



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU
RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD*
*SPECTRUM DIRECT SEQUENCE***

SKRIPSI

Oleh

Dinang Suryantoro

NIM 091910201066

PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU
RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD*
*SPECTRUM DIRECT SEQUENCE***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Elektro dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Dinang Suryantoro

NIM 091910201066

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia yang teramat banyak kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan menuju kesuksesan selanjutnya yang telah menanti di depan. Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada :

1. Ibuku tercinta Darmini, Ayahku Alm. Supriyadi Bono, Kakakku Demy Suryantari dan Gunawan serta adikku Nabila Kazima Gunawan terima kasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya selama ini.
2. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Jember, terutama untuk bidang keahlian Elektronika Komunikasi yang telah memberikan ilmunya sebagai bekal mengerjakan skripsi ini.
3. Teman-teman Teknik Elektro 2009 terima kasih untuk kenangan terindah selama 4 tahun bersama kalian, cinta, kasih sayang, persaudaraan yang begitu indah dari kalian menjadi motivasi bagiku – Sak Lawase Tetep Dulur.
4. Buat semua dulur-dulur Teknik Elektro baik S1 maupun D3 angkatan 2007, 2008, 2010, 2011, 2012 dan 2013 yang selama ini telah banyak membantu dan berdoa.
5. Guru – guruku sejak Taman Kanak-kanak hingga semua dosen selama di Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah mendidik saya dan memberikan banyak ilmu dengan penuh kesabaran.

MOTTO

Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibu kamu dengan keadaan tidak mengetahui sesuatu apapun dan Ia mengkaruniakan kepada kamu pendengaran dan penglihatan serta hati (akal fikiran) supaya kamu bersyukur.

(Q.S An-Nahl [16] : 11)

Tidur dan bermalasan-malasan akan menghambat langkahmu menggapai Impianmu.

(Dinang Suryantoro)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dinang Suryantoro

NIM : 091910201066

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD SPECTRUM DIRECT SEQUENCE* ” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Desember 2013

Yang menyatakan,

Dinang Suryantoro
NIM. 091910201066

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU
RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD*
*SPECTRUM DIRECT SEQUENCE***

Oleh :

Dinang Suryantoro

NIM 091910201066

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ike Fibriani, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD SPECTRUM DIRECT SEQUENCE*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 29 Januari 2014

Tempat: Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP. 760011391

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP.198501262008011002

Penguji I

Penguji II

Widjonarko, S.T., M.T.
NIP. 197109081999031001

Sumardi, S.T, M.T
NIP. 196701131998021001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 196104141989021001

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU
RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD
SPECTRUM DIRECT SEQUENCE***

Dinang Suryantoro

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Telemetry merupakan pengukuran jarak jauh, yang dapat menggunakan kabel atau tanpa kabel (wireless). Dan bila tanpa kabel maka diperlukan suatu perangkat yang dapat menggantikan fungsi kabel. Xbee Pro adalah salah satu perangkat wireless yang dapat digunakan sebagai transmisi data, dan sudah dilengkapi dengan pemrosesan modulasi *spread spektrum*. Jenis *Spread Spektrum* yang di aplikasikan adalah jenis *Direct Sequence Spread Spektrum*, merupakan teknologi terkini untuk menjaga keamanan pengiriman data dari jamming dan interferensi signal.

Untuk mengaplikasikan telemetry dengan menggunakan Xbee Pro maka diperlukan Mikrokontroler ATmega16 yang digunakan sebagai prosesor sistem ini. Untuk gelombang radio yang digunakan pengiriman data menggunakan *Frequency Shift Keying (FSK)* dan frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHZ.

Pengujian sistem dilakukan mulai dari blok catu daya, sensor suhu, mikrokontroler, RF modul, dan aplikasi pada PC. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik. Rata – rata waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengiriman data suhu adalah 1 detik pada kondisi luar ruangan. Faktor kegagalan yang terjadi dari 20 pengiriman data suhu adalah 0.98 % dengan jarak maksimum 350 meter.

Kata Kunci: Telemetry, *Spread Spektrum*, Mikrokontroler, *transceiver* FSK

***THE DESIGN AND IMPLEMENTING THE TELEMETRY SYSTEM OF
ROOM TEMPERATURE BY USING SPREAD SPEKTRUM DIRECT
SEQUENCE MODULATION TECHNOLOGY***

Dinang Suryantoro

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

Telemetry and telecontrol distance measurement and control, which can use a wired or wireless. And if we need a cordless device that can replace the function of the cable. Xbee Pro is one of the wireless equipment that can be used a data transmission, and it is completed by the process of spread spektrum modulation. Kind of Spread Spektrum used here is Direct Sequence. Spread Spektrum is a modern technology to secure the transmission of the data from jamming and interference signal.

To apply the telemetry and telekontrol using Xbee Pro is needed Microcontroller(MCU) ATMEGA16 used as a processor of this system. Radio wave technology by sending data using Frequency Shift Keying (FSK), and frequency used is 2,4 GHZ.

The examination of telemetry system is done in power supply block, temperature sensor, fan motor driver, microcontroller, RF module, and application in PC. The result of the examination shows that system works well. The time average for one temperature data transmission is 1 seconds delay in outdoor condition. Failing rate that happens in 20 times temperature data transmissions is 0.98% with the maximum distance of 350 meters outdoor.

Keywords : Telemetry, Spread Spektrum, Microcontroller, FSK Transceiver.

RINGKASAN

Perancangan dan Implementasi Sistem Telemetry Suhu Ruangan dengan Pemodulasian Teknologi *Spread Spektrum Direct Sequence*.; Dinang Suryantoro 091910201066; 2013; 64 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Perkembangan teknologi telekomunikasi sekarang banyak menawarkan kemudahan dalam menggunakan teknologi telekomunikasi, semula teknologi ini hanya dapat digunakan untuk komunikasi audio jarak jauh kemudian berkembang menjadi komunikasi audio video (pemancar dan penerima televisi) sampai komunikasi data (faksimili dan internet). Sebenarnya teknologi tersebut bukan hanya untuk keperluan komunikasi saja, sejalan dengan perkembangan zaman maka banyak adanya penyadapan dan Jamming frekuensi pengguna. Penggunaan teknologi telekomunikasi spread spektrum ini bertujuan agar kedua point tersebut tidak dapat terjadi, dan komunikasi antara kedua pengguna dapat terasa aman. Beranjak dari ide inilah maka ada suatu keinginan untuk membuat sebuah pengiriman telemetry (jarak jauh) dengan memanfaatkan pemodulasian *Spread Spektrum* dengan pengiriman data menggunakan *Frequency Shift Keying (FSK)* dan frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHZ. *Frequency shift keying (FSK)* merupakan sistem modulasi digital yang relatif sederhana, dengan kinerja yang kurang begitu bagus dibandingkan sistem PSK atau QAM.

Rangkaian penyusun sistem kendali jarak jauh ini terdiri atas rangkaian *transceiver* FSK, regulator, relay dan sensor. Antena hanya berperan sebagai pelengkap dalam perancangan dan tidak dibahas mengenai penyesuaian impedansi. Pengambilan data terdiri atas: 1) pengamatan bentuk pengiriman paket data, 2) pengukuran sinyal keluaran pemancar Spread Spektrum, 3) menghitung besar daya, 4) Pengukuran tingkat kesensitifan sensor dan 5) Pengukuran jarak maksimum jangkauan *transceiver*.

Dari hasil penelitian, perancangan, pembuatan, pengujian alat dan pembahasan dapat beberapa kesimpulan. Bentuk pengiriman merupakan pengukuran Suhu suatu ruangan dengan sensor LM35, yang diterjemahkan

menggunakan Mikrokontroler Atmega16, yang di tampilkan pada LCD dan kemudian di kirimkan melalui Radio RF dengan pemodulasian Spread Spektrum, dan ditampilkan oleh software yang dibuat menggunakan Delphi. Jarak maksimum yang dapat dijangkau di dalam ruangan adalah 50 meter, sedangkan diluar ruangan jarak maksimum yang dapat dijangkau adalah 350 meter. Antena yang digunakan untuk memancarkan sinyal FSK adalah antena *whip* $1/4\lambda$ mengacu pada frekuensi tengah 2,4 Ghz dengan panjang 10 cm.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Sujud syukur alhamdulillah hamba panjatkan ke hadirat Allah SWT atas semua ridho dan petunjuk-Nya sehingga hamba selalu diberikan kemudahan dalam menyelesaikan Skripsi yang berjudul "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM TELEMETRI SUHU RUANGAN DENGAN PEMODULASIAN TEKNOLOGI *SPREAD SPECTRUM DIRECT SEQUENCE*".

Hormat dan terima kasih saya yang sebesar-besarnya teruntuk Ibu Ike Fibriana, S.T., M.T dan Bapak Satrio Budi Utomo, S.T., M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu penulis, khususnya kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Sumardi, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Sumardi, S.T, M.T dan Bapak Widjonarko, S.T., M.T. selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi kebaikan penulisan skripsi ini;
4. Ibuku Darmini, Ayahku Alm. Supriyadi Bono, Kakakku Demy Suryantari dan Gunawan serta Adekku Nabila Kazima Gunawan terima kasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya selama ini.
5. Dulur-dulur seperjuangan Teknik Elektro 2009 yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya.
6. Kawan – kawan se-organisasi baik di Himpunan Mahasiswa Elektro dan Badan Eksekutif Mahasiswa yang telah banyak membantu.

7. Alfian Rizqon Fithor, Gamma Aditya, Setya Widyawan, Asroful Maulana, Ardi Pamungkas, Rizqi Kurniawan, Dedy Wahyu, dan Arif Yoga yang telah banyak membantu meluangkan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya skripsi ini.
8. *And the last for the most special person, is the part of my ribs* yang selama ini dengan setia selalu memberikan dukungan dan semangatnya melalui pengiriman jarak jauh.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang elektro khususnya konsentrasi Elektronika Komunikasi. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konsep Dasar Spread Spektrum	5
2.2 Kelebihan Sistem Spread Spektrum.....	10
2.3 Sistem Direct Sequence Spread Spektrum	10
2.4 Pemancar	12
2.4.1 Osilator	15
2.4.2 Pseudo-Noise Code	15
2.4.3 Kode Pseudo Noise m-Sequence	16
2.5 Penerima	18

2.6 Telemetry Suhu	19
2.6.1 Sensor Suhu	19
2.6.1.1 Sensor Suhu LM 35.....	24
2.6.2 Atmega16.....	25
2.6.2.1 Arsitektur Atmega16	27
2.6.3 Modul Wireless Zigbee/ Xbee Pro	30
2.7 Liquid Crystal Display (LCD).....	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Studi Pustaka	35
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3.1 Tempat Penelitian	35
3.3.2 Waktu Penelitian	35
3.3 Alat dan Bahan.....	36
3.3.1 Alat	36
3.3.2 Bahan	37
3.4 Parameter Penelitian	37
3.5 Diagram Alir Perancangan	37
3.6 Spesifikasi Perangkat	39
3.7 Perancangan Hardware.....	41
3.7.1 Sensor Suhu	41
3.7.2 Rangkaian Catu Daya.....	42
3.7.3 Rangkaian RF Module	42
3.7.4 Rangkaian LCD	43
3.8 Cara Kerja Sistem	43
3.9 Prosedure Penelitian.....	45
3.9.1 Flowchart Pengujian.....	45
BAB 4 ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Akhir Perancangan	46
4.2 Pengukuran Blok Hardware	46
4.2.1 Pengukuran Blok Catu Daya	46

4.2.2 Pengukuran RF Modul	47
4.3 Pengukuran Blok Serial.....	51
4.3.1 Pengukuran Signal keluaran Mikrokontroler	51
4.3.2 Pengukuran Signal Keluaran RF Modul	52
4.4 Cara Kerja dan Penggunaan	58
BAB 5 PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian	36
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Catu Daya	47
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Suhu.....	47
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran dibandingkan dengan Termometer	48
Tabel 4.4 Tampilan pengukuran Suhu pada Ruangan.....	50
Tabel 4.5 Tampilan pengukuran Suhu pada Luar Ruangan.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1a Spektrum Sinyal Sebelum Penebaran	9
Gambar 2.1b Spektrum Sinyal Setelah Penebaran	9
Gambar 2.2a DSSS pada pemancar	13
Gambar 2.2b DSSS pada penerima.....	13
Gambar 2.3 Contoh DSSS Menggunakan BPSK.....	14
Gambar 2.4 Blok Diagram Pemancar Radio	15
Gambar 2.6 Proses Perkalian dengan Kode PN	17
Gambar 2.7 Simple Shift Register Generator.....	18
Gambar 2.8 Rangkaian Shift Register untuk L=4	19
Gambar 2.9 Blok Diagram Demodulator DSSS.....	19
Gambar 2.10 Keluaran Sensor Panas.....	21
Gambar 2.11 Temperatur berubah secara <i>Kontinyu</i>	23
Gambar 2.12 Kemasan LM35	25
Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Atmega16	30
Gambar 2.14 Xbee dan Xbee Pro	31
Gambar 2.15 Ilustrasi Prinsip kerja Modul Xbee.....	32
Gambar 2.16 Konfigurasi pin LCD	33
Gambar 2.17 Modul LCD ukuran 16x2	34
Gambar 3.1 Blok Diagram alir perancangan alat	38
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor suhu	41
Gambar 3.3 Rangkaian RF Modul.....	42
Gambar 3.4 Rangkaian <i>LCD</i>	43
Gambar 3.5 Cara Kerja Sistem.....	43
Gambar 3.6 Diagram Alir Kerja alat.....	44
Gambar 3.7 Diagram pengujian alat.....	45
Gambar 4.1 Sinyal keluaran mikrokontroler ke RF modul.....	51
Gambar 4.2 RF Modul <i>Transceiver</i>	52
Gambar 4.3 Bentuk Keluaran signal modul RF pengirim.....	54

Gambar 4.4 Spektrum signal Teori Shanon.....	55
Gambar 4.5 Bentuk keluaran signal modul RF pengirim tanpa beban.....	55
Gambar 4.6a Rangkaian <i>Transmitter</i>	58
Gambar 4.6b Rangkaian <i>Receiver</i>	58
Gambar 4.7 Modul Tx mengirimkan data.....	59
Gambar 4.8 Tampilan LCD pada Rx / LCD.....	59
Gambar 4.9 Tampilan suhu pada Rx.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto Dokumentasi Alat.....	63