

Analisa Interferensi Wireless Traffic Light Terhadap Remote Kunci Mobil

Felki Fikiansyah
PT. Wincor-Nixdorf Indonesia
Felki.fikiansyah@gmail.com

Abstract

Lampu lalu lintas atau traffic light di gunakan untuk mengatur kelancaran di setiap persimpangan dengan cara memberikan kesempatan jalan setiap arah dengan cara bergantian .Karena fungsinya begitu penting maka lampu lalu lintas tersebut harus di kendalikan semudah mungkin . Sejalan dengan berkembangnya teknologi wireless sehingga pada saat ini untuk mengontrol setiap lampu sudah menggunakan wireless yang sebelumnya masih menggunakan jaringan kabel bawah tanah. Hal ini sangat memudahkan pemasangan Wireless traffic light tersebut sehingga para kontraktor untuk instalasi di lapangan tanpa harus melakukan penggalian kabel jaringan bawah tanah. Dalam tesis ini melakukan penelitian analisa pengaruh wireless traffic light terhadap remote kunci mobil . Kedua system tersebut mempunyai frekwensi carier yang berdekatan yaitu 433 – 434 MHz. Untuk menganalisa interferensi tersebut di gunakan metode settingan variasi time delay dalam pancaran module wireless traffic light controller terhadap remote kunci mobil, hal ini untuk mencari settigan variasi time delay dapat meminilisir pengaruh wireless traffic light controller terhadap remote kunci mobil. Identifikasi frekwensi carier dari simulasi di lapangan terbuka wireless traffic light controller dan remote kunci mobil pada frekwensi 433 MHz dan 433 MHz. Dengan settingan variasi time delay 0s , 0,2s dan 0,5s selama experiment di lapangan terbuka . Hasil penelitian menunjukkan pada time delay 0s dan 0,2s menunjukkan probabillitas interferensi yang paling tinggi di atas 99 % terhadap remote kunci mobil. Untuk settingan time delay 0,5s pada wireless traffic light controller probabilitas interferensi 2% pada jarak 5 M terhadap remote kunci mobil.

Kata Kunci : Adjacent Chanel, Interference, probability of interference, Remote Key Less Entry, Time Delay

Received August 2015

Accepted for Publication November 2015

1. PENDAHULUAN

Lampu lalu lintas atau traffic light digunakan untuk mengatur kelancaran di setiap persimpangan dengan cara memberikan kesempatan jalan setiap arah dengan cara bergantian. Karena fungsinya begitu penting maka lampu lalu lintas tersebut harus dikendalikan semudah mungkin.

Penggunaan traffic light pada umumnya menggunakan waktu yang real time dimana waktu dari controller dengan slave controller harus real tidak ada

perbedaan sehingga tidak mengakibatkan crash di jalanan dikarenakan tidak realnya waktu tersebut. Pada umumnya pemasangan traffic light dengan menggunakan kabel bawah tanah untuk distribusi ke lampu traffic light ke setiap persimpangan. Hal ini sudah banyak digunakan dipersimpangan traffic light.

Di Indonesia, pengaturan lampu lalu lintas ini tertuang dan dilindungi oleh Undang-Undang Lalu lintas dan Angkutan Jalan Nomor 14 Tahun 1992, seperti pada Pasal 8, Pasal 23, serta Pasal 61. Umumnya pengaturan pergantian nyala hijau pada suatu lengan dalam suatu simpang (atau urutan arus lalu lintas yang mendapat nyala hijau, biasanya disebut fase) biasanya searah jarum jam. Misalnya dalam simpang empat urutan hijau adalah Utara – Timur – Selatan – Barat (disebut 4 fase). Namun aturan ini sangat tidak baku, tergantung dari hasil analisis ahli lalu lintas berdasarkan volume dan komposisi lalu lintas serta geometri simpang.

Pada penelitian sebelumnya untuk pancaran wireless traffic light menggunakan frekwensi carrier 2,4 Ghz sebagai frekwensi carrier [16]. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk melihat efektivitas menggunakan wireless sensor network untuk mengatur lampu lalu lintas di tiap persimpangan antara dua sensor module. Hasil dari analisa simulasi tersebut di dapatkan bahwa jarak antara kedua sensor tidak mempengaruhi kinerja dari Wireless sensor traffic light controller.

Penelitian dalam tesis ini menggunakan frekwensi carrier di 434 MHz sehingga permasalahan yang timbul dari wireless traffic light adalah interferensi kinerja dari key less atau remote kunci mobil dimana bila terpasang wireless di sekitar lokasi tersebut akan menginterferensi dari remote kunci mobil tersebut sehingga harus di buka secara manual. Dalam hal ini frekwensi wireless traffic light dan remote mobil sama sama menggunakan frekwensi ISM (Industrial, Scientific, Medical) atau termasuk dalam SRD (short range device) dalam hal ini frekwensi wireless traffic light bekerja ada frekwensi carrier 434 MHZ dan remote mobil bekerja pada frekwensi carrier 433 MHz untuk penelitian dibatasi pada frekwensi tersebut. Dalam identifikasi masalah terjadinya gangguan wireless traffic light terhadap remote mobil dikarenakan pancaran wireless traffic light secara terus menerus. Hal ini yang mengganggu kinerja dari kunci remote mobil tersebut.

Pemikiran dasar pada tesis ini dalam melakukan penelitian yaitu time delay system. Pada dasarnya delay merupakan hal yang sudah umum diketahui banyak orang bahwa delay sangat merugikan dalam system jaringan data namun dalam tesis ini peneliti menggunakan metode time delay system untuk mengetahui probabilitas dari interferensi wireless traffic light tersebut terhadap remote kunci mobil dengan melakukan beberapa skenario penelitian, sehingga akan diketahui time delay pancaran wireless traffic light yang tidak menginterferensi kunci remote mobil.

2. STUDI LITERATUR

2.1. Lampu Lalu Lintas / Traffic Light

Sistem perlampuan lalu lintas menggunakan jenis nyala tiga lampu, yaitu lampu hijau (green), lampu kuning (amber) dan lampu merah (red).

Tujuan diterapkannya pengaturan lampu lalu lintas adalah:

1. Menciptakan pergerakan-pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur.
2. Hirarki rute bisa dilaksanakan : rute utama diusahakan untuk mengalami kelambatan (delay) minimal.
3. Mengurangi terjadinya kecelakaan dan traffic jam.
4. Memberikan mekanisme pengaturan lalu lintas yang lebih efektif dan murah dibandingkan pengaturan manual.

Media untuk mengontrol disetiap persimpangan dari lampu tersebut dapat dikategorikan :

1. Media dengan jalur kabel bawah tanah
Media dengan jalur kabel bawah tanah ini untuk pemasangan sangat lah lambat sehingga untuk pemasangannya dibutuhkan waktu cukup lama untuk penyambungan kabel kabel di bawah tanah.
2. Media dengan Modul wireless
Untuk media menggunakan modul wireless ini cukup simple dan sederhana sehingga kita tidak perlu lagi melakukan penggalian bawah tanah cukup dengan pemasangan modul Host sebagai pemancar dan slave disetiap simpangnya. Hanya melakukan Plug and play dari tiang tersebut otomatis akan lampu lalu lintas akan segera berfungsi. Pada Prakteknya penggunaan media dengan media wireless traffic light ini sangat ramah lingkungan dikarenakan menggunakan panel solar sehingga tidak membutuhkan tenaga listrik PLN untuk mengoperasikan.
3. ATCS (area traffic control system)
Suatu sistem pengendalian lalu lintas berbasis teknologi informasi pada suatu kawasan yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja jaringan jalan melalui optimasi dan koordinasi pengaturan lampu lalu lintas di setiap persimpangan

2.2. Komunikasi Wireless (Nirkabel)

Wireless yaitu koneksi antar suatu perangkat dengan perangkat lainnya tanpa menggunakan kabel atau metode untuk mengirimkan sinyal melalui suatu ruangan bukannya menggunakan kabel. Gelombang radio dan sinar infra merah biasa digunakan untuk komunikasi wireless. Dalam sistem komunikasi wireless terdapat perangkat atau bagian umum.



Gambar 1 *Module Wireless Traffic Light*

Berikut spesifikasi dari modul wireless yang dipakai pada penelitian ini : RF Modul Yishi 1020UB (YS-1020UA)

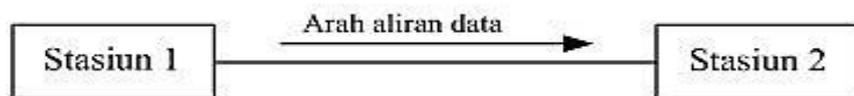
YS-1020UB series Low Power RF Module didesain untuk sistem transmisi data UART jarak dekat.YS-1020UB merupakan adaptasi Texas Instruments

(Chipcon) CC1020 RF IC, bekerja pada ISM frequency band, transmisi half duplex. Modul dapat langsung tersambung dengan monolitik prosesor, PC, perangkat RS485, dan komponen UART lain dengan RS232, RS485, dan TTL interface port. YS-1020UB merupakan modul komunikasi yang sangat aman, mempunyai 8 kanal dengan frekuensi yang berbeda, frekuensi yang digunakan pada sistem ini adalah 433 Mhz. Jarak jangkauan komunikasi sekitar 800 meter pada baudrate 9600 bps dan maksimum 2000 meter dengan baudrate 1200 bps.

2.3. Aliran Data Komunikasi Simplex

Perangkat yang melakukan komunikasi antara satu dengan lainnya dengan cara mengirimkan atau menerima data. Aliran data antara dua perangkat dapat dibedakan menjadi beberapa jenis :

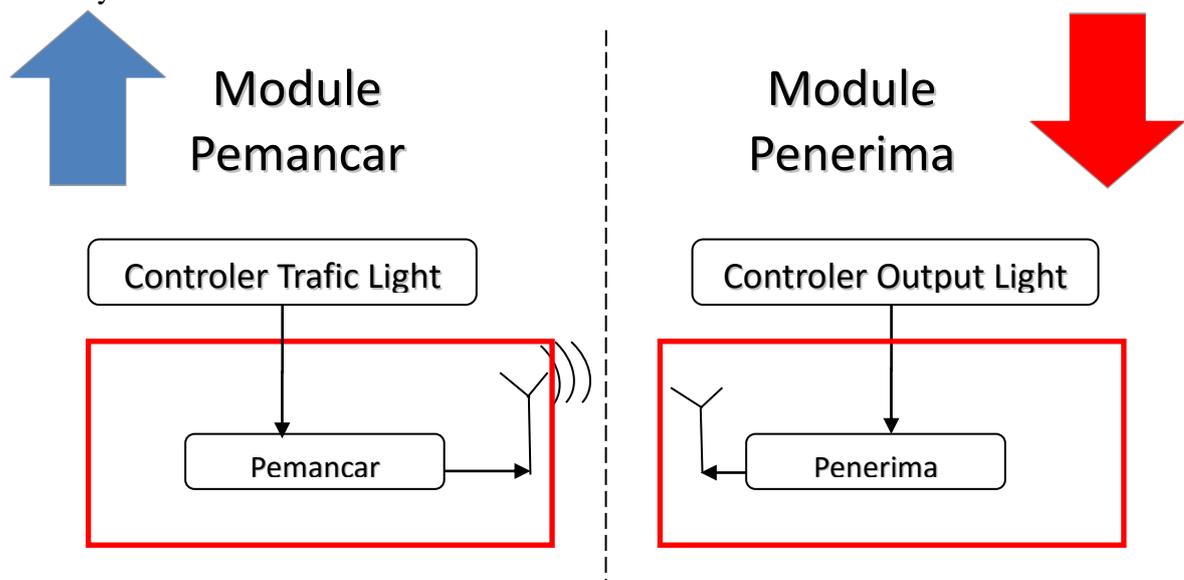
1. Simplex



Gambar 2 Metode Simple

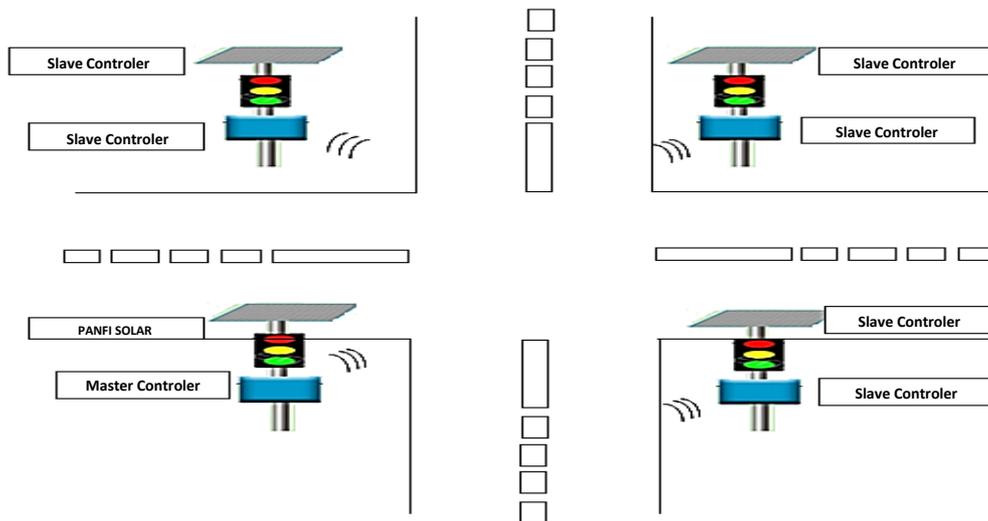
Penjelasan dari gambar 2 Simplex adalah salah satu bentuk komunikasi antara dua belah pihak, dimana data dikirim secara satu arah. Data dikirim secara satu arah saja, stasiun yang satu bertindak sebagai transmitter dan stasiun yang lain bertindak sebagai receiver. Transmisi simplex tidak digunakan dalam komunikasi jaringan karena node-node dalam jaringan pada umumnya membutuhkan komunikasi secara dua arah. Pada penelitian ini menggunakan aliran data komunikasi simplex

Contoh: CPU mengirimkan data untuk ditampilkan di monitor, radio, televisi. Jenis komunikasi aliran data ini juga di pakai pada wireless traffic light dan Key less atau remote kunci mobil.



Gambar 3 Konsep *Wireless Traffic Light*[17]

Penjelasan gambar 3 merujuk dari penelitian sebelumnya dimana wireless traffic light terdiri dari controller traffic light, mikrokontroler dan module pemancar dengan frekwensi carrier 2,4 GHz dengan pancaran secara continue / tanpa delay [16][17]. Dalam penelitian ini untuk frekwensi carier menggunakan 434 MHz yang berperan penting agar komunikasi antara simpang berjalan dengan lancar yaitu pada sisi pemancar. Mikrokontorler itu sendiri yang merupakan atau interfeace penghubung antara controller traffic light dengan module pemancar. Pada intinya mikrokontroler akan memproses dan menerjemahkan dari controller traffic light setelah itu akan output ke module pemancar sehingga diterima dan diterjemahkan tiap simpang. Time delay sering muncul di banyak control system seperti pesawat terbang, pabrik, bahan kimia dan control system [8]. Merujuk dari penelitian tersebut di lakukan metoda variasi settingan time delay di sisi mikrokontroler . Untuk variasi settingan delay merujuk dari pada umumnya seperti tertulis di pendahuluan lama waktu traffic light minimal 2 detik, dari pemikiran tersebut agar tidak terjadi delay terlalu lama yang bisa mengakibatkan crash di persimpangan oleh karenanya pada penelitian ini variasi settingan delay di buat 0s,0,2s dan 0,5s pada sisi mikrokontroler.



Gambar 4 Instalasi 4 Simpang di Lapangan

Dapat dijelaskan pada gambar 4 merupakan contoh 4 simpang menggunakan system wireless traffic light kontroler. Untuk master controller itu sendiri terdiri dari satu dan yang lainnya slave controller merupakan module pasive yang hanya menunggu perintah dari master controller tersebut.

2.4. TimeDelay System (System)

Time delay sering muncul di banyak control system seperti pesawat terbang, pabrik, bahan kimia dan control system [8]. Banyak kasus time delay merupakan suatu sumber ketidak stabilan dalam setiap control system. Masalah stabilitas dan kinerja dalam control system oleh karena itu perlunya teory dan experiment untuk menunjang penelitian ini. Untuk melakukan experiment ini sebagai

pemikirandasar dalam melakukan experiment yaitu dengan menggunakan time delay system dalam pancaran.

Dalam tulisan ini time delay menjadi solusi dalam control umpan balik terhadap interferensi [8]. Sistem yang menggabungkan pancaran wireless dengan time delay berbanding dengan jarak mencari dari probabilitas dari interferensi tersebut. Hasil yang di peroleh tergantung dari time delay pancaran wireless traffic light tersebut dengan beberapa pengujian beberapa scenario tentu, hal ini bergantung dari nilai nilai parameter probabilitas interference tersebut.

Teknik pengukuran adalah untuk mendapatkandata data dari pengukuran yang hasilnya untuk mencapai probabilitas interferensi wireless traffic light terhadap remote kunci mobil terhadap frekwensi respon dalam rentang frekwensi UHF 433 – 434 Mhz [20]. Teknik ini, digunakan oleh [3]. Terkait hal tersebut Time delay akan dilakukan pada modul wireless dengan teknik melakukan pemrograman delay di IC controller untuk setiap pancaran wireless traffic light tersebut dengan delay 0S (continue), 2 S , dan 5 S . Untuk pemancaran time delay tersebut dilakukan pada pemrograman ke IC controller dengan menggunakan bahasa ASM (assembler) dari time delay pancaran tersebut akan didapatkan nilai power signal (dbm) berbanding jarak. Dalam hal ini akan diperuntukan untuk mencari probabilitas interferensi wireless traffic light terhadap remote mobil.

2.5. Interferensi

Definisi menurut ITU Regulation akibat dari energi yang tidak dikehendaki (unwanted) yang disebabkan oleh satu kombinasi emisi, radiasi atau induksi terhadap penerimaan dalam sistem komunikasi radio, yang ditunjukkan dengan adanya suatu penurunan mutu, salah pengertian, atau hilangnya informasi, yang dapat diperoleh kembali bila energi yang tidak dikehendaki tersebut dihilangkan.

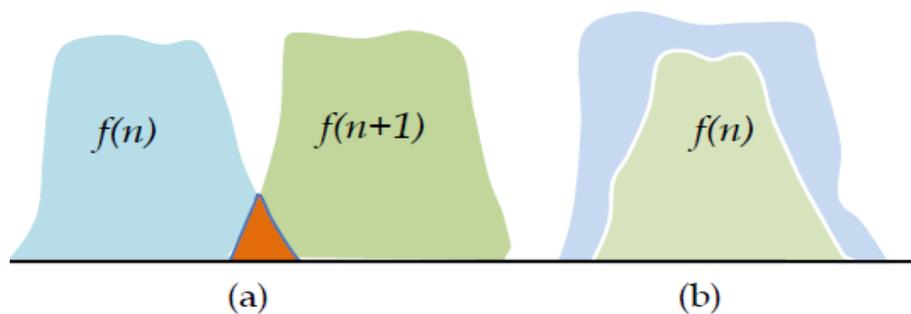
Interferensi adalah hadirnya sinyal dari frekuensi radio yang tidak diinginkan yang mengganggu penerimaan sinyal yang berasal dari frekuensi yang diinginkan. Interferensi dapat menindas sinyal yang diinginkan, menyebabkan kerugian sinyal, atau dapat mempengaruhi kualitas suara dan gambar. Dua penyebab paling umum dari interferensi adalah pemancar dan peralatan listrik. Interferensi merupakan masalah serius yang harus diminimalisasi, karena nilai interferensi yang besar akan menurunkan rasio Signal to Interference and Noise Ratio (SINR) ke level yang sangat rendah, sehingga akan menurunkan performansi dari sistem secara keseluruhan. Interferensi dapat terjadi secara terus menerus (continue) dan dapat juga terjadi hanya sesaat sebagai akibat refraksi dan difraksi permukaan bumi atau lapisan udara (troposphere). Untuk persentasi waktu yang kecil kehadiran interferensi troposphere dengan tingkat atau level yang tinggi dapat ditolerir bila dibandingkan dengan interferensi kontinyu [6].

1) Co-channel Interference (CCI)

Interferensi co-channel terjadi ketika dua atau lebih entitas dalam wilayah geografis yang sama memancar pada frekuensi yang sama. Interferensi co-channel mengurangi Signal-To-Noise Ratio (SNR), yang pada gilirannya mengurangi throughput dan bahkan dapat mengganggu komunikasi, ketika SNR turun di bawah tingkat yang diperlukan untuk teknologi tertentu agar dapat beroperasi secara efektif.

Interferensi co-channel dapat menimbulkan masalah untuk banyak layanan. Tidak seperti interferensi lainnya, seperti adjacent channel interference, interferensi co-channel tidak dapat diperbaiki dengan filter atau dengan meningkatkan interference rejection capability dari penerima, yang menghambat out-of-band emission atau transmisi pada saluran yang berdekatan. Interferensi co-channel juga dapat terjadi di daerah geografis yang lebih luas daripada jenis interferensi yang lain. Untuk mengatasinya, regulator seringkali membuat pemisahan jarak yang lebih besar antara emitter co-channel dan penggunaan antenna dengan pengarah.

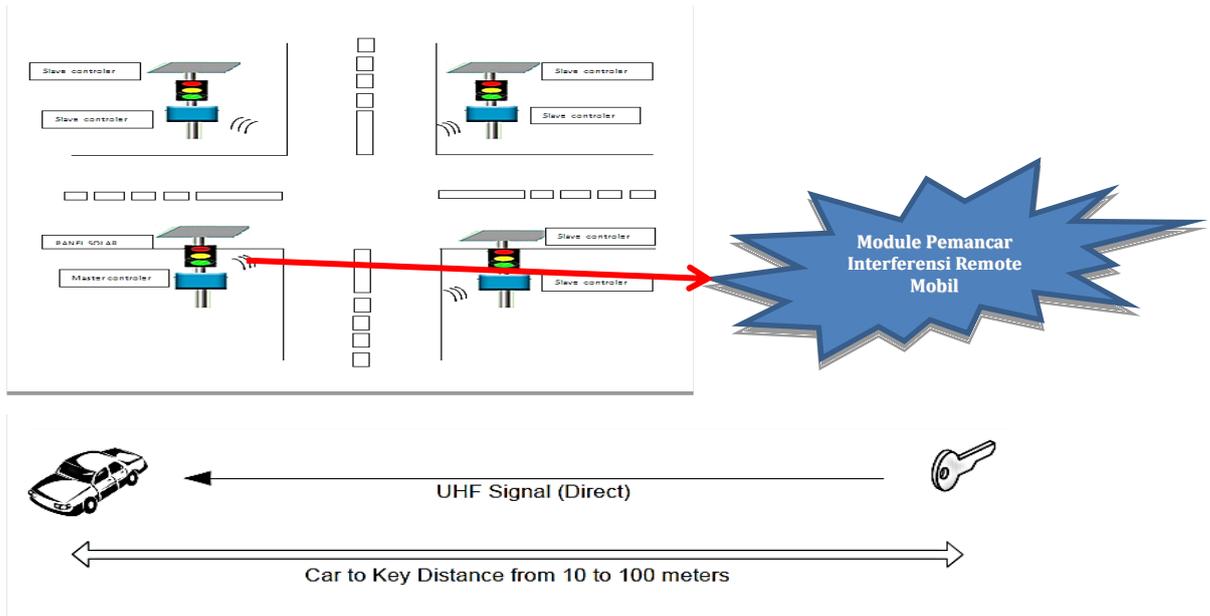
Di dalam konteks penyiaran, interferensi co-channel dapat dihindari dengan melakukan pemisahan letak geografis antar pemancar yang bekerja pada frekuensi yang sama atau dengan menggunakan antenna pemancar dengan pengarah yang tinggi [6].



Gambar 5 .(a) adjacent chanel interference(b) co-chanel interference [6]

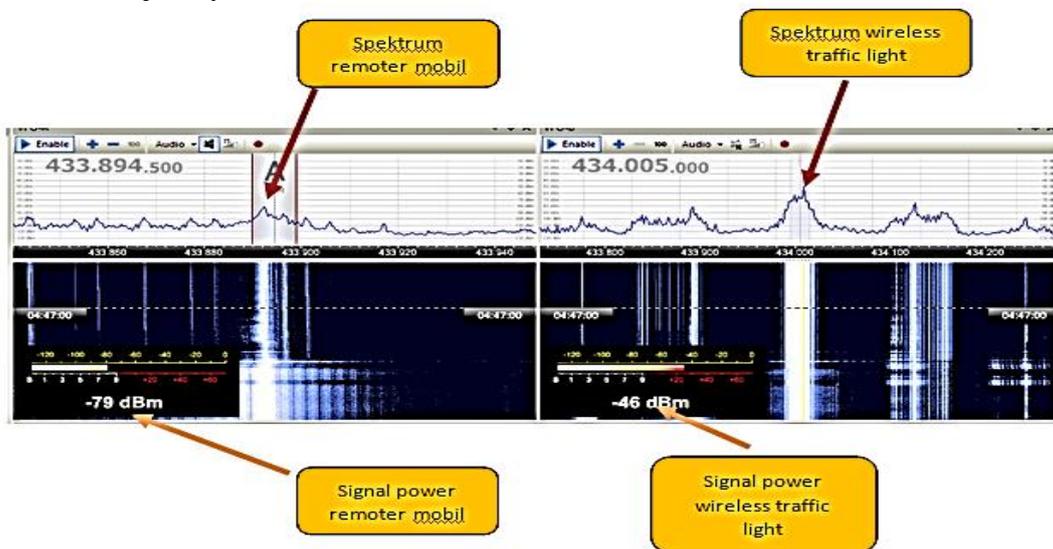
2) *Adjacent Channel Interference (ACI)*

Adjacent Channel Interference adalah interferensi yang disebabkan oleh adanya transmitter lain yang memancar pada frekuensi yang berdekatan. Hal ini disebabkan karena ketidaksempurnaan filter penerima yang tidak memiliki cut off yang tajam, sehingga memungkinkan frekuensi-frekuensi disekitarnya masuk ke pass band dari frekuensi yang diinginkan. Akibatnya terjadi tumpang tindih penerimaan sinyal pada penerima. Ilustrasi dari Adjacent Cahnnel Interference dan Co-channel interference diperlihatkan pada Gambar 5. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menanggulangi adjacent channel interference adalah dengan menambahkan guard band. Sedangkan co-channel interference dapat diatasi salah satunya dengan geographical separation.



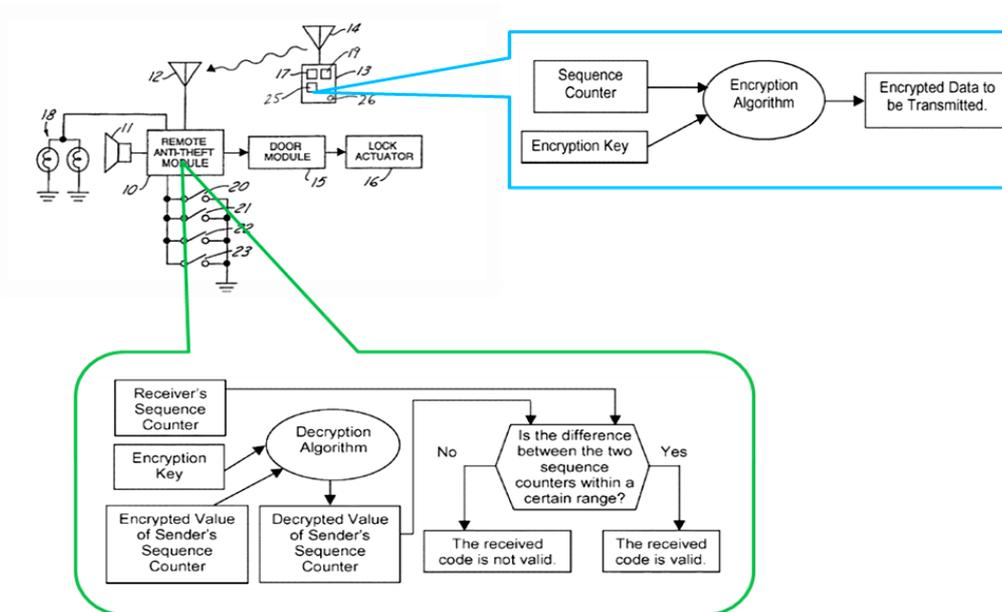
Gambar 6 Interferensi *wireless traffic light* terhadap remote mobil

Pada gambar 6 menjelaskan terjadinya intereferensi terhadap kunci remote mobil adanya pancaran *transmitter wireless traffic light* terhadap kunci remote mobil yang ada di sekitarnya, sehingga mengganggu kinerja dari remote kunci mobil. Untuk menjelaskan hal ini terjadi interferensi akan dijelaskan pada identifikasi masalah terjadinya interferensi remote kunci mobil.



Gambar 7 Interferensi frekwensi (sumber hasil captured penelitian)

Penjelasan pada gambar 7 dimana gambar sebelah kiri adalah spectrum dari RKE sementara sebelah kanan spectrum *wireless traffic light* dapat dijelaskan seperti gambar 7 yang ditampilkan dalam spectrum analyzer tersebut frekwensi dan signal power dari pancaran. Dalam hal ini untuk pengukuran dilakukan secara bersamaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam penelitian ini.



Gambar 8 Konsep Remote Mobil [1]

Gambar 8 menjelaskan bagaimana cara kerja dari kunci remote mobil itu sendiri, pada remote transmitter data ke *receiver* yang ada di mobil sehingga data tersebut diolah untuk selanjutnya di *convert* sesuai dengan penekanan tombol remote mobil tersebut. Pada remote mobile mempunyai frekwensi UHF (315 - 433 MHZ) [18][20].

2.6. Probabilitas Interferensi

Secara sederhana probabilitas di artikan sebagai sebuah peluang untuk Suatu kejadian, manfaat didapat analisa menggunakan probabilitas sangat berguna untuk mengambil suatu keputusan atau hasil untuk mencapai berapa besar probabilitas suatu peristiwa (*event*) yang akan terjadi. Probabilitas dinyatakan dalam angka pecahan antara 0 sampai 1 atau dalam presentase.

Probabilitas 0 menunjukan sesuatu yang tidak mungkin terjadi, sedangkan probabilitas 1 menunjukan peristiwa pasti terjadi.

Tiga hal penting dalam membicarakan probabilitas :

a. Percobaan (*experiment*)

Pengamatan terhadap beberapa aktivitas atau proses yang memungkinkan timbulnya paling sedikit 2 peristiwa tanpa memperhatikan peristiwa mana yang akan terjadi.

b. Hasil (*outcome*)

Suatu hasil dari sebuah percobaan. Dalam hasil ini semua kejadian akan dicatat atau dalam artian seluruh peristiwa yang akan terjadi dalam sebuah percobaan.

c. Peristiwa (*event*)

Kumpulan dari satu hasil atau lebih hasil yang terjadi dari suatu peristiwa atau percobaan

Dalam penelitian ini untuk mencari probabilitas interferensi digunakan pendekatan relative untuk mencapai hal tersebut Rasio *carier to interference* (C / I) digunakan sebagaiparameteruntuk menilaipotensigangguankekunci remote

mobil, karena rasio C/I yang sebenarnya diperlukan perbandingan power signal terhadap variasi jarak. Sebagai fungsi teknik modulasi dan sistem implementasi, penelitian ini menyelidiki probabilitas interferensi *wireless traffic light* terhadap remote mobil. Menggunakan rasio C/I sebagai sistem variabel memungkinkan desainer untuk mengukur probabilitas interferensi tersebut. Dalam hal ini *tools* SDR digunakan untuk mengukur power signal *wireless traffic light* terhadap kunci remote mobil yang terinterferensi.

2.7 Matematika Model

Merujuk dari penelitian sebelumnya [10] berikut ini teori dari persamaan matematika dari probabilitas interferensi. Signal interferensi di tambah dengan SINR (*noise ratio*) dan *channel capacity* dari *wireless traffic light*. Probability interferensi dapat di tuliskan sebagai berikut :

$$P_I = 1 - P_{NI} \quad (2.1)$$

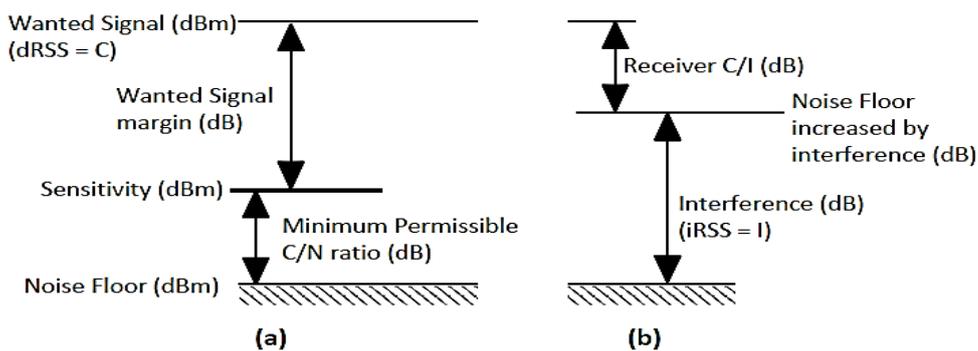
Probability non interferensi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P_{Ni} = \left(\frac{dR_{ss}}{iR_{ss_{comp}}} > \frac{C}{I} \mid dR_{ss} > sens \right) \quad (2.2)$$

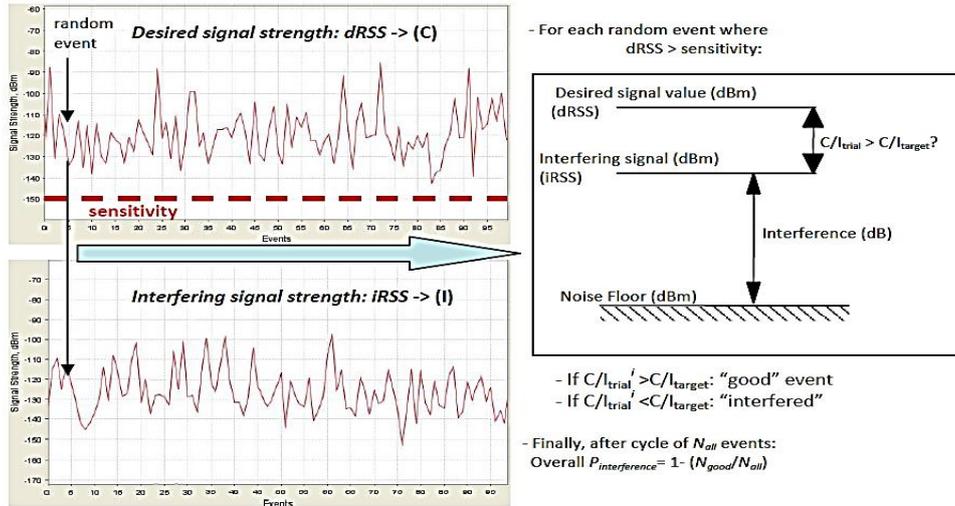
Dan di definisikan dalam *probability conditional* $P(A|B) = P(A \cap B) / P(B)$, P_{Ni} menjadi :

$$P_{Ni} = \frac{P\left(\frac{dR_{ss}}{iR_{ss_{comp}}} > \frac{C}{I} \mid dR_{ss} > sens\right)}{P(dR_{ss} > sens)} \quad (2.3)$$

dR_{ss} = *desired receive signal*
 $iR_{ss_{comp}}$ = *interference receive signal*
 I = *interference power*
 C = *carrier signal*



Gambar 9 Variable signal yang digunakan ataupun *signal non interfering*[6]



Gambar 10 *Illustrative summary of the interference criteria computation* [6]

Berkaitan dengan matematika model tersebut dapat di jelaskan untuk menganalisa hasil data tersebut peneliti dalam hal ini akan melakukan probabilitas interferensi terhadap kunci remote mobil dimana untuk mencapai hal tersebut dapat di jelaskan sebagai berikut :

$$\text{secara keseluruhan } P_{\text{interference}} = 1 - (N_{\text{good}} / N_{\text{all}}) \quad (2.4)$$

dengan syarat jika $C/I_{\text{trial}} > C/I_{\text{target}}$ state : “good” event

$C/I_{\text{trial}} < C/I_{\text{target}}$ state : “interfered”

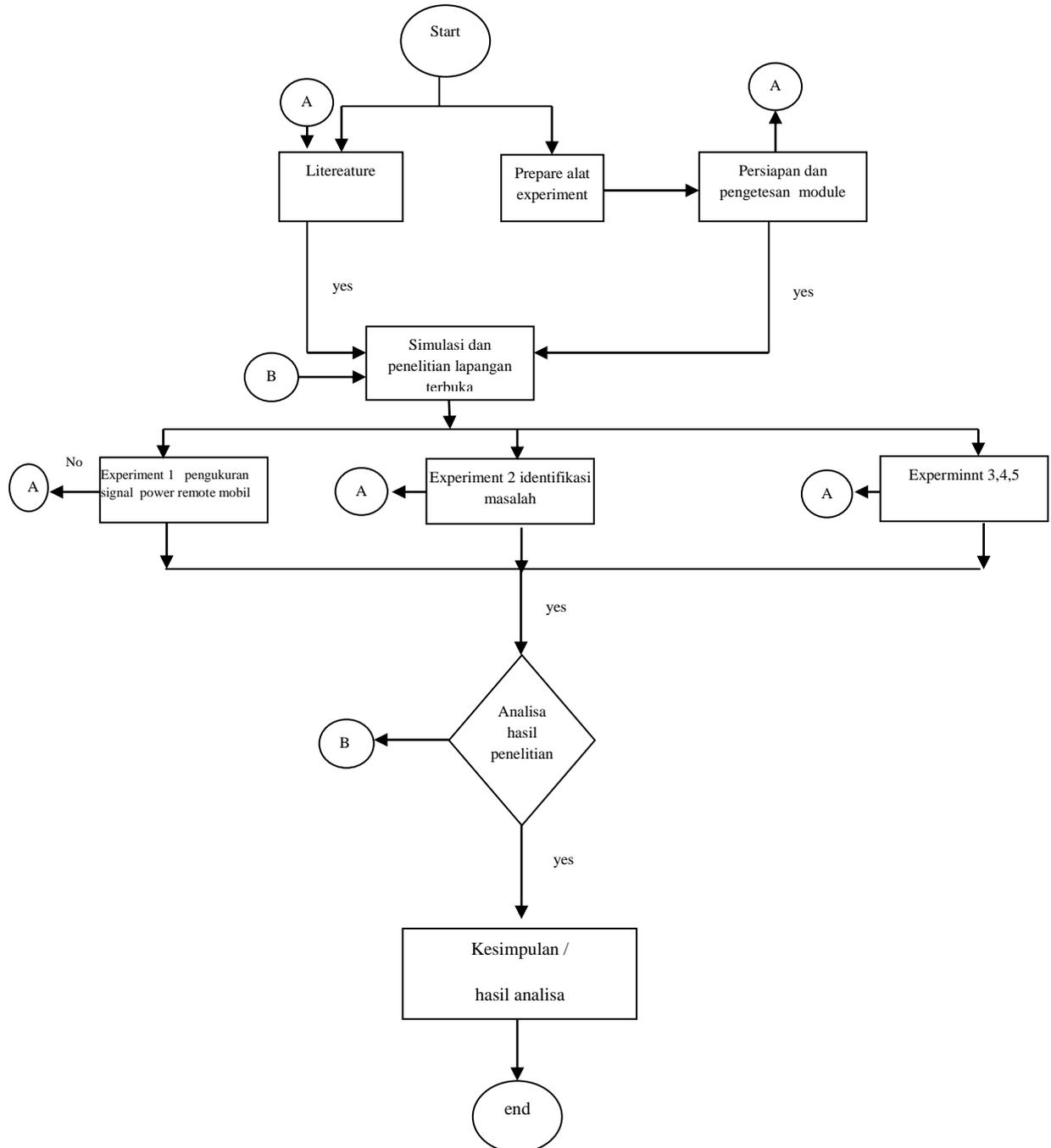
C/I_{target} artian sebagai power signal yang terinterferensi (RKE) sehingga bila terjadi hasil pengukuran $C/I < 0$ db maka terjadi interferensi begitu juga sebaliknya $C/I > 0$ db tidak terjadi interferensi. untuk 0 db itu sendiri masih di kategorikan terjadinya interferensi.

Kapasitas dari system wireless tergantung dari besar nilai C/I yaitu perbandingan nilai sinyal yang di terima dengan sinyal interferensi yang terjadi. Semakin kecil nilai interferensi atau *noise* yang terjadi maka unjuk kerja sistem kunci remote mobil tersebut makin baik begitu juga sebaliknya. Dalam implementasinya tidak system komunikasi yang sempurna. *Transceiver* dan *receiver* yang tidak ideal bisa menjadi interferensi wireless.

Dalam pengetesan bila signal $iR_{ss} < dR_{ss}$ maka terjadi interfered contohnya signal iR_{ss} -80 dbm dan dR_{ss} -62 dbm signal iR_{ss} melemah terhadap signal dR_{ss} atau lebih kecil dari signal dR_{ss} .

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut alur diagram dalam melakukan penelitian



Gambar 11 Metodologi Penelitian

3.1 Simulasi di lapangan

Dalam bagian ini, kami menggambarkan setup eksperimental dan eksperimental metodologi yang digunakan untuk mengumpulkan data yang

real. Metode yang dipakai untuk mendapatkan data tersebut dengan melakukan penekanan remote kunci mobil (RKE) secara continue secara bersamaan WTLC dioperasikan dengan tiap event pengukuran berbanding jarak sesuai dengan variasi *time delay* disesuaikan dalam penelitian. Contohnya untuk melakukan pengukuran signal Power WTLC dengan *time delay continue* (0s) yang harus dilakukan WTLC disetting pada pancaran *continue* (0 s) serta remote mobil (RKE) dilakukan penekanan secara *continue* untuk pengukuran tersebut posisi dari mobil dalam hal ini di simulasikan sebagai spectrum analyzer berbanding dengan RKE berjarak ± 1 m kemudian WTLC di nyalakan sesuai dengan settingan pancaran 0s pada posisi tersebut WTLC tidak berubah ubah yang berubah hanya spectrum analyzer menjauh dari WTLC sesuai dengan variasi jarak 1,2,3,4,5 dan 10 m serta jarak antara RKE dengan spectrum analyzer tetap (*fix*) di jarak ± 1 m. Setelah itu WTLC dinyalakan dan RKE ditekan secara *continue* kemudian dilakukan pengukuran sebanyak 100 kali setiap experiment sambil mencapture dari hasil perbandingan power signal WTLC dan RKE yang di jalankan secara bersamaan sehingga di dapat data perbandingan signal WTLC dan RKE, dari hasil data power signal WTLC dan RKE tersebut datanya akan di olah ke dalam matematika untuk mendapatkan hasil probabilitas interference.

Untuk mencapai tujuan tersebut penelitian melakukan dengan skenario experiment dengan dituasi pemasangan *wireless traffic light* di lingkungan sekitarnya jauh dari gedung atau rumah jarak antara *wireless traffic light* dengan gedung atau rumah ± 100 m, dan dilakukan pengukuran power signal interferensi dan terinterferensi berbanding dengan jarak *wireless traffic light* terhadap remote mobil. Dalam event pengukuran tersebut sebagai tolak ukur yaitu pengambilan data capture sebanyak 100 kali setiap event pengukuran penelitian. Berikut ini tabel yang diisi pada saat melakukan penelitian untuk mendapatkan data setiap event pengukuran.

Tabel 1. Pengukuran Penelitian

Time delay Continue (0s) jarak 1 M		
Event	Signal Power RKE (dBm)	Signal Power WTL (dBm)
1		
2		
..		
dst		

Penjelasan tabel 1 time delay 1 s jarak 1 m dengan artian pengukuran penelitian signal power interferensi terhadap yang terinterferensi pada variasi delay continue (0s) berbanding dengan jarak pengukuran 1 m pengukuran ini di lakukan begitu seterusnya dimana untuk perbandingan dengan jarak dalam pengukuran yaitu 1m, 2m, 3m, 4m, 5m dan 10 m . Hal ini juga dilakukan pada scenario dengan variasi time delay 0,2 s dan 0,5s. pada kolom event menerangkan capture hasil captured spectrum analyzer sebanyak 100 kali. Signal power RKE (remote key less entry) signal power yang dihasilkan bersamaan dilakukan pancaran wireless traffic light dengan satuan dBm. Begitu juga dengan yang

dihasilkan signal power WTL (wireless traffic light) dengan variasi time delay berbanding dengan jarak yang sudah tersebut di atas dengan satuan dBm.

Dari penelitian tersebut diatas sebelumnya dilakukan experiment pengambilan data frekwensi carrier untuk identifikasi masalah terjadi interferensi dan juga pengambilan signal power dBm sebelum terjadinya interferensi hal ini untuk menunjang analisa dan pembahasan dari penelitian ini.

3.2 Analisa Hasil dan Pengolahan Data

Dalam analisa data dilakukan pengambilan data melalui experiment-experiment yang dengan variasi time delay pancaran wireless traffic light terhadap remote mobil dengan skenario yang sudah dijelaskan di atas. Hasil dari data tersebut akan diolah dalam alogaritma sehingga didapatkan probabilitas interferensi wireless traffic light terhadap kunci remote mobil dari variasi time delay tersebut berbanding dengan jarak. Berikut untuk tabel hasil pengukuran signal power RKE berbanding dengan WTL.

Tabel 2. Pengukuran RKE/WTL

Time delay 1 s jarak 1 M			
Event	Signal Power RKE (dBm)	Signal Power WTL (dBm)	RKE/WTL (dB)
1			
2			
..			
dst			

Penjelasan tabel 2 sama seperti penjelasan di tabel pengukuran penelitian namun dalam hal ini di tambahkan data RKE / WTL (db) maksud dari tabel tersebut yaitu nilai yang dihasilkan dari perbandingan signal power terinterferensi dengan signal power interferensi. Dengan cara signal power RKE dikurang dengan signal power WTL dimana hasilnya akan didapatkan dengan satuan dB. Hasil pengurangan tersebut bila > 0 db artinya tidak terjadi interferensi begitu juga sebaliknya bila < 0 db artinya terjadi interferensi di sisi RKE. Bila hasilnya 0 db termasuk dalam katagori terjadi interferensi.

Berdasarkan rangkuman hasil Pengamatan experiment di lapangan yang ada maka tahap selanjutnya pada penulisan tesis adalah melakukan analisis untuk memperoleh probabilitas interferensi wireless traffic light terhadap kunci remote mobil. Dengan memadukan konsep teori dan experiment di lapangan maka di peroleh hasil analisa dan kesimpulan yang berdasarkan kajian dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan data probabilitas interferensi penelitian ini memasukan model matematika untuk mendapatkan nilai probabilitas tersebut, dalam hal mendapatkan nilai tersebut sudah di jelaskan untuk model matematikanya. Untuk mendapatkan probabilitas interferensi tersebut berikut tabel yang di maksud.

Tabel 3 Probabilitas Interferensi

Time delay 1 s jarak 1 M	
Event	Result RKE/WTL(dB)
Total Event yang terinterferensi	
Total event yang tidak terinterferensi	
Total All Event	

Penjelasan tabel 3 untuk *time delay* 1s jarak 1 m sama seperti penjelasan tersebut diatas, seperti penjelasan sebelumnya untuk total *event* yang terinterferensi yaitu dari result RKE / WTL bila < 0db begitu juga sebaliknya bila > 0 db tidak terjadi interferensi. Untuk total *All Event* yaitu sebanyak 100 kali pengukuran untuk setiap pengukuran dari variasi *time delay* berbanding dengan jarak, sehingga dari tabel tersebut akan di *convert* ke grafik untuk mendapatkan nilai probabilitas interferensi berikut ini rumus untuk mencapai probabilitas interferensi.

$$P I = (1 - (\text{total event yang tidak terinterferensi} / \text{total all event})) * 100 \% \quad (3.1)$$

Untuk mendapatkan grafik dari probabilitas tersebut sebelumnya akan di buat tabel dari probabilitas interferensi dari variasi *time delay* berbanding dengan jarak sebagai berikut :

Tabel 4 Probabilitas Interferensi dari variasi *time delay* berbanding dengan jarak

Jarak (m)	Probabilitas interferensi (%)		
	Continue (0s)	0,2 s	0,5
1			
2			
3			
4			
5			
10			

Penjelasan tabel 4 hasil yang sudah di dapat dari hasil experiment di lapangan dengan penjelasan model matematika yang tersebut di atas antar variasi *time delay* berbanding dengan jarak. Hasil dari penelitian dan metoda yang di pakai untuk menunjang penelitian tersebut sebagai kesimpulan dan tujuan dari penelitian serta saran yana akan digunakan dalam hal variasi *time delay* agar tidak mengganggu kinerja dari RKE tersebut.

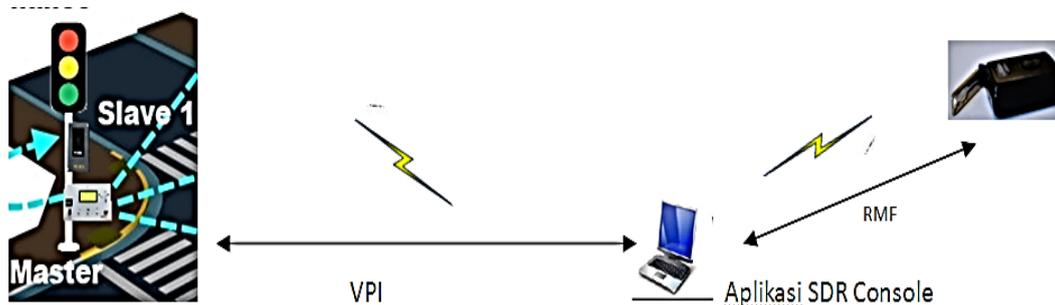
4. HASIL DAN ANALISA

Penelitian ini akan dilakukan berkaitan penjelasan di atas pada *study case I*, dilakukan dengan pengukuran *signal power* berbanding dengan jarak. Penelitian tersebut dilakukan dengan variasi *delay* (0s, 2s, dan 5s) berbanding dengan jarak (1m, 2m, 3m, 4m, 5m, 10m). Data data tersebut nantinya berguna untuk analisa mendapatkan probabilitas interferensi *wireless traffic light* terhadap kunci remote mobil, berikut parameter dari module *wireless traffic light* tersebut :

Tabel 5 Parameter dari module *wireless traffic light*

Carrier frequency	Interface	Multi chanel	Modulation	RF POWER	impedance
433/450/868 mhz	RS 232 / rs 485 / ttl	8 chanel	GFSK	≤ 10 mw / 10 dbm	50 Ω (SMA antena port)

Standar yang digunakan menggunakan chanel 6 dengan frekwensi 434 MHZ band rate 9600 bps dengan ketinggian antenna > 2 metre menggunakan SMA antenna port. Berikut gambar 12 untuk penelitian di lapangan dalam menunjang pengambilan data-data tersebut.



Gambar 12 Penelitian dilapangan dalam menunjang pengambilan data

Keterangan :

RMF : Remote mobil terinterferensi Jarak Konstan ± 1 M

VPI : Variable jarak *wireless traffic light* interferensi (1, 2, 3, 4, 5, 10 m)

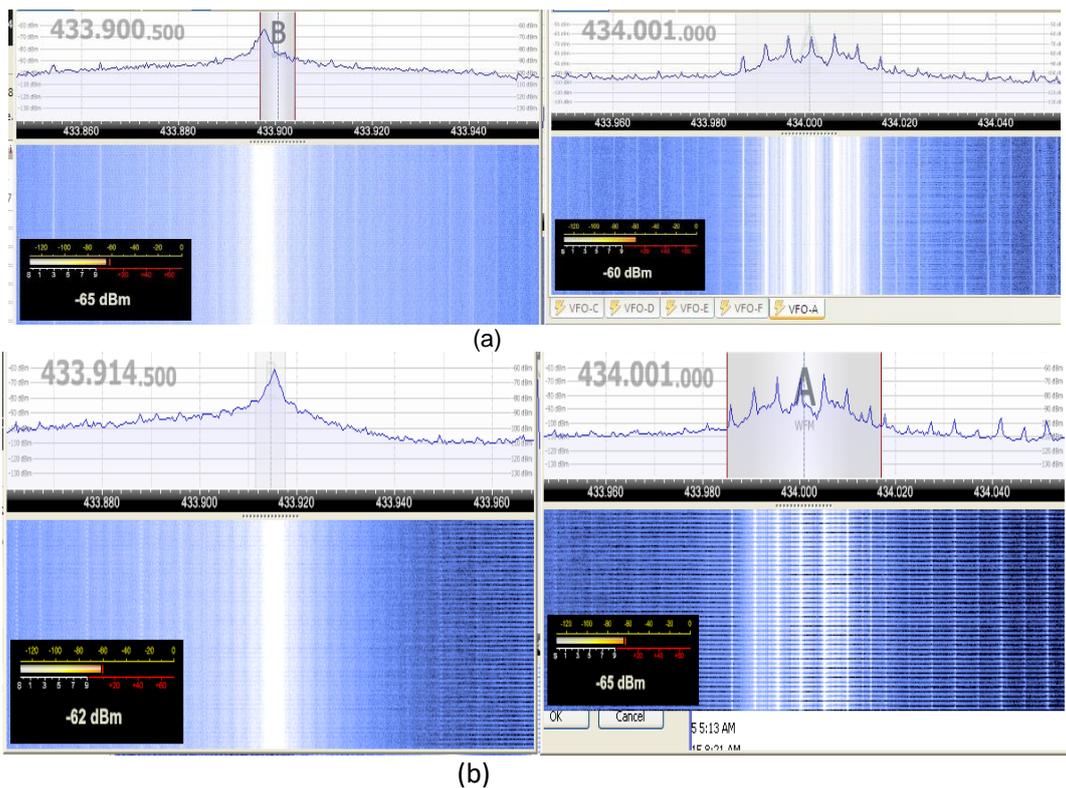
Aplikasi SDR console : Tools Analisa spectrum dan *power signal*, disimulasikan sebagai *mobile receiver*.

Hasil pengukuran jarak berbanding dengan variasi *time delay* pada WTLC dengan pengukuran RKE dengan 100 pengukuran disetiap experiment. Pada saat dilakukan pengukuran yang menjadi patokan dalam hasil di lapangan yaitu mencari hasil pengukuran Ngood berbanding dengan Nall N good yaitu artinya tidak terjadi interfered dan N All adalah total dari hasil capture yang telah di lakukan pengukuran dalam hal ini tiap event pengukuran 100 kali.

Tabel 6 Hasil N good (*captured*) berbanding dengan jarak

Jarak (m)/ Delay (s)	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	10 m
Continue (0s)	0	0	0	0	0	0
0,2 S	0	0	0	0	0	1
0,5 S	55	73	75	87	98	98

Penjelasan dari tabel 6 hasil Ngood sebagai contoh untuk jarak 1 m dan delay continue (0s) dimana hasil captured yang di dapat 0 artinya kondisi pengukuran yang tidak terinterferensi adalah 0, berbeda dengan pengukuran jarak berbanding delay pada jarak 10 m dengan delay 0,5 s hasilnya yang tidak terjadi terinterferensi pada saat pengukuran yaitu ada 98 capture dengan Nall 100 kali pengukuran. Sehingga dari data di atas yang akan menjadi tolak ukur untuk mendapatkan nilai probabilitas interferensi dari hasil pengukuran di lapangan. Berikut grafik dari probabilitas interferensi *wireless traffic light* terhadap remote kunci mobil. Hasil capture pengukuran di lapangan dapat di tampilkan pada gambar 13 sebagai hasil captured pengukuran di lapangan terbuka



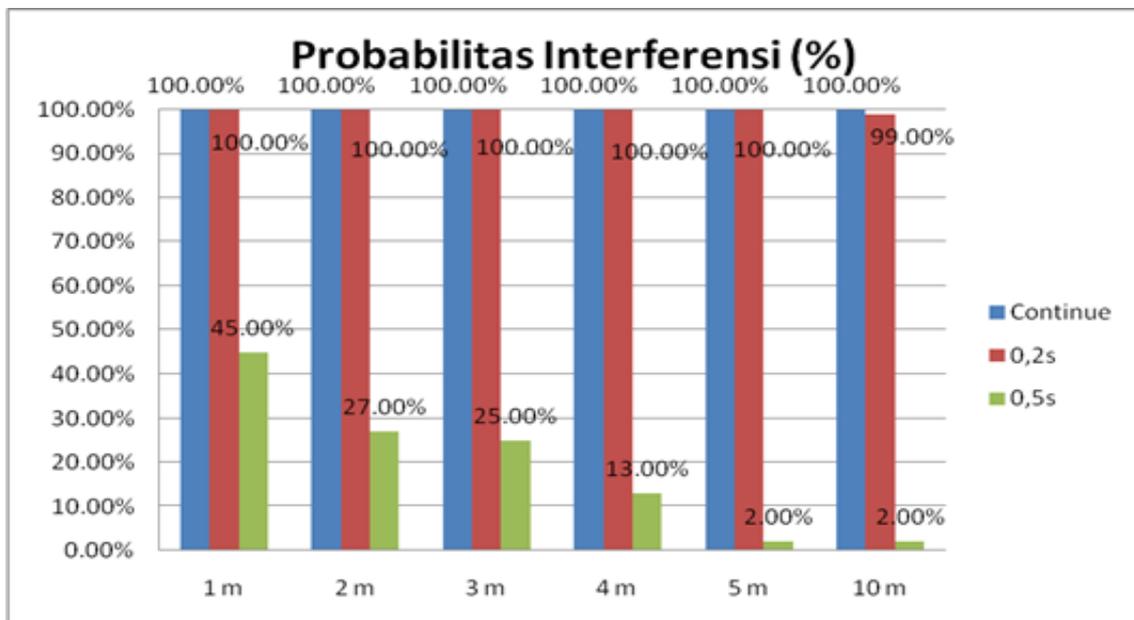
Gambar 13 (a) captured measurement for time delay 0.2 s, (b) captured measurement for time delay 0,5 s

Penjelasan dari gambar 13a merupakan hasil captured pengukuran antara WTLC dengan RKE dengan time delay pancaran 0,2 s dengan jarak 1 m antara WTLC terhadap spectrum analyzer sehingga di dapatkan power signal -65 dBm di pada frequency 433.9005 MHz serta pengukuran di WTLC di dapatkan - 60 dBm pada frequency 434.001 MHz dapat di jelaskan untuk carrier to interference C/I

trial = -5 dB dalam case ini di kategorikan WTLC interferensi RKE .Pada gambar 13b sama seperti penjelasan gambar 13a dalam hal ini pengukuran di lakukan pada pancaran time delay 0,5s dengan jarak 10 m dengan hasil pengukuran RKE - 62 dBm pada frequency 433.9145 MHz dan WTLC -65 dBm pada frequency 434.001 MHz dapat di jelaskan untuk carrier to interference C/I trial = 3 dB dalam case ini di kategorikan RKE tidak terinterferensi WTLC. Untuk mencapai hasil yang maximal untuk pengukuran power signal dalam hal ini dBm bandwidth di setting sesuai degan pengukuran untuk mendapatkan peak dari power signal tersebut, pada penelitian tersebut di atas menggunakan maximum bandwidth 48 kHz sehingga hasil pengukuran masih tetap di frequency carieer 433 Mhz untuk RKE dan 434 untuk WTLC. Hal ini termasuk dalam variasi variant dalam spectrum analyzer yaitu Wide FM (WFM).

Tabel 7 Probabilitas interferensi

Jarak	Continue (0s)	0,2s	0,5s
1 m	100.00%	100.00%	45.00%
2 m	100.00%	100.00%	27.00%
3 m	100.00%	100.00%	25.00%
4 m	100.00%	100.00%	13.00%
5 m	100.00%	100.00%	2.00%
10 m	100.00%	99.00%	2.00%



Gambar 14 Grafik probabilitas Interferensi WTLC terhadap RKE

Dari penjelasan tabel 7 dan gambar 14 untuk pancaran time delay *continue* (0s) dan 0,2 s mempunyai pengaruh interferensi 100% terhadap remote kunci mobil sehingga mempengaruhi kinerja dari remote mobil atau dengan artian

remote kunci mobil tidak akan bekerja bila pancaran *time delay* tersebut di set *delay continue* (0s) dan 0,2 s, fenomena yang terjadi pada delay 0,2 dengan jarak 10 m terjadi penurunan probabilitas interferensi menjadi 99,00 % yang bisa diartikan salah satu pengaruh agar tidak terjadi interferensi terhadap remote kunci mobil yaitu jarak semakin jauh jarak akan semakin berkurang terjadinya interferensi terhadap remote kunci mobil. Pada pengukuran selanjutnya dengan pancaran delay 0,5 s berbanding jarak dimana pada 0,5 s dengan jarak 1 m di dapatkan hasil probabilitas interferensi 45,00 % seperti penjelasan tersebut di atas semakin jauh jarak akan semakin turun probabilitas intereferensi *wireless traffic light* terhadap remote kunci mobil terbukti dengan hasil penelitan yang dilakukan dimana probabilitas interferensi menurun menjadi 2,00 % pada delay 0,5 s dengan jarak 10 m.

Dalam penelitian ini merujuk dari hasil dan data data pengukuran di lapangan analisa interferensi *wireless traffic light* terhadap remote kunci mobil yang berpengaruh terhadap probabilitas interferensi tersebut adalah pancaran *delay* dari *wireless traffic light* dan jarak antara *wireless traffic light* dengan remote kunci mobil yang ada di sekitaran *wireless traffic light*, semakin menjauh dari pancaran *wireless traffic light* akan semakin baik.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini hasil pengukuran *power signal* menggunakan aplikasi SDR console sebagai spectrum analyzer dengan settingan variasi *time delay* pancaran pada *wireless traffic light* sisi master controller terhadap remote kunci mobil. Hasil yang ditunjukkan bahwa telah terjadi interferensi wireless traffic light controller pada frekwensi carrier 434 MHz terhadap remote kunci mobil pada frekwensi carrier 433MHz . Dengan melakukan experiment seperti tersebut diatas dapat di buktikan dengan hasil simulasi experiment pada *time delay* pancaran *wireless traffic light* contoler 0,5 s pada jarak 1 m probabilitas interference terhadap RKE di bawah 45 %, hal ini akan terus berkurang interferensi terhadap RKE sejalan makin menjauhnya jarak antara WTLC terhadap RKE. Perbandingan dengan pancaran *time delayContinues* (0 s) dan 0,2 s hasil penelitian probability interference diatas 99% terhadap RKE, hal ini sangat mempengaruhi dari kinerja dari RKE tersebut. Dari hasil penelitian di dapatkan, untuk meminimalisir interferensi WTLC terhadap kinerja dari RKE yaitu dengan menggunakan *time delay* pancaran WTLC 0,5 s pada sisi master WTLC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alrabady, A. I., & Mahmud, S. M. (2005). *Analysis of Attacks Against the Security of Keyless-Entry Systems for Vehicles and Suggestions for Improved Designs*, 54(1), 41–50.
- [2] Bejaoui, T. (2014). *QoS-Oriented High Dynamic Resource Allocation in vehicular communication network*,” *Scientific World Journal* vol,2014,Article ID 718698,9 pages,2014 .
- [3] Bloomfield, P. E., Member, S., & Lewin, P. A. (2014). *Determination of Ultrasound Hydrophone Phase From Fourier – Hilbert Transformed 1 to 40 MHz Time Delay Spectrometry Amplitude*, 61(4), 662–672.
- [4] Chilo, J., Karlsson, C., Ångskog, P., & Stenumgaard, P. (2009). *APD Measurements for Characterization and Evaluation of Radio Interference in Steel Mill*, 625–628.
- [5] Couch, Leon W, II, *Digital and Analog Communication Systems, 8th ed.*, Pearson, New Jersey, 2013.
- [6] European Communications Office, SEAMCAT Handbook. 2010, www.cept.org (accessed August 2015).
- [7] Francillon, A., Danev, B., Capkun, S.: *Relay attacks on passive keyless entry and start systems in modern cars. Cryptology ePrint Archive, Report 2010/332, 2010.*
- [8] Fridman, E., & Shaked, U. (2002). *A Descriptor System Approach to Linear Time-Delay Systems*,47(2), 253–270.
- [9] Foschini, G. J., & Gans, M. J. (1998). *On Limits of Wireless Communications in a Fading Environment when Using Multiple Antennas*, 311–335.
- [10] Federal Standard FED-STD-1037C – *Glossary of Telecommunication Terms, 1996*, <http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/fs-1037c.htm> (accessed August 2015).
- [11] Hou, Y. T. (2007). *Optimal Spectrum Sharing for Multi-hop Software Defined Radio Networks*,” in *Proc. IEEE International Conference on Communications Society*, pp. 1–9, San Jose,CA,Oct.25-29,2004
- [12] Kim, S., Brendle, C., Lee, H.-Y., Walter, M., Gloeggler, S., Krueger, S., & Leonhardt, S. (2013). *Evaluation of a 433 MHz band body sensor network for biomedical applications*.*Sensors (Basel, Switzerland)*,13(1), 898–917. doi:10.3390/s130100898
- [13] M. Tubaishat, Y. Shang, and H. Shi, (2007). “*Adaptive traffic light control with wireless sensor networks*,” in *Proceedings of IEEE Consumer Communications and Networking Conference*, pp. 187-191
- [14] Mathe, D. M., Freitas, L. C., & Costa, J. C. W. A., *Interference Analysis between Digital Television and LTE System under Adjacent Channels in the 700 MHz Band*.*International conf. on Emerging of Networking, Communication and Computing Technologies (ICENCCT 2014) co-jointed with International conf. on Emerging Trends of Computer Science with Educational Technology (ICETCSET 2014)*, Zurich, Switzerland on February 22-23, 2014.
- [15] Rostamzadeh, C., Pavatich, F., *On Determination of Conducted RF Immunity Test Methodology for Automotive Remote Keyless Entry*

- Receivers, Electromagnetic Compatibility, 2008. EMC 2008. IEEE International Symposium on, 18-22 August 2008, pp. 1-6.*
- [16] Tubaishat, M, Qi Qi, Shang, Y., Shi H., *Wireless Sensor-Based Traffic Light Control, Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), Las Vegas, NV, 2008, pp. 702-706.*
- [17] Thatsanavipas, K., Ponganunchoke, N., Mitatha, S., & Vongchumyen, C. (2011). *Wireless Traffic Light Controller*, 8, 190–194. doi:10.1016/j.proeng.2011.03.035
- [18] Van de Beek, S., Vogt-Ardatjew, R., and Leferink, F., *Robustness of Remote Keyless Entry Systems to Intentional Electromagnetic Interference, Proc. of the 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2014), Gothenburg, Sweden, September 1-4, 2014.*
- [19] Więcek, D., & Wypiór, D., *New SEAMCAT Propagation Models: Irregular Terrain Model and ITU-R P. 1546-4. Journal of Telecommunication and Information Technology, No. 3, 2011, pp. 131-140.*
- [20] Yang, T., Kong, L., Xin, W., Hu, J., & Chen, Z. (2012). *Resisting Relay Attacks on Vehicular Passive Keyless Entry and Start Systems, 9th IEEE International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2012, pp.2232–2236.*

