

ANALISIS POLA RADIASI PEMANCAR ISTA KALISA FM YOGYAKARTA

Sigit Priyambodo¹

ABSTRACT

In respect of development of communication system has grown rapidly, there is no problem with the distance, we can know what is happening in the different places even in other country as near as our places. In line with the advance of development of communication devices now days are closed to simple and practical, such as radio, television, cellular phone, and also internet.

The radio communication specially, bigger the power transmitted by the antenna, larger area can be covered by the transmitter, that is phenomenon known as the antenna polarization.

Radiation pattern analysis of ISTAKALISA FM Yogyakarta transmitter is aimed to recognize the diffuse of transmitting power and the deviation of Istakalisa's radio antenna. The pattern and deviation can be formed and calculated at first by having tracking and then the data can be obtained where the parameters are able to be utilized for making a pattern and deviation.

Key words: *Radiation pattern, electromagnetic wave, antenna.*

INTISARI

Dengan perkembangan sistem komunikasi dari tahun ke tahun yang begitu pesat perkembangannya, maka jarak tidaklah menjadi masalah, keadaan di dua tempat dibelahan dunia yang berbeda sekalipun dapat diketahui seakan begitu dekat dan tidak lagi menjadi masalah. Begitu juga dengan adanya Perangkat komunikasi yang sekarang berkembang kearah kemudahan dan kepraktisan seperti: radio, televisi, telepon selular, dan juga internet.

Khusus pada komunikasi radio, semakin besar daya yang dipancarkan oleh antena pada suatu pemancar semakin besar pula jangkauan suatu pemancar tersebut, hal ini kita kenal dengan sebutan polarisasi antena.

Analisis Pola Radiasi Pemancar Ista Kalisa FM Yogyakarta ini bertujuan untuk mengetahui sebaran daya pancar dan penyimpangan yang terjadi dari antena radio Ista Kalisa FM Yogyakarta. Pola dan penyimpangan tersebut dapat dibentuk dan dihitung dengan melakukan *tracking* terlebih dahulu kemudian didapat data yang parameter-parameternya dapat digunakan untuk membentuk suatu pola dan penyimpangan.

Kata kunci : pola radiasi, gelombang elektromagnet, antena.

PENDAHULUAN

Pola radiasi merupakan gambaran sifat-sifat radiasi (medan jauh) oleh suatu antena. Pola radiasi terjadi karena arus listrik dalam suatu kawat selalu dikelilingi oleh medan magnetis. Arus listrik bolak-balik menyebabkan muatan-muatan listrik bebas dalam kawat akan mendapat percepatan, sehingga timbul suatu medan elektromagnetik bolak-balik yang akan berjalan menjauhi antena dalam bentuk gelombang elektromagnetik dan terbentuklah medan elektromagnetik (Kraus, 1988)

Pemancar dan penerima merupakan dasar dari sistem telekomunikasi, baik itu melalui kabel (*line*) maupun me-

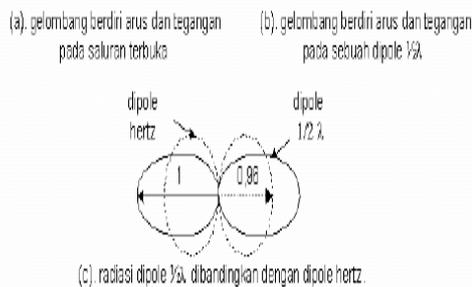
lalui udara dengan dibantu gelombang pembawa pada frekuensi yang tinggi. Pemancar dan penerima tidak dapat bekerja jika tidak ditunjang dengan komponen vital seperti antena, sebagai sub sistem dari sistem komunikasi antena berfungsi sebagai penghubung antara pemancar dan penerima. Khusus pada komunikasi radio, semakin besar daya yang dipancarkan oleh antena pada suatu pemancar semakin besar pula jangkauan suatu pemancar tersebut, hal ini kita kenal dengan sebutan polarisasi antena.

Polarisasi antena radio yang baik atau ideal adalah polarisasi yang mampu menyuplai sinyalnya pada user dengan merata dengan daya yang konstan dan

¹Staf pengajar Jurusan Teknik Elektro ISTA Yogyakarta

tidak terdapat daerah yang tidak kebagian sinyal, padahal seharusnya daerah tersebut masih dapat menerima sinyal dari pemancar. Akan tetapi kondisi tersebut sangatlah sulit diperoleh karena pengaruh banyak faktor seperti kondisi geografis, sinyal interferens, jenis antena, sistemnya sendiri dan lain-lain. Permasalahan utama adalah bagaimana mendapatkan pola radiasi dari antena pemancar Ista Kalisa FM Yogyakarta dan bagaimana membuat program untuk menggambarkan polarisasi antena pemancar Ista Kalisa FM Yogyakarta

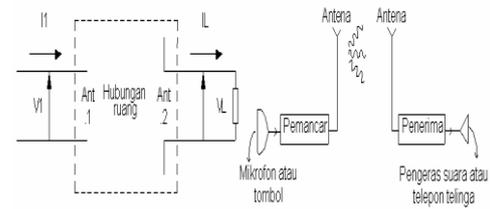
Antena *dipole* yang digunakan dalam penelitian ini adalah antena *dipole* tunggal atau antena *dipole* setengah gelombang. Panjang antena *dipole* tunggal adalah $\frac{1}{2} \lambda$ pada frekuensi operasi yang mempunyai titik feeder di tengah, impedans input yang sesuai, dan mempunyai pola radiasi berbentuk angka delapan terhadap arah depan kawat, dapat dilihat pada Gambar 1 yang memperlihatkan pendekatan tentang distribusi tegangan dan arus antena yang dimisalkan bahwa antena adalah suatu potongan saluran transmisi dalam hubungan terbuka sepanjang $\frac{1}{4} \lambda$ yang terkembang.



Gambar 1 (Arus, Tegangan, dan Pola Radiasi pada Antena *Dipole* Tunggal)

Sedangkan konsep dasar suatu antena biasanya mengambil konsep radiator isotropis sebagai referensi atau pembandingan. Radiator isotropis bisa memancarkan radiasinya ke segala arah dengan sama rata. Sistem sambungan antena dapat dinyatakan pada Gambar 2 (a). Gambar 2 (b) menunjukkan bahwa antena pemancar disambungkan ke antena penerima melalui gelombang elektromagnetik dan akan terjadi pemindahan

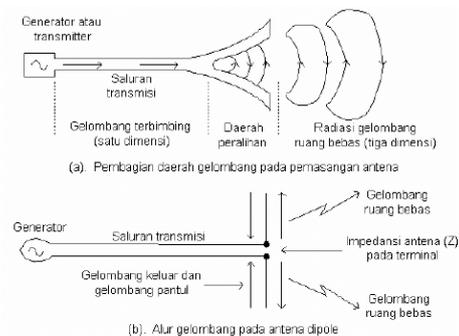
energi dari sistem transmisi gelombang mikro ke dan dari ruang bebas.



Gambar 2

a) Antena yang disambung dalam suatu jaringan b) Sistem sambungan pada komunikasi radio

Alur gelombang diperlihatkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3.a menunjukkan adanya pembagian daerah gelombang pada pemasangan antena secara umum, yaitu daerah tempat gelombang terbimbing, daerah peralihan, dan ruang bebas tempat dipancarkannya gelombang radio. Gambar 3.b merupakan contoh alur gelombang pada pemasangan antena dipole yang memperlihatkan adanya impedans masukan antena, sehingga menghasilkan output berupa radiasi gelombang radio pada ruang bebas.



Gambar 3. a) Pembagian daerah gelombang pada pemasangan antena b) Alur gelombang pada antena dipole

Parameter yang bisa mempengaruhi kualitas antena, antara lain impedans, efisiensi, beamwidth, direktivitas, gain, luas efektif antena, daya radiasi antena, dan pola radiasi.

Peningkatan efisiensi pada antena akan mengakibatkan penerimaan lebih kuat dan kisaran yang lebih besar. *Beamwidth* (lebar berkas) pada suatu pola radiasi antena merupakan besar sudut

antena antara 2 buah titik pada pola radiasi, yang mempunyai rapat daya $\frac{1}{2}$ (-3dB) dari nilai rapat daya maximum.

Intensitas radiasi dari antenna dan kemampuan menerima sinyal tidaklah sama besar ke segala arah dan dapat bernilai nol pada daerah tertentu. Sebenarnya tidak ada antenna yang memancarkan atau menerima sama besar ke atau dari segala arah, namun demikian kita anggap ada. Antena hipotesis ini disebut antena isotropis, dan biasanya dipakai sebagai standar untuk perbandingan penampilan antenna lainnya.

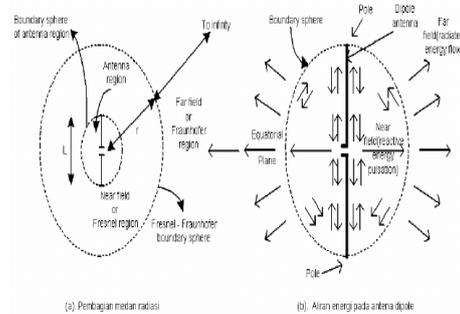
Direktivitas yang baik tentu akan menghasilkan arah radiasi yang memusat, sehingga menyebabkan kenaikan daya radiasi efektif atau *Effective Radiated Power* (ERP). ERP bisa dihitung apabila daya keluaran pemancar, loss saluran transmisi, dan penguatan antenna.

Antena yang mempunyai sifat pengarah (termasuk *dipole*) dikatakan memiliki penguatan, dan pengukuran penguatannya dengan membandingkan terhadap antenna isotropis hipotesis yang diasumsikan tak memiliki penguatan karena radiasinya sama ke segala arah. Penguatan pada suatu sistem antenna hanya diperoleh dengan memperkecil busur pengarah yang dilakukan dengan menambah elemen aktif misalnya *dipole*, dalam hal ini antenna disebut sebagai susunan aktif. Penguatan seharusnya disebut dengan penguatan pengarah, dapat juga diperbesar dengan menempatkan suatu elemen pemantul (*reflector*) dan sejumlah elemen pengarah (*director*) bersama-sama dengan satu atau lebih radioaktif yang biasanya berupa *dipole*.

Pola radiasi merupakan gambaran sifat-sifat radiasi (medan jauh) oleh suatu antenna. Pola radiasi terjadi karena arus listrik dalam suatu kawat selalu dikelilingi oleh medan magnetis. Arus listrik bolak-balik menyebabkan muatan-muatan listrik bebas dalam kawat akan mendapat percepatan, sehingga timbul suatu medan elektromagnetik bolak-balik yang akan berjalan menjauhi antenna dalam bentuk gelombang elektromagnetik dan terbentuklah medan elektromagnetik.

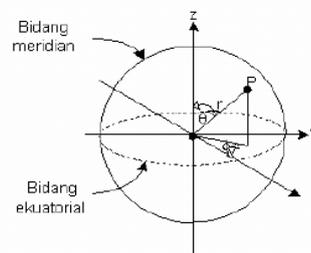
Medan radiasi terbagi menjadi tiga, yaitu medan dekat reaktif, medan dekat, dan medan jauh. Sketsa medan

radiasi dapat diketahui pada Gambar 4 Pada Gambar 4b, dapat dilihat pola radiasi antenna *dipole* ke berbagai arah dalam medan radiasi.



Gambar 4 Sketsa Medan Radiasi Pada Antena *Dipole* a) Pembagian medan radiasi b) Aliran energi pada antenna *dipole*

Batas maksimum daerah medan jauh ini takterhingga. Pola radiasi dapat digambarkan dengan system koordinat 3 dimensi, sebab pola radiasi antenna itu berbentuk 3 dimensi pula, seperti Gambar 5.



Gambar 5 Kordinat-kordinat bola (*spherical coordinates*)

Gambar 5. menunjukkan bahwa posisi masing-masing koordinat bola (r, θ, ϕ) bisa digunakan untuk menggambarkan pola radiasi pada suatu jarak tertentu (r) dari antenna. Pola radiasi sering digambarkan dengan pola dua dimensi dengan koordinat kutub maupun koordinat xy (absis : x, ordinat : y). Umumnya, pola radiasi antenna mempunyai berkas atau cuping utama (*major lobe*) maupun berkas atau cuping pada arah yang lain (*minor lobe*). Major lobe adalah berkas yang arah radiasinya ke depan (arah tujuan). Sedangkan minor lobe ialah berkas radiasi yang sebenarnya tidak diinginkan,

yaitu berkas yang berada di sebelah major lobe (disebut side lobe) dan berkas yang berlawanan dengan major lobe (disebut *back lobe*).

Komunikasi radio atau lebih tepatnya komunikasi dengan gelombang radio tidak hanya berupa pertukaran informasi melalui radio atau dua arah namun juga bisa bersifat satu arah yakni penyebarluasan informasi dengan gelombang radio seperti pada radio siaran. Dengan perkembangan teknologi sekarang ini kebutuhan orang yang bukan bersifat informasi juga diinginkan terlayani dengan mudah seperti transfer data, pemesanan suatu barang atau jasa dan lain-lain.

Teknik-teknik modulasi yang merupakan kunci efisiensi pemancaran isyarat-isyarat pembawa informasi yang dipancarkan ke udara terdiri atas beberapa isyarat kompleks. Isyarat-isyarat itu dibawa oleh gelombang pembawa dengan sistem FM yang dimodulasi dengan isyarat audio yang selanjutnya akan diterima oleh penerima. Semua isyarat yang dipancarkan oleh antena pemancar kemudian diterima oleh antena penerima selanjutnya dimasukkan ke bagian penala (*Tuner FM*) yang merupakan blok pertama pada setiap pesawat penerima.

Gelombang RF sebagai sebutan untuk gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi seperti: gelombang radio dan gelombang lainnya. Gelombang-gelombang seperti ini memiliki batasan frekuensi sendiri-sendiri, sedang batasan untuk seluruh gelombang RF dinamakan Spektrum Elektromagnetik. Spektrum Elektro-magnetik meliputi batasan daerah gelombang yang sangat rendah sampai daerah yang sangat tinggi.

PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini terdiri dari Bujur, Lintang, ALT, Bearing, dB μ V/m dan Jarak Destinasi.

Berikut adalah definisi mengenai parameter-parameter yang terdapat pada data

- Bujur : Suatu garis yang menggambarkan lokasi sebuah tempat di timur atau barat bumi dari sebuah garis utara-selatan yang

biasa juga disebut meridian utama.

- Lintang : Garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi di bumi terhadap garis khatulistiwa.
- ALT : Ketinggian sebuah posisi di titik bumi terhadap permukaan laut.
- Azimut : Sudut dari satu titik ke utara dari seorang pengamat.
- Bearing : Sudut dari titik *tracking* menuju titik nol.
- dB μ V/m : Satuan kuat sinyal
- Jarak Destinasi : Panjangnya jarak yang dituju.

Tabel 1. Data hasil pengamatan

No	Daerah	Bujur	Lintang
1	Ista Kalisa FM	110° 23' 11.8"	07° 46' 40.0"
2	Ring Road utara Jl Janti	110° 25' 52.1"	07° 46' 32.3"
3	Depan Malco	110° 25' 55.9"	07° 45' 34.8"
4	UPN	110° 24' 26.4"	07° 45' 11.4"
5	Ring road condong Catur	110° 23' 45.4"	07° 45' 07.0"
6	Ring road Kaluarang	110° 23' 10.0"	07° 44' 49.5"
7	Pogung Lor	110° 22' 38.5"	07° 44' 43.4"
8	Perempatan ringroad Jl Morjah	110° 22' 18.6"	07° 44' 39.2"
9	Perempatan ringroad Jl Magelang	110° 21' 28.3"	07° 44' 25.8"
10	Kadipaten	110° 20' 38.7"	07° 44' 16.6"
11	Antara	110° 20' 32.1"	07° 44' 34.5"
12	Ringroad barat Nogotuto	110° 20' 09.8"	07° 45' 40.3"
13	Demak Ijo	110° 19' 38.4"	07° 46' 16.5"
14	Jembatan layang Ringroad Barat	110° 19' 55.3"	07° 47' 00.9"
15	Perempatan Gampang	110° 19' 38.8"	07° 47' 42.2"
16	Ringroad UMY	110° 19' 33.3"	07° 48' 17.1"
17	Selatan Ringroad tenggara	110° 19' 33.7"	07° 48' 54.6"
18	Jembatan konjen	110° 20' 13.9"	07° 49' 07.1"
19	Mahukismo	110° 20' 13.9"	07° 49' 10.2"
20	Dongkelan	110° 21' 25.1"	07° 49' 15.3"
21	Perempatan Ghugo	110° 21' 37.8"	07° 49' 33.3"
22	Perempatan Parang teritis	110° 22' 03.8"	07° 49' 44.0"
23	Perempatan Imogin	110° 22' 35.1"	07° 49' 46.0"
24	Giwangan	110° 23' 38.6"	07° 49' 46.6"
25	Belokan ringoad tenggara	110° 24' 24.3"	07° 49' 48.7"
26	Perempatan kota gede	110° 24' 32.6"	07° 49' 18.9"
27	Jl wonosari	110° 24' 35.9"	07° 48' 12.9"
28	Antara	110° 24' 38.1"	07° 47' 53.7"
29	Blok O	110° 24' 40.2"	07° 47' 25.1"
30	Jl Janti	110° 24' 40.5"	07° 46' 35.5"

ALT	Bearing	Azimut	dBvolt /m	Jarak destntrn
526	0°	0°		0
468	267°	352°	59	2.65
649	248°	331°	57	2.92
647	220°	286°	55	1.92
641	200°	253°	63	1.65
640	174°	300°	55	1.88
650	164°	287°	58	2.03
680	156°	286°	30	2.20
651	143°	283°	12	2.83
657	137°	189°	55	3.26
605	128°	232°	35	3.38
528	108°	186°	54	3.1
470	98°	209°	45	3.22
473	34°	174°	55	3.28
409	74°	162°	48	3.72
380	66°	178°	45	3.96
375	58°	100°	45	3.26
340	50°	78°	28	3.84
337	44°	99°	47	3.51
330	34°	127°	53	3.14
346	28°	106°	46	3.32
361	20°	110°	44	3.27
355	11°	94°	46	3.17
367	352°	66°	36	3.14
329	339°	57°	50	3.37
369	333°	10°	52	3.97
403	318°	339°	61	3.68
424	311°	0°	61	1.88
457	297°	1°	64	1.64
514	267°	270°	68	1.47

Parameter-parameter tersebut kemudian akan di olah dengan menentukan parameter mana yang akan digunakan untuk mengolah data sehingga akan dihasilkan suatu analisis.

Pada analisis hasil penelitian ini, diperoleh nilai θ dan nilai Ep sedang θ merupakan sudut bearing atau dapat diperoleh dari perkalian antara garis bujur dan garis lintang, sedangkan Ep merupakan kuat sinyal (dB) dibagi dengan jarak yang dituju. Untuk memudahkan membentuk suatu pola radiasi, peneliti membuat jarak tempuh yang sama, yaitu per 1000 m atau 1 km. Contoh: pada data nomer 2, diketahui nilai dB sebesar 59, sedangkan jarak yang dituju sebesar 2,65 km = 2650 m.

$$Ep = \frac{59}{2650} \times 1000 \text{ m} = 22,26 \text{ v/m}$$

Untuk memudahkan perhitungan, maka nilai θ dan Ep dibuat menjadi variabel x dan y.

$$\theta = x$$

$$Ep = y$$

Kemudian θ di formulasikan dengan menggunakan rumus kuadran, yaitu :

- ☒ Kuadran I = Bearing - 270°
- ☒ Kuadran II = (Bearing - 180°) + 90°
- ☒ Kuadran III = (Bearing - 90°) + 180°
- ☒ Kuadran IV = (360° - Bearing)

Tabel 2 Hasil Perhitungan

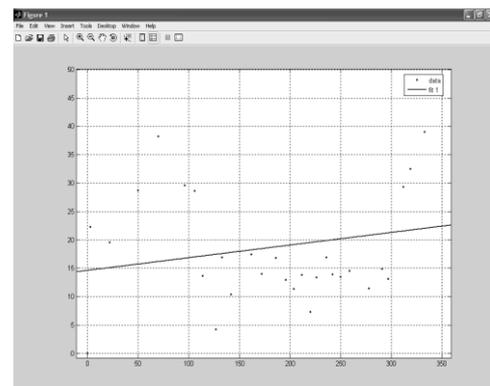
No	X ₁	Y ₁	X ²	Y ²	X ₁ Y ₁
1	0	0	0	0	0
2	3	22.26	9	495.50	66.78
3	22	19.52	484	381.03	429.44
4	50	28.65	2500	820.82	1432.5
5	70	38.18	4900	1457.7	2672.6
6	96	29.57	9216	874.38	2838.72
7	106	28.57	11236	816.24	3028.42
8	114	13.64	12996	186.04	1554.96
9	127	4.24	16129	17.97	538.48
10	133	16.87	17689	284.59	2243.71
11	142	10.36	20164	107.32	1471.12
12	162	17.42	26244	303.45	2822.04
13	172	13.98	29584	195.44	2404.56
14	186	16.77	34596	281.23	3119.22
15	196	12.9	38416	166.41	2528.4

16	204	11.36	41616	129.04	2317.44
17	212	13.8	44944	190.44	2925.6
18	220	7.29	48400	53.14	1603.8
19	226	13.39	51076	179.29	3026.14
20	236	16.88	55696	284.93	3983.68
21	242	13.86	58564	192.09	3353.12
22	250	13.46	62500	181.17	3365
23	259	14.51	67081	210.54	3758.09
24	278	11.46	77284	131.33	3185.88
25	291	14.84	84681	220.22	4318.44
26	297	13.09	88209	171.55	3890.10
27	312	29.33	97344	860.24	9150.96
28	319	32.45	101761	1053.0	10351.5
29	333	39.02	110889	1522.5	12993.6
30	3	46.26	9	2139.9	138.78
Σ	5621	563.9	1214217	13907	95513.1
$\bar{\Sigma}$	187.3	18.79	40473.9	463.59	3183.77

Dari data diatas dapat diperoleh jumlah nilai x, y, x¹, y² dan xy. Setelah nilai x dan y diketahui, dapat dibuat pola radiasi antenna dengan memasukkan variable θ dan Ep sebagai x dan y. Peneliti melakukan 9 pengamatan dengan menggunakan orde pertama atau linear hingga menggunakan orde 9. Perhitungan kurve dapat dihitung dengan menggunakan software Matlab 7.1

Berikut hasil pengamatan:

a. Linear atau orde 1



Linear model Poly1:

$$f(x) = p1*x + p2$$

Coefficients

$$p1 = 0.02222 \quad (-0.01802, 0.0624)$$

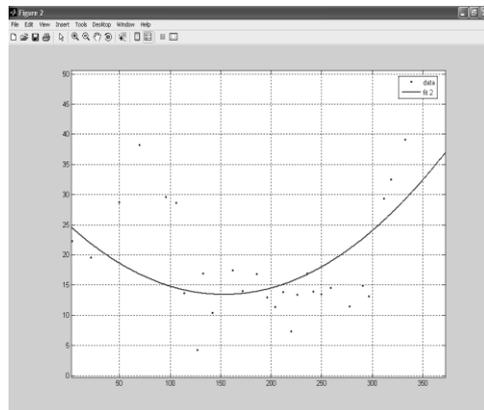
$$p2 = 14.64 \quad (6.114, 23.16)$$

Goodness of fit:

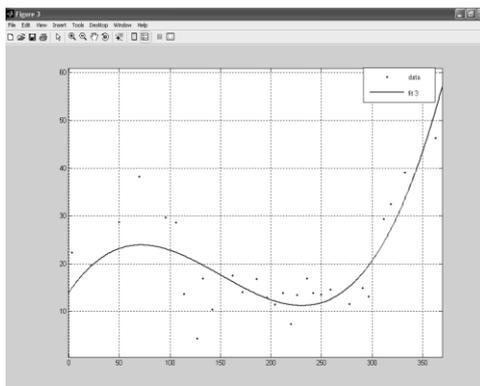
SSE: 3162

R-square: 0.0437

Adjusted R-square: 0.009545
RMSE: 10.63
b. Polinomial kuadrat atau orde 2

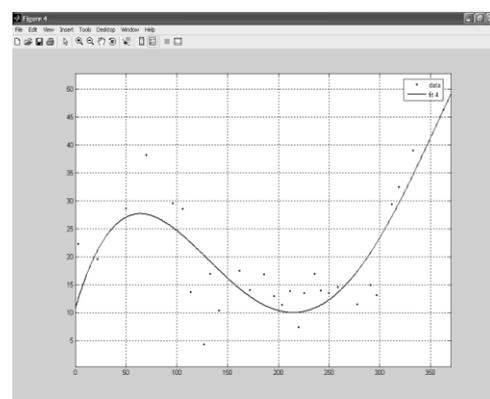


Linear model Poly2:
 $f(x) = p1*x^2 + p2*x + p3$
Coefficients:
p1 = 0.0004896 (0.0001453, 0.08)
p2 = -0.1498 (-0.2759, -0.02365)
p3 = 24.89 (14.43, 35.36)
Goodness of fit:
SSE: 2404
R-square: 0.2729
Adjusted R-square: 0.2191
RMSE: 9.437
c. Polinomial orde 3

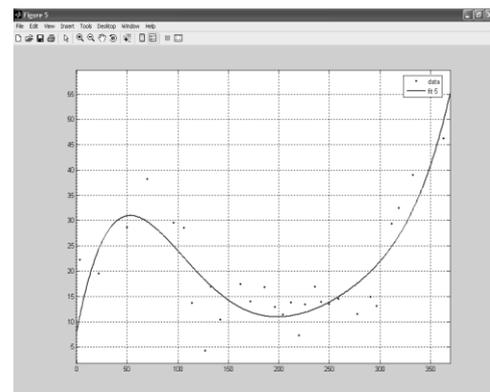


Linear model Poly3:
 $f(x) = p1*x^3 + p2*x^2 + p3*x + p4$
Coefficients
p1 = 6.286e-006 (3.699e-006, 8.873e)
p2 = -0.002844 (-0.004238, -0.014)
p3 = 0.3093 (0.09918, 0.5195)
p4 = 14.04 (5.195, 22.88)
Goodness of fit:
SSE: 1227
R-square: 0.629

Adjusted R-square: 0.5861
RMSE: 6.87
d. Polinomial orde empat



Linear model Poly4:
 $f(x) = p1*x^4 + p2*x^3 + p3*x^2 + p4*x + p5$
Coefficients
p1 = -2.484e-008 (-5.194e-008, 2.256)
p2 = 2.418e-005 (4.504e-006, 4.386e)
p3 = -0.00693 (-0.01158, -0.002278)
p4 = 0.6151 (0.2257, 1.004)
p5 = 10.78 (1.612, 19.95)
Goodness of fit:
SSE: 1074
R-square: 0.6753
Adjusted R-square: 0.6233
RMSE: 6.554
e. Polinomial orde lima



Linear model Poly5:
 $f(x) = p1*x^5 + p2*x^4 + p3*x^3 + p4*x^2 + p5*x + p6$
Coefficients
p1 = 4.598e-010 (-1.155e-010, 0.3)
p2 = -3.964e-007 (-8.818e-007)
p3 = 0.0001278 (-1.962005, 0.27)
p4 = -0.01815 (-0.03734, 0.032)

$$p5 = 0.926 \quad (-0.02452, 1.877)$$

$$p6 = 18.35 \quad (7.565, 29.14)$$

Goodness of fit:

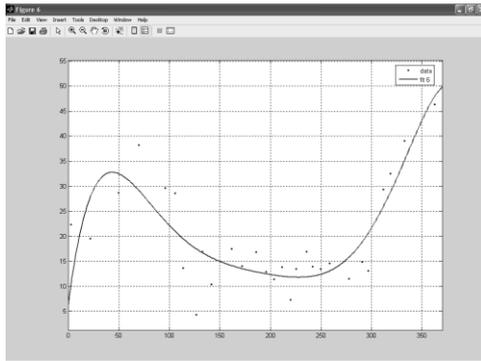
SSE: 1695

R-square: 0.4876

Adjusted R-square: 0.3808

RMSE: 8.40

f. Polinomial orde enam



Linear model Poly6:

$$f(x) = p1*x^6 + p2*x^5 + p3*x^4 + p4*x^3 + p5*x^2 + p6*x + p7$$

Coefficients

$$p1 = -2.061e-012 \quad (-5.3071.18412)$$

$$p2 = 2.473e-009 \quad (-1.084, 6.31)$$

$$p3 = -1.155e-006 \quad (-2.63806, 3.207)$$

$$p4 = 0.0002679 \quad (-2.393e-005, 8)$$

$$p5 = -0.03149 \quad (-0.05878, 0.004)$$

$$p6 = 1.557 \quad (0.5256, 2.588)$$

$$p7 = 6.361 \quad (-3.426, 16.15)$$

Goodness of fit:

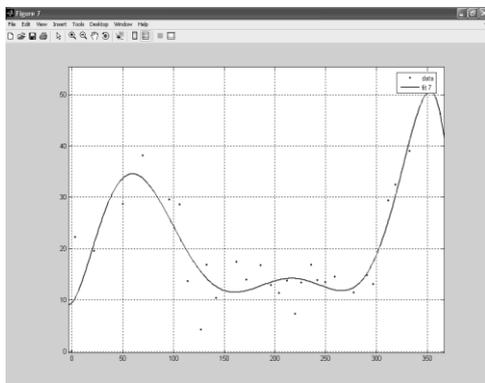
SSE: 898.4

R-square: 0.7283

Adjusted R-square: 0.6575

RMSE: 6.25

g. Polinomial orde tujuh



Linear model Poly7:

$$f(x) = p1*x^7 + p2*x^6 + p3*x^5 + p4*x^4 + p5*x^3 + p6*x^2 + p7*x + p8$$

Coefficients

$$p1 = -4.318e-014$$

$$p2 = 5.294e-011$$

$$p3 = -2.519e-008$$

$$p4 = 5.795e$$

$$p5 = -0.0006379$$

$$p6 = 0.02539$$

$$p7 = 0.227$$

$$p8 = 9.504$$

Goodness of fit:

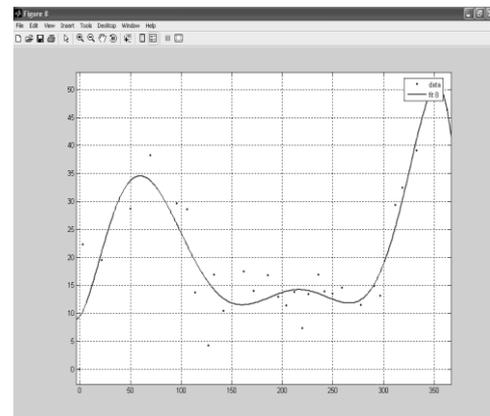
SSE: 680.3

R-square: 0.7943

Adjusted R-square: 0.7288

RMSE: 5.56

h. Polinomial Orde delapan



Linear model Poly8:

$$f(x) = p1*x^8 + p2*x^7 + p3*x^6 + p4*x^5 + p5*x^4 + p6*x^3 + p7*x^2 + p8*x + p9$$

Coefficients

$$p1 = -2.693e-018$$

$$p2 = -3.928e-014$$

$$p3 = 5.065e-011$$

$$p4 = -2.448e-008$$

$$p5 = 5.673e-006$$

$$p6 = -0.0006264$$

$$p7 = 0.02485$$

$$p8 = 0.2366$$

$$p9 = 9.487$$

Goodness of fit:

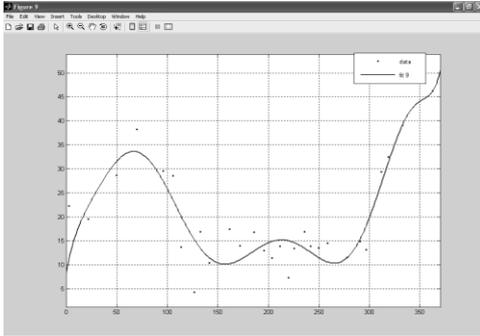
SSE: 680.3

R-square: 0.7943

Adjusted R-square: 0.7159

RMSE: 5.692

i. Polinomial Orde-9



Linear model Poly9:

$$f(x) = p1*x^9 + p2*x^8 + p3*x^7 + p4*x^6 + p5*x^5 + p6*x^4 + p7*x^3 + p8*x^2 + p9*x + p10$$

Coefficients

$$p1 = 2.418e-018$$

$$p2 = -3.914e-015$$

$$p3 = 2.603e-012$$

$$p4 = -9.154e-010$$

$$p5 = 1.824e-007$$

$$p6 = -2.05e-005$$

$$p7 = 0.001248$$

$$p8 = -0.04273$$

$$p9 = 1.153$$

$$p10 = 8.336$$

Goodness of fit

$$SSE: 647.9$$

$$R\text{-square: } 0.8041$$

$$\text{Adjusted R-square: } 0.7159$$

$$RMSE: 5.692$$

Pada hasil pengamatan kurva di atas, terlihat bentuk kurva orde 8 dan 9 menunjukkan bahwa data awal hampir mendekati garis estimasi, yang menandakan semakin dekatnya data awal dengan garis estimasi, maka semakin sedikit pula *error* yang diperoleh. Dari kurva-kurva tersebut menghasilkan suatu bentuk persamaan linear dan polinomial.

Keterangan :

1) *SSE (Sum of squares Due to Error)* yaitu jumlah kuadrat kesalahan. Apabila nilai akhirnya mendekati 0 maka errornya semakin kecil dan nilainya lebih baik. *SSE* dapat diperoleh dengan menggunakan formulasi:

$$SSE = \sum (Y - \hat{Y})^2$$

2) *R-square* adalah nilai statistika yang mengukur sesuai atau tidaknya suatu kurve berdasarkan data.

3) *Adjusted R-square* adalah nilai statistika yang pada umumnya indikator terbaik untuk kualitas yang sesuai pada saat

penambahan koefisien. Statistika ini dapat mengambil beberapa nilai kurang dari atau sama dengan 1 dengan nilai terdekat hingga 1 yang mengindikasikan pencocokan yang lebih baik.

4) *RMSE (Root Mean Squared Error)* statistika ini mengukur kesalahan pencocokan yang standard dan kesalahan standar pada regresi.

$$RMSE = s = \sqrt{MSE}$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i^2 - 2y_i(a+bx_i) +$$

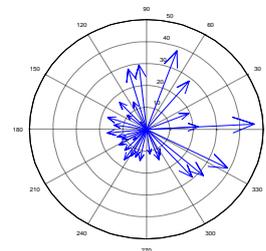
$$(a+bx_i)^2]$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i^2 - 2ay_i - 2by_i x_i + a^2 +$$

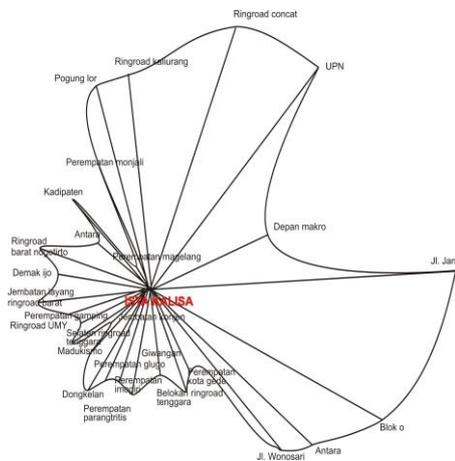
$$2abx_i + b^2 x_i^2]$$

$$\text{Atau MSE} = \frac{SSE}{n}$$

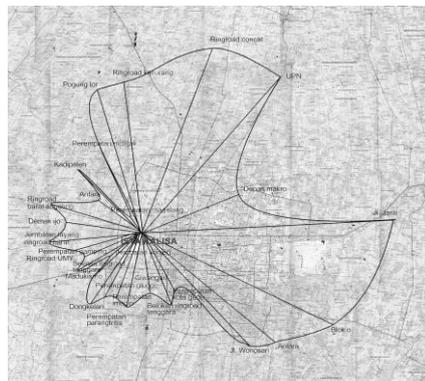
Dimana *MSE* adalah *mean square error* atau rata-rata jumlah kuadrat kesalahan kesalahan. Dari perolehan hasil perhitungan di atas maka diperoleh rata-rata jumlah kuadrat terkecil berada pada orde 8, karena semakin kecil nilai *MSE* maka semakin kecil pula *error* yang terjadi, kemudian untuk membuat sebuah pola radiasi, digunakan 3 buah *software*, yaitu *Matlab*, *AutoCAD* dan *CorelDraw*. Pola tersebut dapat dibentuk dari data hasil perhitungan dengan menggunakan variabel *x* dan *y*.



Gambar 6 Pola Radiasi dengan menggunakan *Matlab*



Gambar 7 Pola radiasi dengan menggunakan AutoCAD



Gambar 8 Contoh pola radiasi pada peta (pemetaan)

Gambar diatas menunjukkan pola radiasi Ista Kalisa FM Yogyakarta yang terbentuk berdasarkan data yang diperoleh pada saat penelitian. Peneliti menggunakan Perangkat Lunak Auto CAD 20-06 untuk membuat pola tersebut. Dengan menentukan besarnya sudut dan panjang atau jarak maka terbentuk pola seperti gambar diatas. Sedangkan untuk contoh pemetaan dibuat dengan menggunakan *Corel Draw Graphic Suite 11*. Pada gambar diatas terlihat bahwa pola pancar Ista Kalisa FM Yogyakarta pada daerah tenggara cenderung lebih kuat dibandingkan dengan daerah yang lain, sedangkan pada arah barat daya pola pancarnya cenderung melemah dengan kuat sinyal sebesar 4,24 dB terlihat pada Perempatan Jalan Magelang. Pada daerah lain kuat sinyal terlihat relatif stabil. Besar kecilnya kuat sinyal mempengaruhi gambar

pada pola radiasi tersebut. Sedangkan kuat sinyal itu sendiri dapat terpengaruh akibat adanya interferensi atau keadaan geografis. Ketinggian antena pada Pemancar Ista Kalisa FM juga mempengaruhi kuat sinyal yang dipancarkan. Semakin tinggi antena, maka semakin banyak daerah yang terjangkau oleh siaran Ista Kalisa FM, dengan kata lain apabila kuat sinyal yang dipancarkan semakin besar maka semakin besar pula sinyal yang akan tersebar pada daerah yang memiliki kuat sinyal yang lemah.

KESIMPULAN

Dengan diperoleh dan diketahui *beam area* suatu pemancar maka akan diketahui area pemancar dari antena yang telah di *pointing*.

Besarnya pancaran gelombang elektromagnet yang dipancarkan oleh antena pemancar dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain geografis, interferens, sistem itu sendiri, material antena, dan lainnya.

Semakin besar daya yang dipancarkan oleh suatu antena maka semakin besara pula jangkauan yang dipancarkan oleh antena tersebut.

Terdapat beberapa penyimpangan pada pancaran antena Ista Kalisa FM Yogyakarta, terlihat bahwa *beam area* di Depan Makro sudut pencuplikannya terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Desain Grafis Dengan Coreldraw 11*. 2003. Salemba Infotek.: Jakarta
- Algifari. *Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Solusi*. 2000. PT BPF: Yogyakarta
- E. Fuller, J. *Menggunakan Autocad Edisi Kedua*. 1990. Erlangga: Jakarta
- Fadlillah. Simulasi Pola Radiasi Antena Dipole Tunggal. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Emitor* Vol IV No II Edisi September. 2004
- IEEE Transactions On Antennas and Propagation Vol 51 No 10 October 2003
- Iswardono. *Sekelumit Analisis Regresi dan Korelasi*. PT BPF : Yogyakarta

Judawisastra, H. *Antena dan Propagasi*. Penerbit ITB
Kraus, *Antennas*, McGraw-Hill International Edition, 1988
Roddy, clause et all. *Electronic Communication*. 1984. Prentice Hall of India.: India

Shoji, S dan Suhana. *Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi Cetakan Kelima*. PT 1991. Pradnya Paramita.:Jakarta
Wahyu,Thomas dan Agung Prasetyo. *Analisis dan Desain Sistem Kontrol Dengan MATLAB*. 2002. Penerbit ANDI: Yogyakarta