

RANCANG BANGUN ALAT PEREDAM SINYAL SELULER 4GFREKUENSI LTE 900 DAN LTE 2300 BERBASIS ARDUINO

Kurniawan Harun Rasyid, Asmawaty Azis, Nur Ashar Hasyim

Universitas Fajar Makassar

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi seluler pada khususnya dituntut agar dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Dimana operator juga dituntut untuk mampu memenuhi kebutuhan para pengguna layanan jasa telekomunikasi. Teknologi LTE dalam layanannya menyediakan fitur multimedia, tidak hanya suara saja namun juga terdapat gambar, video, data, dan lain sebagainya. Tapi pada sisi yang lain, perkembangan teknologi juga dapat menimbulkan gangguan jika digunakan tidak pada tempatnya seperti ruang rapat, ruang ujian dan tempat ibadah. Untuk itu dibuatlah alat peredam sinyal seluler yang bekerja dengan metode yang memancarkan frekuensi 900 dan 2300 yaitu pada rentang frekuensi downlink 935 sampai 960MHz dan 2310 MHz sampai 2324,4 MHz, maka komunikasi BTS dengan handphone akan terputus. Rancang bangun alat peredam sinyal seluler ini juga menggunakan mikrokontroler arduino berbasis RTC DS1302 sebagai pengendali yang akan membuat alat ini dapat beroperasi secara otomatis, dengan menambahkan LCD yang berfungsi untuk memonitor alat tersebut. Dari hasil pengujian setelah melakukan 3 kali percobaan diperoleh hasil dengan jarak jangkauan maksimum adalah sejauh 2.5 meter untuk Provider Telkomsel, 3 meter untuk Smartfren, dan 2 meter untuk Indosat.

Kata Kunci: LTE, Jammer, arduino, RTC DS1302, LCD

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seluler yang biasa kita sebut *smartphone* saat ini sangat berpengaruh akan aktifitas manusia. Pertukaran informasi yang begitu mudah membuat telepon seluler menjadi kebutuhan penting bagi setiap orang. Kemajuan teknologi yang semakin pesat dibidang komunikasi khususnya telepon seluler menjadikan kehidupan menjadi mudah dan praktis. Selain itu fitur-fitur lengkap dari telepon seluler dan tampilan digital serta ukurannya yang mini juga

menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen.

Penggunaan telepon seluler yang semakin berkembang juga menimbulkan dampak negatif ketika penggunaannya tidak memperhatikan situasi dan kondisi. Penggunaan telepon seluler ditempat yang tidak tepat dapat menjadi gangguan yang tidak diperlukan. Teknologi seluler dalam layanannya menyediakan fitur multimedia, tidak hanya suara saja namun juga terdapat gambar, video, data, dan lain sebagainya. Tapi pada sisi yang lain, berkembangnya teknologi menimbulkan gangguan jika

teknologi komunikasi yang *always on* tidak pada tempat yang tepat seperti ruang rapat, ruang ujian dan tempat ibadah. Untuk itu dibuatlah alat yang disebut dengan jammer.

Dual Band Mobile Jammer for GSM 900 and GSM 1800 (Ahmed Sudqi dan Ahmed Nasr, 2009) dari University of Jordania dan Rancang bangun Jamming GSM 900 dan 1800 untuk ruang rapat (Harianto Dan Subekti, 2017). Penelitian tersebut tentang berbagai macam cara-cara dan penjabaran untuk membuat alat jammer. Rangkaian IF dan RF dari alat jammer, perhitungan frekuensi dan diameter yang diamati dalam jammer.

Dari penelitian sebelumnya yang dipaparkan diatas dan masalahnya, mendorong untuk dilakukan penyempurnaan pada sistem pembatasan penggunaan telepon seluler khususnya di ruang kelas dan pada area yang membutuhkan ketenangan ataupun privasi pada umumnya. Sering kali diberikan himbauan untuk menonaktifkan handphone atau tetap mengaktifkan tetapi dalam kondisi silent mode, namun himbauan tersebut terkadang hanya dipatuhi oleh sebagian orang saja.

Salah satu cara mengatasi gangguan tersebut adalah dengan cara memasang alat yang akan meniadakan fungsi telepon seluler. Alat ini biasa dikenal dengan nama “Mobile Phone Jammer / Alat Pengacau

Sinyal Ponsel” yang dibangun dari beberapa komponen. Proses pengacakan sinyal ini biasa disebut dengan jamming.

Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mengambil judul “Rancang Bangun Alat Peredam Sinyal Seluler 4G Frekuensi 900 dan 2300 Berbasis Arduino” dengan metode *jamming* frekuensi. Alat ini akan dirancang untuk membloking sinyal yang diterima oleh perangkat seluler.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lem tembak, Laptop, Multimeter, obeng.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Relay*, RTC, LCD, *Push Button*, Arduino, *Jammer*, Aklirik

2. Prosedur

a. Tahap Perancangan

Studi literatur

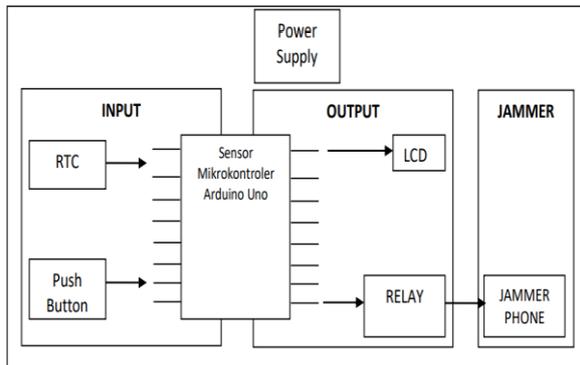
Proses Penelusuran literature yang berkaitan dengan Jamming Frekuensi dan dan RTC Modul.

Perancangan Perangkat Keras

Dalam pembuatan alat sangat dibutuhkan yang Namanya perancangan. Diman perancangan dari tiap rangkaian (blok) sangat diperlukan guna bagian dari rangkaian yang satu dengan yang lain dapat dikoneksikan menjadi rangkaian yang utuh. Pada perancangan detektor peredam sinyal

Seluler ini dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali, meliputi semua perancangan sistem kerja untuk setiap komponen yang terdapat dalam alat pada penelitian ini. Pada gambar 1 merupakan gambar blok diagram alat ini

Maksud dari penggunaan sampel

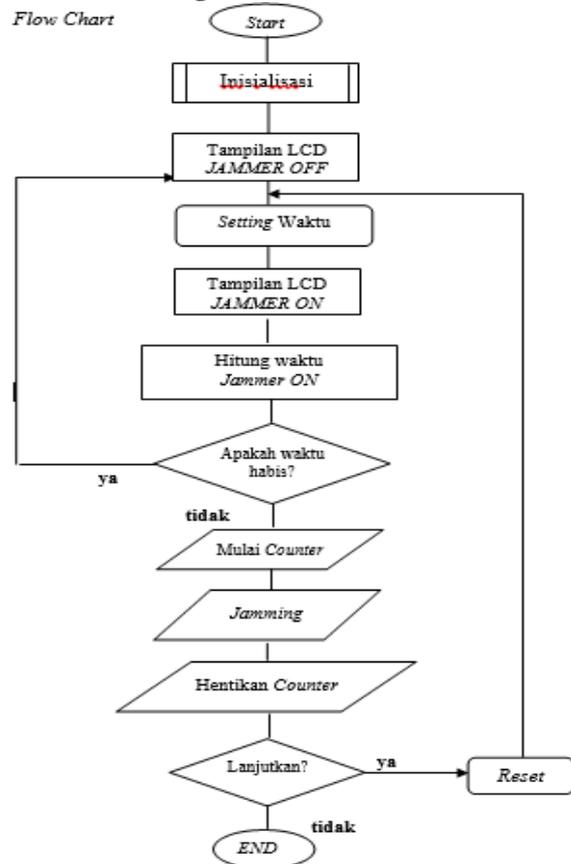


Gambar 1. Blok Diagram

yaitu untuk memudahkan penulis *men-setting* periode waktu otomatisnya jika *jammer* ini ditempatkan di tempat ibadah seperti masjid yang mempunyai periode waktu ibadah yang sudah statis. Selain itu tidak menutup kemungkinan alat ini di tempatkan tempat lain. Hanya saja dengan berpindah tempatnya alat ini akan membuat kita untuk mengatur ulang waktu sesuai pengaturan waktu yang statis agar *jammer* lebih efektif penggunaannya.

Realisasi Rangkaian

Flow Chart



Sistem kerja berdasarkan flowchart pada gambar 3.4 yaitu berawal dengan inisialisasi, dimana inisialisasi merangkum bagian dari pengenalan dan deklarasi semua komponen yang tekoneksi ke mikrokontroler baik sebagai masukan ataupun keluaran. Setelah itu akan beralih ke Langkah selanjutnya dengan start up program dari sistem kerja alat ini ditandai dengan indikator LED.

Tampilan LCD awal “jammer Off”. Yang berarti Jammer dalam kondisi tidak aktif. Kemudian dilakukan setting waktu atau input RTC (real time clock) untuk menentukan pada waktu kapan jammer akan aktif dan non-aktif secara otomatis

sesuai dengan waktu yang di set. *Input* waktu dari RTC selanjutnya akan dikirim oleh mikrokontroler, hingga tampilan LCD akan menjadi “*jammer on*” ketika *input* waktu telah sesuai dengan yang di set sebelumnya.

Waktu akan mulai berjalan menghitung waktu *jammer* aktif sesuai dengan waktu yang telah di set. Kemudian oleh *jammer* akan mendeteksi adanya sinyal dan memulai *counter*. LCD akan tetap menampilkan “*Jammer ON*” pada kondisi ada atau tidaknya sinyal seluler yang didapatkan. *Counter* dilakukan guna mengisyaratkan indikasi sinyal pada telepon seluler hilang, pada saat bersamaan jammer akan memancar sinyal dan membuat area yang bebas dari sinyal seluler. Setelah *counter* selesai jammer non-aktif secara *auto* dan akan memulai kembali jika diinginkan dengan melakukan settingan kembali.

Uji Coba Alat

Setelah realisasi rangkaian dilakukan, maka akan dilakukan uji coba terhadap keberhasilan dari perancangan dan pembangunan alat yang telah dibuat. Uji coba juga bertujuan untuk melihat kemampuan dan kualitas dari sebuah alat.

Troubleshooting

Hal yang paling penting dalam proyek akhir ini adalah identifikasi masalah. *Troubleshooting* dilakukan apabila

pada uji coba terdapat kesalahan atau masalah pada alat. Jika kemungkinan terjadi kesalahan dalam proses perancangan dan pembuatan alat beserta sistem kerja alat ini maka akan dilakukan *troubleshooting*.

b. Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan agar penulis mampu memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan. Pada prosesnya pengumpulan data yang digunakan ditentukan oleh beberapa variabel yang terdapat dalam hipotesis pengumpulan data yang dilakukan terhadap beberapa sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk membuktikan hipotesis dari pengumpulan data secara empiris, kami sangat membutuhkan data yang kelak dapat digunakan sebagai bahan guna menunjang perancangan dan pembuatan alat ini.

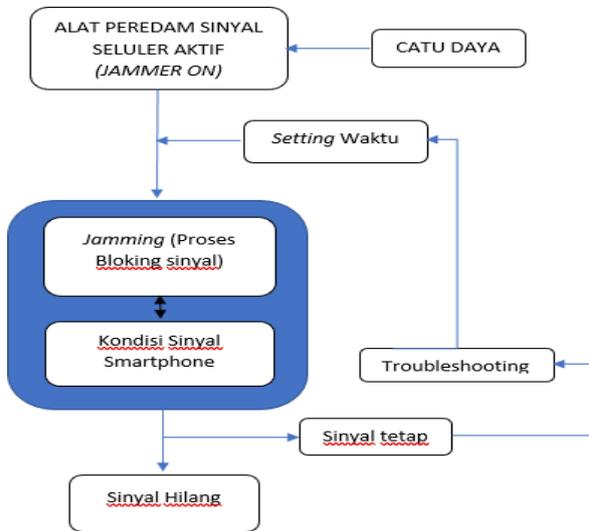
Data Sekunder

Melakukan Pencarian terkait untuk mendukung proses perancangan. Sumber data berasal dari literatur atau naskah akademik, buku-buku, artikel, majalah, buku data, jurnal penelitian sebelumnya, maupun sumber-sumber lain yang layak seperti informasi yang tersedia di internet untuk menunjang perancangan alat ini

c. Metode Pegujian Sistem

Setelah realisasi rangkaian dilakukan, maka akan dilakukan uji coba terhadap

keberhasilan dari perancangan dan pembangunan alat yang telah dibuat. Uji coba juga bertujuan untuk melihat kemampuan dan kualitas dari sebuah alat.



Gambar 3. WhiteBox Pengujian Alat

HASIL PENELITIAN

1. Hasil Perancangan Alat



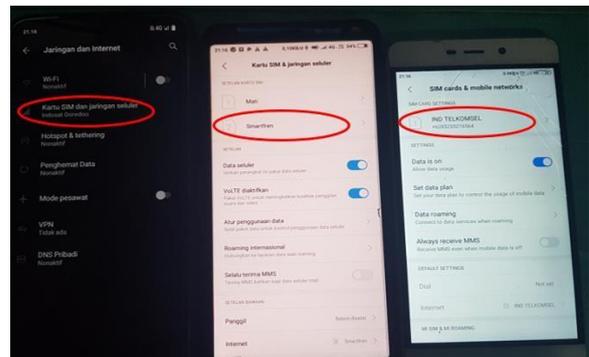
Gambar 4. Tampilan Hasil Perancangan Alat

Gambar 4. menunjukkan tampilan kontrol jammer dari hasil perancangan alat dan menampilkan alat dalam keadaan aktif serta

menampilkan kondisi jammer yang masih dalam keadaan tidak aktif.

2. Pengujian Alat

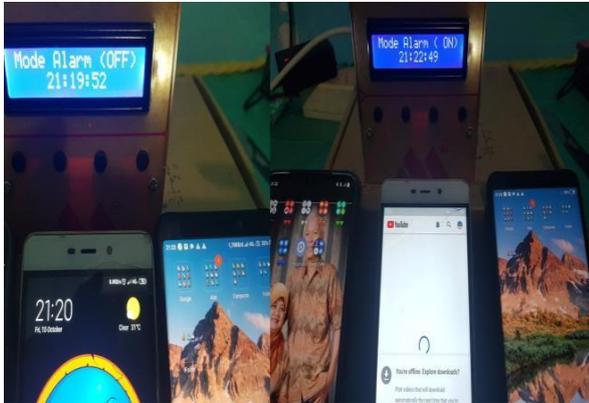
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jarak dan respon waktu yang dapat dijangkau oleh jammer. Pengujian ini diawali dari jarak 0 meter dan terus bertambah sedikit demi sedikit untuk mengetahui jarak maksimal dari sinyal jammer terhadap sinyal operator yang akan jamming. Sedangkan pengujian terhadap respon adalah untuk melihat kecepatan jammer dalam melakukan bloking terhadap sinyal handphone agar diketahui seberapa lama waktu jamming dan bagaimana pengaruh jarak antara jammer dan handphone terhadap waktu respon



Gambar 5. Provider yang digunakan dalam pengujian alat

Pada gambar 5. merupakan tiga jenis operator yang digunakan dalam melakukan pengujian, antara lain Telkomsel, Smartfren dan Indosat. Pengujiannya sendiri akan dilakukan dalam ruangan tertutup.

Pengujian Pada Jarak 0 meter dari Jammer

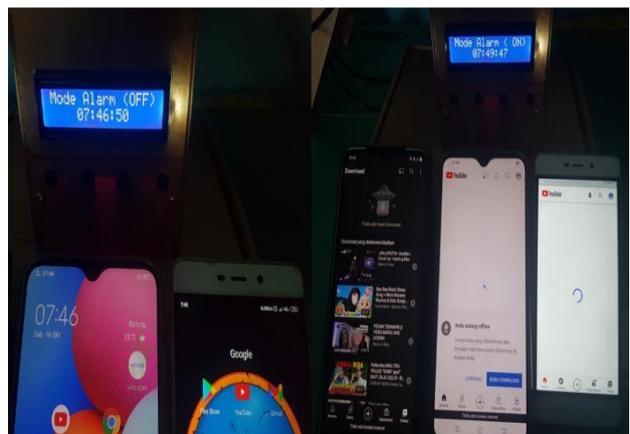


Gambar 6. Pengujian Pertama jarak 0 meter

Gambar 6. merupakan pengujian pertama pada jarak 0 meter. Pada tampilan LCD modul *jammer* dan bar sinyal *provider* sebelum dan sesudah *jammer* di aktifkan. Untuk pengujian di atas, *jammer* pada posisi standby pada pukul 21.19.52 dan *ON* pada pukul 21.20.00. Pada saat kondisi *jammer* yang telah *ON* dan *handphone* mulai merespon dan mulai terinterferensi, hal ini terlihat pada Gambar 6. dari bar sinyal pada *handphone* yang telah sepenuhnya hilang. Dari hasil penyujian diperoleh hasil 25 detik untuk telkomsel, 16 detik untuk smartfren dan 32 detik untuk indosat.

Gambar 7. merupakan pengujian kedua pada jarak 0 meter. Pada tampilan LCD modul *jammer* dan bar sinyal *provider* sebelum dan sesudah *jammer* di aktifkan. Untuk pengujian di atas, *jammer* pada posisi standby pada pukul 07.46.50

dan *ON* pada pukul 07.47.00. Pada saat kondisi *jammer* yang telah *ON* dan *handphone* mulai merespon dan mulai terinterferensi, hal ini terlihat pada Gambar 7 dari bar sinyal pada *handphone* yang telah sepenuhnya hilang. Dari hasil pengujian diperoleh hasil 33 detik untuk telkomsel, 40 detik untuk smartfren dan 30 detik untuk indosat.



Gambar 7. Pengujian ketiga jarak 0 meter

Percobaan Pada jarak 1 meter dari Jammer



Gambar 8. Pengujian pertama jarak 1 meter

Gambar 8. menunjukkan hasil pengujian *provider* pada jarak 1m pada percobaan pertama. Mula-mula *jammer* *OFF* pada pukul 21.31.14 dan *ON* pada

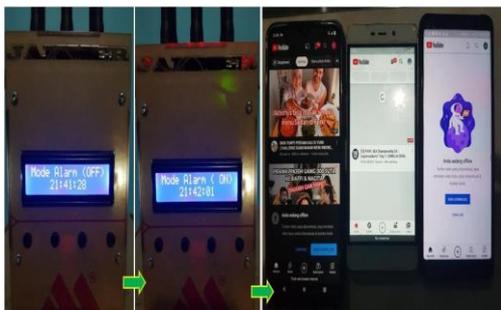
pukul 21.32.00. Ketika jammer pada posisi aktif maka handphone mulai terblock. Dari hasil pengamatan, waktu respon handphone terhadap jammer pada jarak 1 m adalah 70 detik untuk telkomsel, 80 detik untuk smartfren dan 125 detik untuk indosat.



Gambar 9. Pengujian kedua jarak 1 meter

Pada gambar 9 Pada pengujian kedua ini menunjukkan hasil pengujian *provider* pada jarak 1m. Mula-mula jammer *OFF* pada pukul 07.51.52 dan *ON* pada pukul 07.52.00. Ketika jammer pada posisi aktif maka handphone mulai terblock. Dari hasil pengamatan, waktu respon handphone terhadap jammer pada jarak 1 m adalah 40 detik untuk telkomsel, 71 detik untuk smartfren dan 153 detik untuk indosat

Pengujian Pada Jarak 2 meter dari Jammer



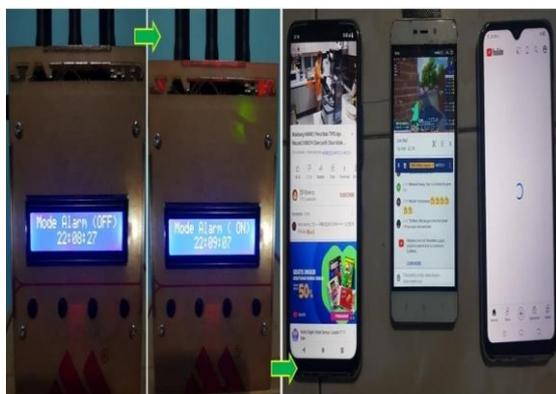
Gambar 10. Pengujian pertama jarak 2 meter

Pada gambar 10 menunjukkan hasil pengujian pertama pada jarak 2 meter. Mula-mula jammer *OFF* pada pukul 21.41.20 dan *ON* pada pukul 21.42.00. Ketika jammer pada posisi aktif maka handphone mulai terblock. Dari hasil pengamatan, waktu respon handphone terhadap jammer pada jarak 2 meter adalah 87 Detik untuk telkomsel, 66 detik untuk Smartfren, dan 153 untuk indosat. Pada jarak 2 meter merupakan jarak maksimal yang dapat dijangkau *jammer* terhadap *provider* indosat



Pada gambar 11 hasil pengujian kedua pada jarak 2 meter. Jammer *OFF* pada pukul 08.02.31 dan *ON* pada pukul 08.03.00. Ketika jammer pada posisi aktif maka handphone mulai terblock. Dari hasil pengamatan, waktu respon handphone terhadap jammer pada jarak 2 meter untuk pengujian kedua adalah 103 Detik untuk telkomsel, 80 detik untuk Smartfren, dan 217 untuk indosat. Pada jarak 2 meter merupakan jarak maksimal yang dapat dijangkau *jammer* terhadap *provider* indosat.

Pengujian Pada Jarak 2.5 meter dari Jammer



Gambar 12. Pengujian pertama jarak 2.5 meter

Gambar 12 merupakan pengujian pertama terhadap jammer dengan jarak 2.5 meter. Untuk pengujian di atas, jammer pada posisi standby pada pukul 21.49.47 dan ON pada pukul 21.50.00. Pada saat kondisi jammer yang telah ON dan *handphone* mulai merespon dan mulai terblock, hal ini terlihat pada Gambar 12. Adapun hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu 143 detik untuk telkomsel, dan 83 detik untuk Smartfren, sedangkan untuk indosat sudah tidak terblok.

Untuk gambar 13 pengujian kedua terhadap jammer dengan jarak 2.5 meter. Pengujian di atas, mula - mula *jammer* pada posisi standby pada pukul 08.17.42 dan ON pada pukul 08.18.00. Pada saat *jammer* yang telah ON dan *handphone* mulai merespon, hal ini terlihat pada Gambar 13. Diperoleh hasil pengujian yaitu 93 detik untuk Smartfren, dan 121 detik untuk telkomsel, sedangkan untuk indosat masih

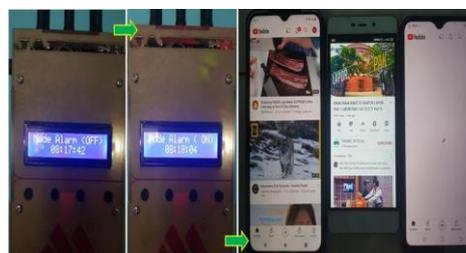
sama dengan percobaan pertama dengan hasil tidak terjangkau oleh jammer

Pengujian Pada jarak 3 meter dari Jammer



Gambar 14. Pengujian pertama jarak 3 meter

Gambar 14 menunjukkan pengujian pertama terhadap jammer dengan jarak 3 meter. Pengujian di atas dilakukan pada saat *jammer* pada posisi standby pukul 22.08.27 dan ON pada pukul 22.09.00. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah 108 detik untuk Smartfren, sedangkan telkomsel dan indosat pada jarak ini sudah tidak dapat dijangkau oleh jammer.



Gambar 15. Pengujian kedua jarak 3 meter

Gambar 15 pengujian kedua ini jarak 3 meter dilakukan pada saat jammer pada posisi standby pukul 08.17.42 dan ON pada pukul 08.18.00. Dengan hasil yang diperoleh adalah 118 detik untuk

Smartfren, sedangkn telkomsel dan indosat pada jarak ini sudah tidak mampu lagi dijangkau oleh jammer seperti pada pengujian pertama

Setelah melakukan berbagai pengujian alat, dilakukan pembahasan berdasarkan hasil pengujian alat terhadap Waktu dan Respon perangkat *jammer* terhadap provider. Berikut Tabel Data yang diperoleh :

Tabel 1 Hasil Pengujian Waktu Respon Alat terhadap Provider Telkomsel

TELKOMSEL						
Jarak (Meters)	PENGUJIAN ALAT					
	TELKOMSEL					
	I		I		I	
	LT E	LT E	LT E	LT E	LTE 900	LTE 2300
0 m	25	22	33	25	73	64
0.5 m	33	28	70	66	118	111
1 m	70	63	40	32	84	82
1.5 m	82	80	76	70	128	122
2 m	87	83	103	81	107	100
2.5 m	143	138	121	128	Tidak Terblokk	Tidak Terblokk
3 m	Tidak Terblokk					
5 m	Tidak Terblokk					

	Terblokk	Terblokk	Terblokk	Terblokk		lock
5 m	Tidak Terblokk					

Berdasarkan hasil pengamatan Dari data tabel diatas setelah dilakukan 3 kali percobaan pada jarak 0 – 5 meter terhadap provider Telkomsel. Pada pengujian pertama terhadap provider Telkomsel memperoleh hasil yang sangat memuaskan dengan membutuhkan waktu 25 detik untuk merespon jammer pada saat ON dengan jarak 0 meters, 33 detik pada jarak 0.5 meter, 70 detik untuk jarak 1 meter, 82 detik untuk jarak 1.5 meter, dan 87 detik untuk jarak 2 meter, serta 143 detik untuk jarak 2.5 meter. Untuk pengujian kedua telkomsel membutuhkan waktu lebih lambat dibandingkan pengujian pertama yaitu pada jarak 0 meter telkomsel mampu merespon jammer 33 detik setelah jammer ON, 70 detik pada jarak 0.5 meter, 40 detik pada jarak 1 meter, 76 detik pada jarak 1.5 meter, dan 103 detik pada jarak 2 meter, serta 121 pada jarak 2.5 meter. Sedangkan pada pengujian ketiga telkomsel baru mampu merespon jammer

73 detik setelah jammer ON untuk jarak 0 meter, 118 detik untuk jarak 0.5 meter, 84 detik untuk jarak 1 meter, 124 detik untuk jarak 1.5 meter, dan 107 detik untuk jarak 2 meter. Telkomsel mencapai jarak maksimal 2.5 meter pada pengujian pertama dan pengujian kedua, sedangkan pada pengujian ketiga hanya mampu mencapai jarak maksimal 2 meter. dikarenakan daya pancar dari *provider* telkomsel yang lebih besar sehingga respon terhadap jammer pada jarak yang lebih jauh juga sulit. Hal ini juga dipengaruhi oleh jumlah cell LTE pada telkomsel yang memiliki banyak *backup* BTS dan *Neighbour Relation* pada setiap cellnya yang terdapat pada konfigurasi BTS, sehingga proses blocking sinyal terhadap cell tertentu akan memicu proses *handover* dan *carrier aggregation* ke frekuensi yang lain seperti LTE 1800 atau ke frekuensi 3G/UMTS 2100. BTS dan *Neighbour Relation* pada setiap cellnya yang ada pada konfigurasi BTS, sehingga proses blocking sinyal terhadap cell tertentu akan memicu proses *handover* dan *carrier aggregation* ke frekuensi yang lain seperti LTE 1800 atau ke frekuensi 3G/UMTS 2100. Downlink dan uplink yang digunakan telkomsel sendiri yaitu 935 Mhz

- 960 Mhz untuk downlink LTE 900 Mhz dan 890 Mhz
- 915 Mhz untuk Uplink LTE 900.

Sedangkan LTE 2300 menggunakan

downlink dan uplink yang sama yaitu 2310 Mhz – 2324.4 Mhz.

Tabel 2 Hasil Pengujian Waktu Respon Alat terhadap Provider Smartfren

SMARTFREN						
Jarak (Meters)	PENGUJIAN ALAT					
	SMARTFREN					
	I		I		I	
	LT E 900	LT E 2300	LT E 900	LT E 2300	LT E 900	LTE 2300
0 m	16	16	40	30	50	46
0.5 m	20	18	63	55	59	55
1 m	80	75	71	63	68	64
1.5 m	60	56	89	88	83	79
2 m	66	59	80	71	74	70
2.5 m	83	79	93	83	95	91
3 m	108	105	118	108	118	108
4 m	Tidak Terblock					
5 m	Tidak Terblock					

Untuk smartfren sendiri setelah melakukan pengujian sebanyak 3 kali jarak

maksimal yang dapat dijangkau *jammer* adalah 3 meter. Dan memiliki waktu respon terhadap *jammer* yang berbeda tiap jaraknya. Frekuensi LTE dari smartfren tidak sebanyak telkomsel. Dimana smartfren sendiri hanya memiliki 2 frekuensi untuk LTE yaitu 900 Mhz dan 2300 Mhz. Mengakibatkan proses *jamming* sinyal pada smartfren mampu lebih jauh dibanding telkomsel. Sedangkan smartfren sendiri. Menggunakan downlink 874 Mhz dan Uplink 829 Mhz untuk LTE 900, dan LTE 2300 menggunakan downlink 2354.4 Mhz dan 2309.4 Mhz

m	Terblock	Terblock	Terblock
---	----------	----------	----------

Indosat berdasarkan table data diatas setelah melakukan pengujian sebanyak 3 kali, jarak maksimal yang dapat dijangkau *jammer* adalah 2 meter. Indosat memiliki waktu respon terhadap *jammer* yang berbeda tiap jaraknya, waktu respon terlama itu terjadi pada percobaan ke 2 pada jarak 2 meter dengan waktu respon 217 detik. Frekuensi LTE dari indosat tidak sebanyak provider lainnya. Dimana indosat hanya memiliki 3 frekuensi untuk LTE yaitu 900 Mhz, 1800 Mhz dan 2100 Mhz.

Tabel 3 Hasil Pengujian Waktu Respon Alat terhadap Provider Indosat

INDOSAT			
Jarak (Meters)	PENGUJIAN ALAT		
	INDOSAT		
	I	II	III
	LTE 900	LTE 900	LTE 900
0 m	32	30	51
0.5 m	110	95	56
1 m	125	153	110
1.5 m	147	181	188
2 m	153	217	Tidak Terblock
2.5 m	Tidak Terblock	Tidak Terblock	Tidak Terblock
3 m	Tidak Terblock	Tidak Terblock	Tidak Terblock
4 m	Tidak Terblock	Tidak Terblock	Tidak Terblock
5 m	Tidak	Tidak	Tidak

Mengakibatkan proses *jamming* sinyal pada indosat tidak jauh berbeda dengan hasil dari pengujian telkomsel untuk jarak maksimal yang dapat dijangkau. Indosat menggunakan Downlink 974.6 Mhz dan Uplink 902.6 Mhz untuk LTE 900, dan LTE 1800 Mhz menggunakan downlink 1847.5 Mhz dan 1752.5 Mhz, serta LTE 2100 Mhz menggunakan downlink 2160 Mhz dan uplink 1970 Mhz.

SIMPULAN

1. Jarak jangkauan maksimum detektor sinyal seluler pada frekuensi 900 dan 2300 berbasis Arduino dengan metode *jamming* terhadap *provider* berdasarkan hasil pengujian adalah

Smartfren sejauh 3 meter dan
Telkomsel sejauh 2.5 meter.
Sedangkan indosat sejauh 2 meter.

2. Frekuensi yang mampu dijangkau dari alat ini adalah pada frekuensi *downlink* 825 sampai 960MHz pada Frekuensi LTE 900 MHz dan *downlink* 2309.4 sampai 2354,4 MHz pada Frekuensi LTE 2300 MHz.
3. Waktu respon benar benar *ter-jamming* berbeda beda tiap pengujian dimana yg tercepat yaitu 16detik pada pengujian pertama telkomsel paling lama dengan waktu 217 detik juga pada pengujian kedua pada indosat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, Ratih. 2018. “*Rancang Bangun Alat Pembloking Sinyal (Jammer) Pada Sistem Telekomunikasi Seluler GSM di Area Bebas Sinyal GSM*”.
- Anonim.2015. “*DS1302 Trickle-Charge Timekeeping Chip*”.
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf> (diakses pada tanggal 23 Pebruari 2021)
- Banzi Massimo. 2011. “*Getting Started with Arduino*”. USA : O'Reilly Media, Inc.
- Riyansyah, Deris. 2010. “*Analisa Kelayakan Migrasi BTS 3G Berbasis WCDMA. Menuju Jaringan LTE di DKI Jakarta (Studi Kasus: PT Telkomsel)*”. Jakarta
- Harsono Nonot, Ir. 2014. “*Telekomunikasi untuk Kemakmuran Bangsa*”. Jakarta PT. Pustaka SinarHarapan
- Herdianto, Dedi Wahyu.2015. “*Perancangan dan Analisis Kerja Mobile Jammer Tipe D dengan Sensor Sinyal Berbasis Mikrokontroler untuk Jaringan GSM900*”
- Jisrawi, Ahmed. 2006. “*GSM 900 Mobile Jammer*”. Undergrad project, JUST.
- Maududy, Ivan dan Ahyadi, Zaiyan. 2018. “*Perkembangan Teknologi Jaringan Gsm Dalam Komunikasi Seluler*”. Banjarmasin
- Munandar, Aris. 2012. “*Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*”.
<http://www.lESElektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x->
- Prehan, Bagus. 2013. “*Konfigurasi Pin LCD 16x2*”.
<http://www.bagusprehan.com/2013/12/konfigurasi-pin-lcd-16x2.html>(diakses pada tanggal 22 Pebruari 2021)
- Subekti, Tri. 2013. “*Landasan Teori*”.
http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi243372955622_2.pdf
- Suhendro, Budi.2012. “*Modifikasi dan Otomasi “Handheld” Jammer Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*”
<http://www.academia.edu/15195730/57jamer> (diakses pada tanggal 24 Pebruari 2021)
- Triyono, Eddy. 2016. “*Jammer Untuk Dual Band GSM Dan CDMA*”.
- Widiatmoko, Wisnu Ginanjar. “*Rancang Bangun Pengendali Jammer untuk Sistem Seluler GSM Berbasis Real Time Clock*”.