

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP UNTUK KOMUNIKASI DATA SERIAL PADA FREKUENSI 2,4 GHz

Desriyar Hafidh Pratama¹, Rudy Yuwono, S.T.M.Sc.², Dwi Fadila Kurniawan S.T.,M.T.³

Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jalan MT.Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: desriyarhp@gmail.com

ABSTRAK

Pada penititan ini, akan dibahas tentang perancangan antenna mikrostrip untuk komunikasi data serial pada frekuensi 2,4 GHz. Untuk melakukan komunikasi ini, dilakukan perancangan sistem komunikasi yang melibatkan pengirim dan penerima. Alat yang dipakai adalah dua buah laptop yang masing-masing tersambung dengan perangkat mikrokontroler dan NRF24L01 sebagai *transmitter*. Mikrokontroler yang dipakai adalah *Arduino Mega 2560*. Lalu antenna *receiver* yang dipakai adalah antenna *single patch* dengan polarisasi circular dan antenna *array*. Desain antenna dirancang dan disimulasikan dengan menggunakan software CST (*Computer Simulation Technology*). Untuk mengetahui kemampuan antenna *receiver* dalam menerima data atau pesan, dilakukan pengujian komunikasi dua arah dan dihitung besar *delay* yang terjadi dengan *stopwatch*.

Kata Kunci : Antena mikrostrip, komunikasi serial, *Arduino Mega 2560*

I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang semakin maju saat ini, teknologi semakin memberikan kemudahan bagi masyarakat, khususnya dalam bidang informasi dan komunikasi. Selain dalam hal komunikasi berupa komunikasi seluler dan melalui sebuah paket data, teknologi komunikasi juga memberikan sebuah andil penting dalam komunikasi data.

Antena mikrostrip digunakan karena dapat bekerja pada UHF (*Ultra High Frequency*) dan juga memiliki kelebihan dalam hal fabrikasi, sederhana, biaya yang murah, serta sangat fleksibel dalam hal frekuensi resonansi, polarisasi, pola radiasi, dan impedansi. Hal ini memiliki keterkaitan yang erat dengan panjang gelombang pada frekuensi resonansi. Antena mikrostrip dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang telekomunikasi, salah satunya komunikasi *point to point*. Komunikasi *point to point* membutuhkan sebuah komunikasi yang dinamakan komunikasi data serial. Komunikasi data serial dapat dilakukan dengan melakukan konfigurasi dalam sebuah

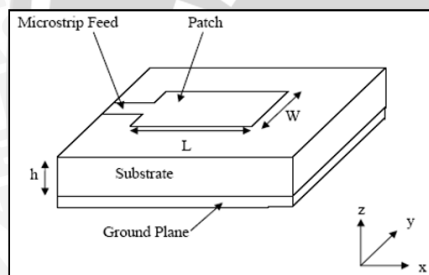
mikrokontroler. Mikrokontroler saat ini sudah dilengkapi dengan SCI (*Serial Communication Interface*), seperti mikrokontroler arduino yang dapat digunakan untuk komunikasi dengan *port* serial komputer. Untuk melakukan transmisi jarak jauh, diperlukan antenna dengan polarisasi circular. Hal ini dikarenakan polarisasi *circular* tidak memerlukan penyesuaian vektor medan listrik antara pemancar dan penerima lokasi. Jadi, antenna dengan polarisasi *circular* cocok untuk aplikasi transmisi jarak jauh, satelit, radar, dan GPS^[1]. Namun, antenna ini perlu dibuat susunan atau *array* agar dapat menghasilkan parameter yang baik daripada antenna dengan satu elemen peradiasi^[2].

Pada skripsi ini akan membahas perancangan serta pengujian antenna mikrostrip satu elemen peradiasi dengan polarisasi *circular* dan antenna mikrostrip *array*. Lalu, analisis juga dilakukan melalui simulasi dengan software CST *Microwave Studio* 2014 dan uji transmisi data.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan komponen antena yang terdiri dari sebuah *patch* metalik, serta digroundkan oleh substrat. Antena ini memiliki kelebihan dalam hal fabrikasi, sederhana, biaya yang murah, serta sangat fleksibel dalam hal frekuensi resonansi, polarisasi, pola radiasi, dan impedansi. Namun antena ini juga memiliki kekurangan dalam hal *bandwidth* yang sempit, sulitnya untuk mendapatkan polarisasi yang murni, efisiensi yang rendah, dan kecilnya daya yang dihasilkan. Antena mikrostrip sendiri terbangun dari beberapa elemen, yaitu substrat dielektrik, *ground plane*, *feed*, dan *patch* seperti Gambar 1^[2].

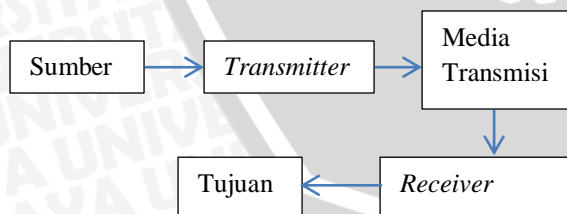


Gambar 1. Bentuk umum antena mikrostrip

Sumber: Punit, 2004:40

2.2 Komunikasi Data

Komunikasi data melibatkan sumber, transmitter, media transmisi, receiver, dan tujuan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Model komunikasi sederhana

Sumber: Stalling, 2000,1

2.3 Pembuatan Antena Mikrostrip

Perancangan antena mikrostrip dilakukan dengan melakukan kajian dan studi literatur. Spesifikasi antena mikrostrip ini adalah sebagai berikut:

2.3.1 Antena 1

Antena pertama adalah antena dengan single patch dan dengan polarisasi *circular*. Antena mikrostrip dengan polarisasi *circular* telah dirancang sebelumnya^[3]. Setelah dilakukan perancangan awal dengan rumus-rumus, simulasi, dan optimasi maka didapatkan seperti pada Tabel 1. Lalu digambarkan antena 1 seperti Gambar 3.

Tabel 1. Ukuran Antena 1

Lambang	Nama Dimensi	Ukuran (mm)
L	Panjang Substrat	70
L1	Panjang Saluran transmisi	11
D	Diameter Patch	48
L2	Panjang kotak	43
L3	Panjang Kotak	43
W1	Lebar Substrat	91
W2	Lebar Kotak	4
W3	Lebar Kotak	4
W4	Lebar Saluran Transmisi	3
W5	Lebar Ground Plane	4,9
L4	Panjang Ground Plane	3,9

Bahan Epoxy fiberglass – FR 4

Konstanta dielektrik (ϵ_r) = 3,9

Ketebalan dielektrik (h) = 1,6 mm

Loss tangen ($\tan \delta$) = 0,018

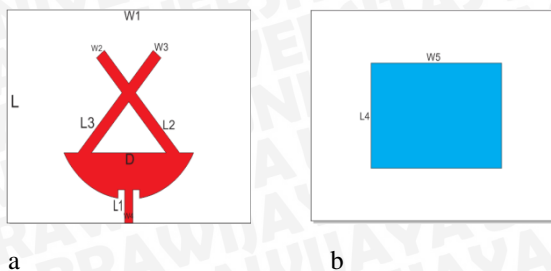
Bahan pelapis substrat (konduktor) tembaga:

Ketebalan bahan konduktor (t) = 0,0001 m

Konduktifitas tembaga (σ) = $5,80 \times 10^7$ mho m^{-1}

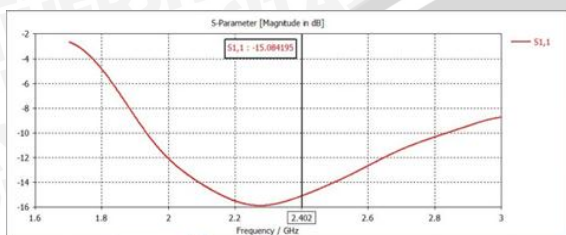
Impedansi karakteristik saluran (Z_0) = 50 ohm

Perancangan antena mikrostrip dibagi menjadi dua, yaitu dengan *single patch* dan *array*.

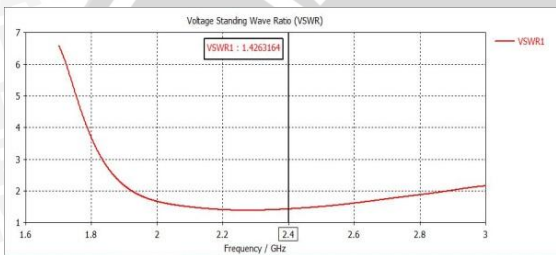


Gambar 3. Bentuk Antena 1

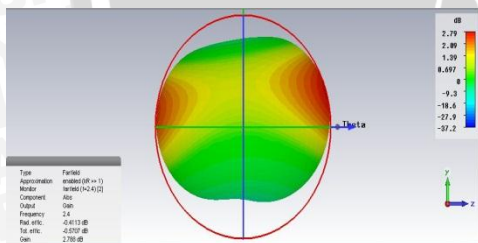
Hasil simulasi Antena Mikrostrip dengan Polarisasi Circular



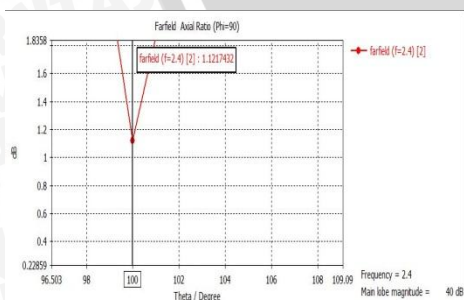
Gambar 4. Grafik Return Loss



Gambar 5. Grafik VSWR



Gambar 6. Grafik Pola Radiasi



Gambar 7. Grafik Axial Ratio Antena

Hasil grafik *Return Loss*, *VSWR*, *Gain*, dan *Axial Ratio* terlihat pada Gambar 4, 5, 6, dan 7. Besar S_{11} (return loss) ≤ -10 dB, nilai *VSWR* yang terlihat di grafik adalah 1,4 dan nilai gain sebesar 2,7 dBi. Pola radiasi ini adalah *bidirectional*.

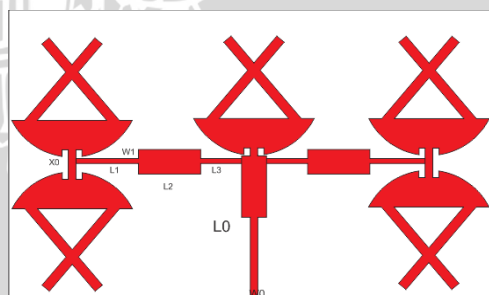
Sedangkan *axial ratio* bernilai 1,1 dB dan hal ini menandakan bahwa antena ini memiliki polarisasi circular karena nilai *axial ratio* di bawah 3 dB. Besar *bandwidth* sebesar 904 MHz.

2.3.2 Antena Array

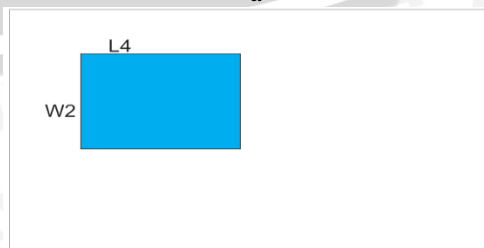
Selanjutnya adalah merancang Antena array. Perancangan antena ini bertujuan untuk mendapatkan gain yang lebih besar. Antena mikrostrip ini akan memiliki 5 *patch* yang berukuran sama, lalu disambung kelima *patch* tersebut. Penambahan kotak dibangun agar dapat menambah *gain* antena^[5]. Ukuran antena *array* dan gambar antena array ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 8.

Tabel 2. Ukuran Antena array

Lambang	Nama Dimensi	Ukuran (mm)
W0	Lebar saluran transmisi	3
L0	Panjang saluran transmisi	61
X0	Jarak antar <i>patch</i>	11
L1	Panjang saluran transmisi horizontal 1	22
L2	Panjang kotak	25
L3	Panjang saluran transmisi	16
W1	Lebar kotak	10

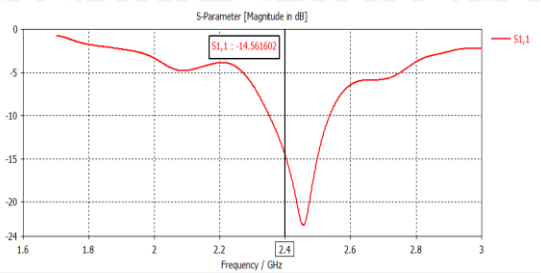


a

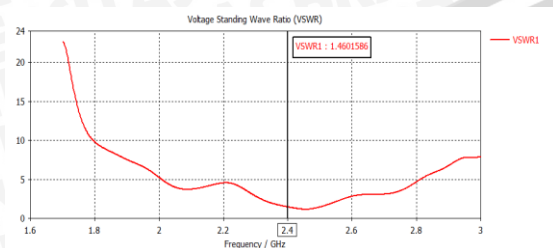


b

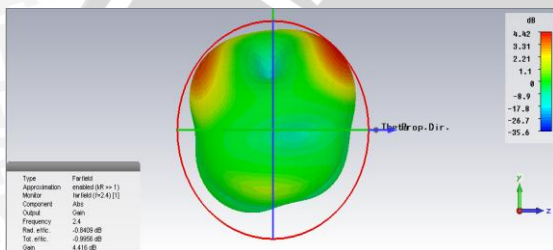
Gambar 8. Geometri antena array



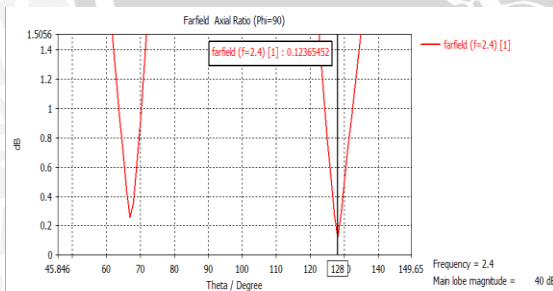
Gambar 9. Grafik Return Loss



Gambar 10. Grafik VSWR



Gambar 11. Pola Radiasi

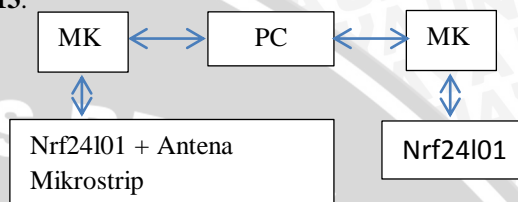


Gambar 12. Grafik Axial Ratio

Hasil grafik *Return Loss*, *VSWR*, *Gain*, dan *Axial Ratio* terlihat pada Gambar 9, 10, 11, dan 12. Besar S_{11} (return loss) ≤ -10 dB, nilai *VSWR* yang terlihat di grafik adalah 1,4 dan nilai gain sebesar 4,4 dBi. Pola radiasinya adalah *bidirectional*. Sedangkan *axial ratio* bernilai 0,12 dB dan hal ini menandakan bahwa antenna ini memiliki polarisasi circular, namun terlihat seperti elips karena nilai *axial ratio* di atas 3 dB. Besar *bandwidth* sebesar 180 MHz.

2.4 Perancangan Komunikasi Data Serial

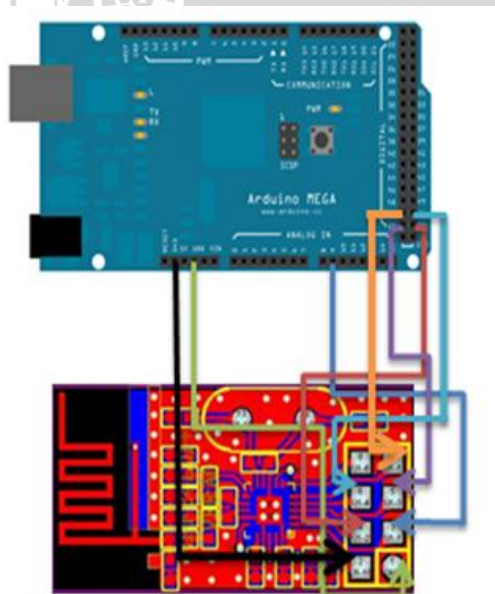
Untuk melakukan perancangan komunikasi data, diperlukan sebuah laptop yang terhubung dengan mikrokontroler, yaitu arduino mega 2560. Laptop ini akan terhubung dua mikrokontroler dimana masing-masing mikrokontroler terhubung dengan perangkat NRF24I01 baik antenna pemancar maupun antenna penerima. Antena penerima yang dipakai adalah dua antenna mikrostrip yang berbeda. Blok diagram komunikasi data serial ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Blok Diagram Komunikasi Data Serial

2.4.1 Konfigurasi penyambungan Mikrokontroler dengan NRF24I01

Dalam penyambungan mikrokontroler dengan NRF24I01, perlu diketahui bahwa setiap lubang pada arduino mega memiliki alamat penyambungan yang berbeda-beda. Untuk mengetahui alamat-alamat mana saja yang harus dialamatkan antara dapat diketahui dari Gambar 14 dan Tabel 3.



Gambar 14. Penyambungan Mikrokontroler dengan NRF24I01

Tabel 3. Pengalamatan perangkat

No	Alamat pada Mikrokontroler	Alamat yang dituju ke NRF24101
1	GND	GND
2	3,3V	VCC
3	9	CE
4	53	CSH
5	52	SCK
6	51	MOSI
7	50	MISO

Tabel 4. Pesan yang diterima dan besar *delay* yang terjadi

No	Pesan yang dikirim	<i>Delay</i> yang terjadi (detik)
1	sad	1,76
2	Hallo	5,95
3	xsa	5,21
4	hasiluji	10,3

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sebuah laptop yang sudah dipasang *software Arduino*, yaitu *software* yang digunakan untuk membuat program dan membuat perintah sesuai instruksi. Pada **Gambar 14** menunjukkan pengujian komunikasi data serial dengan antena mikrostrip *single patch*. Setelah membuat program yang diperintahkan untuk melakukan komunikasi ini, lalu ditampilkan hasil seperti **Gambar 15**.

Pesan yang sudah diterima oleh antena mikrostrip *single patch* ternyata memberikan *delay* yang cukup lama, yaitu 10,3 detik .

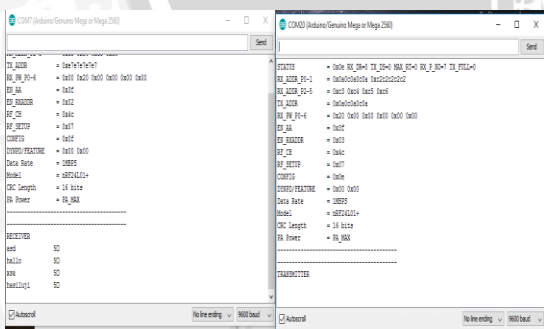
Selanjutnya adalah menggunakan komputer sebagai penerima, sedangkan laptop sebagai pengirim. Komputer yang terhubung dengan mikrokontroler dan antena mikrostrip *array* ditunjukkan pada **Gambar 16**. Setelah dipasang mikrokontroler beserta antena tersebut, maka selanjutnya adalah melakukan pengujian. Hasil pengujian ditunjukkan pada **Gambar 17** dan **Tabel 5**.



Gambar 14. Pengujian Komunikasi Data Serial



Gambar 16. Komputer sebagai penerima



Gambar 15. Hasil Pengujian dari software Arduino

```

STATUS          = 0x0e RX_DR=0 TX_DS=0 MAX_RT=0 RX_P_NO=7 TX_FULL=0
RX_ADDR_P0-1   = 0xe7e7e7e7 0x0a0c0a0c0a
RX_ADDR_P2-5   = 0xc3 0xc4 0xc5 0xc6
TX_ADDR        = 0xe7e7e7e7
RX_PW_P0-6     = 0x00 0x20 0x00 0x00 0x00 0x00
EN_AA          = 0x3f
EN_RXADDR      = 0x02
RF_CH          = 0x4c
RF_SETUP       = 0x07
CONFIG         = 0x0f
DINFD/FEATURE  = 0x00 0x00
Data Rate      = 1MBPS
Model          = nRF24L01+
CRC Length     = 16 bits
PA Power       = PA_MAX
-----
RECEIVER
test1          5
test2          5
test3          5
test4          5
test5          5
    
```

Gambar 17. Hasil Uji

Dari hasil pengujian, maka antena dengan *single patch* dapat menerima pesan yang diberikan oleh transmitter. *Delay* yang terjadi pada proses transmisi data diamati dengan *stopwatch*. Lama atau *delay* yang terjadi dinyatakan dalam **Tabel 4**.

Tabel 5. Pesan yang diterima dan besar delay yang terjadi

No	Pesan yang dikirim	Delay yang terjadi (detik)
1	Test1	0,65
2	Test2	4,2
3	Test3	4,6
4	Test4	3,2
5	Test5	4

Pesan yang sudah diterima oleh antenna mikrostrip array memiliki *delay* yang lebih rendah dibandingkan dengan antenna *single patch*.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengukuran, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi antenna mikrostrip *single patch* , antenna ini dapat memenuhi persyaratan parameter minimal untuk memiliki polarisasi circular. Axial ratio antenna ini sebesar 2,1 dB.
2. Dengan membuat *array* antenna mikrostrip *single patch* ini , antenna ini dapat meningkatkan besar *gain* yang dibutuhkan.
3. Dua jenis antenna yang dirancang untuk penelitian ini dapat diuji dengan melakukan komunikasi data serial dan antenna jenis *array* mampu menurunkan besar *delay* yang terjadi dalam transmisi data.

4.2 Saran

1. Melakukan penelitian dan pengujian pada penerapan sistem *tracking* dengan menggunakan mikrokontroler yang sama.
2. Menggunakan antenna mikrostrip dengan bentuk *patch* yang berbeda dan menggunakan substrat yang lebih kecil serta dengan ketebalan yang lebih tebal.
3. Melakukan pengujian dalam penerapan balon terbang sebagai lanjutan dari penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

[1] Fukusako, T., K. Okuhata, K. Yanagawa, and N. Mita, "Generation of circular polarization using rectangular waveguide with L-type probe," IEICE Trans. Commun., Vol. 86, 7, Jul. 2003.

[2] Balanis, Constantine A. 2005. *Antena Theory: Analysis and Design, 3rd Edition*. John Wiley and Sons, Inc.

[3] Nakar, Punit S. 2004. *Design of a Compact Microstrip Patch Antena for use in Nirkabel/Cellular Devices*. Thesis, The Florida State University.

[4] Malekabadi, S. A., Attari, A.R., and Mirsalehi M.M, "Compact and Broadband Circular Polarized Microstrip Antenna with Wideband Axial Ratio Bandwidth," IEEE International Symposium on Telecommunications. 2008

[5] Jamlos, M.A & M.F, Khatun, Sabira, Ismail, A.H., "An Optimum Quarter-wave Impedance Matching Feedline for Circular UWB Array Antenna with High Gain Performance," 2014 IEEE Symposium on Wireless Technology and Applications (ISWTA), 2014, Kota Kinabalu, Malaysia

[6] <https://arduino-info.wikispaces.com/Nrf24L01-2.4GHz-HowTo/> (diakses pada tanggal 14 Maret 2016)

