

Rancang Bangun Detektor Sinyal *Radio Frequency Smartphone* dengan Frekuensi Operator GSM1800

Rahmi Riya Putri*, Wildian

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 28 September 2020
Direvisi: 9 November 2020
Diterima: 6 Desember 2020

Kata kunci:

sinyal RF
IC LM386
rangkaiannya LC

Keywords:

RF signal
IC LM386
LC circuit

Penulis Korespondensi:

Rahmi Riya Putri
Email: rahmiriyaputri@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun detektor sederhana yang mengubah energi gelombang radio (*radio frequency*) dari sinyal *smartphone* menjadi energi listrik. Rancangan detektor sinyal *radio frequency* terdiri dari rangkaian LC, IC LM386 dan Arduino Uno. *Smartphone* yang dihidupkan akan memancarkan gelombang radio yang akan melewati antena. Gelombang radio akan menginduksi tegangan ke antena dan akan mengubahnya menjadi energi listrik. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang mengontrol LED dan *buzzer* sebagai indikator peringatan terdeteksinya sinyal *radio frequency*. Detektor dapat menangkap sinyal *radio frequency* dari *smartphone* pada jarak maksimal 3,5 cm tanpa harus dilakukan panggilan atau pengiriman teks dan dapat mendeteksi sinyal frekuensi elektromagnetik (30 MHz – 300 MHz) pada jarak maksimal 35 cm.

A simple detector design has been done which converts radio wave energy from radio signals to electrical energy. The design of the radio frequency signal detector consists of a series of LC, IC LM386 and arduino uno. The smartphone that is turned on will emit radio waves that will pass through the antenna. Radio waves will induce a voltage to the antenna and will convert it into electrical energy. Data processing is performed using the arduino uno microcontroller which controls LED and buzzer as a warning indicator when radio frequency detected. The detector can capture radio frequency signals from a smartphone at a maximum distance of 3.5 cm without having to make calls or send texts and can capture electromagnetic frequency (30 MHz – 300 MHz) signals at maximum distance of 35 cm.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Smartphone atau ponsel cerdas adalah ponsel dengan layar tampilan (LCD), program manajemen informasi pribadi bawaan (kalender elektronik dan buku alamat) yang biasanya ditemukan di *personal digital assistant* (PDA), dan sistem operasi (OS) yang memungkinkan perangkat lunak komputer lainnya diinstal untuk penelusuran web, *e-mail*, musik, video, dan aplikasi lainnya. *Smartphone* dapat dianggap sebagai komputer genggam yang terintegrasi dalam telepon seluler (Hosch, 2019). *Smartphone* bisa berdampak negatif jika penggunaannya tidak diatur atau disesuaikan menurut situasi dan kondisi tertentu seperti pada saat ujian. Pengaturan ini diperlukan karena fitur atau fasilitas yang tersedia di *smartphone* dapat disalahgunakan untuk melakukan tindak kecurangan yang termasuk dalam katagori ketidakjujuran akademik (Styron dan Styron, 2010). Sebagai contoh, seorang mahasiswa dapat terus berkomunikasi dengan orang-orang di luar ruang ujian melalui *e-mail* dan WhatsApp. Mahasiswa dapat mem-*posting* pertanyaan secara *online* dan menerima tanggapan secara instan. Selain itu, siswa dapat mem-*posting* pertanyaan mereka ke mesin pencari dan mencari jawaban. Mahasiswa juga dapat membuka catatan kuliah, buku, dan materi lainnya yang telah disimpan sebelumnya.

Ajasa dkk. (2014) telah mendesain dan mengembangkan detektor sinyal digital yang mampu mendeteksi sinyal panggilan masuk dan keluar ponsel dari jarak 1,5 m. Sinyal ponsel yang diterima antena akan diperkuat oleh op-amp LM358AN dan akan memicu LED berkedip dan *buzzer* berbunyi. Kelemahan alat ini yaitu hanya bekerja jika terjadi panggilan masuk atau panggilan keluar dan SMS masuk atau SMS keluar, tidak bisa mendeteksi aktivitas *handphone* yang sedang tidak melakukan panggilan atau SMS. Ataro dkk. (2016) telah membuat detektor seluler dengan kisaran 1m, menggunakan rangkaian resistor-kapasitor, yang dapat mendeteksi panggilan masuk dan panggilan keluar, serta transmisi video dan pesan teks, bahkan jika ponsel disimpan dalam mode hening. Ataro juga menggunakan *reed-switchcircuit-scanner* untuk merespon medan magnetik dan mendeteksi ponsel yang dimatikan atau yang memakai mode pesawat. Kelemahan alat ini tidak bisa mendeteksi *handphone* yang tidak melakukan panggilan atau SMS dan *reed-switchcircuit-scanner* yang digunakan hanya mampu mendeteksi dengan jarak maksimal 3 cm dan tidak dapat mendeteksi ponsel yang menggunakan speaker dari piezoelektrik karena tidak menghasilkan medan magnetik. Speaker dari piezoelektrik saat ini digunakan oleh jenis *smartphone*. Al-Kadhimi dkk. (2018) telah membuat robot seluler pendeteksi *handphone* yang mampu mendeteksi sinyal *handphone* dari jarak 1,2 meter. Robot tersebut mampu mendeteksi adanya komunikasi yang tidak sah oleh *handphone* aktif dan kemudian mengacaukan sinyal mereka. Kelemahan robot ini hanya bisa mendeteksi *handphone* yang sedang aktif berkomunikasi satu sama lain tidak bisa mendeteksi aktivitas *handphone* yang sedang tidak melakukan panggilan atau SMS.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, maka dilakukan penelitian dengan Rancang Bangun Detektor Sinyal *Radio Frequency Smartphone*. Sistem detektor dirancang dengan menggunakan rangkaian LC, IC LM386 dan mikrokontroler arduino uno. Sistem detektor tersebut diharapkan dapat mengubah energi gelombang radio dari *smartphone* yaitu *radio frequency* menjadi energi listrik (tegangan) sehingga dapat mendeteksi frekuensi sinyal RF dari *smartphone* aktif tanpa harus dilakukan panggilan atau pesan teks. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat pendeteksi gelombang radio atau sinyal RF dari *smartphone*. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mendeteksi sinyal RF yang aktif tanpa perlu dilakukan panggilan atau SMS.

II. METODE

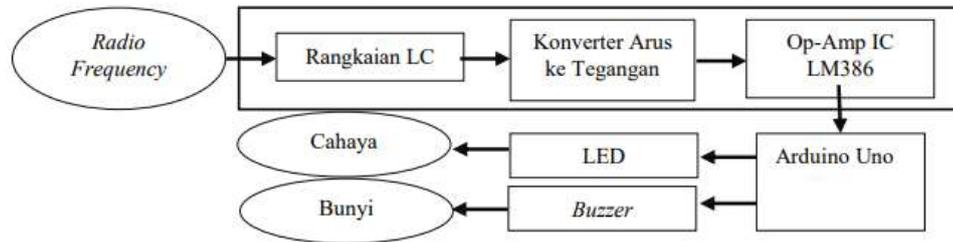
2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi multimeter digital, laptop, *breadboard*, dan meteran. Bahan yang digunakan meliputi *smartphone* Oppo A3S dengan operator Telkomsel, Arduino Uno, IC LM386, kawat tunggal, kapasitor, LED, dan *buzzer*.

2.2 Perancangan Perangkat Keras Detektor Sinyal RF

Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini diawali dengan frekuensi sinyal RF dari *smartphone* yang akan ditangkap oleh antena dan kapasitor (rangkaiannya LC). Sinyal RF yang ditangkap oleh kapasitor akan menciptakan medan dan menyimpan energi. Kapasitor akan mentransfer energi

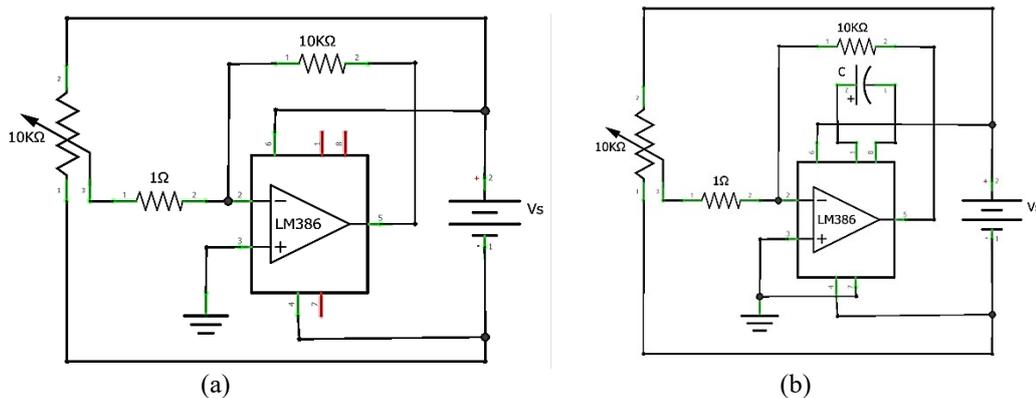
dalam bentuk arus ke IC LM386. Arus listrik akan dikonversi menjadi tegangan dan diperkuat oleh op-amp. Tegangan yang telah diperkuat akan diproses oleh Arduino Uno untuk mengontrol hidup atau matinya LED dan *buzzer*. Diagram blok prinsip kerja detektor sinyal RF dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem detektor sinyal *radio frequency*

2.3 Perancangan Dan Karakterisasi IC LM386

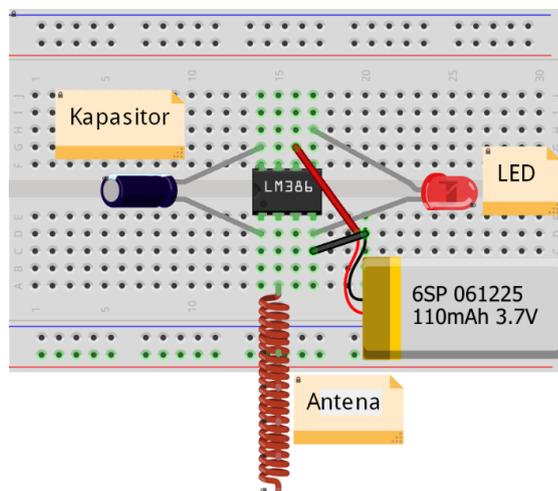
Pengujian rangkaian IC LM386 ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan penguatan tegangan dengan memvariasikan tegangan input. Karakterisasi ini juga dilakukan untuk mengukur penguatan (*gain*) maksimal op-amp dengan cara menambahkan komponen eksternal berupa kapasitor pada pin 1 dan pin 8 op-amp. Perancangan dan karakterisasi penguatan maksimal IC LM386 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 (a) Rangkaian karakterisasi penguatan LM386
(b) Rangkaian karakterisasi LM386 penguatan maksimal dengan penambahan kapasitor

2.4 Perancangan dan Pengujian Sistem Detektor

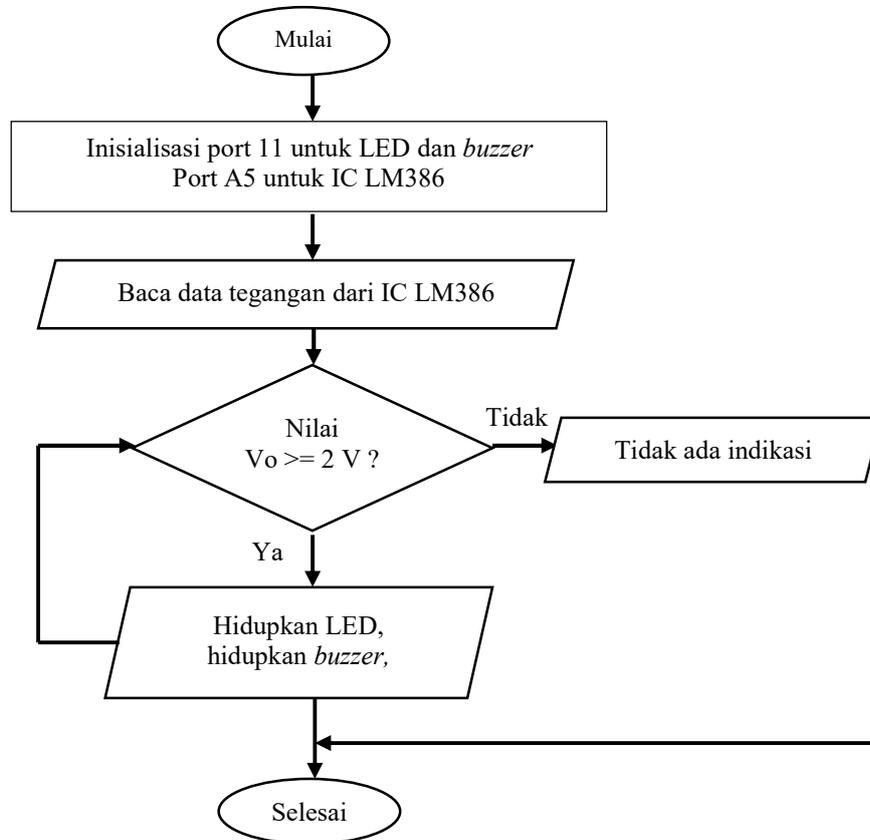
Pengujian perangkat keras ini dilakukan dengan menggunakan satu buah IC LM386 yang dihubungkan dengan kapasitor, antena (induktor), dan LED. Perancangan bentuk fisik alat dengan menggabungkan beberapa komponen pada suatu tempat yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian detektor sinyal RF

2.5 Perancangan dan Pengujian Perangkat Lunak Sistem

Sistem perancangan perangkat lunak bertujuan untuk memproses sinyal input dari IC LM386. Pemrograman pada penelitian ini terdiri dari *source code* yang ditanamkan pada mikrokontroler Arduino Uno menggunakan bahasa C. Secara umum diagram alir program detektor sinyal *radio frequency* terlihat pada Gambar 4.

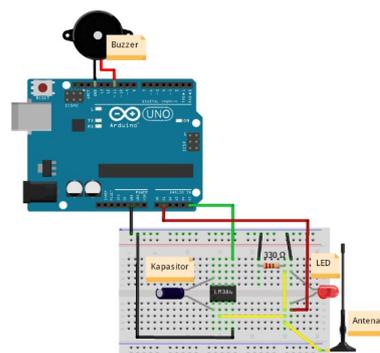


Gambar 4 Diagram alir program pengontrol sistem

Pengujian pemrograman menggunakan nilai 2 volt diambil dari nilai tegangan minimal yang dapat menyalakan LED dan *buzzer* sekaligus. LED dan *buzzer* menggunakan pin Arduino Uno yang sama agar dapat berfungsi sekaligus.

2.6 Perancangan dan Pengujian Sistem Alat

Pengujian kemampuan alat dilakukan dengan mendekatkan detektor pada *smartphone*. Sinyal RF yang ditangkap oleh antena akan dikonversi menjadi tegangan dan diperkuat oleh IC LM386. Tegangan yang telah diperkuat akan diproses oleh Arduino Uno. Ketika sinyal RF terdeteksi maka LED akan hidup, *buzzer* akan berbunyi. Jika sinyal tidak terdeteksi maka tidak akan ada indikasi dalam bentuk apapun. Rancangan seluruh alat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rancangan seluruh alat

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakterisasi IC LM386

Karakterisasi IC LM386 dilakukan untuk mengetahui apakah IC mampu memperkuat tegangan yang diberikan terhadap nilai tegangan yang dihasilkan. Karakterisasi dilakukan dengan memberikan variasi input dan menghitung penguatannya (*gain*). Hasil pengujian karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakterisasi IC LM386

Tegangan Input, V_{in}	Tegangan Output, V_{out}	Gain, A
-0 mV	0,594 V	-
-2,6 mV	3,047 V	1172
-3,0 mV	3,633 V	1211
-3,5 mV	4,190 V	1197
-4,0 mV	4,290 V	1072
-4,5 mV	4,800 V	1066
-5,4 mV	6,550 V	1212
-5,9 mV	6,900 V	1169

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil hubungan antara tegangan *input* dan tegangan *output*. Pengujian IC LM386 menghasilkan nilai tegangan *output* yang semakin besar seiring dengan meningkatnya tegangan *input* yang diterima oleh IC LM386. Data bernilai positif menunjukkan bahwa tegangan *output* akan meningkat seiring bertambahnya tegangan *input* yang diterima oleh IC LM386.

Karakterisasi ini juga dilakukan untuk mengukur penguatan (*Gain*) maksimal op-amp dengan cara menambahkan komponen eksternal berupa kapasitor pada pin 1 dan pin 8 op-amp. Hasil karakterisasi penguatan maksimal IC LM386 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakterisasi IC LM386 dengan penambahan kapasitor

Kapasitansi, C	Tegangan Input, V_{in}	Tegangan Output, V_{out}	Gain, A
0,1 μ F	-0,5 mV	0,439 V	879
10 μ F	-0,5 mV	0,564 V	1128
100 μ F	-0,5 mV	3,416 V	6800
220 μ F	-0,5 mV	0,616 V	1232
1000 μ F	-0,5 mV	0,598 V	1197

Gain tertinggi terjadi pada kapasitor 100 μ F dengan tegangan keluaran 3,416 V. Secara perhitungan, nilai *gain* terbesar yang dimiliki oleh IC LM386 adalah sebesar 6800. Karakterisasi ini menjadi patokan untuk menentukan besar kapasitor terbaik untuk menjadikan penguatan IC LM386 menjadi lebih besar, yaitu kapasitor dengan kapasitansi 100 μ F.

3.2 Hasil Pengujian Sistem Detektor

Uji coba sistem dimulai dari sistem pertama yaitu menggunakan detektor tanpa mikrokontroler Arduino Uno untuk mendeteksi gelombang radio dari *smartphone* menggunakan rangkaian LC. Pengujian rangkaian LC merupakan pengujian dengan rangkaian yang sangat sederhana dan murah untuk menunjukkan bahwa telepon seluler ('ponsel' atau '*smartphone*') menghasilkan gelombang radio dengan cara mengubah energi gelombang radio dari sinyal ponsel menjadi energi listrik untuk menyalakan LED (Hare, 2010).

Pengujian rangkaian dilakukan dengan memberikan variasi jarak antara antenna dan *smartphone* dengan jarak antara stasiun pemancar sinyal dan *smartphone* yang tetap, yaitu 2 km. Pada saat gelombang radio yang dipancarkan dari *smartphone* melewati antenna, gelombang radio akan menginduksi tegangan ke antenna. Induktansi bersama dengan kapasitansi bertindak sebagai saluran transmisi yang mentransmisikan arus ke konverter arus ke tegangan dan diperkuat oleh IC LM386, jika cukup dekat maka akan cukup besar untuk menyalakan LED.

Tabel 3 menunjukkan data variasi jarak antara *smartphone* dan antenna yang mampu menghidupkan LED. LED dapat hidup dalam rentang jarak maksimal 3,5 cm dengan jarak *smartphone* ke sumber pemancar sinyal (BTS) adalah 2 km. LED akan semakin meredup dan mati seiring

bertambahnya jarak antara *smartphone* dengan antenna karena berkurangnya sinyal RF yang ditangkap oleh antenna dari *smartphone*.

Tabel 3 Pengujian sistem detektor (Jarak pengguna *smartphone* ke BTS 2 km)

Jarak (cm)	Tegangan Output (V)	LED (Hidup / Mati)
0	2,032	Hidup
0,5	2,011	Hidup
1	1,884	Hidup
1,5	1,801	Hidup
2	1,716	Hidup
2,5	1,683	Hidup
3	1,618	Hidup
3,5	1,526	Hidup
4	0,662	Mati
4,5	0,432	Mati
5	0,429	Mati
5,5	0,388	Mati
6	0,337	Mati

3.3 Hasil Pengujian Alat

Pengujian rancangan alat secara keseluruhan meliputi penggabungan *hardware* dan *software*. Uji coba dimulai dari sistem pertama yaitu menggunakan detektor. Tegangan yang didapat dari detektor akan diproses oleh Arduino Uno. Tegangan yang dihasilkan akan diolah menjadi nilai tegangan *output* yang akan membuat LED dan *buzzer* hidup atau mati. Hasil pengujian alat dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengujian didapatkan bahwa sistem detektor berbasis Arduino Uno dapat mendeteksi sinyal *electromagnetic frequency* dengan jarak maksimal 35 cm.

Tabel 4 Pengujian sistem detektor dan Arduino Uno

Jarak (cm)	Tegangan (V)	LED (Hidup / Mati)	Buzzer (Hidup / Mati)
0	14	Hidup	Hidup
5	14	Hidup	Hidup
10	12	Hidup	Hidup
15	10	Hidup	Hidup
20	8	Hidup	Hidup
25	6	Hidup	Hidup
30	4	Hidup	Hidup
35	2	Hidup	Hidup
40	0	Mati	Mati

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem detektor sinyal RF telah mampu mendeteksi sinyal RF (gelombang radio) *smartphone* Oppo A3S dengan operator Telkomsel (GSM1800) dan mengubah energi gelombang radio menjadi energi listrik, yaitu tegangan. Berdasarkan hasil pengukuran saat terdeteksi adanya penggunaan *smartphone* dalam ruangan didapatkan jarak maksimal yang dapat dijangkau detektor adalah 3,5 cm dengan kondisi *smartphone* aktif tanpa melakukan panggilan dan SMS. Objek yang terdeteksi oleh sistem detektor sinyal RF berbasis Arduino Uno didapat jarak maksimal yang dapat dijangkau detektor adalah 35 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi yang telah memwadhahi dan membimbing penulis sehingga penelitian ini dapat terlaksana, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajasa, A., Shoewu, O., Adenowo, A., dan Ogunlewe, A., 2014, Design and Development of a Mobile Phone Signal Detector, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Vol. 3, No. 7, hal. 419-423.
- Al-Kadhimi, A. M., Marhoon, H. M., dan Karam, Z. A., 2018, Implementation of Cell Phone Detection Mobile Robot for Restricted Areas Using NodeMCU, *Iraqi Journal of Information & Communications Technology*, Vol. 1, No.1, hal. 27-35.
- Ataro, E., Madara, D., S., dan Sitati, S., 2016, Design and Testing of Mobile Phone Detectors, *Journal of Innovative Systems Design and Engineering*, Vol.7, No.9, hal. 6-14.
- Hare, J., 2010, Simple Demonstration To Explore The Radio Waves Generated By A Mobile Phone, *Journal of Physics Education, Institute of Physics*, 45, p. 481 45 481.
- Styron, J., and Styron, R., A., 2010, Student Cheating and Alternative Web-Based Assessment, *Journal of College Teaching & Learning*, Vol. 7, No. 5, hal. 37-42.