

## PERBANDINGAN TEKNIK MATCHING IMPEDANSI PADA TRANSPONDER UHF RFID

*Randy Rahmanto*<sup>1</sup>  
*Yudhana Sastriawan*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma*  
<sup>1,2</sup>*[randy06071295, yudhana.sastriawan ]@student.gunadarma.ac.id*

### Abstrak

Setiap chip RFID dan antena yang digunakan memiliki input impedansi. Untuk mendapatkan hasil yang maksimum (*Low loss energy*) dibutuhkan impedansi matching. Penelitian ini membandingkan teknik matching impedansi RFID Tag Antenna Coupled by Shorted Microstrip Line dan Antena Dipole dengan CPS Matching. Dengan menyesuaikan dimensi masing-masing antena, diperoleh matching antara impedansi chip RFID dengan antena. Meskipun bukan hal baru namun akan bermanfaat bagi praktisi dan pengembangan ilmu pengetahuan. Pada antena mikrostrip, matching diperoleh pada nilai  $A = 0.5 \text{ mm}$  dan  $B = 1 \text{ mm}$ , sedangkan pada dipole diperoleh matching pada nilai  $Ld=45 \text{ mm}$ ,  $Wd=8 \text{ mm}$ ,  $L=15 \text{ mm}$ ,  $Ls=25 \text{ mm}$ ,  $h=1.5 \text{ mm}$ ,  $Lp=12 \text{ mm}$  dan lebar feed line  $1 \text{ mm}$ . Simulasi dilakukan dengan Microwave Studio untuk antena mikrostrip dan WIPL-D pro untuk antena dipole.

**Kata Kunci:** RFID, Matching, Microstrip, Dipole.

### PENDAHULUAN

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh dengan menggunakan gelombang radio. Beberapa tahun terakhir, perkembangan RFID pada band UHF (860-960 MHz) menjadi sangat populer dalam berbagai aplikasi, seperti supply chain management, identifikasi peralatan pabrik, distribusi dan shipping (Finkenzeller, 2000. Shepard, 2005. Monti, Catarinucci dan Ta, 2009).

RFID memiliki dua bagian penting, yaitu transponder dan reader. Transponder merupakan sebuah objek yang akan diidentifikasi, atau biasa

disebut label (Tag) RFID. Sedangkan reader adalah integrator yang memiliki antena, bekerja pada frekuensi tertentu. Antena RFID merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada RFID, Antena yang tidak matching dengan chip RFID akan menyebabkan daya yang dipancarkan oleh RFID tidak maksimum.

Dalam penelitian ini, dibandingkan teknik matching impedansi RFID Tag Antenna Coupled by Shorted Microstrip Line for Metallic Surfaces dan antena dipole dengan cps matching yang terdapat pada sebuah tag UHF RFID.

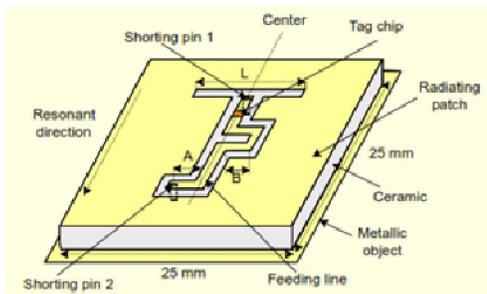
## METODE PENELITIAN

### RFID Tag Antenna Coupled by Shorted Microstrip Line for Metallic Surfaces

Desain tag antenna menggunakan material keramik sebagai substrat, terdapat patch beradiasi dan sebuah line mikrostrip dengan dua pin yang di short untuk proximity-coupled feeding structure. Dengan menggunakan struktur ini, matching impedansi bisa didapatkan tanpa menggunakan sebuah matching network. (Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu, 2008).

### Antena Dipole dengan CPS Matching Pada transponder UHF RFID

Antena RFID ini didesain untuk ASIC chip dengan input impedansi  $Z_c = (20-j127)$  pada frekuensi 900 MHz (ALL-9238 dari Alien technology) dan dielektrik substrate (Rogers RO4003C) ( $\epsilon_r = 3,38$  dan  $h = 0,2$  mm). Antena dipole pada transponder menggunakan CPS matching ( $L_s$ ), memungkinkan diperolehnya nilai input impedansi real yang kecil dan nilai imajiner yang tinggi



Mikrostrip

Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu (2008)

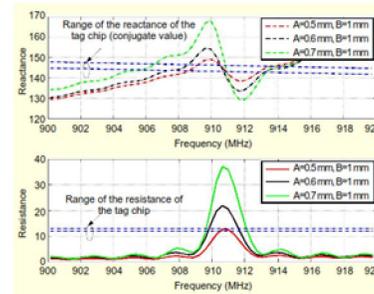
dengan mengatur dimensi CPS matching ( $L_s$ ) dan dimensi lengan dipole ( $L_d$ ), kemudian dioptimalisasi dengan menambahkan induktif couple loop ( $L_p$ ). (Popovic, 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mikrostrip

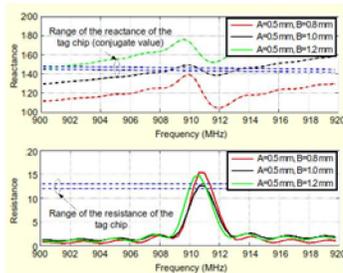
Struktur desain dari antenna diperlihatkan pada gambar 1. Antena tersebut terdiri dari proximity-coupled patch, sebuah line mikrostrip, dan groundplane. Patch tersebut memiliki ukuran 25 mm x 25 mm, dengan line mikrostrip berupa cetakan silver paste pada tatakan ceramic. Antena tersebut memiliki tebal 3 mm. Tag chip yang digunakan adalah produk dari Alien Technologies, USA, dan memiliki input impedansi  $12-j145$  pada 911 MHz. (Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu, 2008).

Berdasarkan struktur yang ditunjukkan pada Gambar 1, didapatkan hasil simulasi Microwave Studio yang ditampilkan pada gambar 2, 3, 4 dan 5.



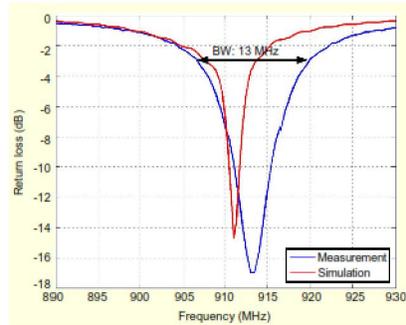
Gambar 2. Karakteristik Impedansi (Nilai A bervariasi)

Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk and Wonkyu (2008)

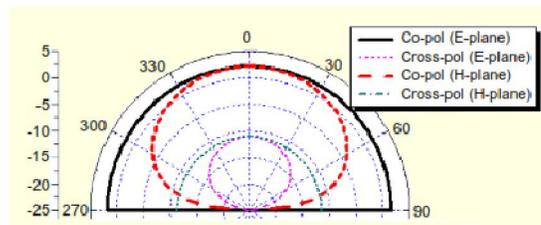


Gambar 3. Karakteristik Impedansi (Nilai B bervariasi)

Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk and Wonkyu (2008)



Gambar 4. Return loss dari antenna  
Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu (2008)



Gambar 5. Pola Radiasi Antena

Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu (2008)



Gambar 6. Fabrikasi Tag Antena

Sumber: Cheol-Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu (2008)

Gambar 2 dan 3 menunjukkan perbandingan karakteristik impedansi dengan nilai A dan B yang bervariasi. Didapatkan nilai impedansi yang mendekati pada panjang  $A = 0.5\text{mm}$  dan panjang  $B=1\text{mm}$ . Jadi, matching impedansi antena dan chip RFID dapat dilakukan dengan pengaturan panjang A dan B.

Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi dan perhitungan return loss dari antena. Hasil perhitungan half-power bandwidth (Return loss kurang dari 3 dB) adalah 13 MHz dari 907 MHz sampai 920 MHz.

Pola radiasi antena ditunjukkan pada gambar 5, yang menggambarkan co-polarization dan cross-polarization dari E- dan H-planes. Efisiensi radiasi dan penguatan sekitar 56% dan 2 dBi.

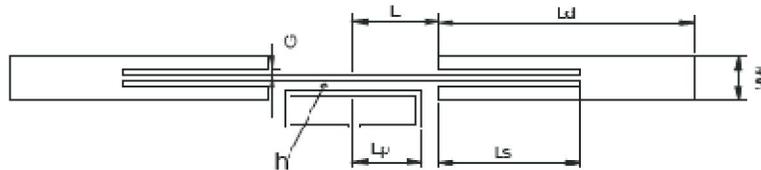
Gambar 6 menunjukkan gambar hasil fabrikasi antena, dengan ukuran 25 mm x 25 mm dan tebal 3 mm. Untuk menghitung read range antena, digunakan RFID reader yang di fabrikasi oleh team ETRI bekerja pada band frekuensi 908.5 MHz sampai 914 MHz. Didapatkan jarak baca tag RFID sekitar 5 sampai 6 m pada permukaan metallic. (Cheol-

Sig, Gil-Young, Jeong-Seok, Ji-Hoon, Jong-Suk dan Wonkyu, 2008).

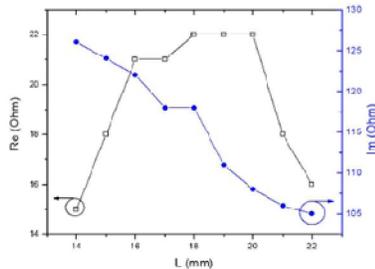
**Dipole**

Dengan menggunakan WIPL-D pro untuk simulasi, diperoleh dimensi dari antenna yaitu  $L_d=45$

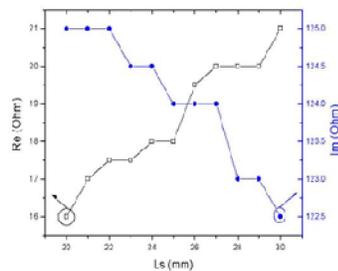
mm,  $W_d=8$  mm,  $L=15$  mm,  $L_s=25$  mm,  $h=1.5$  mm,  $L_p=12$  mm dan lebar feed line 1 mm yang menghasilkan nilai input impedansi mendekati nilai impedansi ASIC chip sebesar  $18 + j124$  Ohm pada frekuensi 900 Mhz. (Popovic, 2012).



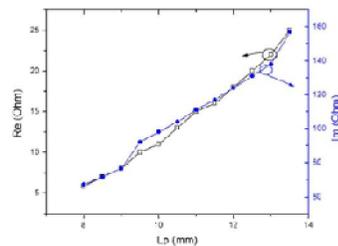
Gambar 7. Layout desain antenna dengan CPS matching( $L_s$ ) dan induktif Couple loop( $L_p$ )  
 Sumber: Popovic (2012)



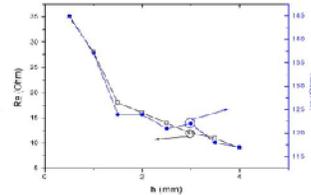
Gambar 8. Hasil Analisa Pengaruh dimensi L terhadap Input impedansi  
 Sumber: Popovic (2012)



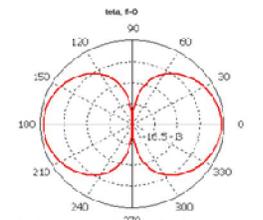
Gambar 9. Hasil Analisa Pengaruh dimensi  $L_s$  terhadap Input impedansi  
 Sumber: Popovic (2012)



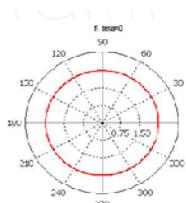
Gambar 10. Hasil Analisa Pengaruh dimensi  $L_p$  terhadap Input impedansi  
 Sumber: Popovic (2012)



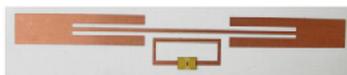
Gambar 11. Hasil Analisa Pengaruh dimensi h terhadap Input impedansi  
 Sumber: Popovic (2012)



Gambar 12. Pola radiasi H-plane antenna UHF RFID dengan induktif coupled loop  
 Sumber: Popovic (2012)



Gambar 13. Pola radiasi E-plane antenna UHF RFID dengan induktif coupled loop  
 Sumber: Popovic (2012)



Gambar 14. Antena dengan ASIC chip  
Sumber: Popovic (2012)



Gambar 15. Pengukuran input Impedansi UHF  
RFID menggunakan network analyzer  
Sumber: Popovic (2012)

Pengukuran input impedansi antenna UHF RFID pada frekuensi 900 MHz menggunakan one half method, yaitu  $Z_a/2 = (10,6+j76,4)$  ohm ( $Z_a = 21,2+j152,8$  ohm) pada jarak 2 meter dimana antenna berada diatas kardus dengan ukuran 360 mm x 235 mm x 130 mm. Dari pengukuran ini terlihat bahwa kondisi match sudah cukup baik dari hasil diharapkan yaitu low loss energy. (Popovic, 2012).

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari data hasil simulasi dan pengukuran, dapat disimpulkan bahwa efisiensi sebuah tag RFID sangat ditentukan oleh parameter input impedansi dan pola radiasi antenna yang digunakan. Input impedansi pada masing – masing antenna dipengaruhi oleh dimensinya. Pada mikrostrip, panjang A dan B yang berpengaruh, sedangkan dipole, panjang L,  $L_s$ ,  $L_p$ ,  $L_d$  dan h yang berpengaruh. Pada antenna mikrostrip, matching diperoleh pada nilai A = 0.5 mm dan B = 1 mm, sedangkan pada dipole diperoleh matching pada nilai  $L_d=45$  mm,  $W_d=8$  mm,  $L=15$  mm,  $L_s=25$  mm,  $h=1.5$  mm,  $L_p=12$  mm dan lebar feed line 1 mm. Pola radiasi dari kedua antenna

tersebut adalah hemispherical (mikrostrip) dan Omnidirectional (dipole) yang memenuhi karakteristik utama dari tag RFID.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cheol-Sig P, Gil-Young C, Jeong-Seok K, Ji-Hoon B, Jong-Suk C dan Wonkyu C, 2008, “RFID Tag Antenna Coupled by Shorted Microstrip Line for Metallic Surfaces”, *ETRI Journal*, Vol. 30, Number 4.
- Popovic Nenad, 2012, “UHF RFID Antenna: Printed dipole Antenna with a CPS Matching Circuit and Inductively Coupled Feed”, *Int. j. eng. bus. manag.*, Vol. 4.
- Finkenzeller K, 2004, *Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, 2nd Ed*, John Wiley & Sons, Inc, England.
- Shepard S, 2005, *RFID Radio Frequency Identification*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Catarinucci L, Monti G, dan Ta. L, 2009, “Compact microstrip antenna for applications,” *Progress In Electromagnetics Letters*, PIER L, Vol. 8, pp. 191-199.