



# Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TELEKOMUNIKASI

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP  
*PATCH BOWTIE* DENGAN PENCATUAN  
*PROXIMITY COUPLED* UNTUK APLIKASI LORA  
PADA FREKUENSI 920-923 MHZ**

Rizqi Ramadhan Rachmatullah  
NIM 1712082

Dosen Pembimbing  
Sotyohadi, ST., MT.  
Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2022



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - TELEKOMUNIKASI**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP  
*PATCH BOWTIE* DENGAN PENCATUAN  
*PROXIMITY COUPLED* UNTUK APLIKASI LORA  
PADA FREKUENSI 920-923 MHZ**

Rizqi Ramadhan Rachmatullah  
NIM 1712082

Dosen Pembimbing  
Sotyohadi, ST., MT.  
Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2022

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP  
PATCH BOWTIE DENGAN PENCATUAN  
PROXIMITY COUPLED UNTUK APLIKASI LORA  
PADA FREKUENSI 920-923 MHZ**

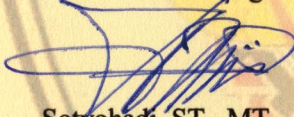
**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :  
Rizqi Ramadhan Rachmatullah  
NIM. 1712082**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Elektro  
Institut Teknologi Nasional Malang

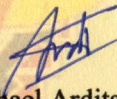
Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Sotyo Hadi, ST., MT.  
NIP. Y. 1039700309

Dosen Pembimbing II



Michael Ardita, ST., MT.  
NIP. P. 103100434

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.  
NIP. P. 1030100358

MALANG  
Agustus, 2022

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RIZQI RAMADHAN RACHMATULLAH  
NIM : 1712082  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Telekomunikasi  
NIK : 3511112101980001  
Alamat : Jalan Achmad Yani Gg C No. 25 RT/RW 01/01  
Kelurahan Dabasah, Kecamatan Bondowoso,  
Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch*  
*Bowtie* Dengan Pencatuan *Proximity Coupled*  
Untuk Aplikasi LoRa Pada Frekuensi 920-923  
MHz

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik saya yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan serta proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 20 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



(Rizqi Ramadhan Rachmatullah)

NIM 1712082



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : RIZQI RAMADHAN RACHMATULLAH  
NIM : 1712082  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Telekomunikasi  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021-2022  
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Antena Mikrostrip  
Patch Bowtie Dengan Pencatuan  
Proximity Coupled Untuk Aplikasi LoRa  
Pada Frekuensi 920-923 MHz**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada :

Hari : Rabu  
Tanggal : 27 Juli 2022  
Nilai : 89,3 (A) *f*

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.**

**NIP. P. 1030100361**

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyo Hadi, ST., MT.**

**NIP. Y. 1039700309**

Anggota Peguji

**Dosen Penguji I**

**Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST., MT.**

**NIP. P. 1030800417**

**Dosen Penguji II**

**Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.**

**NIP. Y. 1030400475**

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH BOWTIE* DENGAN PENCATUAN *PROXIMITY COUPLED* UNTUK APLIKASI LORA PADA FREKUENSI 920-923 MHZ

**Rizqi Ramadhan Rachmatullah, NIM : 1712082**  
**Dosen Pembimbing 1 : Sotyohadi, ST., MT.**  
**Dosen Pembimbing 2 : Michael Ardita, ST., MT.**

LoRa merupakan perangkat teknologi komunikasi nirkabel yang saat ini digunakan untuk mendukung berbagai komunikasi jaringan salah satunya seperti IoT. Teknologi LoRa dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat jaringan. Dengan kebutuhan antena LoRa yang *low profile*, antena mikrostrip dapat diunggulkan untuk LoRa dikarenakan kelebihanannya yang kompak dan mudah difabrikasi. Dengan mengacu peraturan pemerintah terkait frekuensi kerja *Low Power Wide Area* (LPWA) LoRa, maka pada penelitian ini dilakukan perancangan antena mikrostrip *patch bowtie* yang bekerja pada frekuensi 920-923 MHz yang menggunakan teknik pencatuan *proximity coupled*. Rancangan antena mikrostrip disimulasikan dan dianalisa menggunakan *software CST Studio Suite 2020*. Antena mikrostrip menggunakan substrat dielektrik berjenis FR4 Epoxy fiberglass dengan nilai permitivitas 4,4, dimensi antena didapatkan melalui perhitungan rumus. Hasil realisasi fabrikasi antena mikrostrip mendapatkan nilai frekuensi kerja 921,5 MHz dengan nilai *return loss* = -62,57 dB, *VSWR* = 1,001, *gain* = 3,371 dBi.

**Kata Kunci :** CST *Studio Suite*, FR4, *Gain*, LPWA, *Return Loss*, *VSWR*.

# **ABSTRACT**

## **DESIGN AND FABRICATION OF BOWTIE PATCH MICROSTRIP ANTENNA USING PROXIMITY COUPLED TECHNIQUE FOR LORA AT A FREQUENCY OF 920-923 MHZ**

**Rizqi Ramadhan Rachmatullah, NIM : 1712082**  
**Supervisor 1 : Sotyohadi, ST., MT.**  
**Supervisor 2 : Michael Ardita, ST., MT.**

LoRa is a wireless communication technology device that is currently used to support various network communications, one of which is IoT. LoRa technology can be integrated with various network devices. With the need for low-profile LoRa antennas, microstrip antennas can be favored for LoRa due to their compactness and easy fabrication advantages. By referring to government regulations related to the LoRa Low Power Wide Area (LPWA) frequency, this study designed a microstrip patch bowtie antenna that works at a frequency of 920-923 MHz using proximity coupled feeding techniques. The design of the microstrip antenna was simulated and analyzed using the CST Studio Suite 2020 software. The microstrip antenna used a dielectric substrate of FR4 Epoxy fiberglass type with a permittivity value of 4.4, the dimensions of the antenna were obtained by calculating the formula. The results of the realization of microstrip antenna fabrication get a working frequency value of 921,5 MHz with a return loss value = -62,57 dB, VSWR = 1,001, gain = 3,371 dBi.

**Keywords :** CST Studio Suite, FR4, Gain, LPWA, Return Loss, VSWR.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PATCH BOWTIE DENGAN PENCATUAN *PROXIMITY COUPLED* UNTUK APLIKASI LORA PADA FREKUENSI 920-923 MHZ”** dapat terselesaikan. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro Konsentrasi Telekomunikasi di Institut Teknologi Nasional Malang

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua, Emak, Budhe Nanik dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Sotyohadi, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Michael Ardita, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. Selaku Dosen yang selalu memberi semangat belajar, motivasi dan saran kepada penulis.
7. Teman-teman asisten Laboratorium Jaringan Telekomunikasi yang selalu memberikan canda tawa, menghibur, berbagi ilmu dan kesan nyaman seperti rumah kedua.
8. Yohanes, Feri dan adekku yang telah menjadi *support system*.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca.

Malang, Agustus 2022

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Deskripsi Penelitian .....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Metodologi.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Antena .....	7
2.1.1 Antena Mikrostrip.....	7
2.1.2 Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> .....	8
2.2 Teknik Pencatuan Antena.....	12
2.3 Parameter Antena.....	14
2.3.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i> .....	14
2.3.2 <i>Return Loss</i> .....	15
2.3.3 <i>Bandwidth</i> .....	15
2.3.4 <i>Gain</i> .....	16
2.3.5 Pola Radiasi.....	17
2.4 LoRa ( <i>Long Range</i> ).....	19
<b>BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA .....</b>	<b>21</b>
3.1 Perangkat Yang Dibutuhkan.....	21
3.2 Diagram Alir Perancangan Antena .....	22
3.3 Langkah Kerja.....	24
3.3.1 Menentukan Spesifikasi Antena .....	24
3.3.2 Perhitungan Dimensi <i>Patch</i> Antena .....	25

3.3.3	Perhitungan Dimensi Saluran Mikrostrip .....	26
3.3.4	Perhitungan Dimensi <i>Groundplane</i> Mikrostrip.....	28
3.4	Hasil Desain Antena.....	29
3.4.1	Hasil Perancangan <i>Patch Bowtie</i> Antena Mikrostrip ...	29
3.4.2	Hasil Perancangan <i>Feedline</i> Antena Mikrostrip .....	30
3.4.3	Analisa Hasil Simulasi.....	31
3.5	Hasil Optimasi Antena .....	33
3.5.1	<i>Return Loss</i> dan <i>Bandwidth</i> .....	35
3.5.2	VSWR.....	36
3.5.3	Pola Radiasi.....	37
3.6	Perbandingan Hasil Simulasi Sebelum Dan Sesudah Optimasi.....	38
	<b>BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA.....</b>	<b>39</b>
4.1	Tinjauan Umum .....	39
4.2	Pengukuran dan Analisa Antena Mikrostrip .....	40
4.3	Pengukuran Parameter Antena Mikrostrip .....	42
4.3.1	Hasil Pengukuran menggunakan VNA.....	44
4.3.2	Hasil Pengukuran Menggunakan <i>Spectrum Analyzer</i> ... ..	48
4.4	Analisa Hasil Akhir Pengukuran Antena Mikrostrip .....	51
4.5	Analisa Kesalahan Umum .....	53
	<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Antena Mikrostrip.....	7
Gambar 2.2 Bentuk-Bentuk <i>Patch</i> Antena Mikrostrip .....	8
Gambar 2.3 <i>Patch Bowtie</i> Mikrostrip .....	8
Gambar 2.4 <i>Patch Bowtie</i> .....	9
Gambar 2.5 Pencatuan Mikrostrip <i>Line</i> .....	12
Gambar 2.6 Teknik <i>Probe Coaxial</i> .....	13
Gambar 2.7 Teknik <i>Proximity Coupled Feeding</i> .....	14
Gambar 2.8 Pola Radiasi.....	17
Gambar 2.9 Contoh Diagram Jaringan LoRa .....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	22
Gambar 3.2 Tampilan Program TXLine 2003 .....	27
Gambar 3.3 Desain <i>Patch Bowtie</i> Dengan CST <i>Studio Suite</i> 2020.....	29
Gambar 3.4 Desain <i>Feedline</i> Dengan CST <i>Studio Suite</i> 2020.....	30
Gambar 3.5 Frekuensi Kerja dan <i>Return Loss</i> Hasil Simulasi .....	31
Gambar 3.6 VSWR Hasil Simulasi.....	31
Gambar 3.7 Impedansi Hasil Simulasi.....	32
Gambar 3.8 Desain Optimasi <i>Patch Bowtie</i> .....	33
Gambar 3.9 Desain Optimasi <i>Feedline</i> .....	33
Gambar 3.10 Frekuensi, <i>Return Loss</i> , <i>Bandwidth</i> Hasil Optimasi.....	35
Gambar 3.11 VSWR Hasil Optimasi .....	36
Gambar 3.12 Impedansi Hasil Optimasi .....	36
Gambar 3.13 Pola Radiasi Hasil Optimasi.....	37
Gambar 3.14 Pola Radiasi 3D .....	37

Gambar 4.1 Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip .....	39
Gambar 4.2 Alat Pendukung Pengukuran Antena Mikrostrip .....	41
Gambar 4.3 Konfigurasi Antena Mikrostrip dan <i>Pocket VNA</i> .....	42
Gambar 4.4 Konfigurasi VNA dan Laptop .....	42
Gambar 4.5 <i>Display Software Pocket VNA</i> .....	43
Gambar 4.6 Pengukuran Antena Pada <i>Port 1 Pocket VNA</i> .....	44
Gambar 4.7 Frekuensi Kerja, <i>Return Loss</i> , <i>Bandwidth</i> Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> Hasil Pengukuran VNA .....	45
Gambar 4.8 VSWR Pengukuran Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> .....	45
Gambar 4.9 <i>Marker</i> Pengukuran Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> ....	46
Gambar 4.10 <i>Return Loss</i> Pengukuran Antena Referensi .....	46
Gambar 4.11 VSWR Pengukuran Antena Referensi .....	47
Gambar 4.12 <i>Marker</i> Pengukuran Antena Referensi .....	47
Gambar 4.13 Pengukuran Pola Radiasi .....	48
Gambar 4.14 Konfigurasi Pengukuran Pola Radiasi .....	48
Gambar 4.15 Grafik Pola Radiasi Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> ...	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Substrat FR4 Epoxy <i>Fiberglass</i> .....	24
Tabel 3.2 Nilai Dimensi Antena Mikrostrip.....	30
Tabel 3.3 Nilai Dimensi Antena Mikrostrip Setelah Dioptimasi .....	34
Tabel 3.4 Nilai <i>Return Loss</i> Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> .....	35
Tabel 3.5 Nilai VSWR dan Impedansi Antena Mikrostrip .....	37
Tabel 3.6 Perbandingan Nilai Parameter Kerja Simulasi Antena .....	38
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pola Radiasi Dari Sudut 0° - 360° .....	49
Tabel 4.2 Perbedaan Hasil Simulasi dan Pengukuran .....	51
Tabel 4.3 Perbedaan Hasil Pengukuran Antena Mikrostrip <i>Patch Bowtie</i> dan Antena Referensi Ebyte TX915-JK-11.....	52

**[Halaman ini sengaja dikosongkan]**