbandingan SWR-RL dengan SWR-ZL pada Data Hasil Pengukuran 1, Kabel Koaksial RG-55 A/U, $Z_0 = 50\Omega$

ZL = 35-j15, SWR = 1,25

	Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Admitansi Antena (YL)	SWR – RL	SWR – ZL	Selisih SWR-RL – SWR-ZL
<i>Stub</i> digeser ke arah generator 	1	40 – j30	1,33	1,98	-0,65
	5	40 – j30	1,33	1,98	-0,65
	10	40 – j25	1,29	1,81	-0,52
	15	40 – j20	1,22	1,64	0,42
	20	40 – j20	1,19	1,64	0,45
	25	40 – j20	1,17	1,64	0,47
	30	40 – j20	1,15	1,64	0,49
	35	40 – j15	1,33	1,89	0,56
	40	35 – j10	1,43	1,53	-0,10

Tabel 3 Tabel Perbandingan SWR-RL dengan SWR-ZL pada Data Hasil Pengukuran –2, Kabel Koaksial 5D – 2W, 50 Ω .

ZL = 50-j5, SWR = 1,12

	Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Admitansi Antena (YL)	SWR – RL	SWR – ZL	Selisih SWR-RL – SWR-ZL
<i>Stub</i> digeser ke arah generator 	1	50 – j5	1,12	1,11	0,01
	5	50 – j7,5	1,13	1,16	-0,03
	10	50 – j7,5	1,13	1,16	-0,03
	15	50 – j7,5	1,13	1,16	-0,03
	20	50 – j9	1,15	1,19	-0,04
	25	50 – j10	1,17	1,22	-0,05
	30	50 – j10	1,19	1,22	-0,03
	35	50 – j15	1,25	1,35	-0,10
	40	50 – j20	1,37	1,49	-0,12

Tabel 4 Tabel Perbandingan SWR-RL dengan SWR-ZL pada Data Hasil Pengukuran -3, Kabel Koaksial RG-11/U, $Z_0 = 75\Omega$.

$Z_L = 90\Omega$, $SWR = 1,17$

	Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Admitansi Antena (YL)	SWR – RL	SWR – ZL	Selisih SWR-RL – SWR -ZL
Stub digeser ke arah generator	1	$60 - j33,8$	1,49	1,72	-0,23
	5	$60 - j15$	1,29	1,37	-0,08
	10	$60 - j7,5$	1,13	1,28	-0,15
	15	$67,5 - j0$	1,06	1,11	-0,05
	→ 20	$75 - j0$	1,02	1,00	0,02
	25	$75 - j0$	1,04	1,00	0,04
	30	$82,5 - j0$	1,08	1,10	-0,02
	35	$82,5 - j0$	1,11	1,10	0,01
	↓ 40	90	1,12	1,20	-0,07

Tabel 5 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Saluran Kabel Koaksial 5D-2W Fujikura, $Z_0 = 50 \Omega$, Impedansi Antena (Z_L) = $50-j5\Omega$, *Return Loss* = -25 dB, SWR = 1,12

Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Return loss (dB)	Koefisien refleksi	SWR	Admitansi Antena (YL)
1	-25	0,05	1,12	50-j5
2	-24	0,06	1,13	.
3	-24	0,06	1,13	.
4	-24	0,06	1,13	.
5	-24	0,06	1,13	50 - j7,5
6	-24	0,06	1,13	.
7	-24	0,06	1,13	.
8	-24	0,06	1,13	.
9	-24	0,06	1,13	.
10	-24	0,06	1,13	50 - j7,5
11	-24	0,06	1,13	.
12	-24	0,06	1,13	.
13	-24	0,06	1,13	.
14	-24	0,06	1,13	.
15	-24	0,06	1,13	50 - j9
16	-24	0,06	1,13	.
17	-24	0,06	1,13	.
18	-24	0,06	1,13	.
19	-23	0,07	1,15	.
20	-23	0,07	1,15	50 - j10
21	-23	0,07	1,15	.
22	-23	0,07	1,15	.
23	-23	0,07	1,15	.
24	-23	0,07	1,15	.
25	-22	0,08	1,17	.
.
.
.
30	-21	0,09	1,19	50 - j10
.
.
.
35	-19	0,11	1,25	50 - j15
.
.
.
40	-16	0,16	1,37	50 - j20

Tabel 6 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Saluran Kabel Koaksial RG – 11/U Nippon Tsushin Densen, $Z_o = 75 \Omega$, Impedansi Antena (Z_L) = 90Ω , *Return Loss* = -22 dB, SWR = 1,17

Jarak <i>stub</i> dari antena (cm)	Return loss (dB)	Koefisien refleksi	SWR	Admitansi Antena (YL)
1	-14	0,20	1,49	$60 - j33,8$
2	-15	0,18	1,43	.
3	-16	0,16	1,37	.
4	-17	0,14	1,33	.
5	-18	0,13	1,29	$60 - j15$
6	-20	0,10	1,22	.
7	-21	0,09	1,19	.
8	-22	0,08	1,17	.
9	-23	0,07	1,15	.
10	-24	0,06	1,13	$60 - j7,5$
11	-26	0,05	1,11	.
12	-26	0,05	1,11	.
13	-28	0,04	1,08	.
14	-29	0,04	1,07	.
15	-30	0,03	1,06	$67,5 - j0$
16	-32	0,03	1,05	.
17	-34	0,02	1,04	.
18	-36	0,02	1,03	.
19	-37	0,01	1,03	.
20	-39	0,01	1,02	$75 - j0$
21	-38	0,01	1,02	.
22	-38	0,01	1,02	.
23	-36	0,02	1,03	.
24	-36	0,02	1,03	.
25	-35	0,02	1,04	$75 - j0$
.
.
.
30	-28	0,04	1,08	$82,5 - j0$
.
.
.
35	-26	0,05	1,11	$82,5 - j0$
.
.
.
40	-24	0,06	1,13	$90 - j0$

Stub digeser ke arah generator

