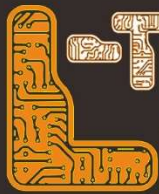


**REAL-TIME**



# **LOUDSPEAKER ANALYZER**

**Audio Spectrum Analyzer to Analyze Loudspeaker**

**USER MANUAL**

**BENI JUNIARTO RAHMAD RAHARJO, M.Pd.**  
**Dr. Ir. Drs. MASDUKI ZAKARIA, M.T.**



Sebelum anda mulai, pastikan anda telah membaca semua informasi keselamatan dan petunjuk pengoperasian pada Panduan Penggunaan untuk mencegah eror atau kerusakan pada aplikasi dan perangkat pendukung *Real-time Loudspeaker Analyzer (Audio Spectrum Analyzer to Analyze Loudspeaker)*.



Catatan: Bundel pedoman singkat penggunaan ini hanya untuk referensi dan dapat berubah ketika ada pengembangan lebih lanjut pada aplikasi.

## Kata Pengantar

Segala puji bagi ALLAH SWT, Tuhan pencipta alam semesta. Dalam perkembangan dan penggunaan teknologi yang semakin cepat, salah satunya adalah dalam bidang audio. Secara umum teknologi ini memfasilitasi kita untuk mempelajari perkembangan keilmuan dan kompetensi yang dibutuhkan dunia kerja.

Buku panduan ini merupakan bagian dari aplikasi Real-Time Loudspeaker Analyzer (Audio Spectrum Analyzer to Analyze Loudspeaker). Buku ini berisi tentang penjelasan apa itu *Spectrum Analyzer*, spesifikasi komputer yang akan digunakan dan bagaimana melakukan instalasi perangkat lunak *Spectrum Analyzer*. Panduan ini juga akan menjelaskan secara detail media yang dikembangkan serta komponen apa saja yang digunakan pada media ini.

Pengembang berharap dengan panduan ini mahasiswa dapat secara mandiri menggunakan untuk belajar namun dengan memperhatikan keselamatan yang telah ditentukan. Pengembang pun berharap atas kritik dan saran membangun dari pengguna untuk perbaikan media ini supaya lebih baik. Terima kasih.

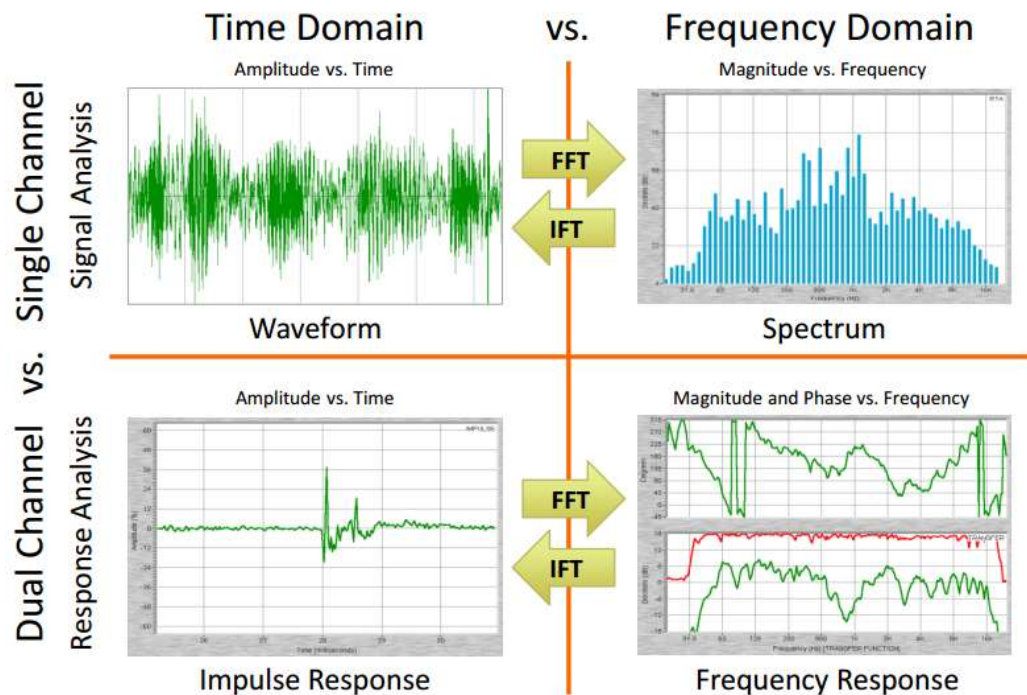
## Apa itu Spectrum Analyzer..?

### 1. *Audio spectrum analyzer*

#### a. *Spectrum analyzer*

*Spectrum* adalah sebuah gelombang sinyal frekuensi dan amplitudo yang berbeda, terkait dengan fase, diambil secara keseluruhan yang merupakan sinyal waktu domain tertentu. Analisis spektrum adalah teknik analisis sinyal dengan menerjemahkan sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi (Hengjun, & Wenxing, 2015). Spektrum juga dapat dikatakan perangkat yang menampilkan sinyal dalam domain frekuensi ((Thomas, & Haider, 2013); (Jose, Edison, & Sherin, 2017)). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa sebuah instrumen perangkat yang mengukur rentang besarnya suatu sinyal pada domain frekuensi.

*Spectrum Analyzer* adalah perangkat yang digunakan untuk menyelidiki distribusi energi sepanjang spektrum frekuensi dari sebuah sinyal listrik yang diketahui. Penganalisa spektrum merupakan alat ukur ranah frekuensi yang di dalamnya terdiri perpaduan antara CRO dan pembangkit frekuensi. Pendapat lain mengatakan bahwa *Spectrum Analyzer* dapat diartikan sebagai salah satu alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur respon *magnitude* (amplitudo) sinyal terhadap skala frekuensi.



Gambar 1. *Spektral Domain Frekuensi (Rational Acoustics, 2018)*

Gambar 1 menunjukkan grafik *time* dan *frequency* domain dikutip dari *Rational Acoustics*. Untuk gambar kanan bawah, terlihat ada tiga kurva. Kurva berwarna hijau atas merupakan *respon fase*, kurva hijau bagian bawah merupakan *Frekuensi respon* dan kurva merah merupakan koherensi. Kurva koherensi menunjukkan seberapa valid data yang diukur. Kurva koherensi akan terlihat jatuh ketika tidak cukup untuk pengukuran pada suatu energi didalam frekuensi tertentu (pada kondisi signal to *noise* ratio yang rendah).

*Spectrum analyzer* merupakan perangkat yang secara efektif melakukan *transformasi fourier*. Penganalisa spektrum mengambil sampel sinyal input, menghitung besarnya komponen sinus dan kosinusnya, dan menampilkan spektrum komponen frekuensi yang diukur ini. Penganalisis spektrum berperan utama untuk menunjukkan karakteristik sinyal frekuensi (Chuang, 2015). Untuk satu hal, beberapa pengukuran yang sangat sulit dalam domain waktu sangat mudah dalam domain frekuensi (Mahmooda, Reddy, & Nayakanti, 2013).

Namun dengan kelebihan yang dipunyai alat tersebut, *Spectrum analyzer* mempunyai harga yang cukup mahal (Hengjun, & Wenxing, 2015). Dalam bidang *audio spectrum analyzer* sangat diperlukan, yakni untuk menganalisis spektrum audio, salah satunya *real-time analyzer* untuk menganalisa *loudspeaker* (Santoso, 2012). Aplikasi *Audio spectrum analyzer* memungkinkan kita untuk mengukur dan menganalisis frekuensi sinyal audio, mempelajari waktu dan respon setiap frekuensi suara yang tangkap oleh aplikasi. **Pengambilan Data Teknis Loudspeaker**

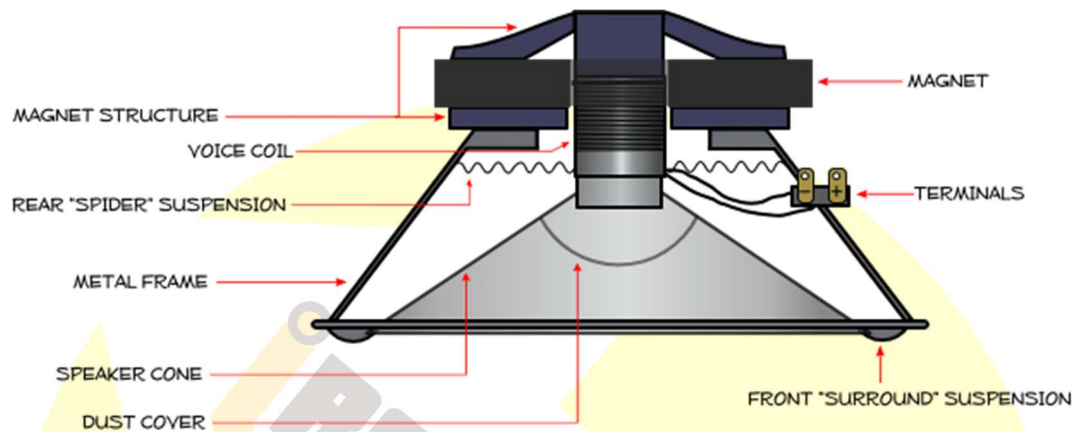
### 1) Loudspeaker

*Loudspeaker* adalah perangkat yang digerakkan oleh energi sinyal listrik dan memancarkan energi akustik ke ruangan atau udara terbuka (Sinclair, 1998:276). *Loudspeaker, speaker* atau sistem *speaker* merupakan sebuah *transduser elektroacoustical* yang mengubah sinyal listrik ke energi suara (larsen, 2004). Dari pendapat yang telah ada bahwa *loudspeaker* dapat dikatakan sebuah perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi pancaran energi suara dalam jangkauan tertentu atau bisa disebut penguat suara.

Dalam *Loudspeaker* terdapat sekat rongga (juga dikenal sebagai konus) tipis, membran agak kaku diletakkan ditengah-tengah magnet. Magnet menginduksi membran hingga bergetar, menghasikan suara (Sri Waluyanti dkk: 2008). Membran ini juga terdapat pada *headphone*. Menggunakan sebaliknya mengubah getaran udara (suara) ke dalam sinyal listrik seperti dalam perancangan mikrofon pada umumnya. Secara singkat bagian yang terpenting dari *Loudspeaker* adalah : Suspensi, Konus, Magnet dan Kumparan suara. Perubahan medan magnet di dalam *speaker* akan berinteraksi dengan medan konstan magnet yang menyebabkan kumparan bergerak sebagai reaksi akibat ada tidaknya arus. Konus ikut bergerak akibat kumparan suara bergerak sehingga pada udara sekitar konus akan terbentuk gelombang tekanan. Gelombang inilah yang terdengar sebagai bunyi (Sri Waluyanti dkk: 2008).

Gendang telinga menggunakan prinsip yang serupa, menggunakan sekat rongga (*diafragma*) merangsang kegelisahan untuk memancarkan gambaran suara ke otak. Dalam *Loudspeaker*, terdapat *fiber selulosa* (kertas) merupakan bahan asli yang sangat umum digunakan untuk membuat sekat rongga. Kepadatan kertas dimodifikasi untuk menghasilkan karakteristik suara yang diinginkan. Selulosa kontinyu sangat umum

digunakan dalam *cone speaker*. Sekarang banyak ditambahkan fiber sintetis dan binder untuk tingkatan kekayaan yang akustik seperti halnya dalam menghandel daya. Bahan lain yang sekarang banyak digunakan adalah *polypropylene* dan alumunium, gambar skematik *loudspeker* dapat dilihat pada Gambar 2.



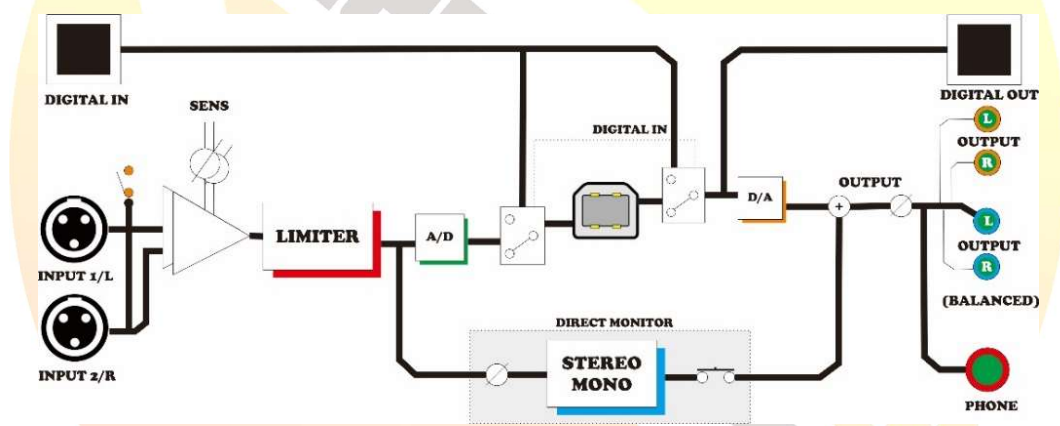
Gambar 2. Skematik *Loudspeaker* (Centerpointaudio, 2019)

Hal penting yang perlu diketahui dari sebuah *Loudspeaker* adalah bagaimana sebuah *Loudspeaker* mereproduksi suara atau musik agar dapat dinikmati dengan jangkauan yang lebih luas. Salah satu indikator sebuah *Loudspeaker* dapat dikatakan baik adalah mampu menghasilkan suara dengan kualitas yang sama dengan aslinya (tidak cacat atau gangguan). Menentukan baik tidaknya loudspeaker dapat diketahui dengan beberapa karakteristik, salah satunya adalah respon frekuensi.

Respon frekuensi merupakan salah satu parameter yang terpenting dalam menganalisa sebuah *Loudspeaker*. Kurva respon frekuensi yang disebut *flat*/datar menunjukkan bahwa dengan *voltase* yang sama disetiap frekuensi, *Loudspeaker* mempunyai keluaran dengan tekanan suara yang sama pada setiap frekuensi. Namun kurva ini harusnya diinterpretasikan secara relatif, bukan secara fakta pasti (bahwa *Loudspeaker* yang mempunyai frekuensi *flat* bisa dikatakan baik) (Kristianto, 2012). Sebuah *loudspeaker* dengan kurva *flat* dapat digunakan sebagai referensi pada ruangan studio musik contohnya. Namun, kurva *flat* belum tentu dapat dengan nyaman didengar. Komponen – komponen untuk pengambilan data teknis *loudspeaker* (untuk mengetahui respon frekuensi) diantaranya adaah *Soundcard* dan RTA (*Real-Time Analyzer*).

## 2) **Soundcard**

*Soundcard* adalah perangkat keras komputer pengolah data berupa audio atau suara. Namun *soundcard* juga memiliki beberapa fungsi utama yaitu sebagai penerjemah sinyal analog menjadi sinyal digital atau biasa disebut ADC (*Analog to Digital Converter*). Secara definisi *soundcard* dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan fisiknya, yaitu *onboard soundcard* dan *external soundcard*. Dilihat dari cara pemasangannya, *soundcard* dibagi menjadi 3 bagian yaitu : (1) *Onboard Soundcard*, yaitu *Soundcard* yang menempel langsung pada *motherboard* komputer; (2) *Offboard Soundcard*, yaitu *Soundcard* yang pemasangannya di slot ISA/PCI pada *motherboard*. Rata-rata, sekarang sudah menggunakan PCI; dan (3) *External Soundcard (USB Audio Interface)*, adalah *Soundcard* yang penggunaannya disambungkan ke komputer melalui *port eksternal*, seperti USB atau *FireWire*. Dibawah ini contoh diagram proses ADC (*Analog to Digital Converter*) pada sebuah perangkat *soundcard*.



Gambar 3. Diagram ADC *Soundcard* (Roland, 2019)

## 3) **Mikrofon**

Dalam bidang elektro-akustik, mikrofon dan *Loudspeaker* adalah sebuah *transducer*, yaitu pengubah energi. Mikrofon adalah perangkat yang mengubah energi akustik (diterima sebagai gerak getar partikel udara) menjadi energi listrik (dikirim sepanjang kabel mikrofon sebagai gerak getar partikel listrik elementer yang disebut elektron) (Sinclair: 1998). Mikrofon merupakan sebuah alat yang mengeluarkan sebuah gelombang sinus yang sudah pasti pada suatu tekanan tertentu (Yp Hadi Sumoro K: 2012). Pendapat lain juga mengartikan bahwa Mikrofon adalah suatu alat yang menghasilkan getaran listrik yang ditimbulkan dari getaran suara yang ditangkap (Sri Waluyanti dkk : 2008). Dari pendapat yang disampaikan



dapat diketahui bahwa mikrofon diartikan sebagai alat yang digunakan untuk menghasilkan suara dimana terjadi perubahan energi – energi akustik (gelombang suara) menjadi sebuah energi elektrik (listrik).

#### a) Cara kerja mikrofon

Mikrofon mempunyai berbagai macam cara dalam mengubah energi tergantung dari jenisnya. Akan tetapi, semua jenis mikrofon mempunyai satu persamaan yaitu pada *diaphragm* atau selaput tipis (*diafragma*). *Diafragma* merupakan material tipis yang berada di dalam mikrofon dan bergetar saat terkena gelombang suara. Menurut Ian R. Sinclair (1998:120) Mikrofon terbagi menjadi beberapa jenis diantaranya mikrofon dinamis, mikrofon kondensor, mikrofon *pitamikrofon* kondenser dan mikrofon *piezoelectric* (drystal). Selaras dengan yang diungkapkan Waluyanti (2008: 94) Ditinjau dari jenisnya, mikrofon dibagi menjadi mikrofon dinamis, mikrofon karbon dan mikrofon kondensor.

*Condenser* mikrofon menggunakan sebuah perangkat kapasitor yang difungsikan untuk mengubah energi akustik dalam bentuk gelombang suara menjadi energi listrik. Cara kerja *condenser* mikrofon yaitu yang terdiri dari 2 buah sebagai kapasitor yang mempunyai beda tegangan dengan menggunakan lempengan. Sebuah *Diafragma* ketika terkena gelombang suara akan bergetar yang diletakkan di depan salah satu lempeng, mengakibatkan nilai kapasitansinya berubah kemudian arus yang dihasilkan juga berubah sehingga menyebabkan jarak antara dua lempeng kapasitor berubah.

#### b) Karakteristik dan jenis mikrofon

Mikrofon ditinjau dari jenisnya :

##### a. Mikrofon dinamis

Mikrofon dinamis merupakan mikrofon yang menggunakan prinsip kerja sumber listrik induksi.

Prinsip kerja : Membran akan bergetar ketika ada suara yang masuk menimbulkan getaran; akibat getaran tersebut terjadilah gerakan pada *moving coil*; *moving coil* yang bergetar berada dalam membran magnet menyebabkan adanya aliran listrik. Aliran listrik yang berupa gelombang getaran suara yang diterima dengan listrik seirama juga (Waluyanti, 2008).

#### b. Mikrofon Karbon (*Cardiode*)

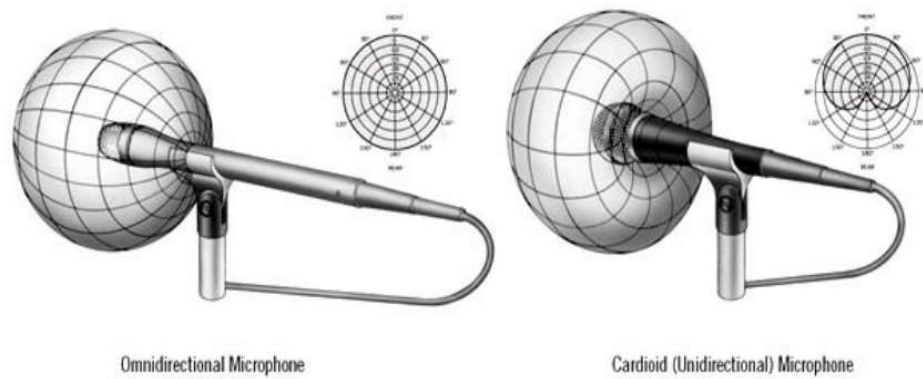
Mikrofon karbon adalah mikrofon yang menggunakan prinsip kerja *resistansi* yang selalu berubah-ubah.

Prinsip kerja : Membran bergetar ketika ada getaran suara masuk. Bergetarnya membran ini menyebabkan kerapatan dan kerenggangan arang berubah-ubah. Hal ini menyebabkan arus listrik yang melewati kumparan primer memiliki variasi nilai resistansi (Waluyanti, 2008). Arus listrik pada kumparan primer akan terinduksi pada gulungan sekunder dan besar kecilnya arus ini tergantung dari getaran suara yang diterima yang disebabkan oleh getaran membran.

#### c. Mikrofon Kondensor

Mikrofon kondensor adalah mikrofon yang dalam kerjanya menggunakan sebuah kondensator. Prinsip kerja : Proses dari sebuah Getaran suara yang masuk menggetarkan membran yang selanjutnya getaran membran ini memberikan gerakan maju dan gerakan mundur pada lempengan penghantar pada kondensator. Sehingga seiring terjadinya perubahan getaran akan merubah nilai kondensator itu sendiri, getaran listrik pun terjadi karena adanya perubahan kapasitansi. Selanjutnya *Preamp* yang menguatkan getaran listrik ini. Pada mikrofon jenis ini aplikasi sehari-hari biasanya mikrofon kondensor cukup menggunakan baterai 1,5 volt namun untuk standar memerlukan tegangan phantom dari preamp sebesar 48 volt.

Setiap mikrofon mempunyai suatu karakteristik yang menggambarkan sensitivitas atau kepekaannya terhadap suara dari berbagai macam arah yang disebut karakteristik direksional. Karakteristik direksional yang umumnya digunakan adalah *bidirectional*, *omnidirectional*, dan *unidirectional*. *Bidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada dua arah yang berlawanan, sedangkan *omnidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara yang datang dari segala arah dan *unidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada satu arah saja, seperti yang terlihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Mikrofon Omnidirectional dan Unidirectional (Sinclair: 1998)

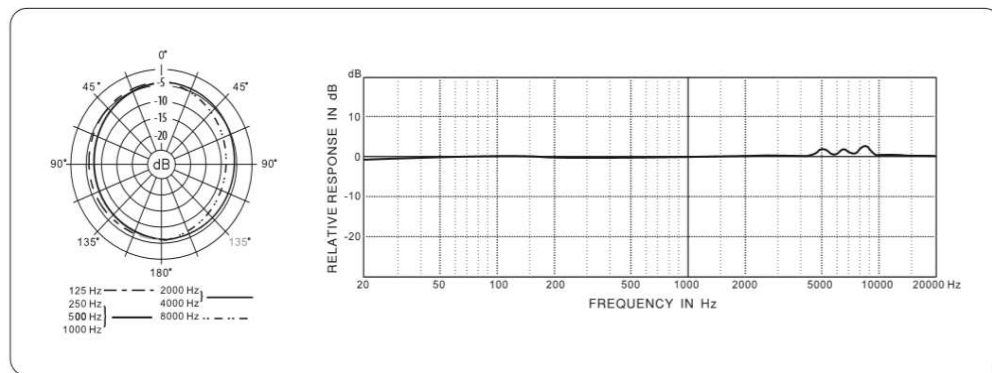
#### 4) **Real Time Analyzer (RTA)**

RTA adalah sebuah piranti yang mengukur besarnya energi suara yang dihasilkan sebuah *Loudspeaker*. RTA hanya menangkap tekanan suara pada frekuensi – frekuensi tertentu dan hanya terbatas pada magnitudanya saja pada titik lokasi mikrofon (Kristianto, 2012). Pada umumnya, metode yang digunakan adalah dengan *Loudspeaker* diberikan sinyal masukan *Pink Noise*. Sinyal yang ditangkap pada oleh mikrofon akan diproses oleh beberapa *bandpass* filter dengan *bandwidth persentase* per *octave* yang konstan, dimana setiap filter di *tune* ke frekuensi tengah yang berbeda – berbeda yang kemudian output setiap filter ditampilkan. Hasil yang ditampilkan menunjukkan respon amplituda *Loudspeaker* tersebut dalam batasan teknik pengukuran dan kondisi tes. Ketika menganalisa dengan menggunakan sinyal *pink noise*, hasil keluaran dari analisa sebuah *Loudspeaker* akan bersifat fluktuasi. Data yang ditampilkan pada umumnya pada rentang waktu tertentu untuk menghasilkna sebuah grafik yang stabil dan mudah dilihat (Kristianto, 2012).

*Pink Noise* merupakan sumber suara sinyal yang banyak digunakan untuk menganalisa *Loudspeaker*. RTA adalah sebuah piranti yang digunakan untuk menganalisa dari energi suara yang tertangkap oleh mikrofon yang digunakan. Jika menganalisa sebuah *Loudspeaker* dengan menggunakan sumber suara musik, yang kita dapatkan adalah energi suara yang terkandung dalam suara musik tersebut (yang sudah terpengaruh oleh

komponen *Loudspeaker* yang terpasang dan kondisi ruangan). *Pink noise* mempunyai kandungan energi yang sama pada tiap *octave* dan ini erat hubungannya terhadap bagaimana telinga kita memetakan frekuensi (Kyon et.al., 2013). Dalam hal pengambilan data Loudspeaker, pink *noise* lebih mempunyai banyak peranan penting dan white *noise* hampir tidak pernah digunakan lagi dalam pengukuran RTA (Kristianto, 2012).

Dalam hal menganalisa/mengukur sebuah *Loudspeaker*, kita ingin memberi sinyal masukan berupa energi yang *flat*/datar pada semua frekuensi, sehingga kita dapat melihat seberapa berpengaruh perubahan *Loudspeaker* tersebut (dari komponen *Loudspeaker* dan kondisi ruangan). Secara umum diagram RTA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram respon frekuensi RTA (*behringer.com*, 2013)

RTA digunakan untuk mencari kesalahan sebuah frekuensi dalam mengatur sistem audio. RTA akan memberikan informasi berupa grafik frekuensi (Kyon et.al., 2013). Dari alat ini kita bisa mengetahui frekuensi-frekuensi yang perlu di *boost* dan di *cut* (Waluyanti, 2008: 118). Audio RTA mempunyai built in mikrofon yang *flat* untuk menerima sinyal suara dari luar. Mikrofon RTA dirancang khusus untuk memberikan reproduksi yang akurat dari karakteristik sebuah ruangan untuk digunakan dengan alat analisa spektrum audio (Kristianto, 2012). Diagram RTA yang digunakan untuk melihat spektrum audio biasanya menggunakan diagram frekuensi dalam bentuk oktaf seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



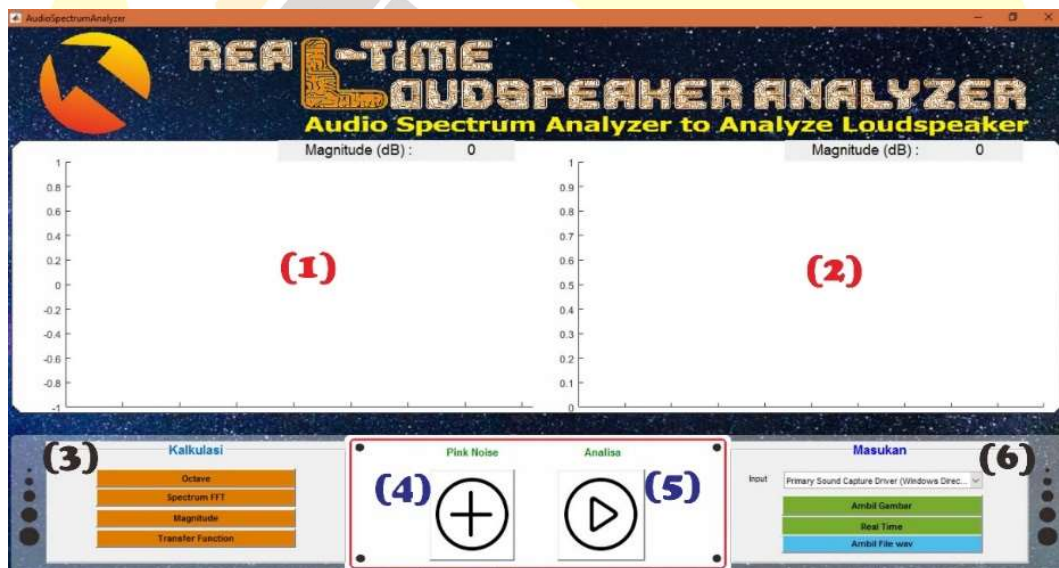
Gambar 6. Diagram RTA *1/3 Octave* (proav.roland, 2018)

Fungsi RTA adalah untuk mencari kesalahan *frequency* pada saat *setting system* audio. Seperti masalah pada akustik ruangan, serta kualitas perangkat yang digunakan juga sangat berpengaruh terhadap hasil suara yang dihasilkan. Mengingat RTA adalah alat yang difungsikan sebagai pendeteksi dan tidak bisa mengatasi masalah yang terjadi (Kristianto, 2012). Sebenarnya kualitas suara yang dihasilkan oleh sistem tidak hanya berasal dari alat yang digunakan, tetapi juga dari faktor *Sound Engineernya*. Peran utama RTA hanya membantu *Sound Engineer* dalam mencari kesalahan pada *frequency* tertentu, sehingga dia dapat mengetahui harus berbuat apa untuk mengatasi masalah yang muncul.

Dari beberapa teori diatas maka dapat dikatakan bahwa RTA (*Real Time Analyzer*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui apakah bagaimana karakteristik kualitas audio dari *sound system/ Loudspeaker*. Alat ini sangat membantu para *sound engineer* untuk membangun dan mengatasi permasalahan audio.

## Spesifikasi dan Fitur

Aplikasi *Real-Time Loudspeaker Analyzer* dirancang dengan hanya menggunakan satu tampilan halaman saja. Aplikasi ini berfungsi secara umum untuk melihat spektrum audio kisaran frekuensi 20Hz sampai dengan 20 KHz. Secara spesifik aplikasi ini diperuntukkan untuk menganalisa loudspeaker yang sudah dapat berkomunikasi dengan perangkat luar seperti halnya pengukuran loudspeaker secara profesional.



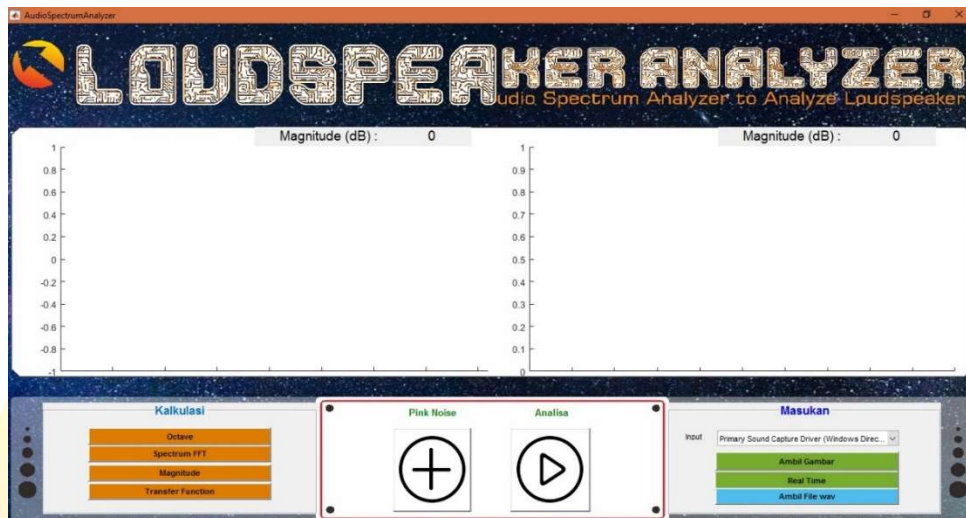
No	Keterangan
1	Tampilan Spektrum 1
2	Tampilan Spektrum 2
3	Kalkulasi: ✓ Oktaf ✓ Magnitude ✓ Transfer Function
4	Tombol Pinknoise
5	Tombol Memuali Analisa

- 6** Masukan:
- ✓ Tampilan Interface Perangkat External
  - ✓ Real Time
  - ✓ Membuka file dari .Wav

No	Fitur	Keterangan
1	Tampilan Spektrum 1 dan 2	Kolom ini berfungsi menampilkan hasil spektrum suara secara realtime. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektrum 1 untuk chanel 1</li> <li>• Spektrum 2 untuk chanel 2</li> </ul>
2	Kekuatan Suara	Menampilkan kekuatan suara (dB). *Dengan catatan harus kalibrasi
3	Pilihan Tampilan Hasil	Ada 4 hasil spectrum yang dapat ditampilkan sesuai dengan pilihan tombol mana yang akan di klik. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Oktav</b> (Menampilkan spectrum dalam bentuk oktav 1/3)</li> <li>2. <b>Magnitude</b> (Menampilkan spectrum dalam bentuk frekuensi magnitude)</li> <li>3. <b>Spectrum FFT</b> (Menampilkan spectrum domain frekuensi dengan algoritma FFT)</li> <li>4. <b>Transfer Function</b> (Untuk melihat perbandingan antara frekuensi chanel 1 dan 2 pada domain spectrum FFT dan Phase)</li> </ol>
4	Memulai Analisa	Tombol untuk memulai menampilkan spectrum.
5	Suara <i>PinkNoise</i>	Mengeluarkan suara Pink Noise
6	<i>Real Time</i>	Menampilkan spectrum suara domain waktu
7	Ambil Hasil Gambar	Melakukan screenshot pada hasil spectrum pada kolom 1 dan 2
8	Pilihan <i>Input Interface</i>	Kolom ini digunakan untuk memilih sumber suara yang akan dianalisa secara Realtime.

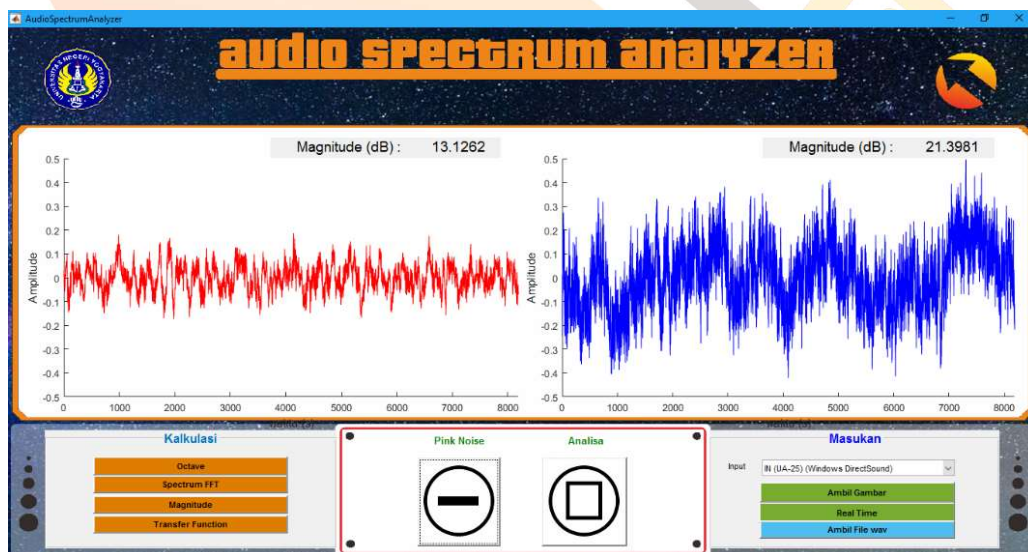
## 1. Tampilan Halaman Utama

Aplikasi *Real-Time Loudspeaker Analyzer* hanya terdiri dari satu halaman utama. Halaman utama sudah dapat mengakses seluruh fungsi yang ada pada aplikasi audio spectrum analyzer.



## 2. Tampilan Spektrum Real-Time (Spektrum Domain Waktu)

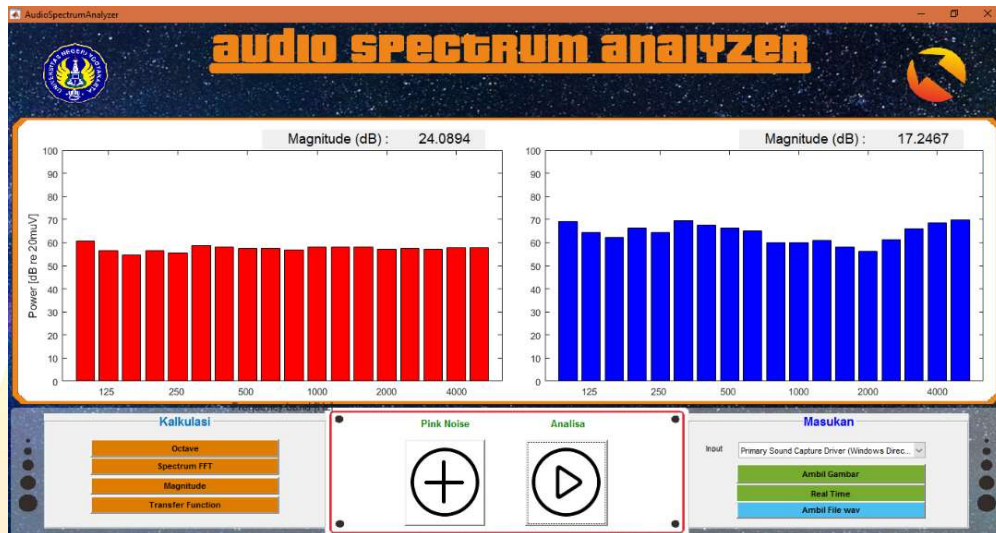
Aplikasi *Real-Time Loudspeaker Analyzer* dapat menampilkan spektrum domain waktu secara *real-time* dengan jangkauan frekuensi 20Hz sampai dengan 20.000 Khz. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar.





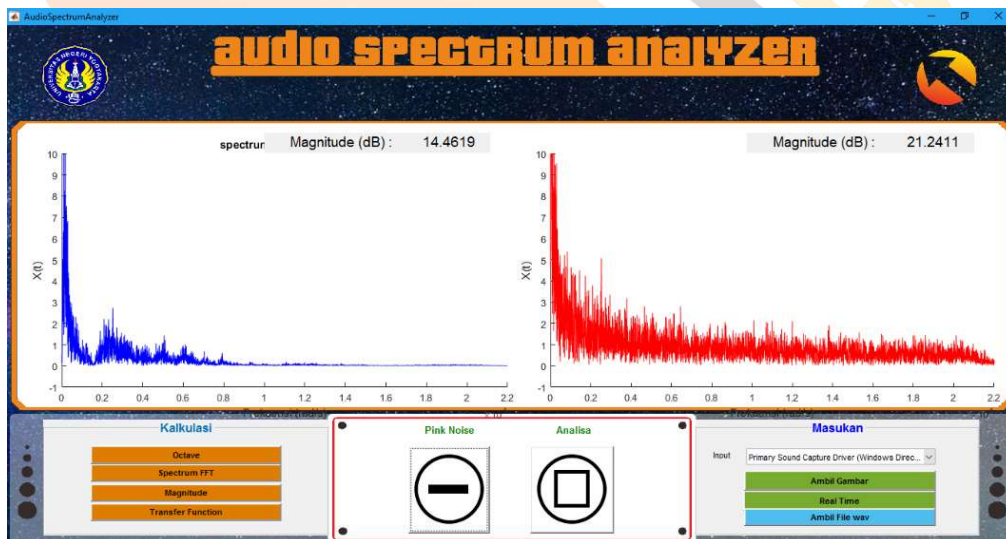
### 3. Tampilan Spektrum Oktaf

Menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk Oktaf dengan jangkauan frekuensi 20Hz sampai dengan 20.000 Khz untuk masukan dan Oktaf keluaran 20Hz sampai dengan 5000Hz. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar.



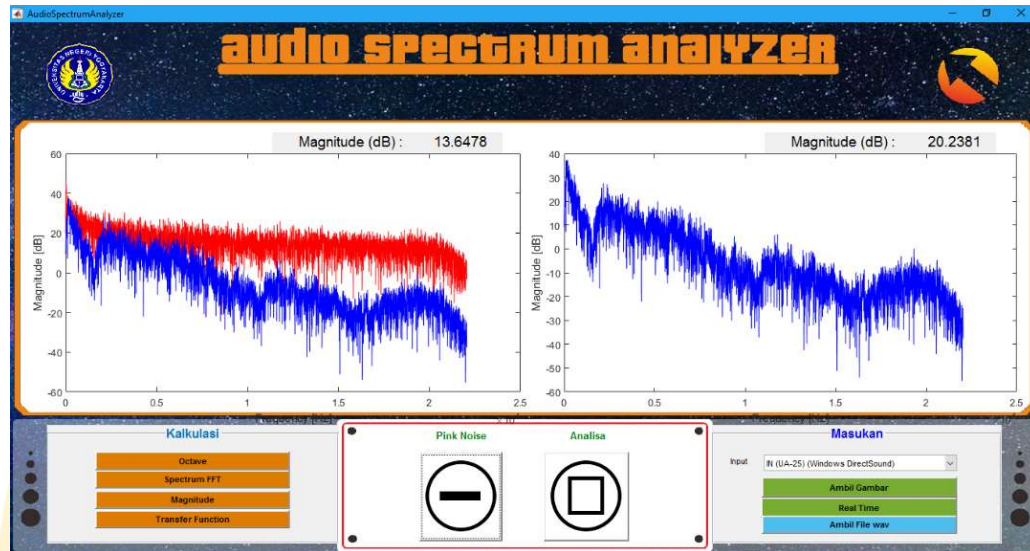
### 4. Tampilan Spektrum FFT

Menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk kalkulasi FFT. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar.



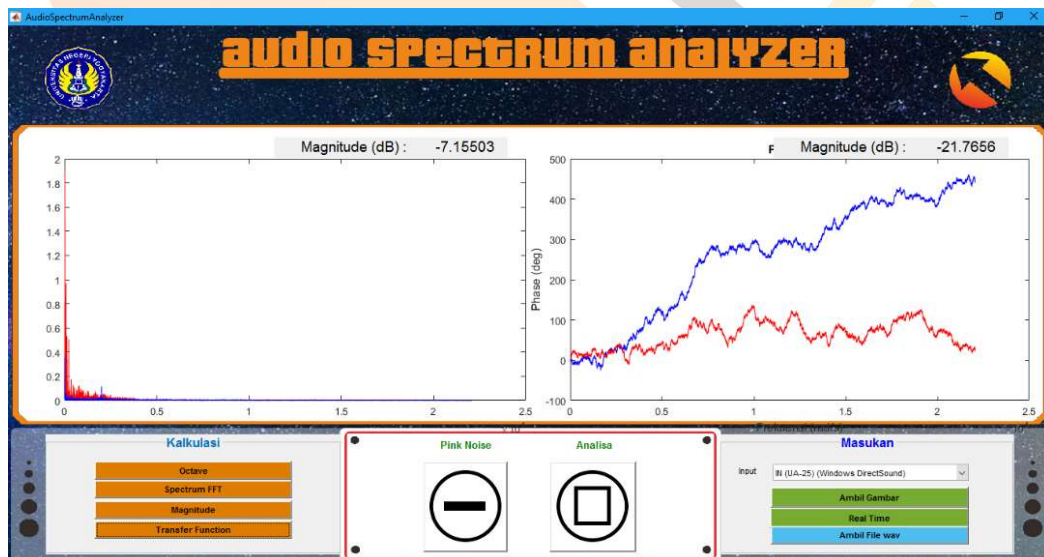
## 5. Tampilan Spektrum Magnitude

Menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk pergeseran magnitude. Pada chanel 1 terdapat perbandingan antara 2 *chanel* dan *chanel* 2 berupa spektrum yang didapatkan dari mikrofon RTA. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar.



## 6. Tampilan Spektrum Transfer Function

Menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk *transfer function*. Pada chanel 1 perbandingan spektrum FFT dan chanel 2 perbandingan *phase*.



## Deskripsi Operasi dan Melakukan Instalasi

### A. Cara instalasi aplikasi *Audio Spectrum Analyzer*

Aplikasi *Audio Spectrum Analyzer* dikembangkan dengan matlab dengan memanfaatkan fitur GUI (*Guide User Interface*). Aplikasi ini hanya dapat dijalankan melalui *Software* Matlab yang sudah terinstal sebelumnya. Pada komputer yang belum terinstal Matlab dapat dilakukan dengan langkah – langkah berikut ini:

#### 1. Menginstal Matlab

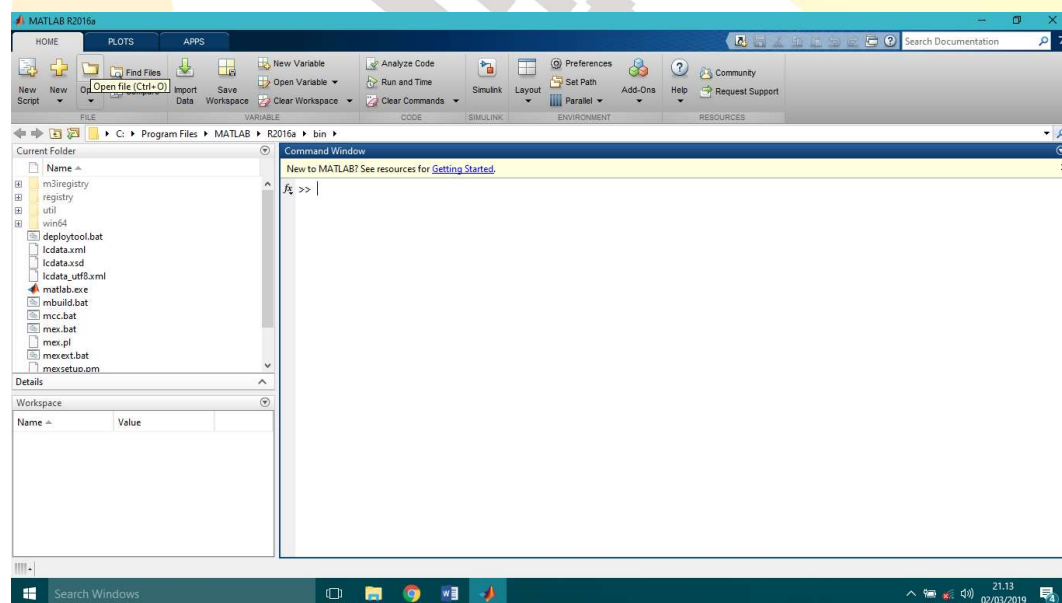
Matlab merupakan singkatan dari *Matrix Laboratory*. Matlab merupakan sistem interaktif yang elemen basis datanya adalah matrik yang dimensinya tidak harus dinyatakan secara khusus. Kegunaan (kompetensi) MATLAB secara umum digunakan untuk matematika dan komputasi, Pemodelan, simulasi, pembuatan prototipe, grafik saintis, dan pengembangan Aplikasi termasuk pembuatan GUI (*Graphical User Interface*). *Audio Spectrum Analyzer* pada media ini dikembangkan menggunakan fitur GUI Matlab. Untuk menginstal Matlab ikuti langkah – langkah berikut ini:

- a) Siapkan file Master Matlab (sudah disediakan dalam satu paket media pembelajaran dalam *Flashdisk*), Matlab yang digunakan adalah Matlab 2016.
- b) Extract file yang telah anda download menggunakan winrar, lalu bukalah folder yang telah anda Extract.
- c) Selanjutnya, jalankan file Installer yang bernama "setup.exe"
- d) Pilih "Use a File Installation Key", lalu klik "Next".
- e) Pilih "Yes", lalu klik "Next"..
- f) Pilih "I have the File Installation Key for my license", lalu masukan serial number berikut ini lalu klik "Next".  
09806-07443-53955-64350-21751-41297
- g) Klik "Next" 2x, lalu klik "Install" dan tunggulah sampai proses Instalasi selesai.
- h) Buka aplikasinya, maka anda disuruh untuk Aktivasi Matlab.

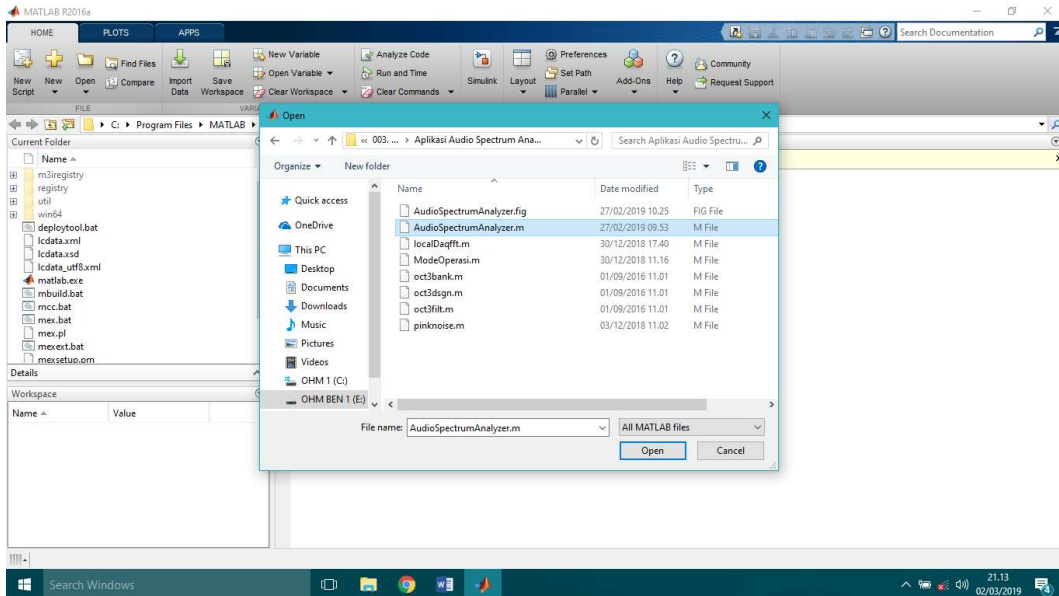
- i) Pilih "Activate manually without the Internet", lalu klik "Next".
- j) Pilih "Enter the full path to your license file, including the file name", lalu klik "Browse".
- k) Arahkan ke folder Crack, lalu pilih file license yang bernama "license\_standalone.lic", lalu klik "Next".
- l) Setelah itu, kembali ke file master, pilih folder crack lalu copy isi folder "R2016a" dimana matlab diinstal, replace file diketika dipaste.
- m) Klik "Finish".
- n) Sebelum matlab dibuka ada satu langkah lagi yaitu: kembali ke file master, pilih folder crack lalu copy isi folder "R2016a" dimana matlab diinstal, replace file diketika dipaste. Setelah itu klik 2 kali pada matlab.
- o) Selesai ^\_^ dan Matlab dapat dibuka dan digunakan.

## 2. Membuka Aplikasi *Audio Spectrum Analyzer*

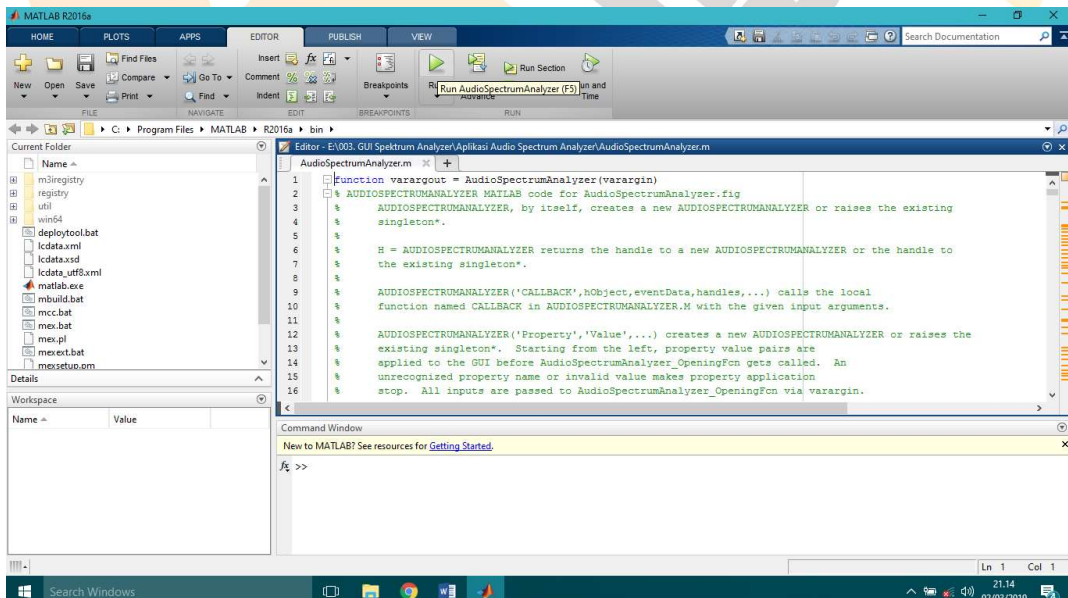
- a) Membuka aplikasi Matlab dilaptop atau komputer (Direkomendasikan untuk versi 2016 keatas).
- b) Pada halaman awal langsung buka file dengan menekan menu open file.



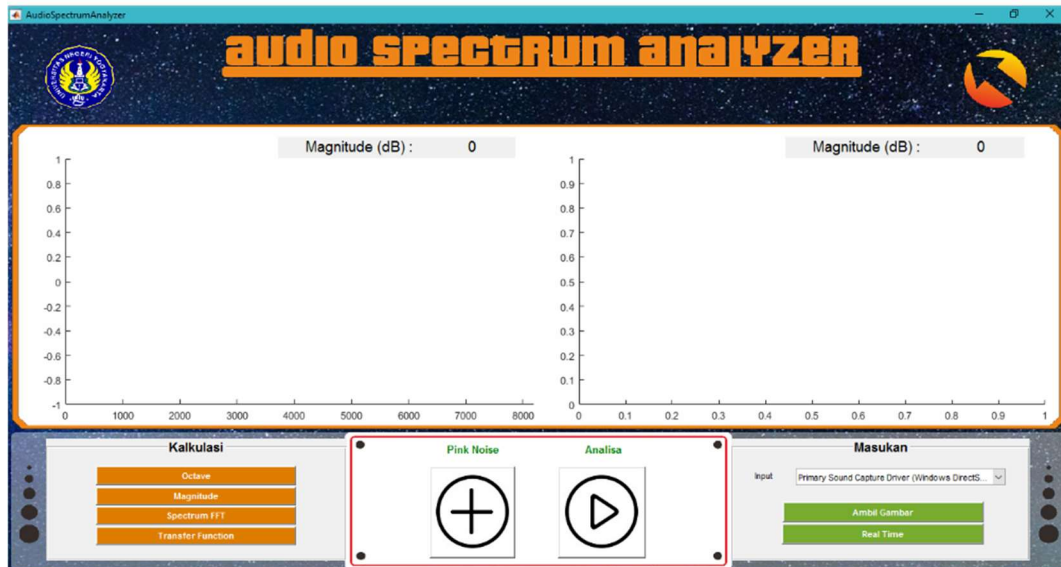
c) Buka folder dimana aplikasi *Audio Spectrum Analyzer* disimpan, setelah itu klik file yang berformat (.m).



d) Setelah itu maka akan muncul coding di command window (jangan mengubah sedikitpun coding yang telah ada) lalu klik run.



- e) Setelah itu maka aplikasi akan terbuka dan dapat digunakan sesuai petunjuk yang terdapat di jobsheet untuk melakukan praktikum.



## Langkah Mengkoneksikan

Menggunakan Aplikasi *Real-Time Loudspeaker Analyzer* haruslah mempersiapkan komputer yang cukup untuk bisa menjalankan aplikasi tersebut, spesifikasi komputer atau laptop menjadi faktor penting karena aplikasi ini dijalankan dengan aplikasi Matlab. Aplikasi Matlab yang kita tahu bersama merupakan aplikasi yang cukup besar dan berat untuk bisa dijalankan di sistem operasi komputer. Maka dari itu ada beberapa syarat spesifikasi minimum untuk bisa menjalankan aplikasi tersebut. Untuk spesifikasi perangkat komputer yang dapat menjalankan aplikasi Aplikasi *Real-Time Loudspeaker Analyzer* sebagai berikut :

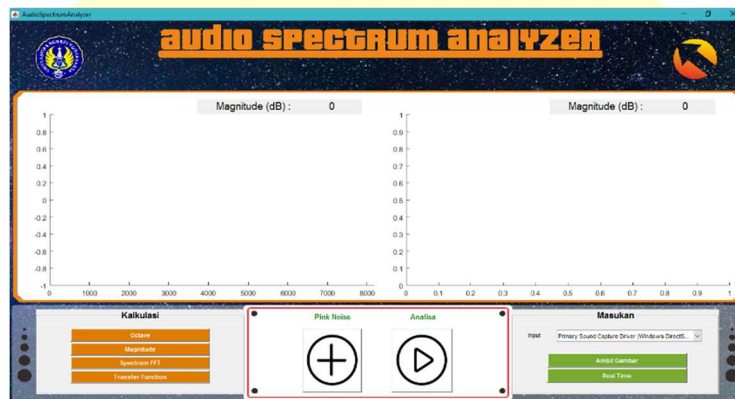
- 1) **Processor** : Semua prosesor Intel dan AMD (diatas 1,6 GHz)
- 2) **Sistem Operasi** : Microsoft, Windows 10 x86 dan x64
- 3) **Ram** : 2GB (Recomendasi 4GB)
- 4) **Harddisk Space** : Media Penyimpanan HDD 12GB
- 5) **Resolution** : 1024x768 display (1280x800 recommended)

Aplikas ini secara spesfik digunakn untuk menganalisa loudspeaker. Komponen yang digunakan untuk menganalisa terdiri dari external soundcard dan mikrofon RTA. Kelebihan aplikasi ini diantaranya sudah dapat berkomunikasi dengan hardware external soundcard yang ada dipasaran, seperti EDIROL, Focusrite, Behringer dan lain sebagainya.

## Instalasi Lapangan (Aplikasi Nyata)

### Komponen *Real-Time Loudspeaker Analyzer*

#### a) Perangkat Lunak Audio *Spectrum Analyzer*



Gambar 7. GUI *Spectrum Analyzer*

Perangkat lunak ini dapat dijalankan melalui matlab dengan membuka file yang sudah tersedia. Cara membuka dan menjalankan aplikasi akan dijelaskan dibuku panduan ini.

#### b) Soundcard 2 Input dan 2 Output



Gambar 8. Soundcard Roland U25 ([www.roland.com](http://www.roland.com))



Aplikasi *Audio Spectrum Analyzer* dapat dikoneksikan dengan perangkat suara eksternal (*Soundcard External*) ataupun *soundcard* internal dari perangkat komputer yang digunakan. *Soundcard* ini dapat diganti dengan *soundcard* lain minimal dengan 2 input dan 2 output.

### c) *Microphone* RTA



Gambar 9. *Microphone* RTA (<http://www.musictribe.com>)

*Microphone* digunakan sebagai sensor suara untuk menganalisa sebuah *loudspeaker* yang nantinya akan diolah menggunakan *Audio Spectrum Analyzer*. *Microphone* RTA ini dapat diganti dengan *microphone* sejenisnya (RTA).

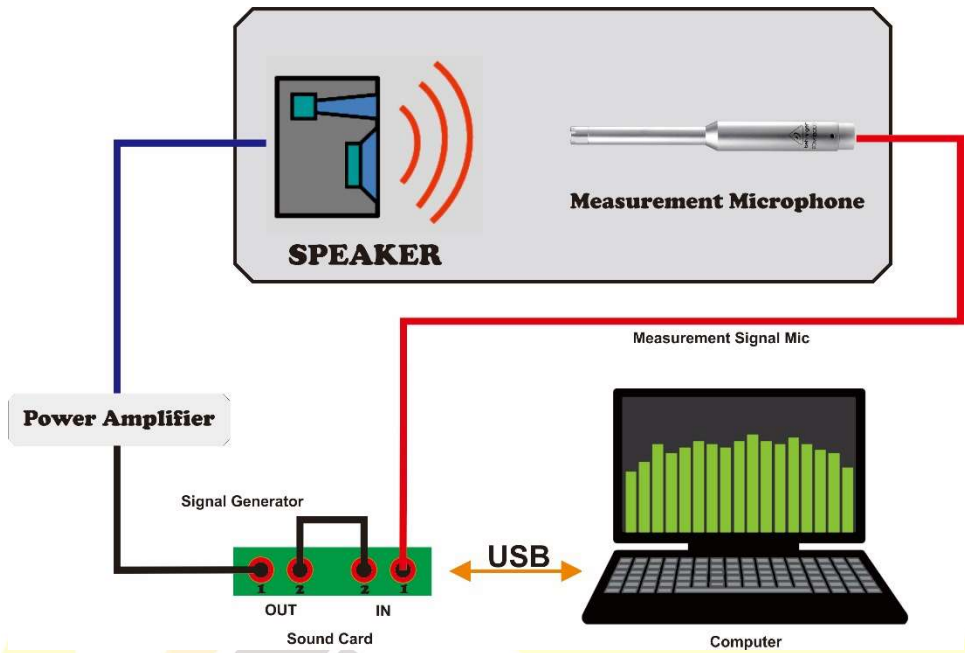
### d) *Loudspeaker*



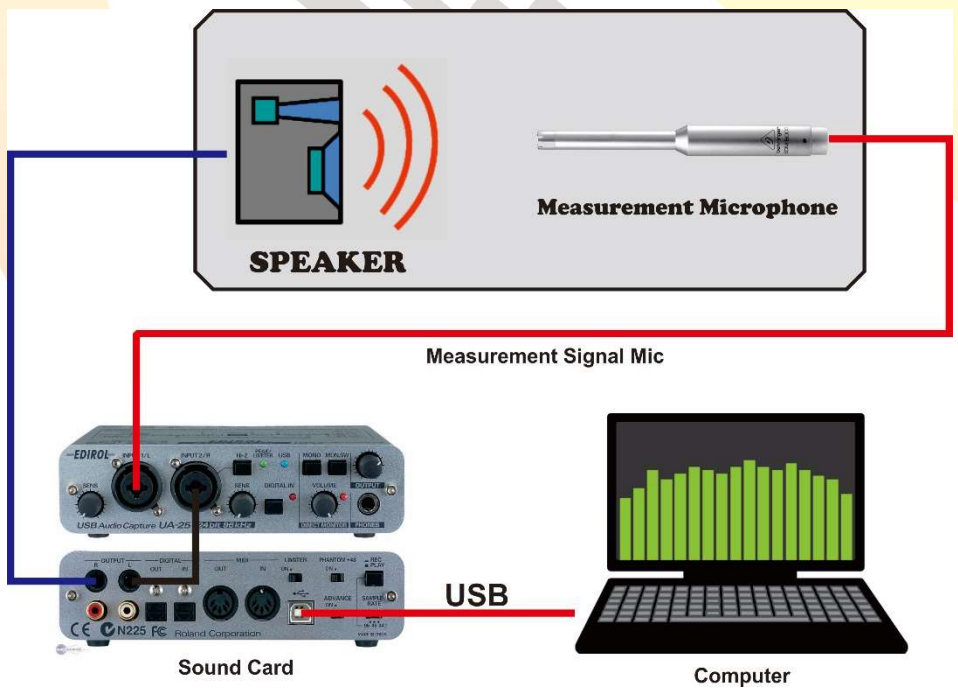
Gambar 10. *Loudspeaker* Monitor ([www.rocketmusik.com](http://www.rocketmusik.com))

*Loudspeaker* disini sebagai komponen utama dari fungsi aplikasi *Audio Spectrum Analyzer* yaitu untuk menganalisa suara dari sebuah *loudspeaker*. *Loudspeaker* ini dapat diganti sesuai kebutuhan dengan *loudspeaker* yang akan dianalisa.





## Instalasi Secara Umum



## Instalasi Menggunakan Soundcard Edirol – U25

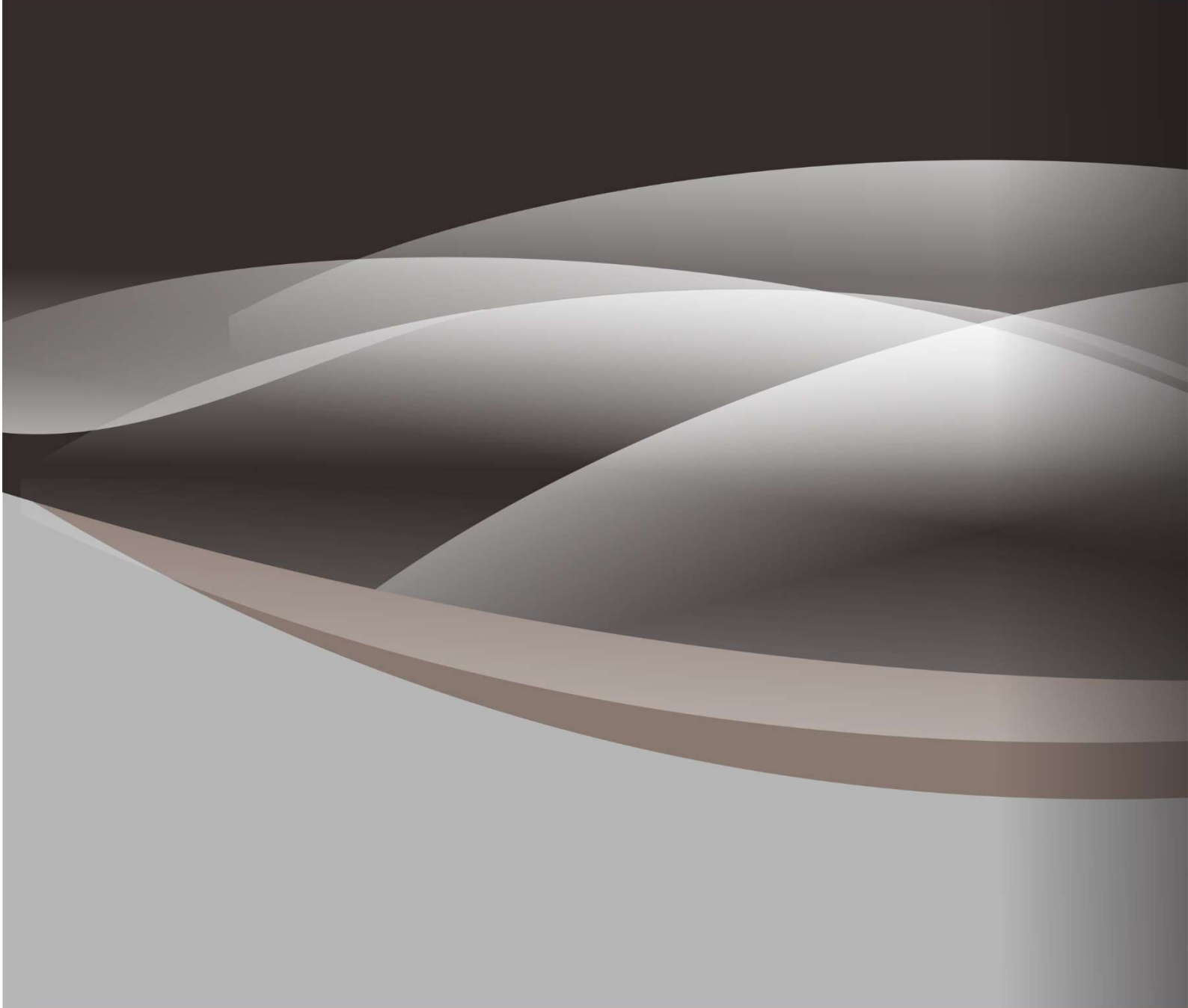
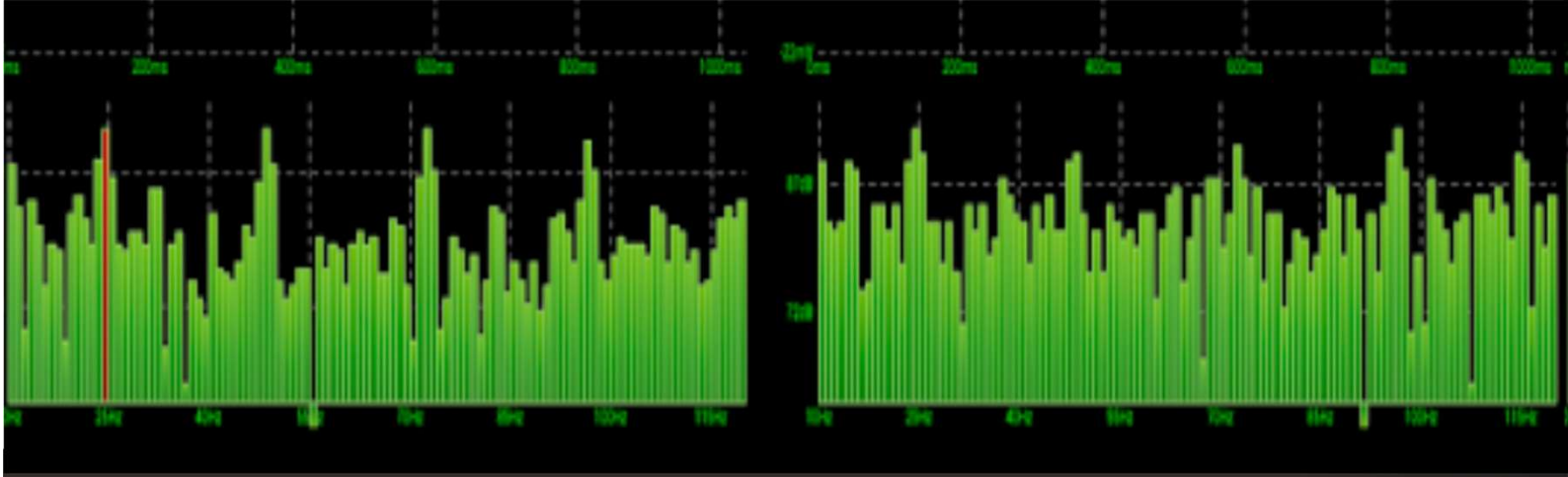
## Peringatan

1. Aplikasi ini hanya dapat digunakan pada komputer/laptop yang telah memenuhi standar yang telah ditentukan.
2. Jangan mencoba untuk merubah coding yang terdapat pada aplikasi ini.
3. Jangan memaksa membuka perintah yang lain ketika aplikasi mengalami not responden.
4. Sebelum mengkoneksikan aplikasi dengan hardware pastikan hardware tersebut sudah cocok (Terinstal driver) untuk komputer/laptop anda.

**Terima Kasih membaca produk kami! Kami mengucapkan:  
Selamat mencoba ..... !**

## DAFTAR PUSTAKA

- Acoustics, R. (2018). *Smaart v8 User Guide*. USA: Rational Acoustics.
- Chuang, C.-P., Jou, M., Lin, Y.-T., & Lu, C. T. (2013). Development of a situated *spectrum analyzer* learning platform for enhancing student technical skills. *Journal Interactive Learning Environments*. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.765896>.
- Hengjun, Z., & Wenxing, W. (2015). A Design and Implementation of Portable Spectrum analyzer. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 235-243. Retrieved From <https://pdfs.semanticscholar.org/8c7f/cac3dd0f1264089d13642d3a475de89c1b3b.pdf>.
- Jose, J., Edison, R., & Sherin, S. (2017). Low Cost Android Radio *Spectrum analyzer* Using RTL-SDR Dongle. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engine*, 98-101. Retrieved <https://ijarcce.com/upload/2017/si/NCRICT17/IJARCCE%20NCRICT%2025.pdf>.
- Kristianto, H. S. (2012). *Practical Way of Collecting and Interpreting Technical Data of a Loudspeaker*. Purwokerto: Hadi Sumoro.
- Mahmooda, M., Reddy, M. K., & Nayakanti, S. (2013). Implementation of *Spectrum analyzer* using GEORTZEL Algorithm. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Retrieved from <http://www.ijsrp.org/research-paper-0313/ijsrp-p15135.pdf>.
- Santoso, L. W., Lim, R., & Sulistio, R. (2012). Aplikasi *Spectrum analyzer* Untuk Menganalisa Loudspeaker. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Informatika*. Surabaya. Retrieved from <http://repository.petra.ac.id/15833/>.
- Sinclair, I. R. (1988). *Sensor and Tranduser A Guide for Technicians*. Great Britain. Newres.
- Thomas, S., & Haider, N. S. (2013). A Study on Basic of A Spectrum analyzer. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2308-2315. Retrieved from [https://www.ijareeie.com/upload/june/25D\\_A%20Study.pdf](https://www.ijareeie.com/upload/june/25D_A%20Study.pdf).
- Waluyanti, S. (2008). *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran*. Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.



**REA**  **-TIME**

**LOUDSPEAKER ANALYZER**

**Audio Spectrum Analyzer to Analyze Loudspeaker**