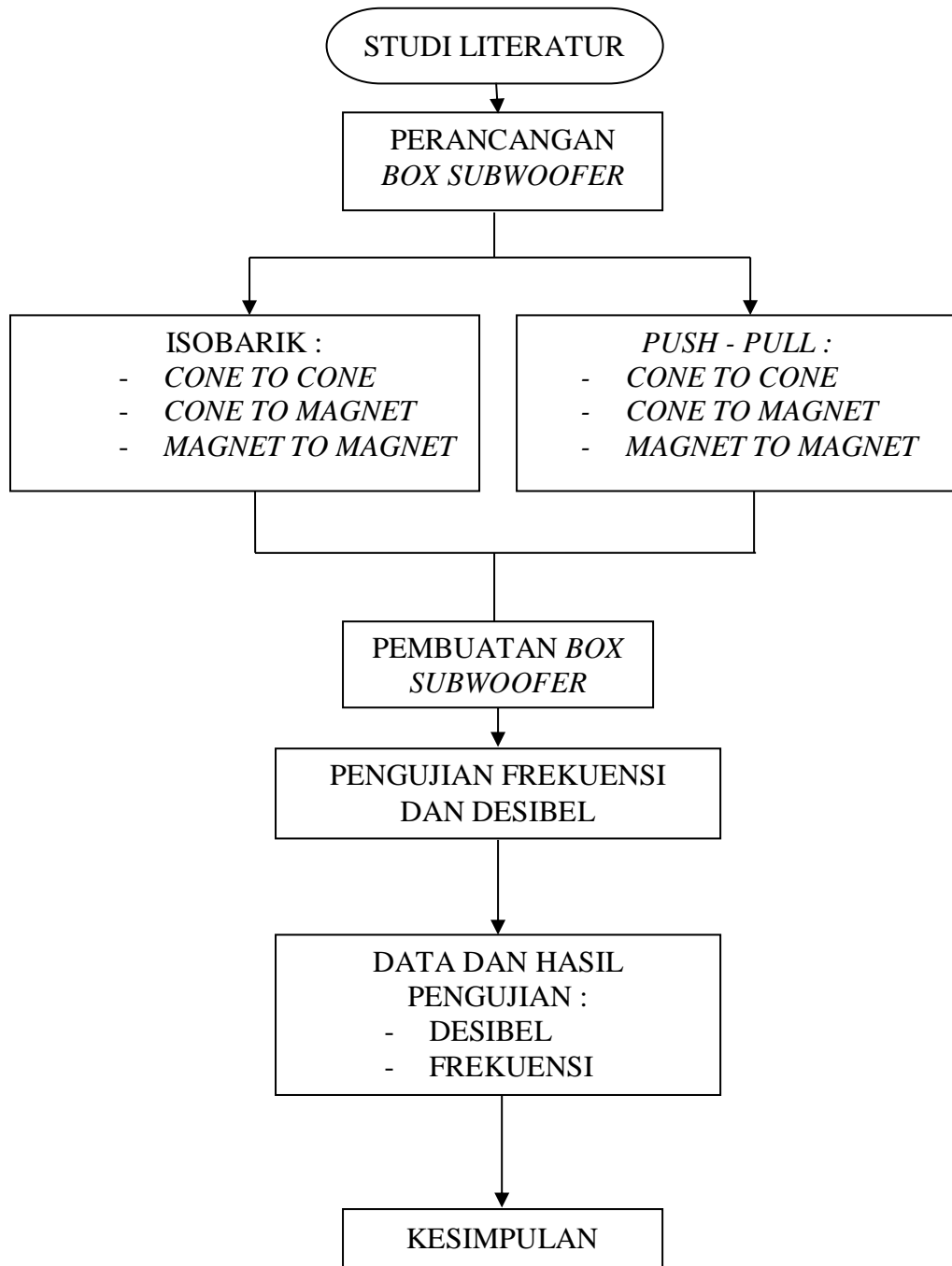


### 3. METODE PEMBUATAN *BOX SUBWOOFER*

#### 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Sub-bab ini menjelaskan proses penelitian dengan *flowchart* pada gambar berikut.



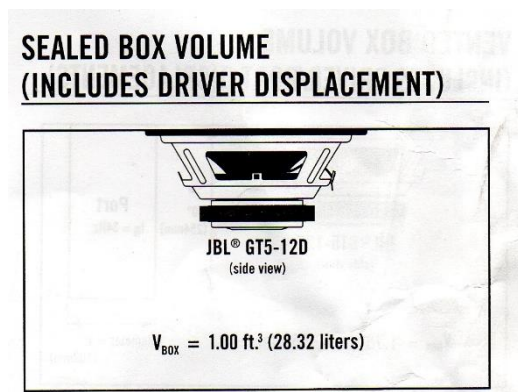
Gambar 3.1. *Flowchart* Penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Mencari referensi dari website yang terpercaya, dan dari berbagai buku mengenai desain dan cara pembuatan *box subwoofer*, serta buku manual *subwoofer* sebagai panduan dalam perancangan *box subwoofer*.

### 3.3 Perancangan *Box Subwoofer*

Untuk merancang *Box subwoofer* isobarik dan *Push-Pull* agar dapat diuji, diperlukan referensi sebagai panduan. Pada buku *loudspeaker design cookbook*, diketahui bahwa *volume box subwoofer* untuk rancangan isobarik adalah setengah dari *volume box* yang menggunakan 1 buah *subwoofer* dengan konfigurasi *box sealed*, sedangkan konfigurasi *Push-Pull* sebesar  $2x$  *volume box* 1 *subwoofer* dengan konfigurasi *sealed*. Untuk mengetahui *volume box* dengan tipe *sealed*, pada kertas spesifikasi *subwoofer* yang digunakan tertera seberapa besar *volume box* yang dianjurkan.

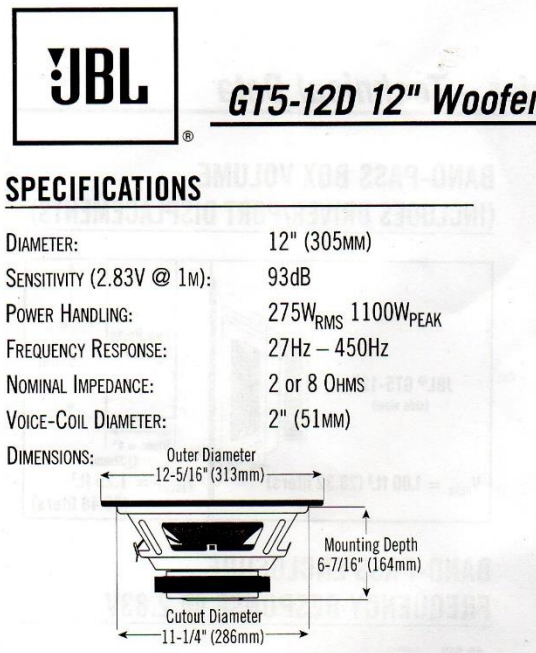


Gambar 3.2. Volume *Box* yang Dianjurkan pada Kertas Spesifikasi

#### 3.3.1 *Box Isobarik*

*Box Isobarik* menggunakan sistem *Sealed*, yaitu *box* yang vakum dan tidak terdapat aliran udara di dalamnya. Dari referensi, *box isobarik* memerlukan *volume* yang sangat kecil, hanya setengah dari *volume* yang dibutuhkan oleh 1 *box subwoofer* dengan tipe *sealed*. Dari kertas spesifikasi *subwoofer*, diketahui bahwa *Volume* untuk *box sealed* adalah 28,32 Liter =  $28.320 \text{ cm}^3$ . Maka, yang dibutuhkan oleh sebuah sistem isobarik yaitu  $28.320 \div 2 = 14.160 \text{ cm}^3$ . Ukuran dari *subwoofer* sendiri perlu diperhitungkan agar *box* yang dibuat nantinya berukuran ideal.

*Subwoofer* yang digunakan adalah sebesar  $12\text{-}5/16'' = 31,3$  cm, dengan tinggi 16,4 cm.



Gambar 3.3. Spesifikasi *Subwoofer* JBL

Dengan ukuran *subwoofer* ini, pembuatan *box* isobarik dengan bentuk kotak tidak memungkinkan. Karena itu, *box* dibuat dengan bentuk tabung agar dapat memenuhi spesifikasi *box subwoofer* isobarik. Ukuran diameter dan panjang tabung dapat ditentukan sendiri dengan pertimbangan ukuran *subwoofer*, namun *volume* harus sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan. Agar lebih mudah, ditentukan jari-jari tabung adalah 14,3 cm mengingat diameter luar *subwoofer* 31,3 cm dan *cutout* diameter *subwoofer* sebesar 28,6 cm. Untuk mengetahui ukuran *box* isobarik *cone to cone* yang hanya menggunakan 1 buah tabung, dengan rumus *volume* tabung :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$14.160 \text{ cm}^3 = 3,14 \times 14,3 \text{ cm}^2 \times t$$

$$t = 22 \text{ cm}$$



Gambar 3.4. Konfigurasi Isobarik *Cone to Cone*

Untuk *box* isobarik *cone to magnet* dan *magnet to magnet*, diperlukan *box* tambahan karena tidak memungkinkan penggunaan dengan 1 buah *box* saja. Ukuran *box* tambahan tidak terdapat aturan yang mengikat, yang terpenting pembuatan *box* tidak membuat kedua *subwoofer* menempel. Dalam penelitian ini, ditentukan jarak kedua *subwoofer* untuk semua model isobarik adalah 2 cm, karena itu untuk konfigurasi *cone to magnet*, tinggi bersih tabung adalah 18,4 cm mengingat tinggi *subwoofer* 16,4 cm. Sedangkan untuk konfigurasi *magnet to magnet*, tinggi bersih tabung tambahan yang dibutuhkan adalah 34,8 cm ( $[2 \times 16,4 \text{ cm}] + 2 \text{ cm}$ ).



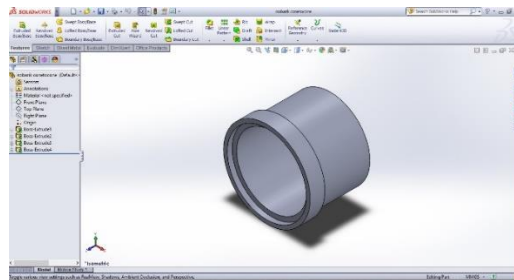
(a)



(b)

Gambar 3.5. Konfigurasi *Cone to Magnet* (a) , Konfigurasi *Magnet to Magnet* (b)

Setelah itu, merancang dan menggambar *box* tersebut pada *Solidwork* untuk mengetahui keakuratan ukuran yang sudah dibuat.



Gambar 3.6. *Solidwork* Isobarik *Cone to Magnet*

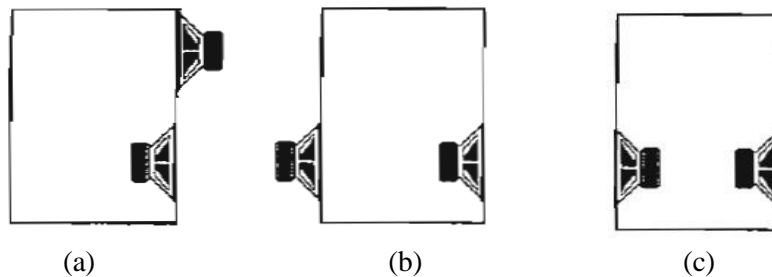
### 3.3.2 *Box Push-Pull*

*Box Push-Pull* adalah *box* yang menggunakan dua buah *subwoofer* dengan tipe *box sealed*, dengan *volume* 2x dari *volume box sealed* yang menggunakan 1 buah *subwoofer*. Karena itu, *volume box Push-Pull* adalah  $28.320 \times 2 = 56.640 \text{ cm}^3$ . Untuk panjang, lebar, dan tinggi *box* yang akan dibuat, dapat ditentukan sendiri dengan catatan bahwa *volume box* harus sesuai dengan spesifikasi. Karena itu panjang dan lebar *box* ditentukan terlebih dahulu agar ditemukan tinggi dari *box* tersebut. Untuk *box* dengan konfigurasi *Cone to Magnet* dan *Magnet to Magnet* digunakan ukuran sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ 56.640 \text{ cm}^3 &= 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times t \\ t &= 35,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

sedangkan untuk konfigurasi *Cone to Cone*:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ 56.640 \text{ cm}^3 &= 36 \text{ cm} \times 76 \text{ cm} \times t \\ t &= 20,7 \text{ cm} \end{aligned}$$



Gambar 3.7. Konfigurasi *Push-Pull Cone to Cone* (a), Konfigurasi *Cone to Magnet* (b), Konfigurasi *Magnet to Magnet* (c)

## 3.4 *Pembuatan Box Subwoofer*

### 3.4.1 *Box Isobarik*

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *box* adalah kayu *MDF*, lem *PVAc* (*Polyvinyl acetate*), serbuk kayu *MDF*, gergaji chainsaw, bor, dempul, rollmeter, paku tembak dan sekrup. Langkah pertama adalah mengukur kayu *MDF* sesuai diameter tabung yang akan dibuat yaitu 32,2 cm. Setelah itu kayu *MDF* yang berbentuk bulat dipotong dengan gergaji kayu sebanyak 2 lembar.



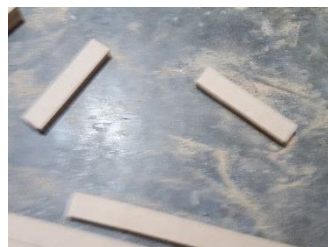
Gambar 3.8. Pemotongan Alas Tabung.

Salah satu lembar kayu berbentuk lingkaran tersebut dilubangi pada bagian tengahnya sehingga berbentuk ring dengan diameter dalam 28,6 cm seperti pada Gambar 3.9. Kayu berbentuk ring digunakan sebagai tutup atas tabung.



Gambar 3.9. Pemotongan Ring Tabung

Kemudian memotong beberapa kayu berbentuk persegi panjang dengan lebar 1,5 cm dan panjang 18,4 cm yang akan digunakan sebagai selimut untuk tabung (Gambar 3.10).



Gambar 3.10. Pemotongan Kayu untuk Selimut Tabung

Kayu berbentuk lingkaran utuh digunakan sebagai alas tabung, sedangkan kayu yang berbentuk ring digunakan sebagai tutup tabung. Setelah menyusun potongan-potongan kayu persegi panjang yang membentuk tabung (Gambar 3.11), tiap sisi kayu direkatkan dengan campuran lem *PVAc* dan serbuk-serbuk kayu *MDF*

pada alas dan tutup tabung, kemudian ditutup dengan dempul agar tiap sisi tertutup dengan rapat (Gambar 3.12).



Gambar 3.11. Pembentukan Selimut Tabung



Gambar 3.12. Pendempulan Tabung

Setelah dempul kering, membuat 3 susun ring menggunakan kayu *MDF* 20 mm yang mengelilingi tabung seperti pada gambar 3.13, dengan ukuran diameter dalam 32,2 cm dan diameter luar 35,2 cm. 3 buah ring tadi digunakan sebagai *fitting* / dudukan untuk menyambung dua buah tabung yang menggunakan sistem *Cone to Magnet* dan *Magnet to Magnet*.



Gambar 3.13. Pemasangan *Fitting* / Dudukan pada Tabung

Setelah itu, membuat satu buah ring lagi dengan menggunakan kayu *MDF* 20mm, dengan diameter luar 35,2 cm dan diameter dalam 28,6 cm, setelah itu membuat penahan sebanyak 4 buah seperti pada gambar 3.14 sebagai dudukan

untuk dipasang pada tabung. Ring ini digunakan sebagai pemisah diantara dua *Subwoofer* pada susunan *cone to cone*.



Gambar 3.14. Pembuatan Ring Pemisah

Kemudian membuat dua buah tabung lagi dengan langkah-langkah yang sama, namun alas tabung dilubangi sehingga kedua ujung *box* terbuka. Kedua *box* dibuat dengan tinggi yang berbeda, yaitu 34,8 cm untuk isobarik *magnet to magnet* dan 18,4 cm untuk isobarik *cone to magnet*.

### 3.4.2 *Box Push-Pull*

Pada pembuatan *Box Subwoofer* dengan bentuk kotak/*box*, langkah pertama adalah menyiapkan kayu *MDF* dan mengukur sesuai dengan ukuran yang sudah dihitung sebelumnya, yaitu dengan ukuran :

*Box cone to cone* :    p        = 36 cm  
                                  l        = 76 cm  
                                  t        = 20,7 cm

*Box cone to magnet* : p        = 40 cm  
                                  l        = 40 cm  
                                  t        = 35,4 cm

Setelah memotong kayu, langkah berikutnya adalah menyiapkan lem yang berasal dari campuran lem *PVAc* dan serbuk kayu *MDF* untuk merekatkan sisi – sisi dari *box subwoofer* tersebut. Setelah sisi – sisi dari *subwoofer* terpasang maka antar sisi tersebut direkatkan menggunakan lem yang sudah bercampur dengan serbuk kayu *MDF* (Gambar 3.15). Setelah lem kering, sisi-sisi *subwoofer* di paku agar merekat lebih kuat. Setelah itu mendempul tiap sisi *box* agar tertutup rapat.



Gambar 3.15. Perekatan Tiap Sisi *Box*

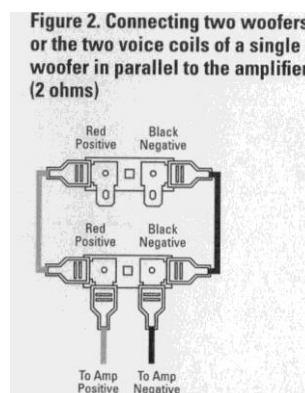
Setelah itu memberikan lubang untuk jalur kabel, lalu setelah jalur kabel terpasang, menutup lubang dengan lem *sealant* berwarna hitam, agar *box* tertutup rapat. Setelah itu, melubangi sisi yang akan ditempel *subwoofer* sesuai dengan diameter *subwoofer*. Pada *box cone to magnet*, sisi yang dilubangi adalah sisi yang berukuran 40 cm x 40 cm.



Gambar 3.16. Hasil *Box Push-Pull Cone to Cone*

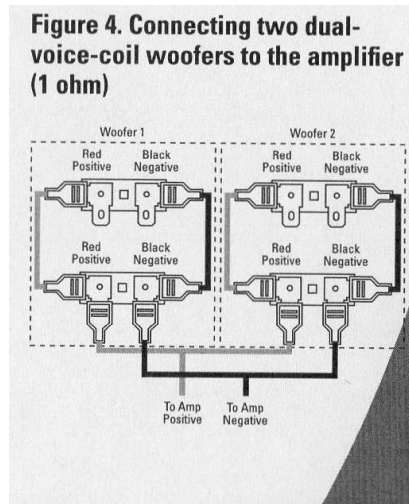
### 3.5 Langkah Pengujian

1. Memasang kabel pada *subwoofer* secara paralel seperti gambar 3.17 sehingga tiap *subwoofer* memiliki impedansi 2 Ohm.



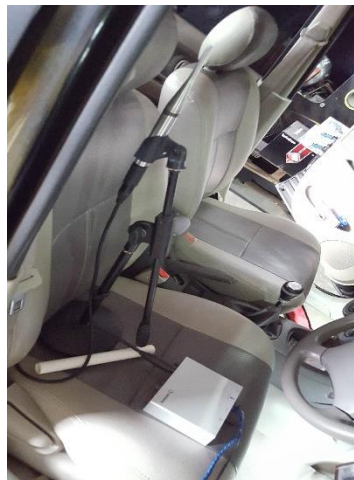
Gambar 3.17. Rangkaian Paralel *Subwoofer*

2. Menghubungkan kedua *subwoofer* pada amplifier secara paralel seperti pada gambar 3.18 sehingga susunan dua *subwoofer* memiliki impedansi 1 Ohm.



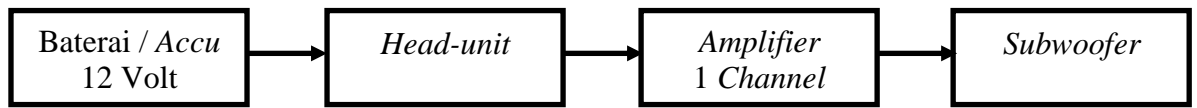
Gambar 3.18. Rangkaian Paralel 1 Ohm

3. Menyiapkan alat yang digunakan yaitu *Microphone* yang diletakkan pada kursi pengemudi.



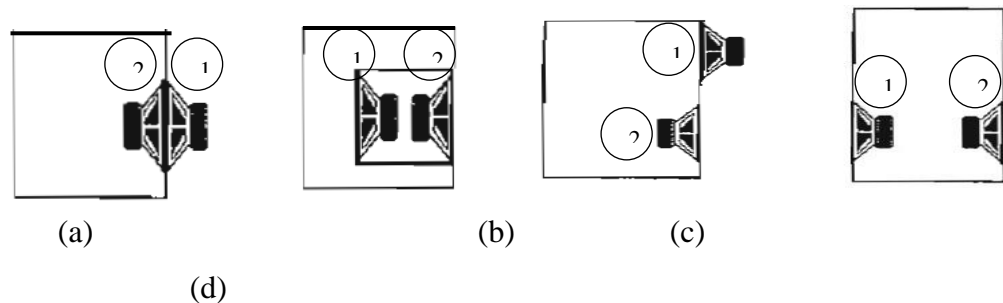
Gambar 3.19. Peletakkan *Microphone* pada Kursi Pengemudi

- Memasang rangkaian kabel *Amplifier*, *Head-unit*, *Subwoofer*, dan menghubungkan *microphone* dengan laptop yang akan digunakan.



Gambar 3.20. Skema Pemasangan *Subwoofer*

- Memasang *Subwoofer* pada *box* yang akan diuji.
- Pada pengujian *Isobarik Cone to Cone*, *Isobarik Magnet to Magnet*, *Push-Pull Cone to Cone* dan *Push-Pull Magnet to Magnet*, fase gerak salah satu *subwoofer* dibalik, dengan cara menyambungkan terminal (+) *subwoofer* pada *output* (-) *amplifier*, begitu juga sebaliknya terminal (-) disambungkan pada terminal (+) *amplifier*. *Subwoofer* yang dibalik fasenya bertanda (1) pada gambar 3.21.



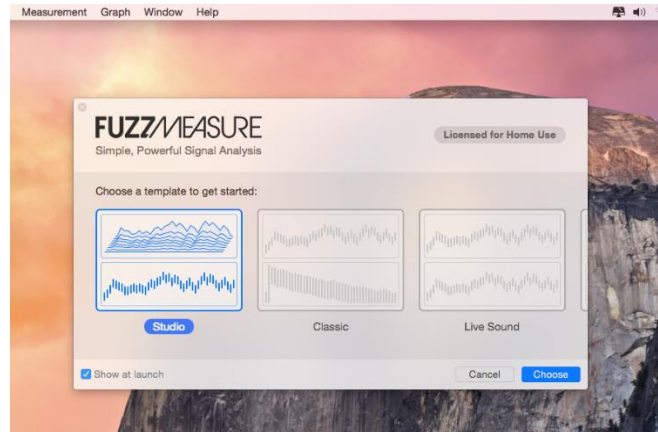
Gambar 3.21. Konfigurasi (a) *Isobarik Cone to Cone* ; (b) *Isobarik Magnet to Magnet* ; (c) *Push-Pull Cone to Cone* ; (d) *Push-Pull Magnet to Magnet*

- Meletakkan *box* yang akan diuji pada bagasi mobil.



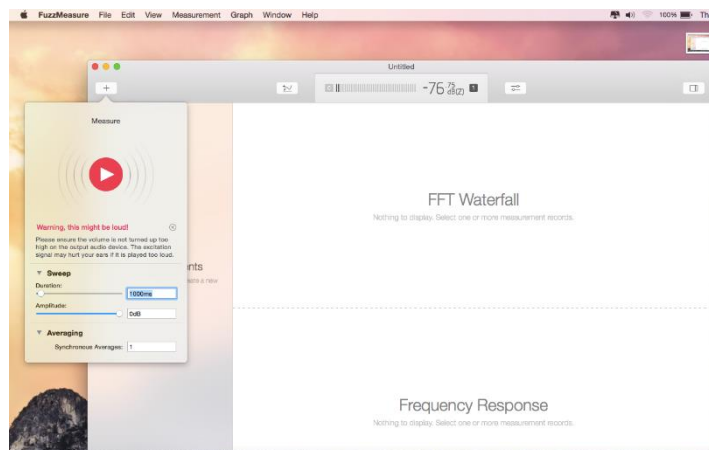
Gambar 3.22. Peletakkan *box Subwoofer* pada bagasi mobil

8. Pengujian dilakukan dengan menutup semua pintu mobil dan mematikan semua *speaker* kecuali *Subwoofer*.
9. Membuka *software Fuzzmeasure* pada komputer, dan memilih *template Studio*.



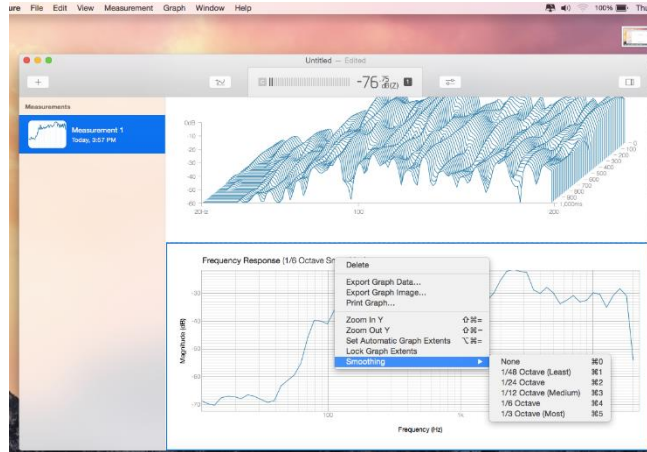
Gambar 3.23. Program *Fuzzmeasure* pada Laptop

10. Klik lambang “+” pada pojok kiri atas seperti pada gambar 3.19, kemudian memilih tombol *Play*.



Gambar 3.24. Tombol *Play* pada Program *Fuzzmeasure*

11. Setelah memunculkan grafik, klik kanan pada grafik dan memilih *option “smoothing”*, kemudian memilih *1/3 Octave*



Gambar 3.25. Option 1/3 Octave pada Fuzzmeasure

12. Kemudian pilih *Export Graph Data* untuk mendapatkan *file CSV* yang dapat dibuka dengan program *Microsoft Excel*.

	A	B	C	D
1	Frequency (Hz)	Magnitude (dB)		
2	12.401569	79.95		
3	15.625	81.41		
4	19.686262	80.73		
5	24.803139	76.29		
6	31.25	82.48		
7	39.372524	92.63		
8	49.606277	92.61		
9	62.5	85.53		
10	78.745056	78.72		
11	99.212555	73.79		

Gambar 3.26. Hasil Pengujian pada Excel