

## PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME karena sebuah keniscayaan atas segala petunjuk serta nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul “Analisis *Thermal Noise* Akibat Radiasi Gelombang Elektromagnetik pada Perangkat Telekomunikasi *Wireless*” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada :

- M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Rusmi Ambarwati, S.T., M.T selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. dan Ir. Endah Budi P. M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, ide, nasihat, arahan, motivasi, serta saran yang telah diberikan.
- Semua dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang telah memberikan pelajaran yang berharga selama penulis menimba ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Semua pegawai administrasi dan laboran Jurusan Teknik Elektro Universitas yang telah banyak membantu selama penulis berada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ibu Dwi Elia Fatma S.Pd dan Bapak Samsul Mu'arifin S.Pd atas segala pengertian dan kesabarannya didalam mendidik penulis, mengajarkan sebuah kata cinta dalam hidup penulis serta kekuatan kasihnya nyata pulihkan jiwa yang kadang goyah dan atas segala derai air mata dan pengorbanan yang tidak akan pernah tergantikan.
- Adek Nabilla Amalia, Nenek Ratilah, Tante Catur Wahyuni, Om Muhis, Adek Aila dan Regan, keluarga terdekat penulis, Terimakasih atas kasih sayang, dukungan dan motivasinya.
- Syauqil Amin, Rizki Adhi, Hanip Adzar, Primanda Yuntyansyah, I Kadek Adi, dan Ika Kustanti. Terimakasih sahabatku kalian yang terbaik, doaku untuk kalian semua.

- W.B Iswara, Gigih Gumilar, Luthfi Fakhruddin, Delief Wida, M Hadid, adek Sapikecil, Keluarga Besar Mahasiswa ROWORONTEK dan MAGIC. Terimakasih selalu menjadi kawan yang hangat untuk penulis.
- Taurina Windyaswara Subagyo, *you are the best thing that happened to me.*
- Teman-teman Paket C 2010, 2011, dan SAP. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Elektro tempat penulis menimba ilmu organisasi. Teman-teman dari angkatan 2007, 2008, 2009, 2011 dan 2012 Elektro UB yang tidak mungkin dicantumkan satu-persatu, Terimakasih atas segala dukungan dan doanya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Malang, 18 April 2015

Penulis



## ABSTRAK

**Kata Kunci :** *Thermal Noise*, Perangkat Telekomunikasi *Wireless*, Radiasi Gelombang Elektromagnetik.

**Abstrak** – Noise elektronik bisa terdapat di hampir semua sirkuit dan perangkat sebagai akibat dari thermal noise, yang juga dapat disebut Noise Johnson. Dalam setiap sirkuit elektronik, terdapat variasi acak dalam arus dan tegangan yang disebabkan oleh gerakan acak elektron yang membawa arus karena tersentak oleh energi panas dari radiasi gelombang elektromagnetik. Semakin rendah suhu, *bandwidth*, dan resistansi maka semakin rendah pula *thermal noise* ini. Pada telekomunikasi nirkabel *thermal noise* pada umumnya terdeteksi pada sistem penerima (*receiver*). Pada penelitian ini akan dibahas bagaimana *thermal noise* muncul, faktor apa saja yang mempengaruhi besar *thermal noise* dan bagaimana radiasi gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan *thermal noise*. Untuk uji secara empiris mengenai *thermal noise* akan digunakan USB CDMA MODEM dan *Infrared Remote Control* sebagai pembanding, karena kedua perangkat *wireless* tersebut sering dijumpai penggunaannya pada kehidupan sehari-hari. Hasil akhir dari percobaan menunjukkan besar level daya *thermal noise* pada Modem CDMA puncaknya sebesar -106.4dBm, sedangkan pada IR *Remote Control* level daya *thermal noise* mencapai -99.8633dBm. Untuk tegangan RMS *thermal noise* pada modem CDMA sebesar 2.1314  $\mu\text{V}$ , sedangkan pada IR *Remote Control* tegangan RMS *thermal noise* sebesar 4.545  $\mu\text{V}$ .

# DAFTAR ISI

## BAB I

- 1.1 Latar Belakang .....1**Error! Bookmark not defined.**
- 1.2 Rumusan Masalah .....1**Error! Bookmark not defined.**
- 1.3 Batasan Masalah.....2**Error! Bookmark not defined.**
- 1.4 Tujuan.....2**Error! Bookmark not defined.**
- 1.5 Sistematika Penulisan.....2**Error! Bookmark not defined.**

## BAB II

- 2.1 Telekomunikasi *Wireless* .....4**Error! Bookmark not defined.**
- 2.2 Gelombang Elektromagnetik.....5**Error! Bookmark not defined.**
- 2.2 Spektrum Gelombang Elektromagnetik 5**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3 Pemanfaatan Gelombang Elektromagnetik ..... 7**Error! Bookmark not defined.**
- 2.4 *Thermal Noise* .....11**Error! Bookmark not defined.**

## BAB III

- 3.1 Studi Literatur .....13**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2 Pengambilan Data .....13**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.1 Alat dan Bahan yang Digunakan .13**Error! Bookmark not defined.**
- 3.3 Perhitungan dan Analisis Data .....15**Error! Bookmark not defined.**
- Perintah untuk melakukan perhitungan dengan aplikasi matlab  
17**Error! Bookmark not defined.**
- 3.4 Pengambilan Kesimpulan dan Saran...17**Error! Bookmark not defined.**

## BAB IV

- 4.1 Analisis Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Besar *Thermal Noise*  
18**Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.1 Analisis Pengaruh *Bandwidth* terhadap *Thermal Noise*..... 19**Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.2 Analisis Pengaruh Resistansi terhadap Tegangan RMS *Thermal Noise* .....21**Error! Bookmark not defined.**

4.1.3 Analisis Pengaruh Temperatur terhadap *Thermal Noise* ..... 22**Error! Bookmark not defined.**

4.2 Pengamatan *Thermal Noise* pada perangkat USB Modem CDMA  
24**Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Data Hasil Percobaan .....24**Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Perhitungan *Thermal Noise* pada Modem CDMA..... 26**Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Uji Performansi Modem CDMA .26**Error! Bookmark not defined.**

4.3 Pengamatan *Thermal Noise* pada perangkat *Infrared Remote Control*  
28**Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Data Hasil Percobaan .....28**Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Perhitungan *Thermal Noise* pada pada perangkat *Infrared Remote Control* .....29**Error! Bookmark not defined.**

4.4 Analisis Hasil Pengamatan *Thermal Noise* pada Modem CDMA dan *IR Remote Control* .....30**Error! Bookmark not defined.**

**BAB V**

5.1 Kesimpulan.....35**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....35**Error! Bookmark not defined.**

**DAFTAR PUSTAKA** .....36**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran ..... 37.



# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Contoh Jaringan Wireless pada Komputer dan Printer .....	4
<b>Gambar 1.</b> Spektrum Gelombang Elektromagnetik .....	6
<b>Gambar 2.</b> Diagram blok Pemancar Radio .....	8
<b>Gambar 3.</b> Ilustrasi prinsip multiplexser pada CDMA.....	9
<b>Gambar 4.</b> Komponen utama pada <i>IR Remote Control</i> .....	10
<b>Gambar 5.</b> Diagram alir metodologi penelitian .....	12
<b>Gambar 6.</b> Smartfren USB modem Rev. A CE782.....	13
<b>Gambar 7.</b> Foto dan spesifikasi kamera FLIR E65 .....	14
<b>Gambar 8.</b> Diagram alir Perhitungan level daya Thermal Noise. ....	15
<b>Gambar 9.</b> Diagram alir perhitungan tegangan RMS <i>thermal noise</i> .....	16
<b>Gambar 10.</b> Grafik <i>bandwidth</i> terhadap level daya <i>thermal noise</i> .....	19
<b>Gambar 11.</b> Grafik <i>bandwidth</i> terhadap tegangan RMS <i>thermal noise</i> .....	20
<b>Gambar 12.</b> Grafik hubungan Resistansi terhadap tegangan RMS <i>thermal noise</i> .....	21
<b>Gambar 13.</b> Grafik Hubungan Temperatur Terhadap level daya <i>Thermal Noise</i>	23
<b>Gambar 14.</b> Grafik Hubungan Temperatur Terhadap Tegangan RMS <i>Thermal Noise</i> .....	23
<b>Gambar 15.</b> Foto thermal dari modem pada saat 0 menit .....	24
<b>Gambar 16.</b> Foto thermal dari modem pada saat 10 menit .....	24
<b>Gambar 17.</b> Foto thermal dari modem pada saat 20 menit .....	24
<b>Gambar 18.</b> Foto thermal dari modem pada saat 30 menit .....	24
<b>Gambar 19.</b> Foto thermal dari modem pada saat 40 menit .....	25



<b>Gambar 20.</b> Foto thermal dari modem pada saat 50 menit .....	25
<b>Gambar 21.</b> Foto thermal dari modem pada saat 60 menit .....	25
<b>Gambar 22.</b> foto <i>thermal</i> IR Remote Control.....	28
<b>Gambar 21.</b> foto <i>thermal</i> IR Remote Control.....	28
<b>Gambar 22.</b> foto <i>thermal</i> IR Remote Control.....	28
<b>Gambar 23.</b> foto <i>thermal</i> IR Remote Control.....	28
<b>Gambar 24.</b> Grafik Tegangan RMS <i>Thermal Noise</i> pada Modem CDMA selama Durasi online 60 menit .....	30
<b>Gambar 25.</b> Grafik Level Daya <i>Thermal Noise</i> Modem CDMA selama Durasi online 60 menit .....	30
<b>Gambar 26</b> Grafik Level Daya <i>Thermal Noise</i> pada IR Remote Control.....	31
<b>Gambar 27.</b> Grafik Tegangan RMS <i>Thermal Noise</i> pada IR Remote Control....	32
<b>Gambar 28.</b> Grafik Temperatur Modem CDMA selama durasi pemakaian 60 menit .....	33
<b>Gambar 29.</b> Grafik <i>Packet Loss</i> modem CDMA dengan server Quezon City Philipina.....	34
<b>Gambar 30.</b> Grafik <i>Ping, Jitter</i> modem CDMA dengan server Quezon City, Philipina.....	34

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Rumus dan Parameter Simulasi .....	18
<b>Tabel 2.</b> Data simulasi <i>Bandwidth</i> .....	19
<b>Tabel 3.</b> <i>Thermal noise</i> pada beberapa <i>Bandwidth</i> aplikasi telekomunikasi <i>Wireless</i> .....	20
<b>Tabel 4.</b> Simulasi pengaruh resistansi terhadap tegangan RMS <i>Thermal Noise</i> ..	21
<b>Tabel 5.</b> Data Simulasi hubungan Temperatur terhadap <i>Thermal Noise</i> .....	22
<b>Tabel 6.</b> Data Temperatur USB Modem CDMA .....	25
<b>Tabel 7.</b> Data Level Daya dan Tegangan RMS <i>Thermal Noise</i> pada Modem CDMA .....	26
<b>Tabel 8.</b> Data hasil Uji Pingtest Server Singapura .....	27
<b>Tabel 9.</b> Data hasil Uji Pingtest Server Metro Manila, Philipina.....	27
<b>Tabel 10.</b> Data hasil Uji Pingtest Server Quezon City, Philipina.....	27
<b>Tabel 11.</b> Data Temperatur <i>IR Remote Control</i> .....	29
<b>Tabel 12.</b> Data Tegangan RMS dan Level Daya <i>Thermal Noise</i> pada <i>IR Remote Control</i> .....	29



