

LAMPIRAN A

PARAMETER DAN VARIABEL YANG DIGUNAKAN DALAM PERHITUNGAN

	Parameter	Nilai	Keterangan	Satuan
a.	c	3×10^8	adalah kecepatan cahaya di ruang hampa udara	m/s
b.	f	300, 900, 3000	frekuensi sinyal gelombang datang	MHz
c.	ω	$2.\pi.f$	frekuensi angular / sudut	rad/s
d.	k	$\omega.\sqrt{\mu_0.\epsilon_0}$	konstanta fasa di ruang hampa udara	
e.	π	3,14	konstanta phi	
f.	λ_0	c/f	panjang gelombang hampa udara	m
g.	ϵ_r	9	permitivitas relatif / konstanta dielektrik	
h.	ϵ_0	$8,854 \times 10^{-12}$	permitivitas ruang hampa udara	F/m
i.	μ_0	$4.\pi.10^{-7}$	permeability ruang hampa udara	H/m
j.	θ $\theta_{rad}(\theta)$	$0^\circ - 360^\circ$ $\theta \times (\pi/180)$	sudut datang pada koordinat bola	
k.	Φ $\Phi_{rad}(\Phi)$	$0^\circ - 360^\circ$ $\Phi \times (\pi/180)$	sudut polarisasi pada koordinat bola	
l.	δ	1	fungsi delta	
m.	r	0,5	konstanta jarak	
n.	d	0,0001	lebar celah d	m
o.	m	1	notasi mode m	
p.	n	0	notasi mode n	
q.	l	-1	notasi mode l	
r.	a	0,01	lebar celah a	m
s.	b	$(4.\pi)/[3.\sqrt{(3.a)}]$	lebar celah b	m
t.	g	0,0029	lebar celah g	m
u.	α	1	index fungsi permukaan	
v.	x	4	koordinat kartesian pada sumbu x	
w.	y	8	koordinat kartesian pada sumbu y	

x.	z	12	koordinat kartesian pada sumbu z	
y.	d1	x	peubah pada sistem koordinat	
z.	d2	y	peubah pada sistem koordinat	
aa.	h	z	peubah pada sistem koordinat	
bb.	x'	6	koordinat kartesian pada sumbu x'	
cc.	y'	10	koordinat kartesian pada sumbu y'	
dd.	z'	14	koordinat kartesian pada sumbu z'	
ee.	u'	x'	peubah pada sistem koordinat	
ff.	v'	y'	peubah pada sistem koordinat	
gg.	w'	z'	peubah pada sistem koordinat	
hh.	Sx	2	pembagian kubus pada sumbu x	m
ii.	Sy	4	pembagian kubus pada sumbu y	m
jj.	Sz	6	pembagian kubus pada sumbu z	m
kk.	Tx	d1/Sx	panjang kubus pada sumbu x	m
ll.	Ty	d2/Sy	panjang kubus pada sumbu y	m
mm	Tz	h/Sz	panjang kubus pada sumbu z	m
.				
nn.	$e\alpha$	0,1	arah dari aliran arus	
oo.	$e\alpha$	0,2	orthogonal antara $e\alpha$ dan $e\omega$	
pp.	$e\omega$	0,3	bidang normal yang mengandung permukaan rooftop	
qq.	ex		arah vektor di sepanjang sumbu x	
rr.	ey		arah vektor di sepanjang sumbu y	
ss.	ez		arah vektor di sepanjang sumbu z	
tt.	P'	100	total fungsi rooftop	
uu.	$q\lambda(u)$	$10- u/Tu\alpha $	fungsi segitiga	
vv.	$p\lambda(v)$	1	fungsi pulsa	
ww.	D		kerapatan fluks listrik	C/m^2
xx.	Js		kerapatan arus permukaan	A/m^2

LAMPIRAN B

RUMUS-RUMUS YANG DIGUNAKAN DALAM MATHCAD 13

1. Untuk Semua Bidang (x-y, y-z, dan x-z)

$$j_x := \frac{\sin\left[\frac{2\pi l}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)\right]}{\frac{2\pi l}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)}$$

$$j_y := \frac{\sin\left[\frac{2\pi m}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)\right]}{\frac{2\pi m}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)}$$

$$j_z := \frac{\sin\left[\frac{2\pi n}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)\right]}{\frac{2\pi n}{\sqrt{3}\cdot a}\cdot\left(g + \frac{1}{2}\cdot d\right)}$$

$$R_x := \frac{T_x}{j_x \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1) T_y \cdot T_z}$$

$$R_y := \frac{T_y}{j_y \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1) T_x \cdot T_z}$$

$$R_z := \frac{T_z}{j_z \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1) T_x \cdot T_y}$$

$$u := e u \alpha \cdot (x \cdot e_x + y \cdot e_y + z \cdot e_z) \quad v := e v \alpha \cdot (x \cdot e_x + y \cdot e_y + z \cdot e_z) \quad w := e w \alpha \cdot (x \cdot e_x + y \cdot e_y + z \cdot e_z)$$

$$R_s(x) := \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{T_y} + \frac{1}{T_z}\right)}{j_x \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1)}$$

$$R_s(y) := \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{T_x} + \frac{1}{T_z}\right)}{j_y \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1)}$$

$$R_s(z) := \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{T_x} + \frac{1}{T_y}\right)}{j_z \omega \cdot \epsilon_0 \cdot (\epsilon_r - 1)}$$

$$T u \alpha := e u \alpha \cdot (T x e_x + T y e_y + T z e_z)$$

$$T v \alpha := e v \alpha \cdot (T x e_x + T y e_y + T z e_z)$$

$$q_T(u \alpha) := 10 - \left| \frac{u}{T u \alpha} \right|$$

$$p_T(v \alpha) := 1$$

$$R \alpha(x, y, z) := [q_T(u \alpha) \cdot (u - u \alpha)] \cdot [p_T(v \alpha) \cdot (v - v \alpha)] \cdot [\delta \cdot (w - w \alpha)]$$

$$R \alpha(x, y, z) := q_T(u \alpha)(u - u \alpha) p_T(v \alpha)(v - v \alpha)$$

j_x = komponen arah x dari arus listrik yang keluar dari antena

j_y = komponen arah y dari arus listrik yang keluar dari antena

j_z = komponen arah z dari arus listrik yang keluar dari antena

R_x = impedansi total R_y sepanjang sumbu x untuk sel tunggal dari dielektrik padat

Ry = impedansi total Ry sepanjang sumbu y untuk sel tunggal dari dielektrik padat

Rz = impedansi total Rz sepanjang sumbu z untuk sel tunggal dari dielektrik padat

Rs(x) = impedansi permukaan sepanjang sumbu x

Rs(y) = impedansi permukaan sepanjang sumbu y

Rs(z) = impedansi permukaan sepanjang sumbu z

Rα (x, y, z) = fungsi rooftop yang berpusat pada x = xα, y = yα, z = zα, Iα

R`α (x, y, z) = fungsi rooftop yang berpusat pada x = xα, y = yα, z = zα, Iα

u = peubah dari sistem koordinat

v = peubah dari sistem koordinat

w = peubah dari sistem koordinat

eua = arah dari aliran arus

evα = orthogonal antara eua dan ewα

ewα = bidang normal yang mengandung permukaan rooftop

qT(uα) = fungsi segitiga

pT(vα) = fungsi pulsa

2. Untuk Bidang y-z Di Sepanjang Sumbu y (x = 0)

$$u1\alpha := y\alpha - \frac{T_y}{2}$$

$$u2\alpha := y\alpha + \frac{T_y}{2}$$

$$I1 := \int_{y-T_y}^y \int_{z-\frac{T_z}{2}}^{z+\frac{T_z}{2}} \frac{1}{\sqrt{x^2 + y'^2 + z^2}} dz' dy'$$

$$I2 := \int_{y-T_y}^y \int_{z-\frac{T_z}{2}}^{z+\frac{T_z}{2}} \frac{y'}{\sqrt{x^2 + y'^2 + z^2}} dz' dy'$$

$$I\alpha_y := \left(10 - \frac{y}{T_y}\right) \cdot I1 + \frac{1}{T_y} \cdot I2$$

$$J_s(y) := \sum_{\alpha=1}^P [(R\alpha(x, y, z)) \cdot I\alpha y \cdot e u\alpha]$$

$$FA(y) := \int_0^{u1\alpha} \int_0^{u2\alpha} \left[[qT(u\alpha) \cdot (u' - u\alpha)] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jy \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$FSplus(y) := \int_0^{u1\alpha} \int_0^{u2\alpha} \left[[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) - \frac{Tu\alpha}{2} \right]] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jy \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$FSminus(y) := \int_0^{u1\alpha} \int_0^{u2\alpha} \left[[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) + \frac{Tu\alpha}{2} \right]] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jy \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$Eti(y) := \frac{-1}{4\pi} \cdot \left[\sum_{\alpha=1}^P \left[I\alpha y \left[jy \cdot \omega \cdot \mu_0 \cdot FA(y) \cdot e u\alpha + \frac{1}{jy \cdot \omega \cdot \epsilon_0} \cdot (FSplus(y) - FSminus(y)) \right] \right] \right]$$

$$Ets(y) := |Eti(y) - (Js(y) \cdot Rs(y))|$$

$$Ey := Ets(y)$$

$$Zy := \int_{u1\alpha}^{u2\alpha} (Ey - R\alpha(x, y, z) \cdot R'\alpha(x, y, z) \cdot e u\alpha) du$$

$u1\alpha$ = batas akhir integral 1 untuk fungsi FA(y)

$u2\alpha$ = batas akhir integral 2 untuk fungsi FA(y)

I_1 = arus koresponden 1

I_2 = arus koresponden 2

$I_{\alpha y}$ = arus koresponden arah sumbu y

$J_s(y)$ = kerapatan arus permukaan sepanjang sumbu y

$FA(y)$ = fungsi rooftop dari fungsi segitiga

$F_{splus}(y)$ = menunjukkan setengah penurunan dari permukaan yang penuh dari fungsi pulsa

$F_{sminus}(y)$ = menunjukkan setengah kenaikan dari fungsi pulsa

$E_{ti}(y)$ = medan listrik tangensial yang masuk ke permukaan (medan datang)

$E_{ts}(y)$ = penyebaran medan listrik tangensial (medan hambur)

$Z(y)$ = matriks impedansi arah sumbu y

3. Untuk Bidang x-y Di Sepanjang Sumbu x ($z = 0$)

$$w_{1\alpha} := x\alpha - \frac{T_x}{2} \qquad w_{2\alpha} := x\alpha + \frac{T_x}{2}$$

$$I_1 := \int_{x-T_x}^x \int_{y-\frac{T_y}{2}}^{y+\frac{T_y}{2}} \frac{1}{\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}} dy' dx$$

$$I_2 := \int_{x-T_x}^x \int_{y-\frac{T_y}{2}}^{y+\frac{T_y}{2}} \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}} dy' dx$$

$$I_{\alpha x} := \left(10 - \frac{x}{T_x}\right) \cdot I_1 + \frac{1}{T_x} I_2$$

$$J_s(x) := \sum_{\alpha=1}^P \left[(R_{\alpha}(x, y, z)) \cdot I_{\alpha x} \cdot e_{u\alpha} \right]$$

$$\underline{FA(x)} := \int_0^{w1\alpha} \int_0^{w2\alpha} \left[[qT(u\alpha) \cdot (u' - u\alpha)] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jx \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$\underline{FSminus(x)} := \int_0^{w1\alpha} \int_0^{w2\alpha} \left[[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) + \frac{Tu\alpha}{2} \right]] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jx \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$\underline{FSplus(x)} := \int_0^{w1\alpha} \int_0^{w2\alpha} \left[[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) - \frac{Tu\alpha}{2} \right]] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jx \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$\underline{Eti(x)} := \frac{-1}{4\pi} \cdot \left[\sum_{\alpha=1}^P \left[I\alpha x \left[jx \omega \cdot \mu 0 \cdot FA(x) \cdot eu\alpha + \frac{1}{jx \omega \cdot \epsilon 0} \cdot (FSplus(x) - FSminus(x)) \right] \right] \right]$$

$$\underline{Ets(x)} := |Eti(x) - (Js(x) \cdot Rs(x))|$$

$$Ex := Ets(x)$$

$$Zx := \int_{w1\alpha}^{w2\alpha} (Ex - R\alpha(x, y, z) \cdot R'\alpha(x, y, z) \cdot ew\alpha) dw$$

$w1\alpha$ = batas akhir integral 1 untuk fungsi $FA(x)$

$w2\alpha$ = batas akhir integral 2 untuk fungsi $FA(x)$

$I1$ = arus koresponden 1

$I2$ = arus koresponden 2

$I\alpha x$ = arus koresponden arah sumbu x

$Js(x)$ = kerapatan arus permukaan sepanjang sumbu x

$FA(x)$ = fungsi rooftop dari fungsi segitiga

Fsplus(x) = menunjukkan setengah penurunan dari permukaan yang penuh dari fungsi pulsa

Fsminus(x) = menunjukkan setengah kenaikan dari fungsi pulsa

Eti(x) = medan listrik tangensial yang masuk ke permukaan (medan datang)

Ets(x) = penyebaran medan listrik tangensial (medan hambur)

Z(x) = matriks impedansi arah sumbu x

4. Untuk Bidang x-z Di Sepanjang Sumbu z (y = 0)

$$v1\alpha := z\alpha - \frac{Tz}{2} \qquad v2\alpha := z\alpha + \frac{Tz}{2}$$

$$I1 := \int_{x-Tx}^x \int_{z-\frac{Tz}{2}}^{z+\frac{Tz}{2}} \frac{1}{\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}} dz' dx$$

$$I2 := \int_{x-Tx}^x \int_{z-\frac{Tz}{2}}^{z+\frac{Tz}{2}} \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}} dz' dx$$

$$I\alpha z := \left(10 - \frac{z}{Tz}\right) \cdot I1 + \frac{1}{Tz} I2$$

$$J_s(z) := \sum_{\alpha=1}^P \left[(R\alpha(x, y, z)) \cdot I\alpha z \cdot e^{u\alpha} \right]$$

$$F_A(z) := \int_0^{v1\alpha} \int_0^{v2\alpha} \left[[qT(u\alpha) \cdot (u' - u\alpha)] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jz \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$FS_{plus}(z) := \int_0^{v1\alpha} \int_0^{v2\alpha} \left[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) - \frac{Tu\alpha}{2} \right] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jz \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$FS_{minus}(z) := \int_0^{v1\alpha} \int_0^{v2\alpha} \left[pT(u\alpha) \cdot \left[(u' - u\alpha) + \frac{Tu\alpha}{2} \right] \cdot [pT(v\alpha) \cdot (v' - v\alpha)] \cdot \left(\frac{e^{-jz \cdot k \cdot r}}{r} \right) \right] du' dv'$$

$$E_{ti}(z) := \frac{-1}{4\pi} \cdot \left[\sum_{\alpha=1}^P \left[I_{\alpha z} \left[jz \cdot \omega \cdot \mu_0 \cdot FA(z) \cdot e_{u\alpha} + \frac{1}{jz \cdot \omega \cdot \epsilon_0} \cdot (FS_{plus}(z) - FS_{minus}(z)) \right] \right] \right]$$

$$E_{ts}(z) := |E_{ti}(z) - (J_s(z) \cdot R_s(z))|$$

$$E_z := E_{ts}(z)$$

$$Z_z := \int_{v1\alpha}^{v2\alpha} (E_z - R_{\alpha}(x, y, z) \cdot R'_{\alpha}(x, y, z) \cdot e_{v\alpha}) dv$$

$v1\alpha$ = batas akhir integral 1 untuk fungsi $FA(z)$

$v2\alpha$ = batas akhir integral 2 untuk fungsi $FA(z)$

$I1$ = arus koresponden 1

$I2$ = arus koresponden 2

$I_{\alpha z}$ = arus koresponden arah sumbu z

$J_s(z)$ = kerapatan arus permukaan sepanjang sumbu z

$FA(z)$ = fungsi rooftop dari fungsi segitiga

$F_{splus}(z)$ = menunjukkan setengah penurunan dari permukaan yang penuh dari fungsi pulsa

$F_{sminus}(z)$ = menunjukkan setengah kenaikan dari fungsi pulsa

$E_t(z)$ = medan listrik tangensial yang masuk ke permukaan (medan datang)

$E_{ts}(z)$ = penyebaran medan listrik tangensial (medan hambur)

$Z(z)$ = matriks impedansi arah sumbu z

5. Medan Listrik Arah θ Dan Φ Untuk Semua Bidang (x-z, y-z, x-z)

$$E_{\theta}(\theta, \phi) := |-i \cdot \omega \cdot \zeta_0 \cdot (E_x \cos(\theta_{rad}(\theta)) \cdot \cos(\phi_{rad}(\phi)) \phi + E_y \cdot \cos(\theta_{rad}(\theta)) \cdot \sin(\phi_{rad}(\phi)) - E_z \sin(\theta_{rad}(\theta)))|$$

$$E_{\phi}(\theta, \phi) := |-i \cdot \omega \cdot \zeta_0 \cdot (-E_x \sin(\theta) + E_y \cdot \cos(\theta))|$$

$$E(\theta, \phi) := 20 \cdot \log(E_{\phi}(\theta, \phi))$$

$$E1(\theta, \phi) := 20 \cdot \log(E_{\theta}(\theta, \phi))$$

$E_{\theta}(\theta, \Phi)$ = kuat medan listrik hambur yang diperoleh dari hasil transformasi kuat medan listrik pada koordinat kartesian ke dalam koordinat bola pada arah θ dalam satuan v/m.

$E_{\Phi}(\theta, \Phi)$ = kuat medan listrik hambur yang diperoleh dari hasil transformasi kuat medan listrik pada koordinat kartesian ke dalam koordinat bola pada arah Φ dalam satuan v/m.

$E(\theta, \Phi)$ = besar kuat medan listrik pada arah Φ dalam satuan dB

$E1(\theta, \Phi)$ = besar kuat medan listrik pada arah θ dalam satuan dB