

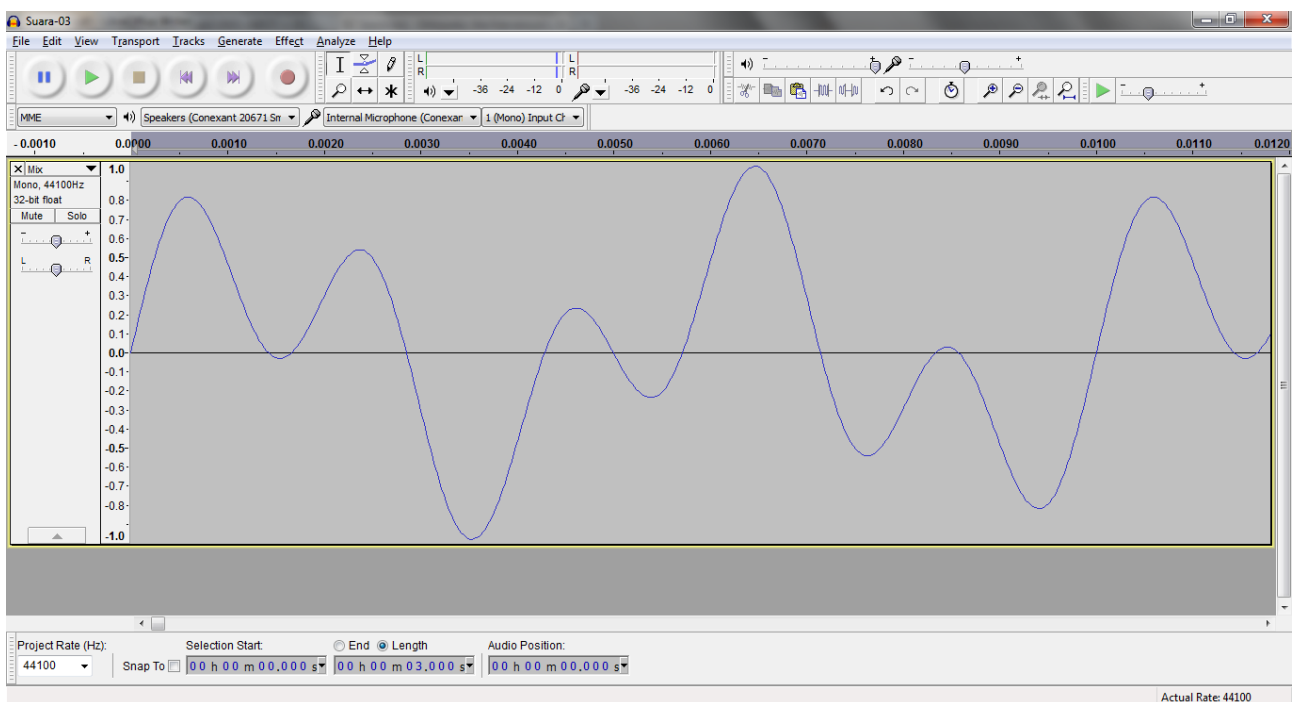
Suara 3 – Spektrum Suara

Jika suara sudah tercampur, mungkinkah kita memisahkannya lagi menjadi gelombang-gelombang penyusunnya. Hmmm ini ibarat jika sudah jadi bubur bisakah dikembalikan jadi air dan beras ? Atau kalau cat sudah jadi ungu, bisakah dipisah lagi jadi merah dan ungu ?

Jawaban buat bubur dan cat adalah, tidak mungkin. Nehi. Imposible. Namun buat suara, mengejutkan sekali, ternyata masih mungkin. Sulit, tapi bisa. Wow ...

Mari kita coba, mulai dengan proyek audacity “Suara-02.au” lalu yang isinya satu track suara campuran. Simpan sebagai Suara-03.au :

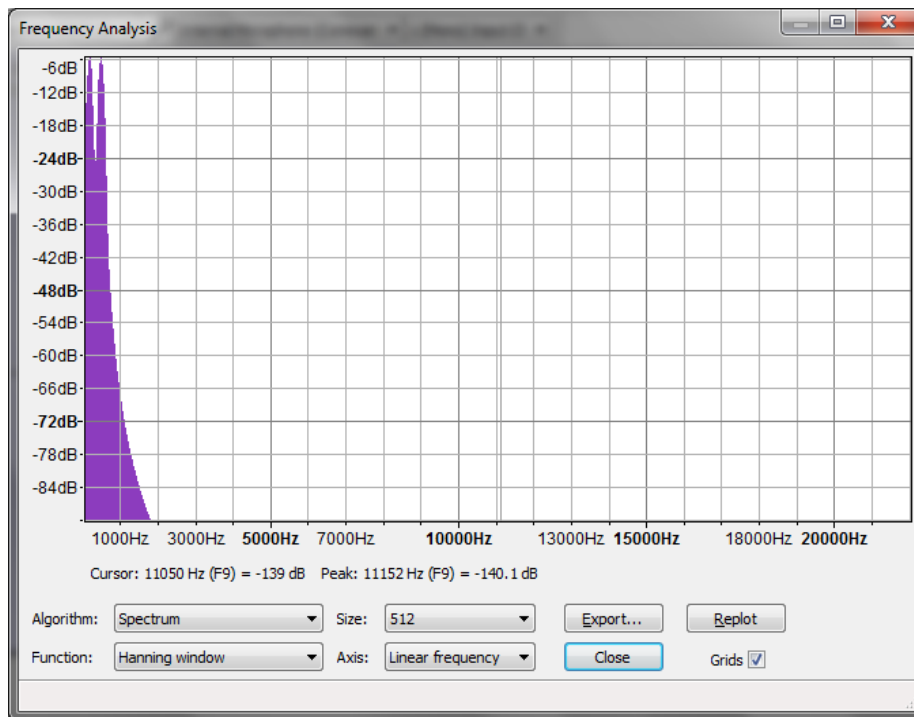
1. Pilih menu “File – Save Project As”.
2. Simpan dengan nama “Suara-03.au”.



Untuk memisah gelombang sinus asli suara tersebut, kita harus berterimakasih kepada Pak Fourier. Beliau adalah ilmuwan yang menyatakan bahwa gelombang periodik dengan bentuk apa saja, sesungguhnya adalah hasil pencampuran dari gelombang-gelombang elementer berbentuk sinus. Oleh matematikawan selanjutnya, teorema tersebut kemudian dikembangkan sehingga ditemukan algoritma fast fourier transform (FFT) sehingga jika ada data suatu gelombang, maka dengan mudah akan bisa ditemukan frekuensi dan amplitudo gelombang penyusunnya, yang disebut spektrum. Kita akan lihat magic dari FFT sebentar lagi :

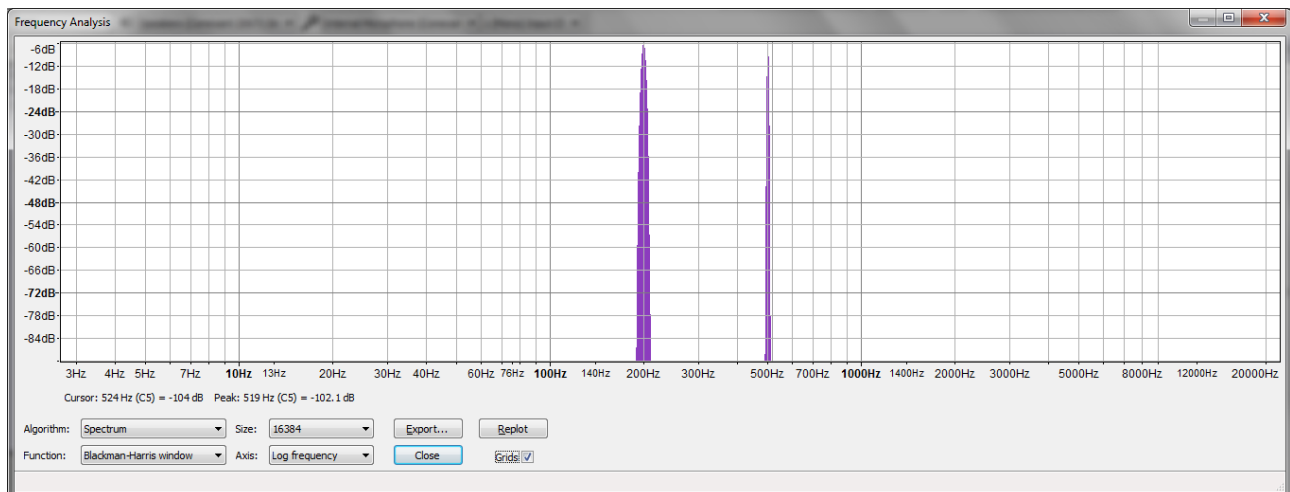
1. Coba klik track-1 sehingga semua gelombang terpilih.
2. Pilih menu “Analyze – Plot Spectrum”.

Muncullah jendela berikut:



Wah, apa itu ? Tenang, jangan panik. Masih perlu kita set dulu ...

1. Coba besarkan jendela spectrum ini.
2. Ubah Function menjadi : Blackman-Harris Window
3. Ubah Size menjadi : 1638
4. Ubah Axis menjadi: Log Frequency



Nah, sekarang terlihat bahwa ada dua pulsa pada spektrum. Coba gerakkan mouse sehingga cursor berada di pulsa tersebut. Lihat informasi “Peak” di kiri bawah. Akan terlihat bahwa:

- Peak 1 : 200 Hz = -6,0 dB
- Peak 2 : 500 Hz = -6,0 dB

Masih ingat berapa frekuensi gelombang sinus penyusun track-1 ? Ya, 200 Hz dan 500 Hz. Tepat

sekali hasil analisis frekuensi ini bukan ?

Sementara itu dB adalah satuan amplitudo dalam desibel, yang rumusnya dari amplitudo biasa adalah:

$$dB = 20 \log_{10}(A)$$

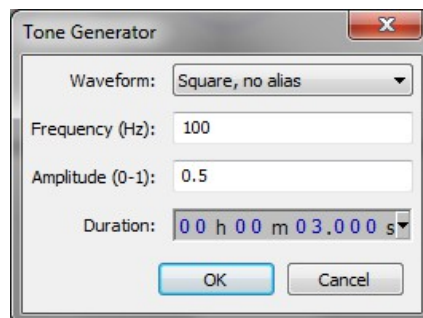
Itu bisa dihitung pakai kalkulator, atau spreadsheet. Untuk gambaran cepat, tabelnya adalah sebagai berikut:

Amplitudo	dB
0,1	-20,000
0,2	-13,979
0,3	-10,458
0,4	-7,959
0,5	-6,021
0,6	-4,437
0,7	-3,098
0,8	-1,938
0,9	-0,915
1	0,000

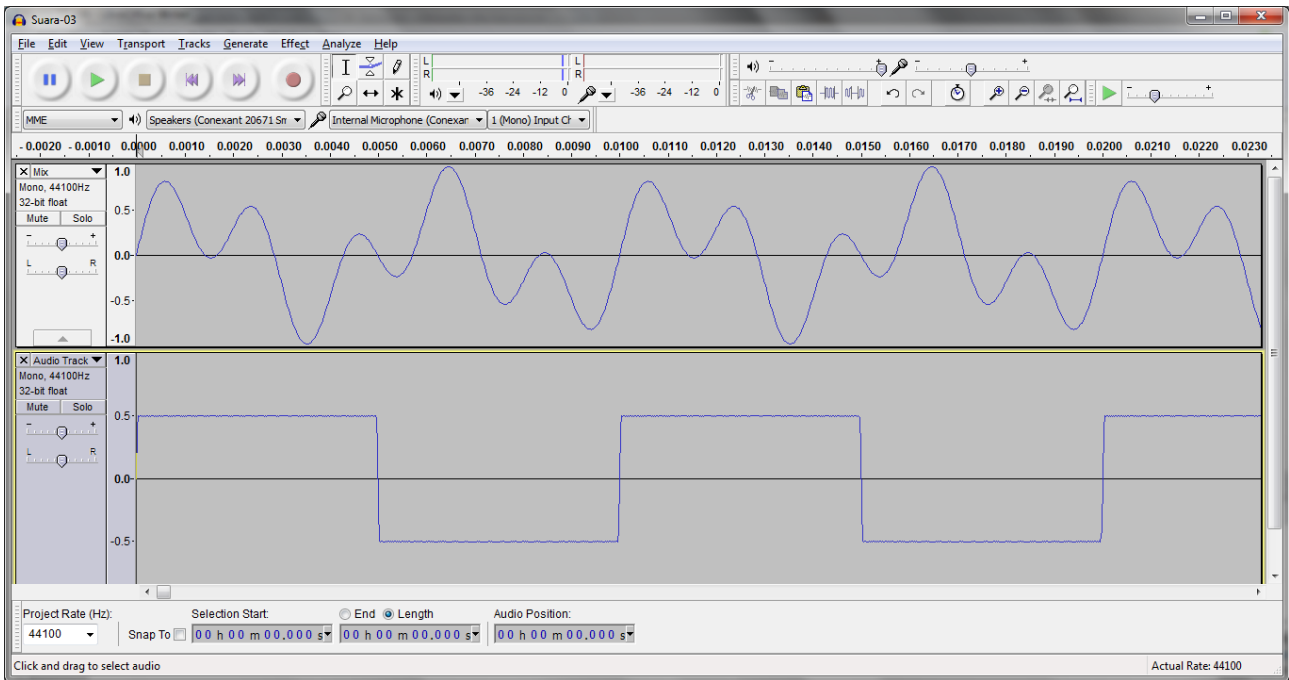
Karena terlihat bahwa dB kedua peak adalah -0,6, itu artinya amplitudonya adalah 0,5. Sekali lagi tepat bukan ?

Untuk membuktikan kemampuan analisis frekuensi dengan FFT, mari kita coba membuat gelombang lainnya:

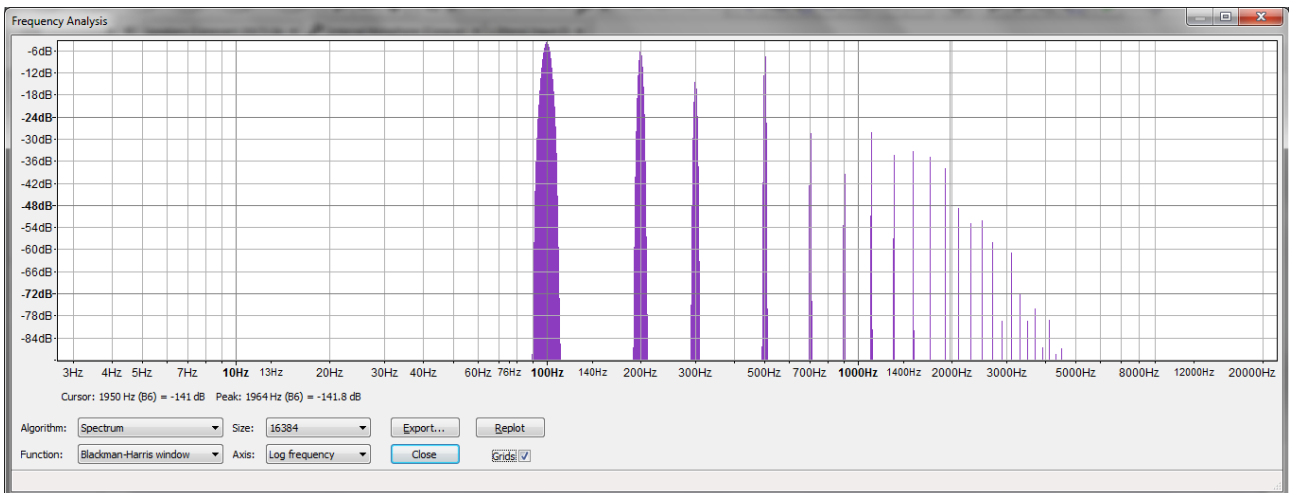
1. Buat track baru, dengan memilih menu “Track – Add New – Audio Track”.
2. Lalu buat gelombang kotak dengan memilih menu “Generete – Tone”, isikan sebagai berikut:



Dengan demikian akan didapat track-2 dengan gelombang kotak berperioda 0,01 detik seperti gambar berikut:



Kini kita lakukan analisis spektrum frekuensi pada gelombang kota itu. Hasilnya nampak seperti gambar berikut:



Kalau kita periksa satu-persatu pulsanya, akan didapat :

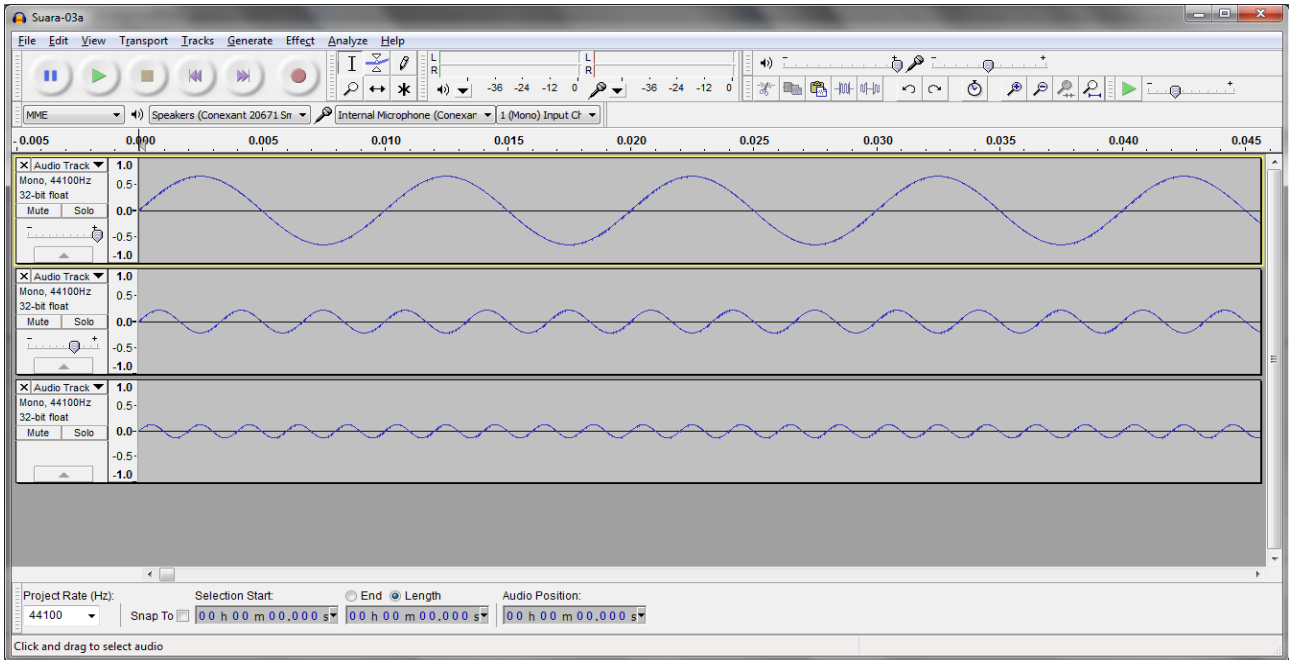
- Peak 1 : 100 Hz = -3,9 dB
- Peak 2 : 300 Hz = -6,0 dB
- Peak 3 : 500 Hz = -13,9 dB
- dan seterusnya

Apa anda bisa lihat adanya keteraturan dalam pulsa-pulsa tersebut ?

Ya, ternyata suatu gelombang kotak dengan frekuensi f , terbentuk dari gelombang-gelombang elementer dengan frekuensi $f, 3f, 5f, 7f$, dan seterusnya. Menakjubkan bukan ?

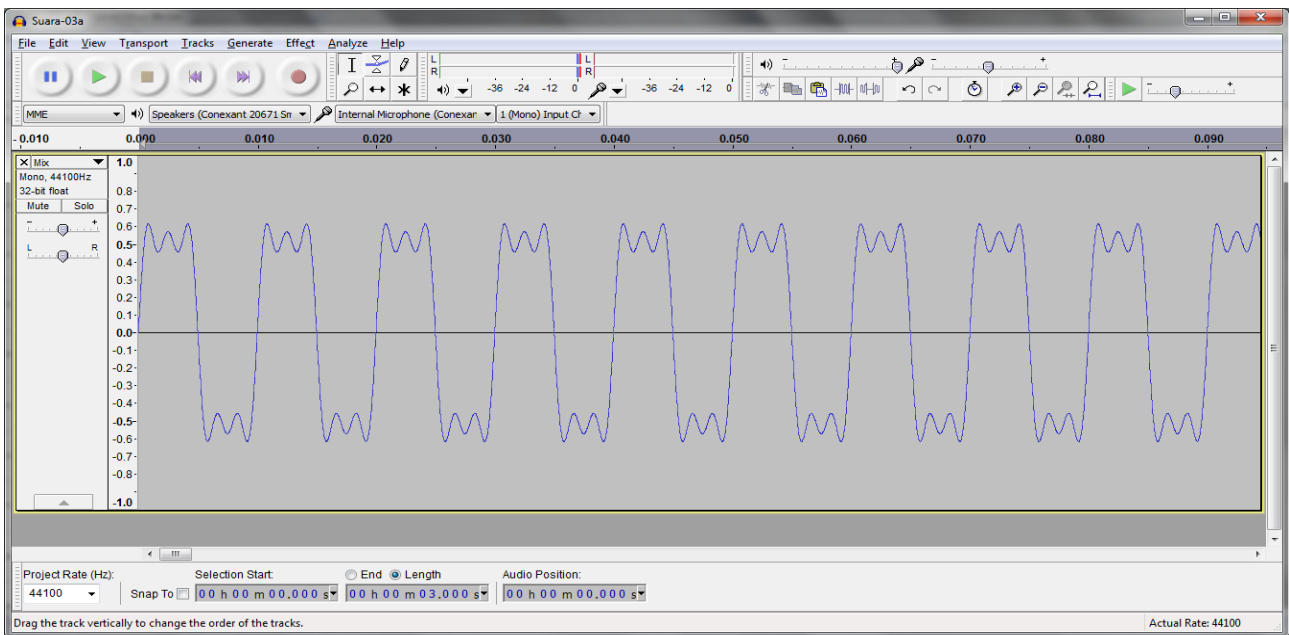
Buat membuktikan, cobalah membuat proyek baru bernama “Suara-03a.au”, lalu tambahkan 3 track suara berikut:

- Sinus, 100 Hz, amplitudo = 0,66
- Sinus, 300 Hz, amplitudo = 0,22
- Sinus, 500 Hz, amplitudo = 0,132



Selanjutnya campurkan ketiga track tersebut:

1. Pilih menu “Edit – Select – In All Track”.
2. Pilih menu “Track – Mix and Render”.



Lihat ... jadi gelombang kotak kan ? Belum ? Itu karena gelombang sinus yang dicampurkan masih kurang. Coba tambahkan elemen sinus 700 Hz, 900 Hz, dan seterusnya :D

Referensi

- http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_spectrum
- http://en.wikipedia.org/wiki/Fourier_series
- http://en.wikipedia.org/wiki/Square_wave