



**MODEL LINEARISASI KOEFISIEN ATENUASI
GELOMBANG WI-FI SMARTPHONE UNTUK
APLIKASI *THROUGH WALL IMAGING***

SKRIPSI

Oleh
Ahmad Imam Qulyubi
NIM 131810201029

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**MODEL LINEARISASI KOEFISIEN ATENUASI
GELOMBANG WI-FI *SMARTPHONE* UNTUK
APLIKASI *THROUGH WALL IMAGING***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi di Program Studi Ilmu Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh
Ahmad Imam Qulyubi
NIM 131810201029

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan rasa syukur dan terimakasih kepada :

1. Umi tercinta Umi Ruliana, Ramah tercinta Kudratullah dan Adik Firda Isnaini Kamalia yang selalu menyemangati, mendoakan dan menjadi teman diskusi;
2. Seluruh keluarga besar Wahid yang telah memberikan semangat dan doa agar skripsi ini bisa selesai.
3. Para guru yang mendidik saya mulai dari TK PGRI 4, SDN Kejayan 1, MTsN Bondowoso 2, SMA Ibrahimy Sukorejo sampai dengan perguruan tinggi;

MOTTO

“Orang bijaksana akan menjadi majikan dari pikirannya, orang bodoh akan menjadi budaknya”^{*)}



^{*)} F. X. Budiando. 2007. *Berpikir dan Berjiwa Besar*. Batam: Binarupa Aksara.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Imam Qulyubi

NIM : 131810201029

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Model Linearisasi Koefisien Atenuasi Gelombang Wi-Fi *Smartphone* untuk Aplikasi *Through Wall Imaging*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi 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.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Juli 2018

Yang menyatakan,

Ahmad Imam Qulyubi

NIM 131810201029

SKRIPSI

**MODEL LINEARISASI KOEFISIEN ATENUASI
GELOMBANG WI-FI SMARTPHONE UNTUK
APLIKASI *THROUGH WALL IMAGING***

Oleh
Ahmad Imam Qulyubi
NIM 131810201029

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Wenny Maulina, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Model Linearisasi Koefisien Atenuasi Gelombang Wi-Fi Smartphone untuk Aplikasi *Through Wall Imaging*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Agung T Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.
NIP. 196812191994021001

Wenny Maulina, S.Si., M.Si.
NIP. 198711042014042001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

Drs. Yuda C Hariadi, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196203111987021001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Model Linearisasi Koefisien Atenuasi Gelombang Wi-Fi Smartphone untuk Aplikasi Through Wall Imaging; Ahmad Imam Qulyubi, 131810201029; 2018: 43 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perkembangan teknologi dalam bidang sipil seperti pembangunan gedung membutuhkan teknologi yang canggih agar proses pengerjaan menjadi semakin cepat, contohnya dalam instalasi maupun penyambungan jalur kabel listrik maupun pipa air membutuhkan alat yang mampu memberikan gambaran bagian dalam tembok sehingga posisi kabel listrik maupun pipa bisa diketahui, semakin tepat alat pendeteksi maka semakin efisien dan mengurangi tingkat kerusakan tembok dibandingkan dengan langsung melubangi tembok untuk mencari kabel atau pipa, sistem untuk mendeteksi keberadaan objek lain dalam background (tembok) tersebut dinamakan dengan *through wall imaging*. *Through wall imaging* membutuhkan transmitter untuk memancarkan sinyal dan *receiver* untuk menerima sinyal yang telah menembus benda, sinyal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Wi-Fi (*wireless fidelity*) dengan frekuensi 2.4 GHz. Sinyal yang ditembakkan kepada objek berasal dari *wireless card* smartphone Huawei y3 (*transmitter*) lalu sinyal Wi-Fi yang telah melewati objek akan diterima oleh *wireless card* pada smartphone Huawei y3 (*receiver*).

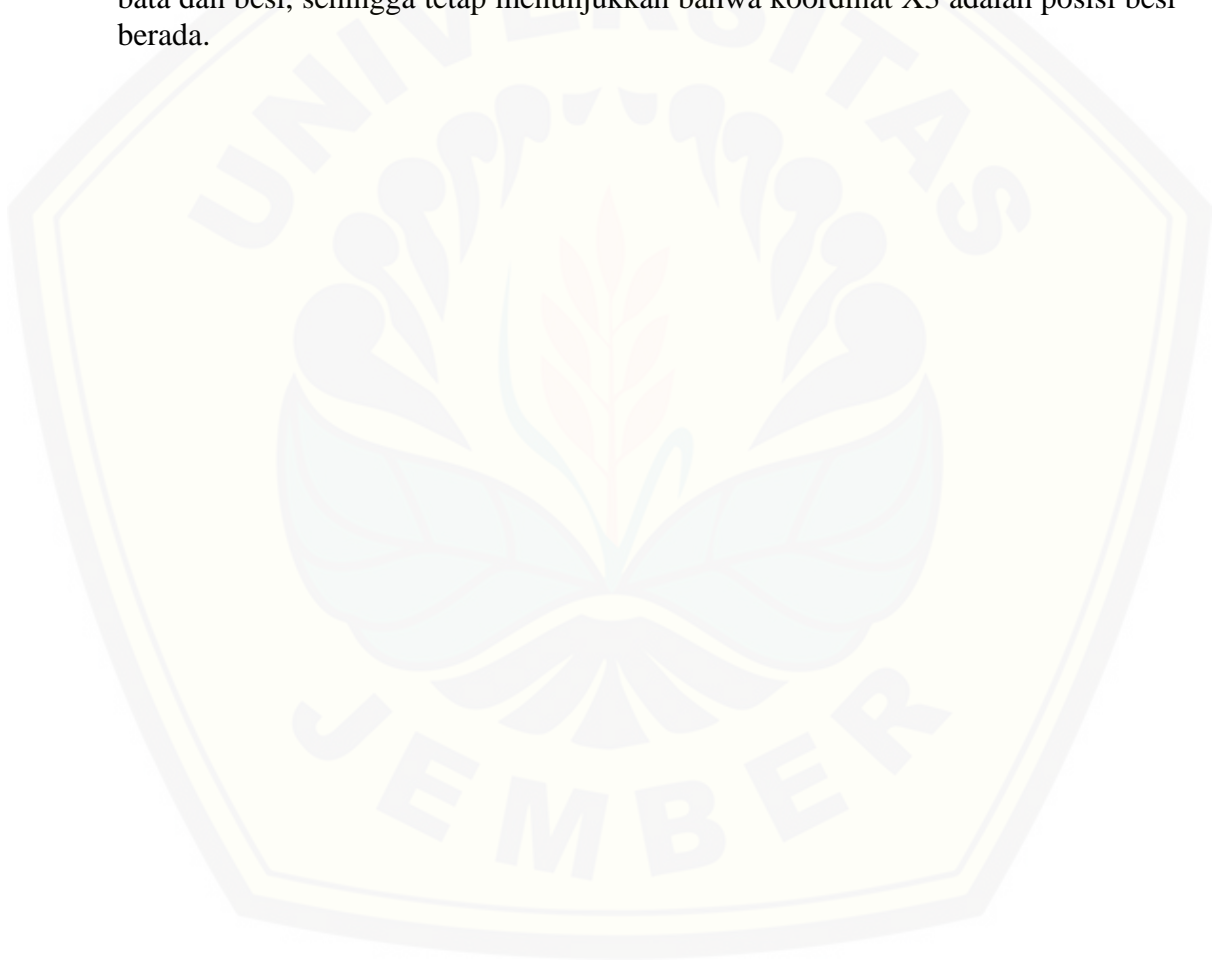
Tujuan dari penelitian ini yaitu 1) menentukan koefisien atenuasi dari objek yang diteliti seperti bata, besi dan kertas. Tebal objek yang digunakan divariasikan untuk ditentukan nilai taraf intensitas setiap ketebalan objek sehingga koefisien atenuasi bisa didapatkan melalui kemiringan grafik hubungan logaritma natural taraf intensitas ($\ln TI$) terhadap ketebalan objek. 2) menentukan posisi besi yang diletakkan di dalam susunan bata, susunan bata dibagi menjadi 15 koordinat dan ditentukan nilai taraf intensitas di setiap koordinat, posisi besi ditunjukkan dengan adanya anomali taraf intensitas Wi-Fi pada koordinat yang terdapat besi dibandingkan dengan koordinat lain yang hanya terdapat bata saja.

Metode yang digunakan untuk menentukan atenuasi setiap objek dengan menggunakan bata yang panjangnya 21 cm dan 63 cm, besi dengan panjang 10,5 cm dan 21 cm serta kertas 21 cm. Tebal setiap objek tersebut divariasikan untuk ditentukan nilai taraf intensitas Wi-Fi (dBm) setelah menembus objek, aplikasi Wi-Fi overview 360 dipasang pada *smartphone receiver* agar bisa menampilkan nilai taraf intensitas (dBm), nilai taraf intensitas dalam dBm dikonversikan ke satuan mWatt kemudian dijadikan fungsi logaritma natural dari taraf intensitas tersebut ($\ln TI$). Grafik hubungan $\ln TI$ dengan x (tebal objek) akan membentuk garis linear, kemiringan grafik (m) tersebut adalah negatif koefisien atenuasi objek ($-\alpha$).

Metode penelitian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan susunan bata dan pada bagian tengah diletakkan besi. Susunan bata dan besi dibagi menjadi 15 koordinat, 5 koordinat secara horizontal (X_1 sampai X_5) dan 3 koordinat vertikal (Y_1 sampai Y_3). Posisi besi diletakkan pada koordinat X_3 baik pada Y_1 , Y_2 dan Y_3 . Setiap koordinat di *scan* dan dicatat taraf intensitas Wi-Fi yang diterima, grafik hubungan taraf intensitas Wi-Fi terhadap setiap koordinat menunjukkan anomali yang menyatakan keberadaan besi.

Hasil yang telah didapatkan pada penelitian menunjukkan bahwa koefisien atenuasi (α) setiap objek berbeda, yaitu 14,409 untuk bata panjang 21 cm, 16,415 untuk bata 63 cm, 28,612 untuk besi 10,5 cm, 60,964 untuk kertas 21 cm dan 98,134 untuk besi

21 cm. Jika diurutkan dari objek yang berbeda namun memiliki ukuran panjang yang sama yaitu 21 cm, maka didapatkan koefisien atenuasi Wi-Fi terendah sampai tertinggi yaitu bata, kertas kemudian besi. Hasil *scan* setiap koordinat pada penelitian besi dalam bata menunjukkan anomali nilai taraf intensitas Wi-Fi yang ditangkap *receiver* ketika melewati koordinat X3 dibandingkan dengan koordinat X = 1, 2, 4 dan 5. Sehingga posisi besi berdasarkan taraf intensitas Wi-Fi yang diterima terletak pada posisi X3 yang sesuai dengan keadaan sebenarnya yaitu besi memang diletakkan pada koordinat X3. Jika digunakan prediksi taraf intensitas bata maupun taraf intensitas gabungan bata dan besi dari persamaan regresi linier maka didapat pada koordinat X3 lebih dekat terhadap data taraf intensitas gabungan bata dan besi, kemudian taraf intensitas pada X1, X2, X4 dan X5 lebih mendekati taraf intensitas bata saja dibandingkan data taraf intensitas gabungan bata dan besi, sehingga tetap menunjukkan bahwa koordinat X3 adalah posisi besi berada.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”**Model Linearisasi Koefisien Atenuasi Gelombang Wi-Fi Smartphone untuk Aplikasi Through Wall Imaging**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, semangat serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

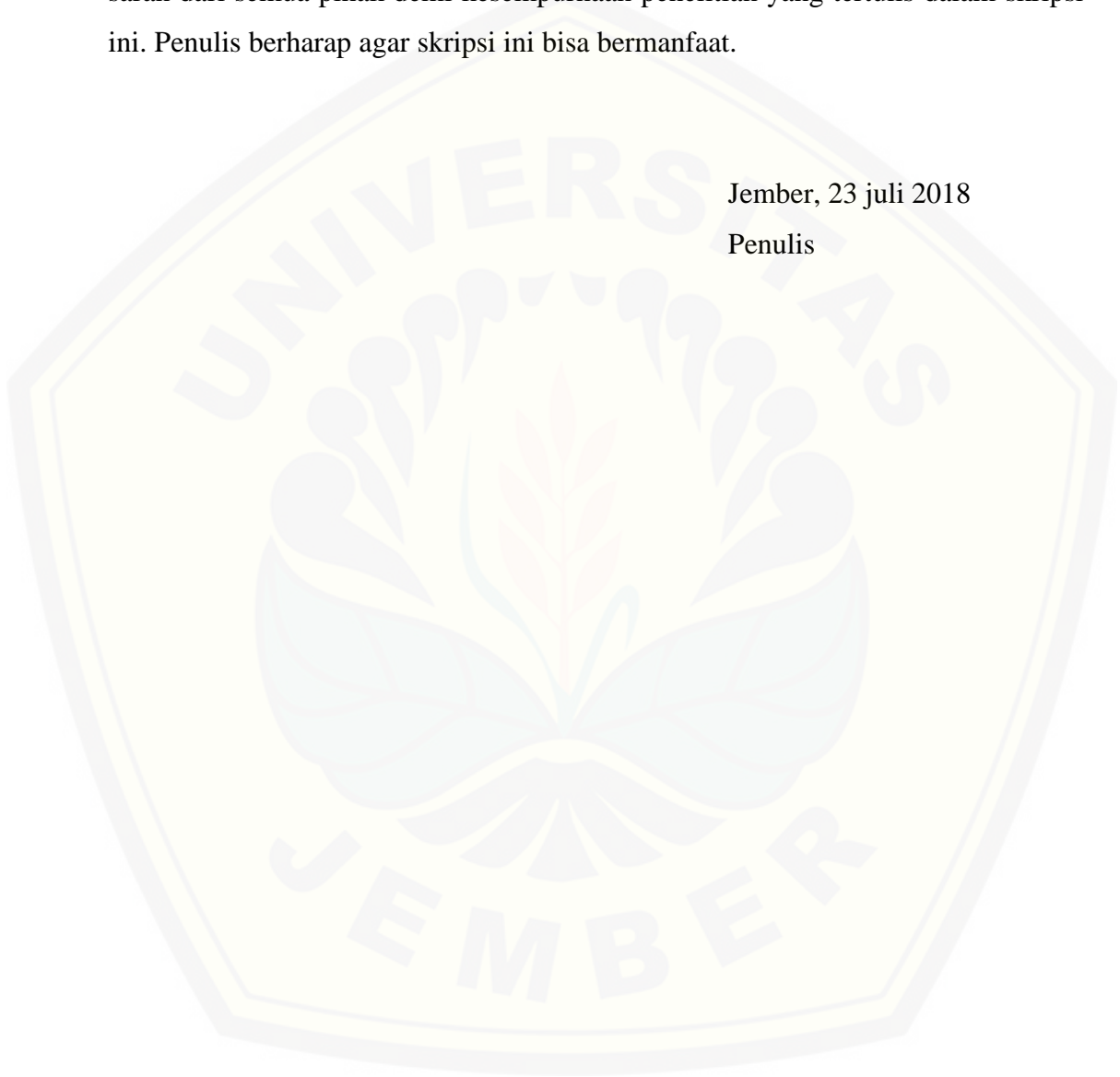
1. Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phill., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Wenny Maulina, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta perhatian untuk bimbingan skripsi ini;
2. Drs. Sujito, Ph.D. selaku Dosen Penguji I dan Drs.Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc. Ph. D., selaku Dosen Penguji II, atas segala masukan, kritik serta saran yang telah diberikan dalam penulisan skripsi;
3. Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa;
4. Sahabat Kontrakan Jamaluddin, M. Subhan Apriyanto dan Ahmad Fauzi yang selalu memotivasi dan membantu saya.
5. Sahabat-sahabat: Fatimah, Muhammad Lukman Hidayah, Ratri Dwi Aniza N.I., Khoirul Anwar, Ilham Heru Baskoro, Muhammad David, Retno Aprilina Alvin Arifilla, Aprizal Fahruchi, Amalia Kurnia Dewi, Lilis Fitrianingtyas, Siti Nur Faidah, Siti Mutmainah, Ervin Budi Febriawan serta seluruh keluarga besar “Fisika angkatan 2013”
6. Keluarga besar Himafi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
7. Almamater Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menyadari bahwa penulis adalah manusia yang masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis akan selalu menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penelitian yang tertulis dalam skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini bisa bermanfaat.

Jember, 23 juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tomografi	5
2.1.1 Rontgen / CT scan	5
2.1.2 Spesifikasi Gelombang Elektromagnetik.....	7
2.2. Wi-Fi (<i>Wireless Fidelity</i>)	8
2.2.1 Vendor Wi-Fi dan Range Wi-Fi	10
2.2.2 Aplikasi <i>Receiver</i> Wi-Fi dan Perhitungan dBm ke mWatt.....	10
2.2.3. Difraksi, Refraksi, Transmisi, Refleksi dan Fresnel	12
2.2.4. Nilai Serapan Tiap Bahan	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Rancangan Penelitian	16

3.2 Jenis dan Sumber Data	18
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	19
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	20
3.5 Metode Analisis Data	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Nilai Atenuasi dan Koefisien Atenuasi Taraf Intensitas Wi-Fi Setiap Objek	29
4.2 Nilai Atenuasi Kombinasi Bata dan Besi di Setiap Koordinat (X,Y) ..	35
BAB 5. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Variasi RSS (<i>Received Signal Strength</i>)	10
2.2 Pelemahan sinyal Wi-Fi	14
2.3 Pelemahan sinyal Wi-Fi dari beberapa benda pada frekuensi 2.4 GHz.....	14
2.4 Pelemahan sinyal Wi-Fi pada bata.....	15
3.1 Variabel yang terdapat dalam penelitian.....	19
4.1 Taraf intensitas Wi-Fi yang terukur setelah melewati masing masing objek .	30
4.2 Atenuasi taraf intensitas Wi-Fi terhadap masing masing objek	31
4.3 Taraf intensitas di setiap koordinat bata (tanpa besi)	35
4.4 Taraf intensitas di setiap koordinat bata.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hasil foto Rontgen	6
2.2 Ilustrasi pengambilan data menggunakan CT <i>scan</i>	6
2.3 Spesifikasi gelombang elektromagnetik	7
2.4 Cakupan area tiap jenis jaringan	8
2.5 Aplikasi Wi-Fi Overview 360.....	11
2.6 LOS dan zona Fresnel	13
3.1 Diagram alir rancang kegiatan penelitian	17
3.2 Desain penelitian atenuasi Wi-Fi dengan berbagai objek	17
3.3 Desain penentuan posisi besi dalam bata	18
3.4 Sinyal yang dilewatkan di penampang melintang	18
3.5 Rancangan penelitian 1 (variasi ketebalan objek untuk masing-masing objek).....	21
3.6 Ukuran kerangka <i>scanner</i> dan <i>smartphone</i> sebagai <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	21
3.7 Ukuran setiap buah bata	22
3.8 Salah satu pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi yang diakibatkan bata dengan ketebalan 7 cm (bata panjang 21 cm)	22
3.9 Ukuran setiap buah besi	23
3.10 Ukuran kertas	24
3.11 Skema penelitian 3 untuk memperoleh posisi besi	25
3.12 Daerah <i>scan</i> untuk memperoleh posisi besi	25
3.13 Ukuran besi yang terdapat di dalam susunan bata	25
3.14 Pembagian daerah <i>scan</i>	26
4.1 Grafik taraf intensitas Wi-Fi terhadap setiap objek penghalang	32
4.2 Taraf intensitas pada Y3 (X1 sampai X5)	36
4.3 Taraf intensitas pada Y2 (X1 sampai X5)	37
4.4 Taraf intensitas pada Y1 (X1 sampai X5)	37
4.4 Grafik hubungan taraf intensitas sinyal Wi-Fi di setiap koordinat (X,Y)	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Proses pengukuran objek dan atenuasi Wi-Fi	43
B. Perhitungan atenuasi, koefisien atenuasi dan <i>error</i>	45



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Warsito (2005), tomografi berasal dari kata Yunani yaitu *tomos* yang berarti penampang yang dibelah dan *graph* yang berarti citra atau gambaran. Tomografi merupakan teknologi yang mampu memberikan citra atau gambaran bagian dalam suatu objek tanpa harus membedahnya. Alat tomografi yang sudah banyak digunakan saat ini contohnya adalah *CT scan*, alat tersebut mampu memberikan gambaran bagian dalam tubuh pasien seperti bentuk tulang, daging dan sebagainya. Menurut Putra (2013), teknologi lain seperti tomografi yang mampu untuk mengetahui bagian dalam dari suatu objek atau ruangan adalah IPS (*indoor positioning system*), namun IPS merupakan teknologi yang sedikit berbeda dari tomografi karena IPS kemampuannya untuk menentukan atau melacak koordinat suatu benda yang berada di suatu ruangan sedangkan tomografi mampu menggambarkan tiap lapisan yang di *scan* serta menentukan posisi dari objek yang dicari. Teknologi IPS dibangun menggunakan sinar inframerah, ultrasonik, frekuensi radio, *bluetooth* dan sebagainya. Pengembangan terakhir tengah dilakukan untuk sistem IPS yaitu dengan menggunakan teknologi Wi-Fi. Wi-Fi (*wireless fidelity*) mampu merambat menembus dinding yang agak tebal sekalipun. Jarak ideal agar sinyal terbaca lebih baik yaitu tidak lebih dari 20 meter ketika melebihi jarak itu maka sinyal akan lebih banyak terbaca *error*-nya ketika dibandingkan dengan posisi sebenarnya.

Wi-Fi merupakan kependekan dari *wireless fidelity*, Wi-Fi adalah jaringan lokal nirkabel. Teknologi Wi-Fi merupakan teknologi LAN (*local area network*) dan menggunakan gelombang radio sebagai penghubung antar *device* atau komputer (Sari, 2014). Selain dikembangkan untuk perkembangan teknologi IPS, Wi-Fi juga diteliti untuk dikembangkan di teknologi tomografi. Penelitian sebelumnya di bidang tomografi untuk aplikasi bidang medis digunakan pada teknologi *CT scan* yang menggunakan sinar X. Sinar X yang digunakan untuk *scan* tubuh pasien (rontgen maupun *CT scan*) dilakukan dengan cara meradiasikan

ke tubuh pasien sehingga hal ini dapat memberikan efek samping menurut Woroprobosari (2016), seperti kerusakan gen atau kromosom, penyebab leukimia, bahkan lebih parahnya lagi banyak kasus tumor (kanker) yang disebabkan sinar X serta efek lainnya yaitu perubahan genetik DNA. Untuk langkah kedepannya agar bisa mengurangi efek negatif tersebut maka dikembangkan teknologi tomografi yang menggunakan Wi-Fi dan diharapkan peranan Wi-Fi untuk *scan* tubuh pasien nantinya. Untuk menuju kesana terlebih dahulu harus mengetahui nilai atenuasi atau pelemahan sinyal Wi-Fi setelah menembus jenis objek tertentu. Berdasarkan hal itu akan diketahui besar atenuasi tiap objek dan nantinya akan menjadi acuan ketika melakukan *scan* terhadap tubuh pasien untuk menentukan jenis objek yang dilewati oleh gelombang Wi-Fi.

Penggunaan Wi-Fi untuk mengetahui nilai atenuasi tiap benda (karakterisasi objek) yaitu dengan menggunakan sinyal Wi-Fi dari suatu *smartphone* (*transmitter*) dengan standart 802.11b kemudian ditangkap oleh *smartphone* lain (*receiver*), besar sinyal yang tertangkap adalah taraf intensitas awal (TI_0). Bagian tengah antara *transmitter* dan *receiver* diberi objek penghalang, taraf intensitas yang ditangkap *receiver* akan beratenuasi atau melemah menjadi taraf intensitas setelah diberi penghalang (TI) dengan besar pelemahan yang berubah-ubah sesuai dengan ketebalan objek (x) dan jenis objek yang dilintasi oleh gelombang Wi-Fi. Penelitian ini dilakukan dengan cara meletakkan *transmitter* dan *receiver* secara berhadap-hadapan, objek yang diteliti yaitu bata, besi dan kertas diletakkan di antara *transmitter* dan *receiver* untuk dicari nilai atenuasi taraf intensitas Wi-Fi dan koefisien atenuasi taraf intensitas Wi-Fi yang diakibatkan oleh setiap objek. Setiap ketebalan objek dan jenis objek yang berbeda menjadikan taraf intensitas Wi-Fi yang diterima receiver juga berbeda. Data tiap taraf intensitas yang telah didapatkan tersebut dikirim ke terminal data (laptop). Data diolah menggunakan aplikasi microsoft excel untuk diolah menjadi grafik sehingga mampu menentukan fungsi atenuasi taraf intensitas Wi-Fi dan koefisien atenuasi taraf intensitas Wi-Fi yang disebabkan oleh jenis objek dan ketebalan objek yang telah ditentukan. Grafik yang dibuat adalah grafik hubungan Taraf intensitas setelah melewati objek yang ditentukan

(TI) terhadap ketebalan objek tersebut (x). Data yang bagus akan memperlihatkan grafik dengan garis linear (lurus). Supaya data yang diperoleh lebih akurat, maka data nilai atenuasi masing masing objek yaitu bata, besi dan kertas yang didapat dari eksperimen akan dibandingkan dengan referensi.

Selain mencari nilai atenuasi taraf intensitas Wi-Fi dan koefisien atenuasi taraf intensitas Wi-Fi penelitian ini juga mencari posisi besi yang diletakkan dalam susunan bata, dengan cara meletakkan besi di dalam susunan bata, susunan besi dan bata tersebut dibagi menjadi beberapa koordinat lalu diletakkan diantara *transmitter* dan *receiver* untuk dilakukan *scan* nilai taraf intensitas Wi-Fi pada setiap koordinat, nilai taraf intensitas yang telah didapatkan diolah menggunakan microsoft excel untuk dibuat grafik hubungan taraf intensitas dan koordinat *scan*, dari grafik tersebut akan terlihat adanya anomali nilai taraf intensitas Wi-Fi pada koordinat yang terdapat susunan besi dibagian dalam bata. Sehingga diasumsikan bahwa posisi yang terdapat anomali atenuasi Wi-Fi adalah posisi besi yang diletakkan dalam bata.

Teknik untuk menggambarkan jenis objek dalam hal ini besi yang berada di dalam *background* (bata) merupakan teknik *through wall imaging*. Menurut Aftanas (2009), *through wall imaging* merupakan teknik penggambaran atau pendeteksi ada atau tidaknya suatu objek yang berada di belakang penghalang (*background*) seperti tembok dan sebagainya. Penggambaran objek tersebut meliputi penempatan objek (posisi), ukuran objek, bentuk objek dan pergerakan objek. Penggunaannya dilakukan dengan cara antena *transmitter* atau *receiver* digerakkan bersamaan (*scan*) ataupun salah satunya saja yang bergerak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang hendak dicari solusinya ialah

1. Berapa koefisien atenuasi sinyal Wi-Fi pada objek yang berbeda-beda ?
2. Bagaimana aplikasi atenuasi gelombang Wi-Fi terhadap *through wall imaging* yaitu dalam mendeteksi posisi besi di dalam bata ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ialah

1. Besar dan efek dari difraksi diabaikan karena sulit sekali diukur
2. Penentuan posisi besi dalam bata digambarkan secara 2 dimensi (sumbu X dan Y) berdasarkan adanya anomali taraf intensitas gelombang Wi-Fi yang diterima *receiver*

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai ialah

1. Mengetahui besar koefisien atenuasi pada objek yang berbeda-beda
2. Mengetahui aplikasi atenuasi gelombang Wi-Fi terhadap *through wall imaging* yaitu dalam mendeteksi posisi besi di dalam bata

1.5 Manfaat Penelitian

Penggunaan nilai atenuasi Wi-Fi dan koefisien atenuasi Wi-Fi tiap benda yang telah diteliti maupun benda lain yang akan diteliti nantinya bisa dikembangkan pemanfaatannya di bidang sipil ataupun arsitek untuk mendeteksi posisi kabel ataupun pipa di dalam tembok. Sedangkan manfaat selanjutnya di bidang kesehatan jika dilakukan pengembangan secara signifikan seperti menaikkan frekuensi *transmitter*, mampu menghitung besar difraksi setelah menembus benda, menghitung secara akurat besar taraf intensitas tanpa difraksi dan beberapa pengembangan lainnya maka diharapkan nantinya bisa untuk *scan* bagian dalam tubuh pasien. Tulisan ini untuk selanjutnya diharapkan bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan. Salah satunya ialah bisa menjadi media pembelajaran seperti praktikum untuk mengetahui nilai atenuasi taraf intensitas Wi-Fi dari suatu objek.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tomografi

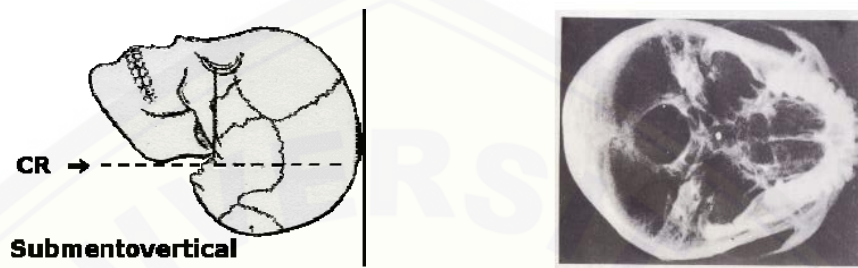
Teknologi yang mampu melihat bagian dalam dari suatu benda tanpa merusak atau memasukkan alat ke dalamnya sangatlah diperlukan. Kebutuhan teknologi ini untuk bidang kedokteran yaitu untuk melihat kondisi bagian dalam tubuh pasien sebagai diagnosa awal sebelum melakukan tindakan operasi untuk pasien. Pada bagian industri dibutuhkan untuk melihat mesin ataupun tabung yang memuat bahan tertentu untuk pengecekan lubang atau kebocoran yang kemungkinan terjadi, karena umumnya sangat berbahaya untuk memasukkan alat jika yang diamati memiliki tekanan tinggi ataupun suhu tinggi seperti tabung reaktor nuklir, sehingga para ilmuwan mencoba menelitinya dan teknologi ini dinamakan tomografi (Warsito, 2005).

Tomografi merupakan teknologi yang mampu memperlihatkan penampang bagian dalam dari suatu objek tanpa membelahnya. Beberapa alat tomografi yang berhasil diciptakan di bidang kedokteran untuk melihat bagian dalam tubuh pasien adalah *CT Scan* yang menggunakan sumber radiasi nuklir, MRI menggunakan sumber medan magnet ultratinggi dan Ultrasonography yang menggunakan sumber gelombang ultrasonik. Pada bidang industri juga banyak yang memakai alat tomografi untuk melihat bagian dalam mesin ataupun tabung yang memuat bahan tertentu yaitu seperti pengecekan adanya lubang atau kebocoran yang kemungkinan terjadi, karena umumnya sangat berbahaya untuk memasukkan alat jika yang diamati memiliki tekanan tinggi ataupun suhu tinggi seperti tabung reaktor nuklir.

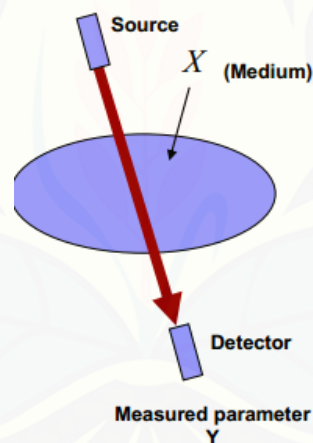
2.1.1 Rontgen / *CT scan*

Untuk mengetahui bagian dalam tubuh seseorang atau pasien, salah satu teknologi yang menggunakan sinar X yaitu *CT scan* dan Rontgen. Sejak 100 tahun lalu teknologi Rontgen ini digunakan untuk mendapatkan bayangan dari bagian dalam tubuh yang diinginkan. Hingga pada tahun 1972 G.N. Hounsfield menemukan teknologi tomografi komputasi (*CT scan*) untuk

menampilkan rekonstruksi citra bagian dalam objek sehingga hasil yang didapatkan mirip seperti membedah tubuh pasien hingga sampai pada organ yang diinginkan dan melakukan foto langsung pada bagian yang diinginkan tersebut seperti Gambar 2.1 (Warsito, 2005).



Gambar 2.1 Hasil foto Rontgen (Sumber: Faradila, 2009).



Gambar 2.2 Ilustrasi pengambilan data menggunakan CT scan (Sumber: Warsito, 2005).

Menurut Warsito (2005), teknologi Rontgen ataupun CT scan ini dilakukan seperti Gambar 2.2.

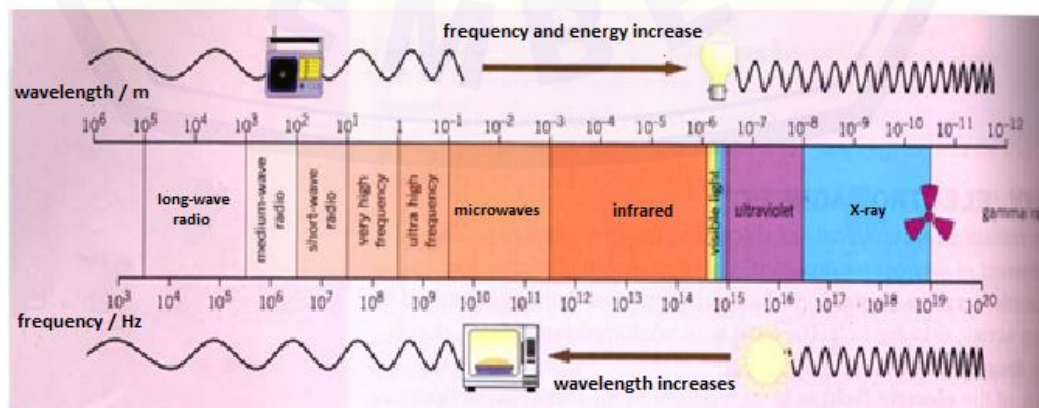
1. Pengambilan data proyeksi dengan menggunakan *transmitter* sebagai *source* (sumber) sinar X dan *receiver (detector)* untuk menangkap sinar X yang telah mengalami pelemahan setelah menembus objek. Pengambilan data dilakukan dari berbagai sudut agar menghasilkan citra yang lebih jelas dan detail dari bentuk maupun jenis objek nantinya.
2. Proses selanjutnya mengumpulkan data proyeksi untuk di rekonstruksi sehingga

menghasilkan citra objek yang disinari dengan sinar X. Objek yang memiliki kerapatan lebih tinggi seperti tulang dibandingkan dengan kulit akan membuat pelemahan sinar X lebih besar. Berdasarkan pelemahan atau atenuasi inilah nantinya yang mampu memperkirakan jenis benda yang dilewatinya, sehingga untuk lebih efisien biasanya dilakukan identifikasi terlebih dahulu jenis objek dan koefisien atenuasi (pelemahan) sinar X.

2.1.2 Spesifikasi Gelombang Elektromagnetik

Warsito (2005) mengemukakan bahwa sinar X merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki daya tembus tinggi. Sinar X memiliki resolusi yang sangat detail yaitu mencapai 0,4 mm dan digunakan dalam teknologi Rontgen dan *CT scan*, namun sinar X juga memiliki keterbatasan untuk melakukan *scan* terhadap objek yang memiliki ketebalan tinggi ataupun terhadap jenis benda tertentu. Teknologi yang digunakan agar bisa mengetahui bagian dalam suatu benda yang sangat tebal mempunyai syarat sinyal atau gelombang yang dikirimkan dengan daya tembus yang lebih tinggi dan tidak habis sewaktu melewati benda agar sinyal yang telah menembus objek bisa ditangkap *receiver* lalu diidentifikasi besar taraf intensitasnya. Melalui taraf intensitas inilah maka bisa diketahui jenis benda apa saja yang telah dilewatinya.

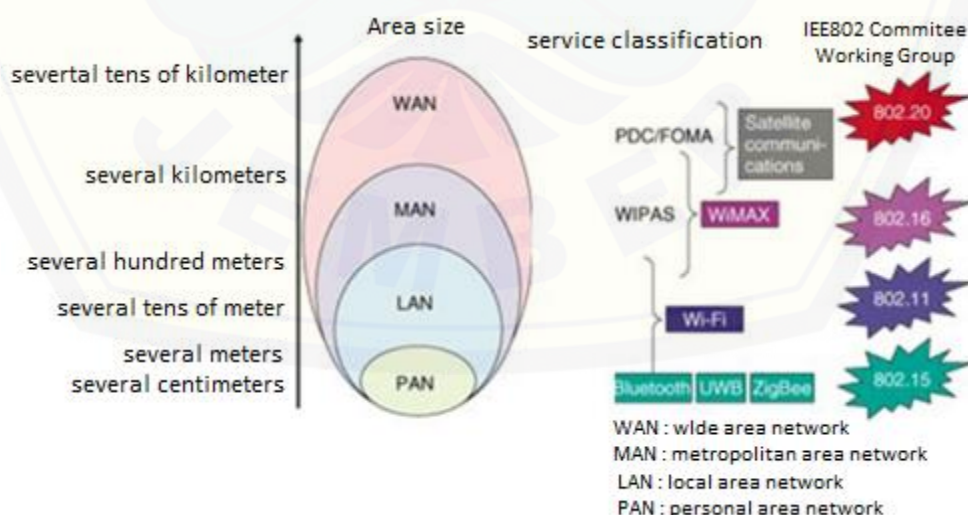
Selain sinar X, beberapa gelombang elektromagnetik lain yang memiliki frekuensi dengan daya tembus lebih tinggi maupun lebih rendah dari sinar X dapat dilihat berdasarkan Gambar 2.3



Gambar 2.3 Spesifikasi gelombang elektromagnetik (Sumber: Abdullah, 2006).

Berdasarkan spesifikasi tersebut menurut Abdullah (2006) diketahui bahwa semakin tinggi suatu frekuensi maka semakin tinggi pula daya tembusnya. Contohnya sinar X (frekuensi 30×10^{16} Hz – 30×10^{19} Hz) yang memiliki daya tembus lebih tinggi daripada gelombang radio yang mempunyai frekuensi 3 Hz - 300 GHz. Sinar yang memiliki daya tembus lebih tinggi daripada sinar X adalah sinar gamma γ , sinar ini memiliki frekuensi lebih dari 30×10^{19} Hz. Daya tembus yang semakin besar tidak hanya menimbulkan efek positif saja, seperti *scan* objek yang sangat tebal ataupun objek yang susah ditembus akan memiliki efek negatif, diantaranya menurut Woroprobosari (2016), sinar X pada teknologi rontgen atau CT *scan* bisa membuat pasien terkena kanker, mutasi gen dan penyebab leukimia. Langkah kedepannya untuk mengurangi efek dari sinar X tersebut maka penggunaan sinar X untuk *scan* tubuh pasien diharapkan bisa digantikan dengan gelombang Wi-Fi yang memiliki frekuensi lebih rendah dan potensi terkena kanker maupun efek lainnya mampu ditekan menjadi sekecil mungkin bahkan hampir tanpa efek samping berbahaya seperti sinar X.

2.2. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*)



Gambar 2.4 Cakupan area tiap jenis jaringan (Sumber: Hartono 2011).

Menurut Hartono (2011), Wi-Fi adalah kependekan dari *Wireless Fidelity*. Jika dilihat dari rentang area yang mampu dicakup, Wi-Fi termasuk dalam jenis WLAN (*Wireless Local Area Network*). WLAN adalah suatu jaringan yang mencakup area tertentu yang bisa menghubungkan suatu *device* antar ruang maupun antar gedung tanpa menggunakan kabel. Jaringan Wi-Fi yang termasuk dalam LAN masih dikategorikan cakupan area sedang jika dibandingkan dengan jaringan lainnya seperti MAN (*Metropolitan Area Network*) dan WAN (*Wide Area Network*) lebih jelasnya ditunjukkan oleh Gambar 2.4.

Teknologi Wi-Fi merupakan teknologi LAN yang tidak menggunakan kabel sebagai penghubungnya, namun dihubungkan menggunakan gelombang radio sebagai penghubung antar device atau komputer. Teknologi Wireless sendiri kemudian dibuat standarnya oleh ilmuwan amerika yang diberi nama IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Standart IEEE ini dibuat oleh ilmuwan yang terkumpul dalam suatu komite dengan tahun pembentukan Februari 1980. Berdasarkan hal tersebut akhirnya dibelakang tulisan standardisasi IEEE terdapat kode 802.xxx yang menunjukkan tahun dan bulan terbentuknya komite tersebut. Untuk Wi-Fi sendiri diberi standart 802.11.

Menurut Sari (2014), terdapat beberapa variasi Wi-Fi yang digunakan dewasa ini dengan variasi frekuensi maupun kecepatan yang disediakan karena bergantung dengan kebutuhan pemakainya. Diantaranya adalah:

- a. Standart IEEE 802.11a (kecepatan transfer data 54 mbps dengan frekuensi 5 GHz)
- b. Standart IEEE 802.11b (kecepatan transfer data 11 mbps dengan frekuensi 2.4 GHz)
- c. Standart IEEE 802.11g (kecepatan transfer data 54 mbps dengan frekuensi 2.4 GHz)
- d. Standart IEEE 802.11n (kecepatan transfer data 100 mbps dengan frekuensi 2.4 GHz)

2.2.1 Vendor Wi-Fi dan Range Wi-Fi

Sumber sinyal Wi-Fi pada *smartphone* berasal dari *wireless card* yang terletak di bagian dalam *handphone*. Jenis *wireless card* sangat banyak dan tiap *wireless card* juga memiliki variasi nilai RSS (*Received Signal Strength*) atau besar kekuatan sinyal Wi-Fi dengan satuan dBm (desiBell miliWatt) yang diterima oleh *receiver*. Menurut Fajariyanto (2015), dB merupakan singkatan dari desiBell yang menyatakan rasio atau perbandingan daya pancar sinyal. Huruf B dalam dB dibuat besar karena untuk menghormati jasa Alexander Graham Bell. Sedangkan dBm atau dBmW adalah satuan kekuatan sinyal dimana 0 dBm jika dikonversi ke miliWatt menjadi 1 mW beban daya pancar.

Menurut Hu (2013), besaran RSS tiap vendor diberikan pada Tabel 2.1. Berdasarkan Tabel 2.1, vendor lucent model aironet 350 series memiliki range terbesar dibanding yang lain, range yang besar ini sangat cocok digunakan untuk objek yang berbeda beda, karena objek yang berbeda memiliki pengaruh atenuasi kuat sinyal Wi-Fi yang juga berbeda. Semakin tebal objek maka atenuasi yang dihasilkan juga semakin besar. Sehingga range RSS yang besar dibutuhkan untuk memenuhi pengamatan tersebut.

Tabel 2.1 Variasi RSS (*Received Signal Strength*)

Vendor	Model	Standart	Max RSS (dBm)	Min RSS (dBm)	Range (dBm)
Lucent	Orinoco Gold	802.11b	-10	-102	92
Lucent	WaveLAN Silver	802.11b	-10	-94	84
Cisco	Aironet 350 Series	802.11b	-10	-117	107
Proxim	Orinoco Gold	802.11a/b/g	-11	-93	82
SMC	EZ Connect SMC2635W	802.11b	-14	-82	68
D-link	AirPlus DWL- 650+	802.11b	-50	-100	50

2.2.2 Aplikasi Receiver Wi-Fi dan Perhitungan dBm ke mWatt

Sinyal Wi-Fi yang berasal dari *transmitter* dan diterima oleh suatu *receiver* akan mampu diukur nilai besarnya dengan menggunakan aplikasi. Salah satu aplikasi yang tersedia di *playstore* untuk pengguna Android adalah Wi-Fi

Overview 360 yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Wi-Fi Overview 360 mampu mengukur dan menampilkan besaran taraf intensitas sinyal Wi-Fi dengan interval waktu tiap 1 detik di layar *Smartphone* android. Menurut Yuwono (2014), semakin jauh jarak *receiver* dan *transmitter* maka akan semakin kecil pula nilai taraf intensitas yang terukur. Jika ada objek yang diletakkan diantara *transmitter* dan *receiver* maka akan mengakibatkan penurunan nilai taraf intensitas sinyal Wi-Fi juga. Menurut Abdullah (2007), taraf intensitas adalah logaritma perbandingan antara intensitas gelombang yang diterima terhadap intensitas awal. Data besar taraf intensitas sinyal Wi-Fi yang terukur akan dikirimkan ke pengolah data yaitu komputer nantinya. Satuan dari taraf intensitas sinyal Wi-Fi ini adalah dBm. dBm nantinya akan dikonversi menjadi miliWatt untuk mempermudah perhitungan.



Gambar 2.5 Aplikasi Wi-Fi overview 360 (Sumber: Screenshot huawei y3)

Menurut Fajariyanto (2015), untuk mengkonversi satuan mWatt ke dBm ataupun sebaliknya dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 atau persamaan 2.2.

$$X(\text{dBm}) = 10 \log P (\text{mWatt}) \quad (2.1)$$

dimana

X = Jumlah Taraf intensitas (dalam desibel miliWatt) yang dihasilkan

P = daya (dalam miliwatt)

atau

$$P(\text{mWatt}) = 10^{X(\text{dBm})/10} \quad (2.2)$$

2.2.3. Difraksi, Refraksi, Transmisi, Refleksi dan Fresnel

Menurut Suralayanti (2007), tiap gelombang elektromagnetik yang ditransmisikan dan bertemu dengan suatu objek penghalang akan terjadi beberapa kemungkinan yaitu:

a. Refleksi

Refleksi merupakan proses memantulnya gelombang elektromagnetik dikarenakan objek yang dibentur memiliki dimensi yang lebih besar daripada panjang gelombang yang merambat itu sendiri. Biasanya gelombang elektromagnetik akan terpantul pada bahan dielektrik atau konduktor

b. Difraksi

Difraksi merupakan proses penyebaran rambatan gelombang elektromagnetik ketika melewati suatu celah dibagian objek. Menurut prinsip Huygens, tiap sebaran rambatan tadi akan menjadi sumber kedua yang menjadi muka baru dalam perambatan gelombang elektromagnetik.

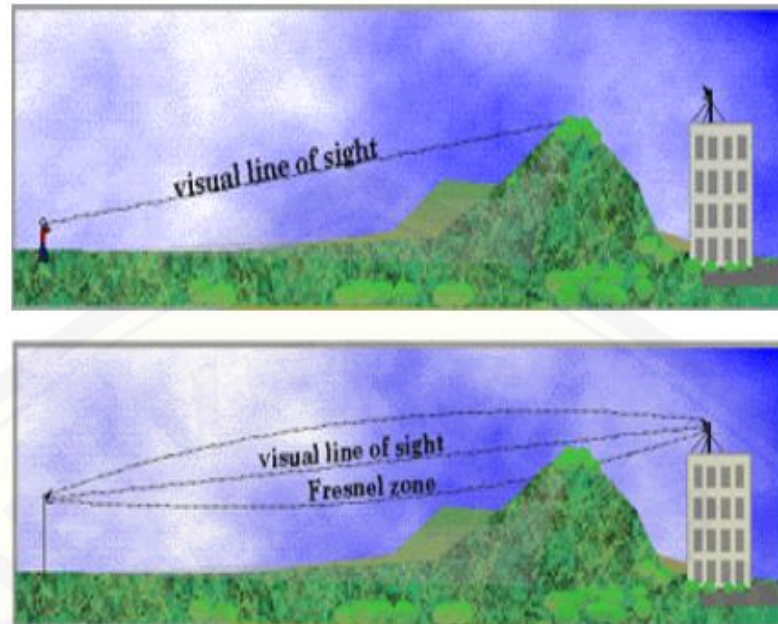
c. Hamburan (*scattering*)

Hamburan terjadi apabila besar diameter partikel lebih kecil atau sama dengan panjang gelombang elektromagnetik. Hamburan juga bisa terjadi pada ujung objek yang tidak seragam seperti gelombang elektromagnetik yang mengenai ujung yang runcing.

d. Absorpsi

Absorpsi atau penyerapan ini akan dialami gelombang elektromagnetik yang melewati suatu objek. Objek tersebut akan menyerap sebagian dari sinyal yang ditransmisikan sehingga sinyal yang sampai dan terbaca di *receiver* akan melemah. Berdasarkan hal itu maka setiap jenis benda yang dilewati sinyal Wi-Fi memiliki nilai penyerapan berbeda sehingga mengakibatkan pelemahan sinyal Wi-Fi yang berbeda pula.

e. LOS dan Zona Fresnel



Gambar 2.6 LOS dan zona Fresnel (sumber: Nurmalia, 2010)

Menurut Nurmalia (2010), kemampuan *receiver* untuk bisa melihat dan menerima sinyal Radio maupun Wi-Fi dinamakan LOS (*line of sight*). LOS sendiri terbagi atas 2 jenis yaitu secara optik LOS dan radio LOS. Optik LOS merupakan kemampuan untuk melihat satu dengan yang lainnya yaitu antara *receiver* dan *transmitter*. Sedangkan untuk radio LOS adalah kemampuan untuk dapat menerima atau melihat sinyal radio yang dipancarkan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6. Untuk menentukan LOS bisa menggunakan teori zona Fresnel dengan besar penampang melintang zona Fresnel menurut Tarigan (2013) dapat diperkirakan menggunakan persamaan 2.3.

$$F = 17.3 \sqrt{\frac{d}{4f}} \quad (2.3)$$

Dimana :

F = daerah Fresnel pertama (m)

f = frekuensi kerja Wi-Fi (GHz)

d = jarak antara *transmitter* dan *receiver* (Km)

2.2.4. Nilai Serapan Tiap Bahan

Sinyal Wi-Fi yang melewati jarak tertentu (*free space*) ataupun menembus suatu objek akan terjadi pelemahan (atenuasi) terhadap besar taraf intensitas sinyal awal. Besar atenuasi yang terjadi pada sinyal Wi-Fi setelah menembus objek bergantung pada beberapa hal, diantaranya jenis objek yang digunakan, struktur atau susunan objek, ketebalan objek dan lain sebagainya. Pelemahan sinyal Wi-Fi setelah melewati objek dengan ketebalan tertentu dan jenis tertentu dijabarkan seperti Tabel 2.2 (Suralayanti, 2007).

Tabel 2.2. Pelemahan sinyal Wi-Fi

Jenis Material	Loss (dB)
Alumunium 1/8 inc	47-53
Logam total	26
Tembok	8-15
Tiang logam kecil diameter 6"	3
Selimut logam 12 kaki kuadrat	4-7

Sedangkan menurut Hu (2013), beberapa pengukuran atenuasi Wi-Fi yang diakibatkan suatu benda diantaranya adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Pelemahan sinyal Wi-Fi dari beberapa benda pada frekuensi 2.4 GHz

Range	Objek	Loss (dB)
Low	Kaca tak berwarna, pintu kayu,	2-4
Medium	Tembok bata, marbel, kaca berwarna logam	5-8
High	Tembok beton, kertas	10-15
Very high	Perak (cermin) , logam	>15

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu bata dengan nilai *Loss* antara 5-8 dB yang nilainya lebih kecil daripada logam yang melebihi 15 dB. Jika terdapat besi di dalam bata dalam penelitian ini, seharusnya nilai taraf intensitas Wi-Fi yang diterima receiver saat diarahkan ke koordinat yang terdapat besi di dalam bata akan terukur lebih kecil daripada hanya bata saja, sedangkan menurut Yuwono (2014) besar pelemahan batu bata merah dengan ketebalan 15 cm dan jarak *transmitter* ke *receiver* 5 meter diberikan seperti data Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Pelemahan sinyal Wi-Fi pada bata

Penelitian ke	Taraf intensitas dengan jarak pengujian 5 m		
	Tanpa penghalang	Ketebalan 15 cm	Ketebalan 30 cm
1	-66	-78	-87
2	-67	-78	-87
3	-66	-77	-88
4	-66	-78	-88
5	-66	-78	-89
Rata rata	-66.2	-77.8	-87.8
Rentang	0	-11.6	-21.6

Menurut Griffiths (1999), cara untuk menentukan besar koefisien (α) dari bata, kertas dan besi adalah mengetahui atenuasi taraf intensitas gelombang Wi-Fi yang dialami setelah menembus objek tersebut (TI), taraf intensitas awal (TI_0) dan ketebalan objek (x). Lebih jelasnya adalah menggunakan persamaan Beer-Lambert yaitu

$$TI = TI_0 e^{-\alpha x} \quad (2.4)$$

Dimana

TI = Taraf intensitas setelah menembus objek (mW)

TI_0 = Taraf intensitas awal Wi-Fi sebelum menembus objek (mW)

α = koefisien atenuasi tiap Objek

x = ketebalan objek (m)

Besar perubahan nilai taraf intensitas yang diterima *receiver* dibandingkan dengan taraf intensitas awalnya terletak pada besaran eksponensialnya, dimana eksponensial tersebut dipengaruhi oleh koefisien atenuasi dari objek tersebut (α) dan ketebalan objek yang dilewati (x). Persamaan 2.4 dituliskan menjadi:

$$\frac{TI}{TI_0} = e^{-\alpha x} \quad (2.5)$$

$$\ln TI = -\alpha x + \ln TI_0 \quad (2.6)$$

BAB 3. METODE PENELITIAN

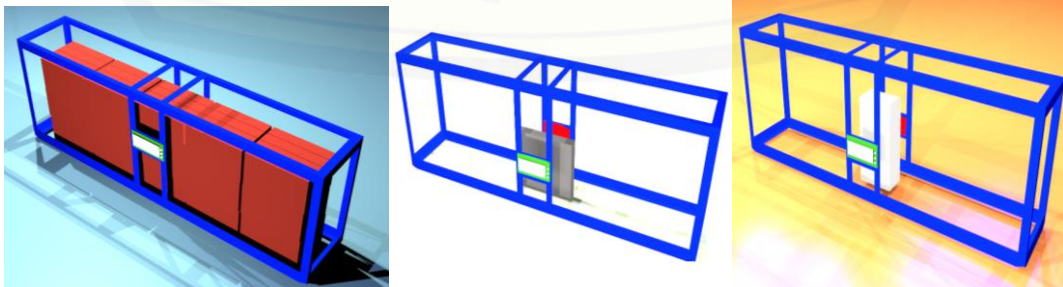
3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium instrumentasi dan elektronika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember. Kegiatan penelitian dilakukan mulai bulan Desember 2017 sampai dengan bulan Mei 2018. Penelitian dilakukan untuk mengetahui persamaan atenuasi gelombang Wi-Fi ketika melewati objek dengan jenis berbeda menggunakan Microsoft Excel untuk mengolah data taraf intensitas yang masuk ke *receiver* dari *transmitter* sehingga didapat persamaan pelemahan (atenuasi) Wi-Fi dan eksponensial pelemahannya dengan menganggap semua gelombang yang diperoleh *receiver* adalah gelombang atenuasi Wi-Fi tanpa campuran gelombang difraksi Wi-Fi. Difraksi Wi-Fi diabaikan karena sangat sulit untuk memisahkan dan menentukan besar difraksi.

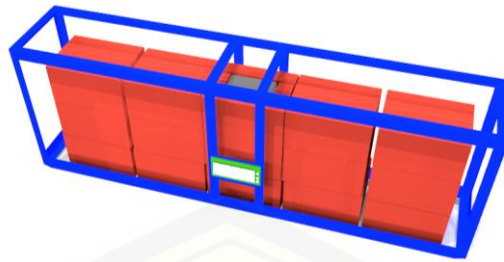
Penelitian ini diawali dengan studi pustaka mengenai kekuatan gelombang Wi-Fi dan referensi atenuasi Wi-Fi pada objek yang ditentukan yaitu besi, bata dan kertas serta kombinasi bata dan besi seperti ditunjukkan pada diagram alir Gambar 3.1, selanjutnya melakukan penelitian pertama seperti ditunjukkan gambar 3.2, yaitu menentukan atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada objek bata, besi dan kertas. Data yang dibutuhkan adalah jarak *transmitter* (Tx) dan *receiver* (Rx), taraf intensitas Wi-Fi setelah menembus objek dengan jenis dan ketebalan tertentu, data yang telah diperoleh diolah menggunakan microsoft excel berdasarkan fungsi dasar dari studi pustaka sehingga didapatkan nilai atenuasi dan koefisien atenuasi setiap objek. Penelitian kedua adalah menentukan koordinat (x,y) besi yang ada di dalam bata. Penelitian dilakukan dengan meletakkan *transmitter* ke arah objek dan *receiver* seperti ditunjukkan gambar 3.3 Data yang dibutuhkan adalah tebal bata dan tebal besi dan taraf intensitas Wi-Fi di setiap koordinat objek, data tersebut diolah menjadi grafik, sehingga muncul anomali taraf intensitas Wi-Fi pada koordinat yang terdapat besi. Koordinat tersebut diasumsikan sebagai lokasi besi yang berada di dalam bata. Hasil yang didapat pada penelitian pertama dan kedua dibandingkan kesesuaiannya dengan referensi.



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian



Gambar 3.2 Desain penelitian atenuasi Wi-Fi dengan berbagai objek



Gambar 3.3 Desain penentuan posisi besi dalam bata

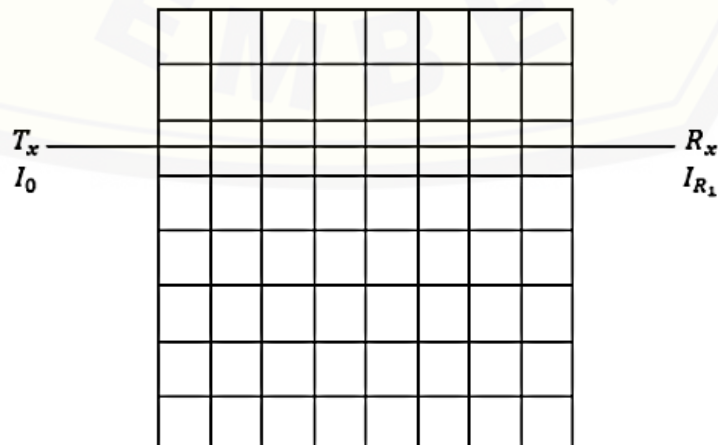
3.2 Jenis dan Sumber Data

1) Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental, karena adanya *treatment* atau perlakuan yang dilakukan pada objek yang real. Dimana objek yang real ini berupa bata, besi dan kertas. Penempatan objek adalah diantara *transmitter* dan *receiver* yang posisinya disejajarkan. Data atenuasi tiap objek dikumpulkan. Sedangkan penelitian besi dalam bata di tiap koordinat (X,Y) akan dikumpulkan nilai taraf intensitasnya untuk dicari anomali atenuasi taraf intensitas gelombang Wi-Fi nya.

2). Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan untuk mendapatkan grafik linearisasi atenuasi Wi-Fi, koefisien atenuasi tiap benda dan posisi dari besi adalah data atenuasi taraf intensitas sinyal Wi-Fi (TI) yang ditangkap *receiver* dimana sinyal tersebut telah melemah dibanding taraf intensitas sinyal awal (TI₀) karena melewati suatu objek seperti ditunjukkan Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sinyal yang dilewatkan di penampang melintang

Pengumpulan data tersebut menggunakan *transmitter* (sumber Wi-Fi) dan *receiver* dengan jarak 16 cm dengan melakukan perubahan pada ketebalan objek yang diamati. Perubahan komposisi suatu objek (yaitu bata saja atau besi di dalam susunan bata) akan mempengaruhi jumlah pelemahan gelombang Wi-Fi yang diterima *receiver*. Sejumlah data tersebut diteruskan ke komputer untuk diolah di microsoft excel agar bisa menampilkan model linier atenuasi Wi-Fi, mengetahui besar atenuasi tiap objek dan mengetahui anomali atenuasi Wi-Fi pada penelitian besi dalam bata.

3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Variabel terbagi menjadi dua bagian dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat atau dengan kata lain variabel bebas merupakan variabel yang menciptakan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah ketebalan objek seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel yang terdapat dalam penelitian

Variabel bebas	Data Model	Variabel terikat
<ul style="list-style-type: none"> • Ketebalan objek • Posisi penempatan besi di dalam bata 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketebalan objek divariasikan namun masih tetap di jalur garis melintang $y = f(x) = e^{-\alpha x}$ • Posisi besi bebas dimanapun. Data anomali taraf intensitas (TI) akan menunjukkan posisi besi. Posisi besi adalah disaat I tidak sama dengan I bata 	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai atenuasi gelombang Wi-Fi $TI = TI_0 e^{-\alpha x}$ • Ketebalan objek yang memenuhi syarat (berada pada garis lurus kurva taraf intensitas (TI) terhadap ketebalan objek (x)) • Anomali taraf intensitas yang jauh berbeda dibanding taraf intensitas pada koordinat yang lain.

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya atau bentuknya mengikuti perubahan variabel bebas, atau variabel terikat selalu mengikuti perubahan variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai atenuasi gelombang Wi-Fi dan ketebalan objek yang memenuhi syarat atau ketebalannya

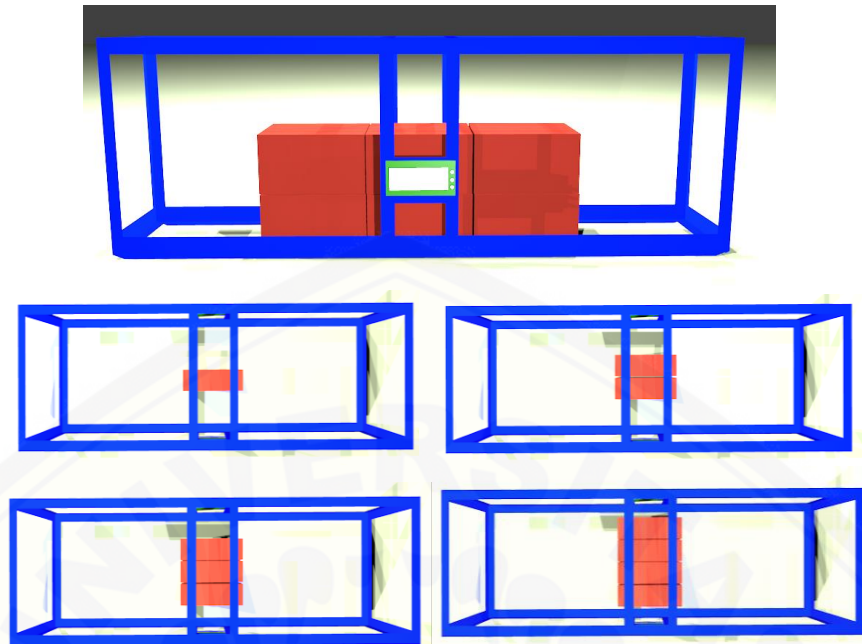
berada pada garis lurus kurva atenuasi gelombang terhadap ketebalan objek. Grafik ini akan didapatkan setelah membuat variasi ketebalan objek.

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Sumber sinyal Wi-Fi yang dipancarkan dari Wi-Fi *adapter* akan mengenai objek yang diletakkan di suatu koordinat penampang melintang, taraf intensitas awal sinyal Wi-Fi dituliskan TI_0 dan ketika sampai di *receiver* taraf intensitasnya akan menurun atau mengalami atenuasi yang dituliskan dengan hukum Beer-Lambert (persamaan 2.4). Besar perubahan nilai taraf intensitas yang diterima *receiver* dibandingkan dengan taraf intensitas awal akan menghasilkan eksponensial atenuasi seperti disebut dalam persamaan 2.5. Nilai eksponensial tersebut dipengaruhi oleh koefisien atenuasi dari objek tersebut (α) dan ketebalan objek yang dilewati (x).

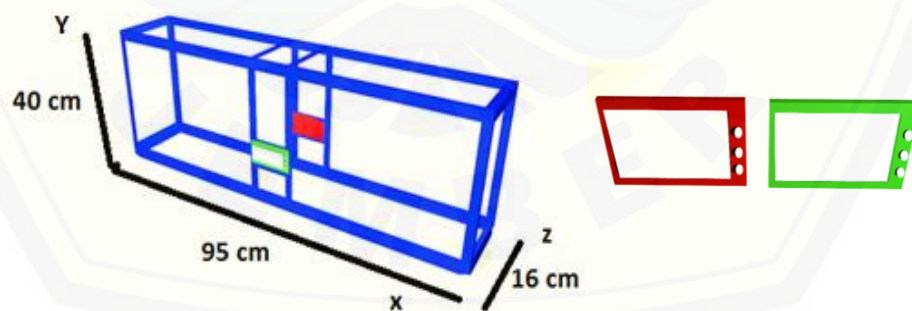
Perubahan komposisi penyusun suatu objek di penampang melintang akan menghasilkan nilai gelombang atenuasi Wi-Fi yang berbeda, data tersebut dimasukkan ke microsoft excel dan diolah menggunakan persamaan 2.5 dengan nilai sinyal awal Wi-Fi tetap TI_0 , maka di setiap data akan ditemukan pengali yang membuat taraf intensitas yang diterima *receiver* berubah, pengali tersebut kemudian diasumsikan sebagai $e^{-\alpha x}$ atau eksponensial atenuasi, kemudian dilihat dari data yang digunakan yaitu variasi dari ketebalan dan jenis objek maka terdapat 2 tahapan penelitian yaitu:

Penelitian 1 : penelitian dilakukan untuk memperoleh koefisien atenuasi dari setiap objek yang berbeda. Untuk alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kerangka *scanner* (kerangka warna biru pada Gambar 3.5) terbuat dari alumunium dengan ukuran panjang 95 cm (sumbu X), lebar 16 cm (sumbu Z) dan tinggi 40 cm (sumbu Y) seperti ditunjukkan Gambar 3.6. *Smartphone* yang digunakan terdiri dari 2 *smartphone* yaitu sebagai *transmitter* (warna merah) dan *receiver* (warna hijau) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Rancangan penelitian 1 (variasi ketebalan objek untuk masing-masing objek)

Proses pengambilan data dimulai dengan mengukur taraf intensitas Wi-Fi tanpa objek penghalang kemudian mengukur taraf intensitas Wi-Fi dengan penambahan objek dan ketebalan yang telah ditentukan. Jenis *smartphone* yang digunakan sebagai *transmitter* adalah *smartphone* Huawei y3 dan *receivernya* adalah *smartphone* Huawei y3 juga.

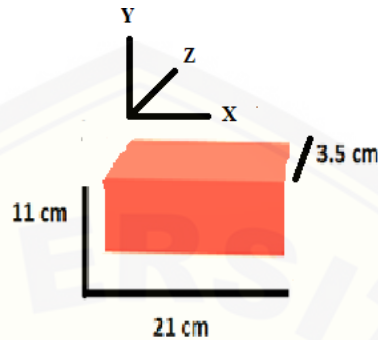


Gambar 3.6 Ukuran kerangka *scanner* dan *smartphone* sebagai *transmitter* (warna hijau) dan *receiver* (warna merah)

Penelitian 1 dilakukan dengan rancangan penelitian seperti Gambar 3.5 menggunakan objek yang divariasikan ketebalannya. Adapun objek yang akan digunakan terdiri dari 3 jenis objek yaitu:

a. Bata

Ukuran setiap bata memiliki panjang 21 cm (sumbu X), tinggi 11 cm (sumbu Y) dan lebar 3.5 cm (sumbu Z) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7.

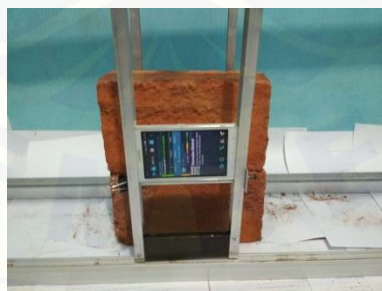


Gambar 3.7 Ukuran setiap buah bata

Susunan bata yang digunakan dibedakan menjadi 2 ukuran yaitu :

1. Susunan bata dengan panjang total 21 cm

Bata yang diukur diberi perlakuan dengan variasi 5 ketebalan bata, yaitu dari tebal 3 cm, 3,5 cm, 7 cm, 10,5 dan 14 cm. Proses pengukuran dimensi setiap jenis objek penghalang ditunjukkan pada lampiran Gambar A.1, A.4 dan A.7 (bata, besi dan kertas). Proses pengambilan data besar atenuasi Wi-Fi yang terjadi ketika sinyal Wi-Fi melewati objek penghalang ditunjukkan oleh Gambar 3.8 berikut :



Gambar 3.8 Salah satu pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi yang diakibatkan bata dengan ketebalan 7 cm (bata panjang 21 cm).

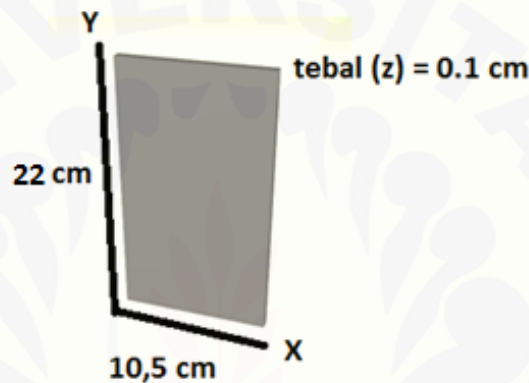
Pengukuran atenuasi (pelemahan) taraf intensitas Wi-Fi terhadap bata (panjang 21 cm) dilakukan seperti Gambar 3.8 untuk ketebalan 7 cm, sedangkan objek lain dengan beberapa variasi ketebalan yang telah ditentukan ditunjukkan oleh lampiran Gambar A.2, A.3, A.5, A.6 dan A.8.

2. Susunan bata dengan panjang total 63 cm

Ukuran yang kedua adalah susunan bata dengan panjang total 63 cm (3 bata yang disusun horizontal dalam arah x). Untuk variasi ketebalan sama dengan susunan bata panjang 21 cm yaitu dari tebal 3 cm, 3.5 cm, 7 cm, 10.5 dan 14 cm.

b. Besi

Ukuran besi yang digunakan memiliki panjang 10,5 cm (sumbu x), tinggi 11 cm (sumbu y) dan tebal 0.1 cm (sumbu z) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Ukuran setiap buah bata

Susunan besi yang digunakan dibedakan menjadi 2 ukuran yaitu :

1. Susunan besi dengan panjang total 10,5 cm

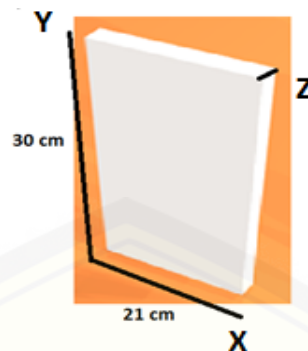
Variasi ketebalan besi yang digunakan ada 8 variasi yaitu dari 0,5 cm, 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 4,5 cm dan 6 cm.

2. Susunan besi dengan panjang total 21 cm

Susunan besi yang kedua dibuat dengan menyusun 2 besi ukuran panjang 10,5 cm secara horizontal ke arah sumbu x dengan panjang total menjadi 21 cm. Untuk variasi ketebalan ada 6 variasi yaitu dari 0,5 cm, 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 2.5 cm dan 3 cm.

c. Kertas

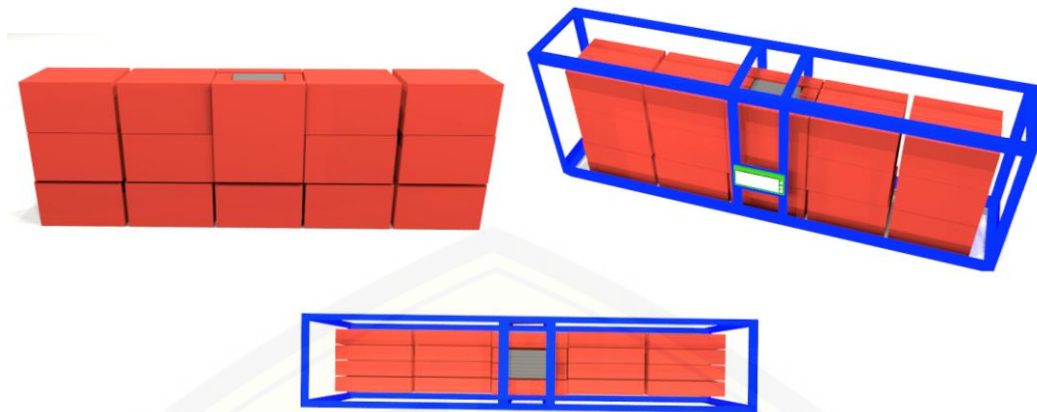
Kertas yang digunakan memiliki panjang (sumbu x) 21 cm dan tinggi (sumbu y) 30 cm seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.10. Variasi ketebalan kertas yang digunakan ada 5, yaitu ketebalan (sumbu z) 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm dan 5 cm.



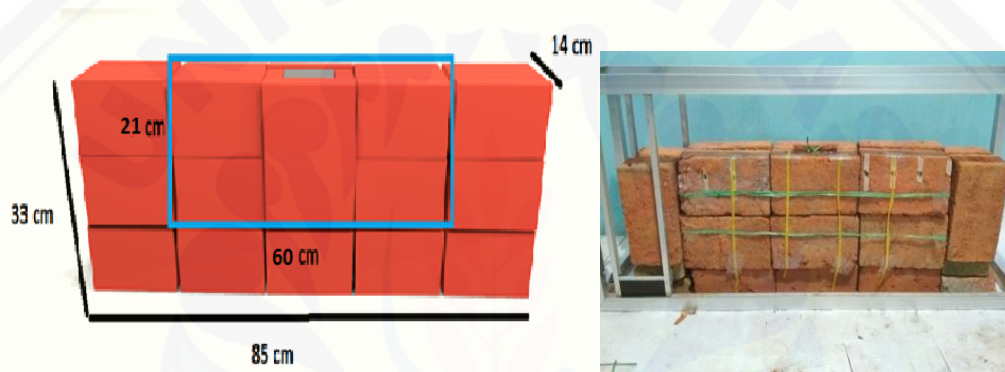
Gambar 3.10 Ukuran kertas

Berdasarkan dari penelitian 1 ini akan dicari variasi atenuasi gelombang Wi-Fi yang diterima *receiver* dan nilainya ditampilkan pada aplikasi smartphone *receiver* (Wi-Fi overview 360). Pemberian variasi ketebalan untuk setiap objek akan memberikan informasi apakah nilai atenuasi dan koefisien atenuasi satu objek yang sama akan berbeda ataukah sama jika diberikan ketebalan yang berbeda. Perlakuan ini juga dilakukan pada objek yang lainnya sehingga akan didapatkan nilai atenuasi Wi-Fi tiap ketebalan pada masing masing objek. Data nilai taraf intensitas setiap ketebalan objek digunakan untuk menentukan koefisien atenuasi Wi-Fi (TI) dari masing masing objek dengan cara membuat grafik hubungan $\ln TI$ dan X (ketebalan objek). Nilai intensitas rata-rata setiap ketebalan objek diubah ke dalam satuan mikroWatt menggunakan persamaan 2.2 kemudian dijadikan $\ln TI$. Data tersebut akan diolah menggunakan microsoft excel untuk dibuat menjadi grafik hubungan taraf intensitas Wi-Fi terhadap ketebalan objek dan dianalisis kelinieran garis yang terbentuk. Kemiringan grafik atenuasi tersebut merupakan koefisien atenuasi tiap objek.

Penelitian 2 : penelitian ini menggunakan susunan bata dengan kombinasi besi pada salah satu bagian dalam bata seperti ditunjukkan Gambar 3.11. Panjang keseluruhan (sumbu X) susunan bata yang digunakan adalah 85 cm tinggi (sumbu y) 33 cm dan lebar (sumbu z) 14 cm, namun yang di *scan* hanya daerah yang di dalam kotak biru seperti ditunjukkan Gambar 3.12 dengan panjang 60 cm, tinggi 21 cm dan lebar (tebal) 14 cm. Besi yang digunakan memiliki panjang 10.5 cm, tinggi 22 cm dan lebar 6 cm seperti ditunjukkan Gambar 3.13.

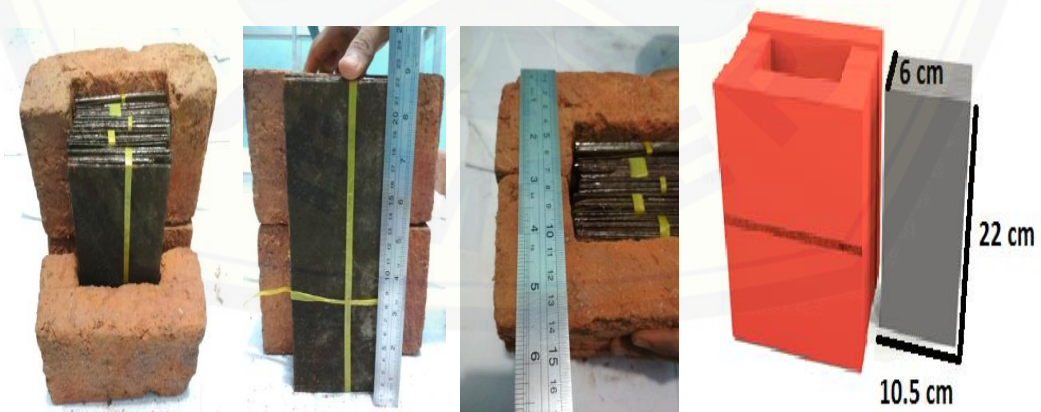


Gambar 3.11 Skema penelitian 3 untuk memperoleh posisi besi

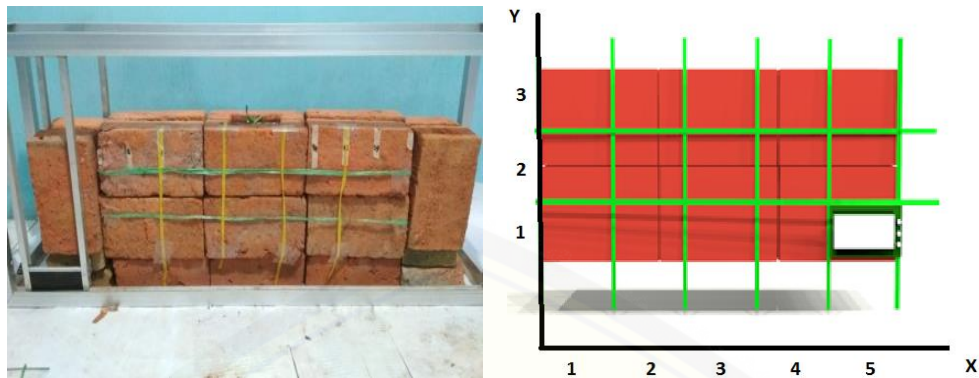


Gambar 3.12 Daerah scan untuk memperoleh posisi besi

Besi yang digunakan memiliki panjang 10.5 cm, tinggi 22 cm dan lebar 6 cm seperti ditunjukkan Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Ukuran besi yang terdapat di dalam susunan bata



Gambar 3.14 Pembagian daerah *scan*

Pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada kombinasi bata dan besi pada daerah kotak biru Gambar 3.12 dibagi menjadi 15 koordinat seperti ditunjukkan Gambar 3.14. dengan pembagian 3 daerah secara vertikal (sumbu Y), sehingga tiap bagian memiliki tinggi 7.3 cm dan untuk horizontal dibagi 5 daerah (sumbu X), tiap bagian memiliki panjang 12 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 3.14. Bahan yang digunakan untuk pengukuran awal berupa bata saja (posisi besi diganti bata), pengukuran dilakukan seperti ditampilkan pada lampiran Gambar A.10 yaitu dimulai dari koordinat $Y=3$ dari arah kiri ke kanan yaitu dari koordinat $X,Y (1,3)$ kemudian $(2,3)$ $(3,3)$ $(4,3)$ dan $(5,3)$. Selanjutnya pengukuran sumbu $Y=2$ dan terakhir pengukuran pada sumbu $Y=1$ (koordinat ditunjukkan pada Gambar 3.13), sehingga didapat nilai atenuasi Wi-Fi pada setiap koordinat objek bata (tanpa besi), data ini nantinya akan menjadi perbandingan dengan data objek kombinasi bata dan besi. Pengukuran selanjutnya menggunakan bahan kombinasi bata dan besi dengan cara scan yang sama dengan bahan bata (tanpa besi) sebelumnya sehingga didapat nilai atenuasi Wi-Fi pada setiap koordinat pada objek kombinasi bata dan besi, proses pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi dilakukan seperti lampiran Gambar A.9. Data atenuasi di tiap posisi atau koordinat dikumpulkan dan diolah menggunakan aplikasi microsoft excel untuk mencari anomali atenuasi taraf intensitas gelombang Wi-Fi. Berdasarkan anomali tersebut akan diketahui posisi dari besi yang berada di dalam bata.

3.5 Metode Analisis Data

Berdasarkan data atenuasi gelombang Wi-Fi yang diterima *receiver* tiap perubahan ketebalan objek akan diperoleh pelemahan taraf intensitas seiring ketebalan objek yang diberikan semakin besar. Berdasarkan data yang diperoleh dari *receiver* akan didapat variasi atenuasi berdasarkan ketebalan objek. Selanjutnya dari data ini akan dibuatkan grafik hubungan taraf intensitas TI (dalam bentuk $\ln TI$) dengan ketebalan objek (x) lalu akan ditarik garis lurus yang mewakili titik-titik data tersebut menggunakan regresi linier, sehingga diperoleh gradiennya. Dari grafik ini diperoleh nilai (α) koefisien atenuasi, yaitu kemiringan grafik yang terbentuk. Untuk mendapatkan nilai koefisien atenuasi berdasarkan kemiringan grafik hubungan $\ln I$ dan x maka digunakan persamaan 2.6 yang dijadikan persamaan 3.1

$$y = mx + c \quad (3.1)$$

Keterangan

$y = \ln TI$ (variabel terikat)

m = kemiringan grafik/koefisien atenuasi objek

x = ketebalan objek (variabel bebas)

$c = \ln TI_0$ (intersep/konstanta)

Dari hubungan grafik $\ln TI$ dan x akan didapat nilai α yang diwakili oleh kemiringan grafik atau gradien hubungan taraf intensitas TI (dalam bentuk $\ln TI$) dengan ketebalan objek x yang terbentuk. Data α yang bagus adalah kemiringan kurva yang lurus atau tidak berbentuk eksponensial. Sehingga ketelitian dari gelombang Wi-Fi untuk mengukur ketebalan objek yang sangat bagus adalah pada rentang garis lurus tersebut. Objek yang dicari nilai koefisien atenuasinya adalah bata, besi dan kertas.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian besi dalam susunan bata, setelah mendapatkan standart atenuasi untuk setiap objek maka selanjutnya mengukur atenuasi tiap sisi bata atau tiap koordinat bata yang telah ditentukan dalam penelitian besi dalam bata untuk menentukan anomali atenuasi dari data atenuasi

bata yang telah terukur tadi. Anomali bisa dilihat berdasarkan perubahan nilai intensitas yang signifikan berdasarkan grafik hubungan setiap koordinat terhadap taraf intensitas yang diterima *receiver*. Posisi saat terdapat anomali (perubahan signifikan) tadi diindikasikan sebagai posisi yang terdapat besi pada bagian dalam bata. Kemudian posisi besi berdasarkan data penelitian dibandingkan dengan posisi keadaan realnya.



BAB 5. PENUTUP

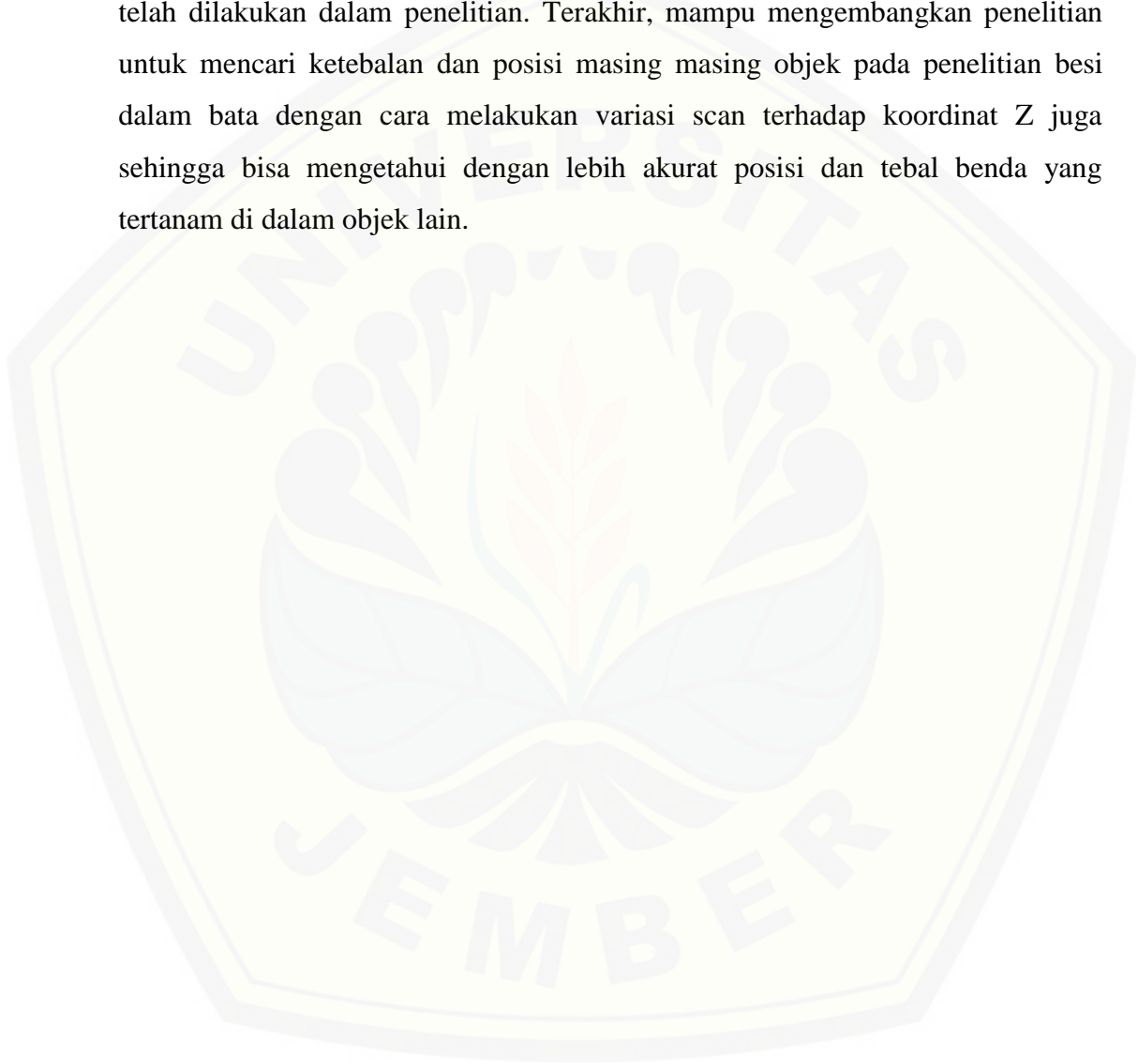
5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian model linearisasi koefisien atenuasi gelombang Wi-Fi *smartphone* untuk aplikasi *through wall imaging* adalah sebagai berikut :

1. Besar nilai koefisien atenuasi Wi-Fi untuk setiap objek berbeda-beda, yaitu 14,409 untuk bata panjang 21 cm, 16,415 untuk bata 63 cm, 28,612 untuk besi 10,5 cm, 60,964 untuk kertas dan 98,134 untuk besi 21 cm. Jika diurutkan dari objek yang berbeda namun memiliki ukuran panjang yang sama yaitu 21 cm dan lebar (tebal) yang sama, maka didapatkan koefisien atenuasi Wi-Fi terendah sampai tertinggi yaitu bata, kertas dan besi. Besi memiliki koefisien yang lebih tinggi daripada objek lain karena bersifat lebih konduktif daripada objek lainnya sehingga penyerapan dan hamburan sinyal Wi-Fi yang mengenainya lebih besar.
2. Data atenuasi gelombang Wi-Fi pada objek besi di dalam bata yang telah didapatkan digunakan untuk memprediksikan posisi besi yang terdapat dalam bata. Hasil *scan* menunjukkan anomali nilai taraf intensitas Wi-Fi yang ditangkap *receiver*, anomali yang dimaksud adalah perubahan atenuasi sinyal Wi-Fi secara drastis ketika melewati koordinat X3 dibandingkan dengan koordinat $X = 1, 2, 4$ dan 5 , hasil ini sesuai dengan posisi besi yang sebenarnya yaitu berada di koordinat X3. Hasil *scan* pada koordonat X3 jika dibandingkan dengan prediksi taraf intensitas sinyal Wi-Fi yang ditangkap *receiver* maka lebih mendekati nilai prediksi atenuasi Wi-Fi oleh besi dan bata. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa sistem *through wall imaging* menggunakan sumber sinyal Wi-Fi mampu mengetahui keberadaan objek lain (besi) di dalam bata.

5.2 Saran

Saran yang didapatkan untuk penelitian selanjutnya yaitu dalam menentukan posisi besi dalam bata akan terlihat lebih baik dan jelas jika data direkonstruksi menjadi citra dibandingkan hanya menggunakan grafik seperti yang telah dilakukan dalam penelitian. Terakhir, mampu mengembangkan penelitian untuk mencari ketebalan dan posisi masing masing objek pada penelitian besi dalam bata dengan cara melakukan variasi scan terhadap koordinat Z juga sehingga bisa mengetahui dengan lebih akurat posisi dan tebal benda yang tertanam di dalam objek lain.



DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2006. *Diktat Kuliah Fisika Dasar II Tahap Persiapan Bersama ITB*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Abdullah, M. 2007. *Suplemen Materi Kuliah Fi-1102 Fisika Dasar II*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Aftanas, M. 2009. *Through Wall Imaging with UWB Radar System. Disertasi*. Slovakia: Technical University of Kosice.

Alisongo, A. 2014. *Pendeteksi dan Pelacakan Keberadaan Manusia menggunakan Global Positioning System (GPS) Berbasis Android melalui Google Map Server. Skripsi*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Fajariyanto, A. 2015. *Analisa Sinyal Wireless Distribution System Berdasarkan Jarak Antar Acces Point pada Perpustakaan Provinsi Sumatera Selatan. Skripsi*. Palembang: STMIK PalComTech Palembang.

Griffiths, J. D. 1999. *Introduction to Electrodynamics*. USA: New Jersey.

Hartono, R. dan A. Purnomo. 2011. *Wireless Network*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Hu, B. 2013. *Wi-Fi Based Indoor Positioning System using Smartphones*. Australia: School of Mathematical and Geospatial Sciences College of Science, Engineering and Health Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) University.

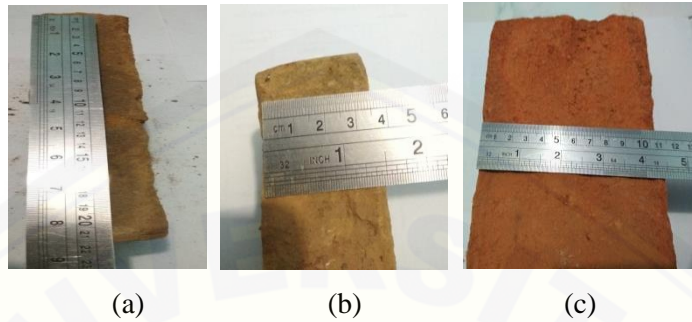
Faradila, N. 2009. *Diagnosis Radiologi di Bidang THT*. Riau: Universitas Riau.

Nurmalia. 2010. *Pengukuran Interferensi pada Access Point (Ap) untuk Mengetahui Quality of Service (Qos). Skripsi*. Jakarta: UIN syarif hidayatullah.

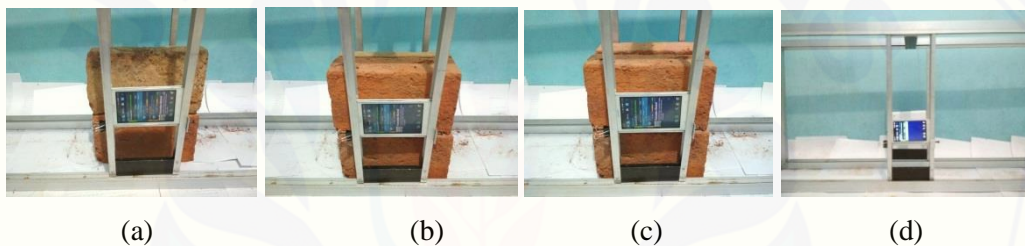
- Putra, R.I.P., W., Wibisono, dan H., Studiawan. 2013. Sistem Pendeteksi Posisi dalam Ruang menggunakan Kekuatan Sinyal Wi-Fi dengan Penerapan Algoritma Cluster Filtered KN. *Jurnal teknik POMITS*. 2(1): 1-5.
- Sari, M. W. 2014. Analisis Keamanan Jaringan Wi-Fi menggunakan Metode Signal Scanning di Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas PGRI Yogyakarta.
- Suralayanti N. 2007. Analisa Pengukuran dan Perhitungan Kuat Sinyal Indoor pada Wireless Local Area Network (WLAN). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Tarigan, A.K. dan N. Mubarakah. 2013. Analisis Perhitungan Fresnel Zone Wireless Local Area Network (WLAN) menggunakan Simulator Radio Mobile. *Sigunda Ensikom*.1(2): 65-70.
- Warsito. 2005. Review: Komputasi Tomografi dan Aplikasinya dalam Proses Industri. *Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi Seta Aplikasi*. 1-11.
- Woroprobosari, N.R. 2016. Efek Stokastik Radiasi Sinar-X Dental Pada Ibu Hamil dan Janin. *ODONTO Dental journal*. 3(1): 60-66.
- Yuwono, R. F. dan N. Anggis. 2014. Pengaruh Jarak dan Obstacle pada Rssi Jaringan Zigbee (802.15.4). *Prosiding SNIKTI (Seminar Nasional Ilmu Komputasi dan Teknik Informatika)*.11 Desember 2014. Fakultas Informatika Universitas Telkom: 246-250.

LAMPIRAN

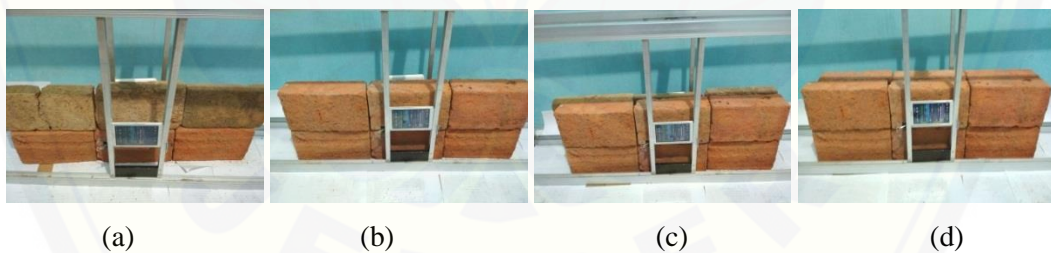
A. Proses pengukuran objek dan atenuasi Wi-Fi



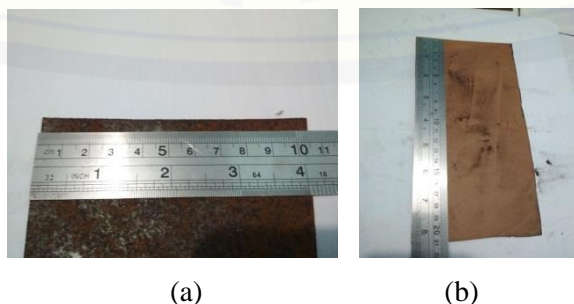
Gambar A.1 proses pengukuran panjang, lebar dan tinggi tiap buah bata (untuk panjang 21 cm dan 63 cm) (a) panjang bata (b) lebar bata (c) tinggi bata



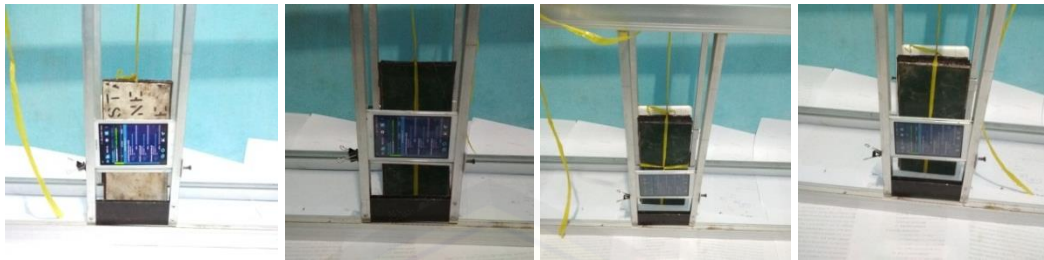
Gambar A.2 proses pengukuran sinyal Wi-Fi yang melewati ketebalan bata (panjang 21 cm) dengan tebal (a) 3 cm (b) 10.5 cm (c) 14 cm (d) tanpa bata



Gambar A.3 proses pengukuran sinyal Wi-Fi yang melewati ketebalan bata (panjang 63 cm) dengan tebal (a) 3 cm (b) 7 cm (c) 10.5 cm (d) 14 cm

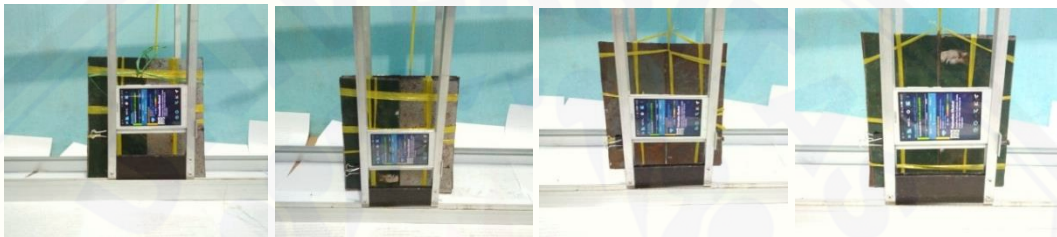


Gambar A.4 proses pengukuran panjang dan tinggi besi (untuk panjang 10.5 cm dan 21 cm) (a) panjang besi (b) tinggi besi



(a) (b) (c) (d)

Gambar A.5 proses pengukuran sinyal Wi-Fi yang melewati ketebalan besi (panjang 10.5 cm) dengan tebal (a) 0.5 cm (b) 2 cm (c) 4.5 cm (d) 6 cm



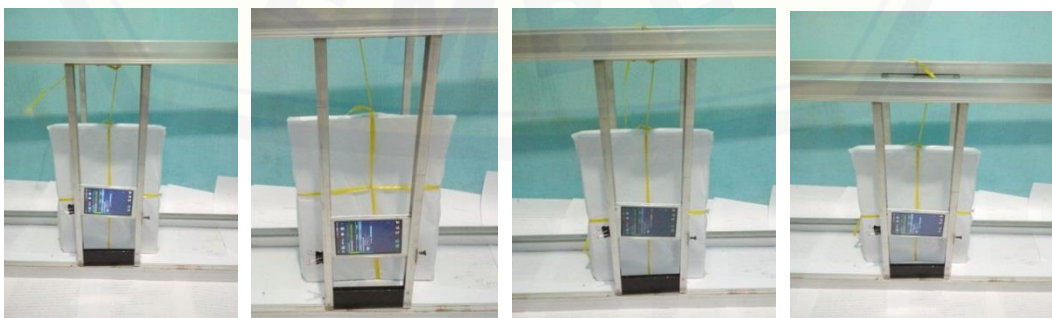
(a) (b) (c) (d)

Gambar A.6 proses pengukuran sinyal Wi-Fi yang melewati ketebalan besi (panjang 21 cm) dengan tebal (a) 0.5 cm (b) 1.5 cm (c) 2 cm (d) 3 cm



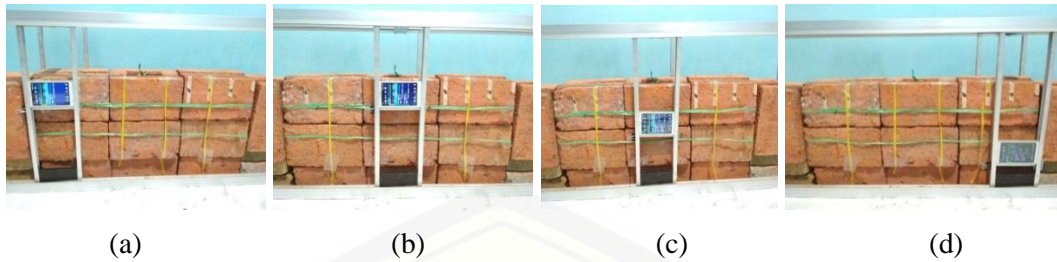
(a) (b)

Gambar A.7 proses pengukuran panjang dan tinggi kertas (panjang 21 cm) (a) panjang kertas (b) tinggi kertas

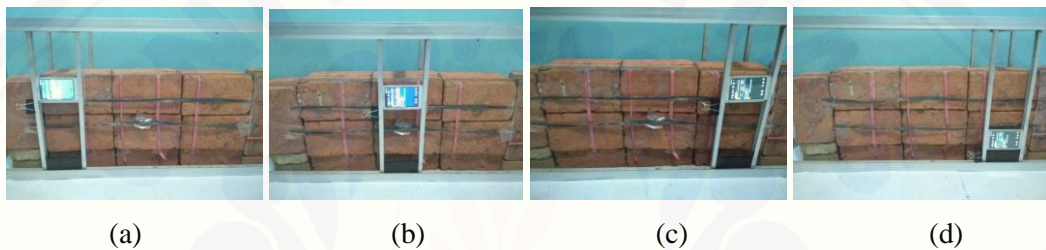


(a) (b) (c) (d)

Gambar A.8 proses pengukuran sinyal Wi-Fi yang melewati ketebalan kertas (panjang 21 cm) dengan tebal (a) 1 cm (b) 2 cm (c) 3 cm (d) 5 cm



Gambar A.9 proses pengukuran sinyal Wi-Fi pada koordinat bata dan besi yang telah ditentukan diantaranya koordinat (X,Y) : (a) (1,3) (b) (3,3) (c) (3,2) (d) (5,1)



Gambar A.10 proses pengukuran sinyal Wi-Fi pada koordinat bata (tanpa besi) yang telah ditentukan diantaranya koordinat (X,Y) : (a) (1,3) (b) (3,3) (c) (5,3) (d) (5,1)

B. Perhitungan atenuasi, koefisien atenuasi dan *error*

Tabel B.1 data pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada bata 21 cm

tebal bata (m)	taraf intensitas (dBm)			rata rata (dBm)	rentang (dBm)
	pengulangan ke				
	1	2	3		
0	-17	-17	-17	-17.00	0.00
0.03	-19	-19	-19	-19.00	2.00
0.035	-19	-19	-20	-19.33	2.33
0.07	-21	-22	-21	-21.33	4.33
0.105	-23	-23	-24	-23.33	6.33
0.14	-26	-26	-26	-26.00	9.00

Tabel B.2 data akurasi antara penelitian dan perhitungan untuk atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada bata 21 cm

tebal (m)	TI rata- rata (dBm)	TI rata-rata (miliWatt)	ln TI
0	-17.00	0.0200	-3.91439
0.03	-19.00	0.0126	-4.37491
0.035	-19.33	0.0117	-4.45166
0.07	-21.33	0.0074	-4.91218
0.105	-23.33	0.0046	-5.3727
0.14	-26.00	0.0025	-5.98672

tebal	ln TI hitung	ln TI data	selisih	% error	% akurat
0	-3.9229	-3.91439466	-0.008505342	0.216813	99.783187
0.03	-4.35517	-4.37491168	0.019741677	0.453293	99.546707
0.035	-4.42722	-4.45166451	0.024449513	0.552255	99.447745
0.07	-4.93153	-4.91218153	-0.019348468	0.392342	99.607658
0.105	-5.43585	-5.37269855	-0.06314645	1.161668	98.838332
0.14	-5.94016	-5.98672124	0.046561242	0.783838	99.216162
				Rata rata	99.406632

tebal	dBm hitung	dBm data	selisih	% error	% akurat
0	-17.0369	-17.00	-0.036938231	0.216813	99.783187
0.03	-18.9143	-19.00	0.085737012	0.453293	99.546707
0.035	-19.2272	-19.33	0.106182886	0.552255	99.447745
0.07	-21.4174	-21.33	-0.08402933	0.392342	99.607658
0.105	-23.6076	-23.33	-0.274241546	1.161668	98.838332
0.14	-25.7978	-26.00	0.202212904	0.783838	99.216162
				Rata rata	99.406632

Tabel B.3 data pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada bata 63 cm

tebal bata (m)	taraf intensitas (dBm) pengulangan ke			rata rata (dBm)	rentang (dBm)
	1	2	3		
0	-17	-17	-17	-17.00	0.00
0.03	-20	-19	-19	-19.33	2.33
0.035	-19	-20	-20	-19.67	2.67
0.07	-23	-22	-22	-22.33	5.33
0.105	-25	-24	-25	-24.67	7.67
0.14	-27	-27	-27	-27.00	10.00

Tabel B.4 data akurasi antara penelitian dan perhitungan untuk atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada bata 63 cm

tebal (m)	TI rata- rata (dBm)	TI rata-rata (miliWatt)	ln TI
0	-17.00	0.0200	-3.91439
0.03	-19.33	0.0117	-4.45166
0.035	-19.67	0.0108	-4.52842
0.07	-22.33	0.0058	-5.14244
0.105	-24.67	0.0034	-5.67971
0.14	-27.00	0.0020	-6.21698

tebal	ln TI hitung	ln TI data	selisih	% error	% akurat
0	-3.9493	-3.91439	-0.03491	0.883836	99.11616
0.03	-4.44175	-4.45166	0.009915	0.223212	99.77679
0.035	-4.523825	-4.52842	0.004592	0.101515	99.89849
0.07	-5.09835	-5.14244	0.04409	0.86479	99.13521
0.105	-5.672875	-5.67971	0.006835	0.120484	99.87952
0.14	-6.2474	-6.21698	-0.03042	0.486927	99.51307
				Rata rata	99.55321

tebal	dBm hitung	dBm data	selisih	% error	% akurat
0	-17.15159	-17.00	-0.15159	0.883836	99.11616
0.03	-19.29028	-19.33	0.043058	0.223212	99.77679
0.035	-19.64672	-19.67	0.019944	0.101515	99.89849
0.07	-22.14185	-22.33	0.191481	0.86479	99.13521
0.105	-24.63698	-24.67	0.029684	0.120484	99.87952
0.14	-27.13211	-27.00	-0.13211	0.486927	99.51307
				Rata rata	99.55321

Tabel B.5 data pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada besi 10.5 cm

tebal bata (m)	taraf intensitas (dBm)			rata rata (dBm)	rentang (dBm)
	pengulangan ke				
	1	2	3		
0	-17	-17	-17	-17.00	0.00
0.005	-17	-17	-18	-17.33	0.33
0.01	-18	-18	-18	-18.00	1.00
0.015	-18	-19	-19	-18.67	1.67
0.02	-19	-19	-20	-19.33	2.33
0.025	-20	-20	-20	-20.00	2.67
0.03	-20	-21	-21	-20.67	3.67
0.045	-22	-22	-23	-22.33	5.33
0.06	-24	-24	-25	-24.33	7.33

Tabel B.6 data akurasi antara penelitian dan perhitungan untuk atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada besi 10.5 cm

tebal (m)	TI rata- rata (dBm)	TI rata-rata (miliWatt)	ln TI
0	-17.00	0.0200	-3.91439
0.005	-17.33	0.0185	-3.99115
0.01	-18.00	0.0158	-4.14465
0.015	-18.67	0.0136	-4.29816
0.02	-19.33	0.0117	-4.45166
0.025	-20.00	0.0100	-4.60517
0.03	-20.67	0.0086	-4.75868
0.045	-22.33	0.0058	-5.14244
0.06	-24.33	0.0037	-5.60296

tebal	ln I hitung	ln I data	selisih	% error	% akurat
0	-3.8831	-3.91439	0.031295	0.805919	99.19408
0.005	-4.02595	-3.99115	-0.0348	0.864331	99.13567
0.01	-4.16879	-4.14465	-0.02414	0.578989	99.42101
0.015	-4.31164	-4.29816	-0.01348	0.312553	99.68745
0.02	-4.45448	-4.45166	-0.00282	0.063206	99.93679
0.025	-4.59733	-4.60517	0.007845	0.170647	99.82935
0.03	-4.74017	-4.75868	0.018506	0.390405	99.6096
0.045	-5.16871	-5.14244	-0.02626	0.508154	99.49185
0.06	-5.59724	-5.60296	0.005717	0.102141	99.89786
				Rata rata	99.57818

tebal	dBm hitung	dBm data	selisih	% error	% akurat
0	-16.8641	-17.00	0.135911	0.805919	99.19408
0.005	-17.4845	-17.33	-0.15112	0.864331	99.13567
0.01	-18.1048	-18.00	-0.10482	0.578989	99.42101
0.015	-18.7252	-18.67	-0.05853	0.312553	99.68745
0.02	-19.3456	-19.33	-0.01223	0.063206	99.93679
0.025	-19.9659	-20.00	0.034071	0.170647	99.82935
0.03	-20.5863	-20.67	0.08037	0.390405	99.6096
0.045	-22.4474	-22.33	-0.11407	0.508154	99.49185
0.06	-24.3085	-24.33	0.024829	0.102141	99.89786
				Rata rata	99.57818

Tabel B.7 data pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada besi 21 cm

tebal bata (m)	taraf intensitas (dBm) pengulangan ke			rata rata (dBm)	rentang (dBm)
	1	2	3		
0	-17	-17	-17	-17.00	0.00
0.005	-19	-19	-20	-19.33	2.33
0.01	-22	-22	-21	-21.67	4.67
0.015	-23	-24	-24	-23.67	6.67
0.02	-25	-25	-26	-25.33	8.33
0.025	-28	-27	-28	-27.67	10.67
0.03	-30	-29	-30	-29.67	12.67

Tabel B.8 data akurasi antara penelitian dan perhitungan untuk atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada besi 10.5 cm

tebal (m)	TI rata-rata (dBm)	TI rata-rata (miliWatt)	ln TI
0	-17.00	0.0200	-3.91439
0.005	-19.00	0.0126	-4.37491
0.01	-21.00	0.0079	-4.83543
0.015	-23.67	0.0043	-5.44945
0.02	-25.33	0.0029	-5.83322
0.025	-27.67	0.0017	-6.37049
0.03	-29.67	0.0011	-6.831

tebal	ln I hitung	ln I data	selisih	% error	% akurat
0	-3.9007	-3.91439	0.013695	0.351082	99.64892
0.005	-4.39137	-4.37491	-0.01646	0.374788	99.62521
0.01	-4.88204	-4.83543	-0.04661	0.954751	99.04525
0.015	-5.37271	-5.44945	0.076741	1.428355	98.57164
0.02	-5.86338	-5.83322	-0.03016	0.514455	99.48555
0.025	-6.35405	-6.37049	0.016435	0.258661	99.74134
0.03	-6.84472	-6.831	-0.01372	0.200411	99.79959
				Rata rata	99.32867

tebal	dBm hitung	dBm data	selisih	% error	% akurat
0	-16.9405	-17.00	0.059475	0.351082	99.64892
0.005	-19.0715	-19.00	-0.07148	0.374788	99.62521
0.01	-21.2024	-21.00	-0.20243	0.954751	99.04525
0.015	-23.3334	-23.67	0.333284	1.428355	98.57164
0.02	-25.4643	-25.33	-0.131	0.514455	99.48555
0.025	-27.5953	-27.67	0.071378	0.258661	99.74134
0.03	-29.7262	-29.67	-0.05957	0.200411	99.79959
					99.32867

Tabel B.9 data pengukuran atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada kertas 21 cm

tebal bata (m)	taraf intensitas (dBm) pengulangan ke			rata rata (dBm)	rentang (dBm)
	1	2	3		
0	-17	-17	-17	-17.00	0.00
0.01	-20	-20	-20	-20.00	3.00
0.02	-22	-23	-22	-22.33	5.33
0.03	-25	-25	-26	-25.33	8.33
0.04	-28	-27	-28	-27.67	10.67
0.05	-30	-30	-31	-30.33	13.33

Tabel B.10 data akurasi antara penelitian dan perhitungan untuk atenuasi taraf intensitas Wi-Fi pada kertas 21 cm

tebal (m)	TI rata-rata (dBm)	TI rata-rata (miliWatt)	ln TI
0	-17.00	0.0200	-3.914
0.01	-20.00	0.0100	-4.605
0.02	-22.33	0.0058	-5.142
0.03	-25.33	0.0029	-5.833
0.04	-27.67	0.0017	-6.370
0.05	-30.33	0.0009	-6.985

tebal	ln I hitung	ln I data	selisih	% error	% akurat
0	-3.9509	-3.91439	-0.03651	0.923975	99.07602
0.01	-4.56054	-4.60517	0.04463	0.978616	99.02138
0.02	-5.17018	-5.14244	-0.02774	0.536538	99.46346
0.03	-5.77982	-5.83322	0.053396	0.923828	99.07617
0.04	-6.38946	-6.37049	-0.01897	0.296967	99.70303
0.05	-6.9991	-6.98451	-0.01459	0.208482	99.79152
				Rata rata	99.35527

tebal	dBm hitung	dBm data	selisih	% error	% akurat
0	-17.1585	-17.00	-0.15854	0.923975	99.07602
0.01	-19.8062	-20.00	0.193826	0.978616	99.02138
0.02	-22.4538	-22.33	-0.12047	0.536538	99.46346
0.03	-25.1014	-25.33	0.231894	0.923828	99.07617
0.04	-27.7491	-27.67	-0.08241	0.296967	99.70303
0.05	-30.3967	-30.33	-0.06337	0.208482	99.79152
				Rata rata	99.35527

Tabel B.11 ln TI (bentuk logaritma natural dari Taraf intensitas Wi-Fi yang terukur) setelah melewati masing masing objek

tebal (m)	*ln TI (logaritma natural dari taraf intensitas (mW))				
	bata 21 cm	bata 63 cm	besi 10.5 cm	besi 21 cm	kertas
0	-3.91	-3.91	-3.91	-3.91	-3.91
0.005			-3.99	-4.37	
0.01			-4.14	-4.84	-4.61
0.015			-4.30	-5.45	
0.02			-4.49	-5.83	-5.14
0.025			-4.61	-6.37	
0.03	-4.37	-4.45	-4.76	-6.83	-5.83
0.035	-4.45	-4.53			
0.04					-6.37
0.045			-5.14		
0.05					-6.98
0.055					
0.06			-5.60		
0.065					
0.07	-4.91	-5.14			
0.075					
0.08					
0.085					
0.09					
0.095					
0.1					
0.105	-5.37	-5.68			
0.11					
0.115					
0.12					
0.125					
0.13					
0.135					
0.14	-5.99	-6.22			

*) Nilai didapatkan dari taraf intensitas dalam dBm diubah menjadi satuan taraf intensitas dalam miliWatt kemudian dijadikan bentuk logaritma natural (ln)