

# OPTIMASI DOUBLE BOX SUBWOOFER

Steven Anderson <sup>1)</sup>, Sutrisno <sup>2)</sup>

Program Otomotif Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra <sup>1,2)</sup>

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia <sup>1,2)</sup>

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658<sup>1,2)</sup>

E-mail : stevenanderson1993@yahoo.com<sup>1)</sup>, tengsutrisno@petra.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Jenis audio pada umumnya dibagi menjadi tiga, yaitu *Sound Quality (SQ)*, *Sound Quality Loud (SQL)*, dan *Sound Pressure Level*. Jenis *Sound Quality (SQ)* menonjolkan kejernihan, tonal dan suara panggung (*staging-imaging*) dari *speaker* di pilar A (bagian depan dekat dashboard). *Sound Quality Loud (SQL)* hampir sama dengan jenis *SQ*, perbedaannya terletak di peletakan *speaker*. *Sound Pressure Level (SPL)*, jenis audio ini berbeda dengan jenis audio yang lain. *SPL* hanya menonjolkan tingkat kekerasan (dB) yang dihasilkan dari subwoofer tanpa menilai suara lainnya. Peranan subwoofer dan box-nya memiliki peranan penting pada jenis audio ini.

Penulis merancang 6 model *Secondary Box Perpendicular Port*, *Secondary Box In Line Port*, *Primary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*, *Primary Box Perpendicular Port (Port Volume)*, *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*. Hasil data dari pengujian didapatkan hasil box yang terbaik yaitu *Box Primary Secondary Perpendicular Port (Port Volume)*. Box ini menghasilkan tingkat kekerasan (dB) subwoofer dengan nilai 94,57 dB pada 50 Hz. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 19 Hz dengan nilai 78,04 dB. Rata-Rata dari box tersebut adalah 83,30 dan mengalami penurunan sebesar 11,19%. Box model ini lebih cocok untuk digunakan pada kelas *SPL*. Hal ini dikarenakan box ini dapat menghasilkan dB tertinggi diantara box jenis lainnya.

*Kata Kunci: Subwoofer, box, speaker, audio, mobil, SQ, SQL, SPL, primary, secondary, sealed, port*

## 1. Pendahuluan

Di era sekarang ini, *car audio* hampir menjadi perangkat yang selalu ada di setiap mobil. Audio dipasang untuk menghilangkan perasaan jenuh dan bisa sebagai hiburan di kala macet saat berkendara. Pemasangan perangkat audio ini bervariasi, mulai dari *low entry* hingga *high end*.

Jenis audio pada umumnya dibagi menjadi tiga, yaitu *Sound Quality (SQ)*, *Sound Quality Loud (SQL)*, dan *Sound Pressure Level*. Jenis *Sound Quality (SQ)* menonjolkan kejernihan, tonal dan suara panggung (*staging-imaging*) dari *speaker* di pilar A (bagian depan dekat dashboard). *Sound Quality Loud (SQL)* hampir sama dengan jenis *SQ*, perbedaannya terletak di peletakan *speaker*. *SQL* lebih mengutamakan suara pada bagian belakang kendaraan. Pada bagian “bagasi” kendaraan, dipasang perangkat audio tambahan. Untuk jenis ini penilaiannya juga meliputi kejernihan, tonal, suara panggung (*staging-imaging*) dan tingkat kekerasan suara (desibel). *Sound Pressure Level (SPL)*, jenis audio ini berbeda dengan jenis audio yang lain. *SPL* hanya menonjolkan tingkat kekerasan (dB) yang dihasilkan dari subwoofer tanpa menilai suara lainnya. Peranan subwoofer dan box-nya memiliki peranan penting pada jenis audio ini. Ketiga jenis audio ini sering dijadikan pertandingan oleh para penggemar audio.

Hal yang penting pada jenis *SPL* adalah subwoofer. Subwoofer merupakan perangkat untuk memproduksi frekuensi audio bernada rendah (*bass*).

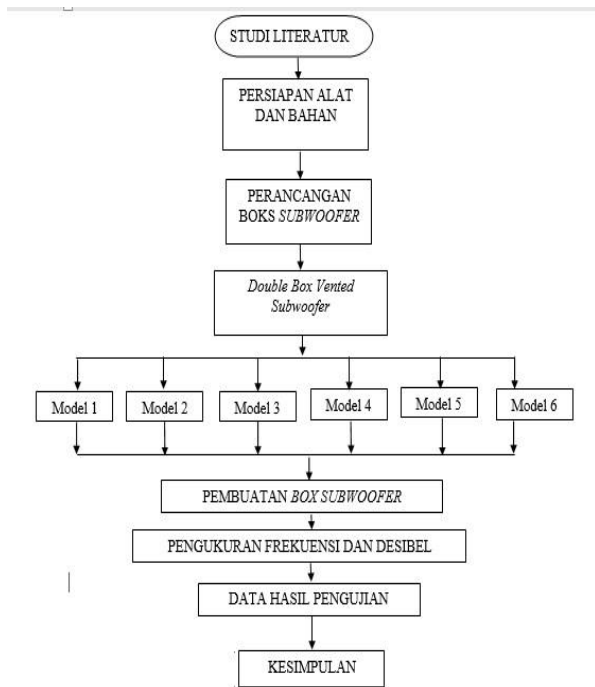
Untuk dapat bekerja, subwoofer memerlukan box. Ketika subwoofer tersebut bergetar, maka box subwoofer tersebut menghasilkan suara dengan frekuensi tertentu, karena box tersebut mengalami resonansi. Dengan demikian maka bentuk box subwoofer dapat mempengaruhi tingkat kekerasan suara (dB) yang dihasilkan oleh subwoofer[1].

Pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh bentuk box subwoofer dengan beberapa model *reflex bandpass*[2] terhadap tingkat kekerasan yang dihasilkan.







Penelitian ini bertujuan untuk mencari dimensi dan konfigurasi yang terbaik dari box *reflex bandpass* yang membantu subwoofer untuk menghasilkan *bass* dan bermanfaat untuk mengetahui desain (bentuk dan konfigurasi) box jenis *reflex bandpass* yang terbaik untuk menghasilkan tingkat kekerasan (dB).

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian dimulai dari studi literatur dan kemudian melakukan pemilihan alat dan desain dari konfigurasi box subwoofer. Box yang telah dirancang itu nanti akan diuji tingkat kekerasannya dengan menggunakan *software fuzzmeasure*. Setelah diuji, maka akan dilakukan analisa mengenai hasil pengujian tersebut. Perhitungan volume box subwoofer menggunakan perhitungan volume *sealed* dan *port*[3]. Berikut dibawah ini tabel perhitungan box subwoofer yang akan dibuat.

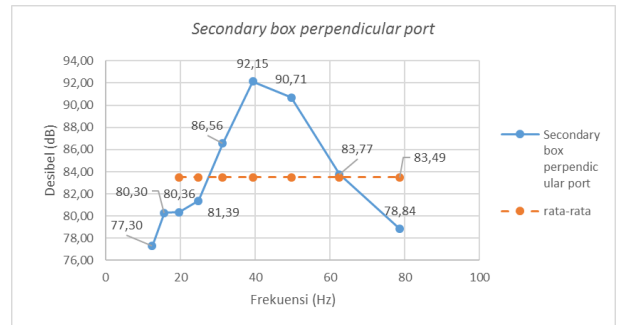


Gambar 2.1. Flowchart Metodologi Penelitian

MODEL BOX	VOLUME PRIMARY (cm <sup>3</sup> )	VOLUME SECONDARY (cm <sup>3</sup> )
Secondary Box Perpendicular Port 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 26$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$
Secondary Box In Line Port 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 26$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$
Primary Box Perpendicular Port (Sealed Size Volume) 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 26$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$
Primary Box Perpendicular Port (Port Size Volume) 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 45$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$
Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Size Volume) 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 26$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$
Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Size Volume) 	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 45$	$V = p \times l \times t$ $= 33 \times 33 \times 32$

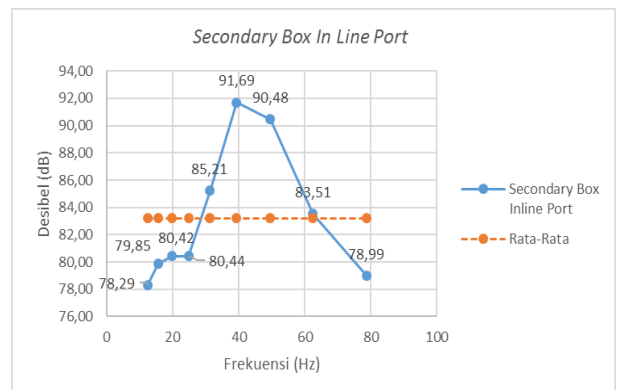
Tabel 2.2. Tabel Perhitungan Volume Box Subwoofer

### 3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3.1 Grafik Suara yang dihasilkan oleh Secondary box perpendicular port

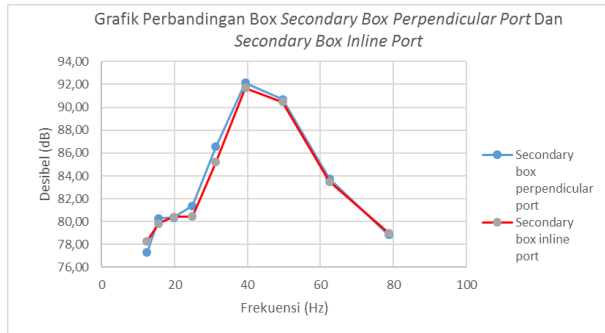
Pada gambar 3.1 di atas dijelaskan grafik desibel terhadap frekuensi hasil dari penelitian *box subwoofer* dengan referensi pada bagian belakang *box* menggunakan *volume sealed* dan bagian depan *box* menggunakan *volume port*[4]. Gambar tersebut menunjukkan tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 39 Hz dengan nilai 92,15 dB. Sedangkan dB terendah pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 78,83 dB. Rata-Rata tingkat kekerasan suara dari *box* tersebut adalah 83,49 dan mengalami penurunan sebesar 7,41% dari nilai terendah. Jika melihat gambar 3.1 maka bentuk *box* ini cocok digunakan pada jenis *SPL (Sound pressure level)*. Hal ini di karenakan bentuk grafik yang cenderung memuncak pada suatu titik.



Gambar 3.2 Grafik Suara Yang Dihasilkan Oleh Secondary Box In Line Port

Gambar 3.2 menggunakan ukuran *box* yang sama dengan Gambar 3.1, tetapi dibedakan pada letak *port*. Pada gambar 3.2 menunjukkan tingkat kekerasan suara (dB) yang berbeda dari pengujian sebelumnya (gambar 3.1). Hal ini membuktikan bahwa letak *port* mempengaruhi karakteristik dan tingkat kekerasan yang berbeda. Desibel (dB) tertinggi terdapat pada frekuensi 39 Hz dengan nilai 91,69 dB. Sedangkan dB terendah pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 78,98 dB. Rata-Rata tingkat kekerasan suara dari *box* tersebut adalah 83,21 dB dan mengalami penurunan sebesar 5,91% dari nilai terendah. Pada jenis *secondary box inline port* ini dimiliki karakteristik yang hampir sama dengan *Secondary box perpendicular port*, hal ini dibuktikan dari tingkat kekerasan tertinggi dan terendah ada pada frekuensi yang hampir sama pada pengujian *Secondary*

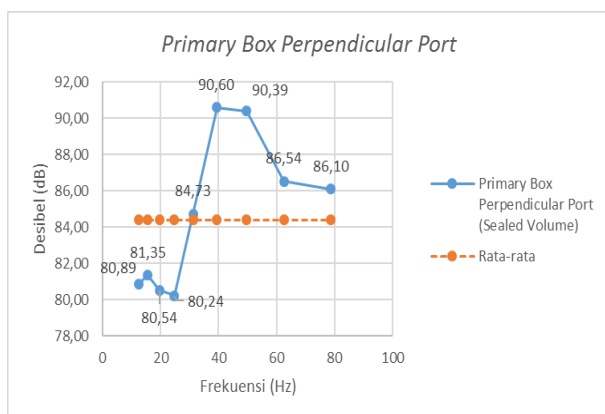
*box perpendicular port. Secondary box inline port* ini menghasilkan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibanding *Secondary box perpendicular port.* Sama seperti sebelumnya, *box* ini cocok digunakan pada jenis *SPL (Sound pressure level)*. Hal ini di karenakan bentuk grafik yang cenderung memuncak pada suatu titik namun tidak setinggi pada gambar 3.1.



Gambar 3.3. Grafik Perbandingan Box *Secondary Box Perpendicular Port* dan *Secondary Box Inline Port*

Gambar 3.3 merupakan grafik perbandingan *Secondary Box Perpendicular Port* dan *Secondary Box Inline Port*. Perbedaan utama dari model *box* ini ada pada letak *port*. *Secondary Box Perpindicular Port* memiliki letak *port* yang tegak lurus dari *subwoofer*, sedangkan *Secondary Box Inline Port* letak *port*-nya sejajar dengan *subwoofer*.

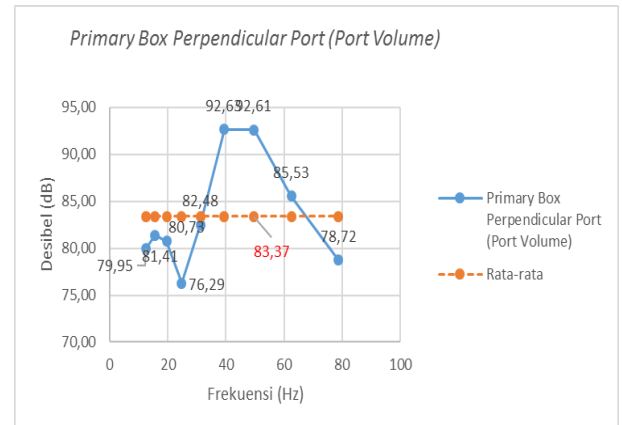
Grafik diatas menunjukkan perbedaan tingkat kekerasan yang tidak signifikan. *Secondary Box Perpendicular Port* memiliki tingkat kekerasan 0,46 dB lebih keras dibanding *Secondary Box Inline Port*. Dari penelitian ini, diprediksi bahwa letak *port* tidak memberikan efek yang signifikan pada tingkat kekerasan yang dihasilkan oleh *subwoofer*.



Gambar 3.4 Grafik Suara yang dihasilkan oleh *Primary Box Perpendicular Port*

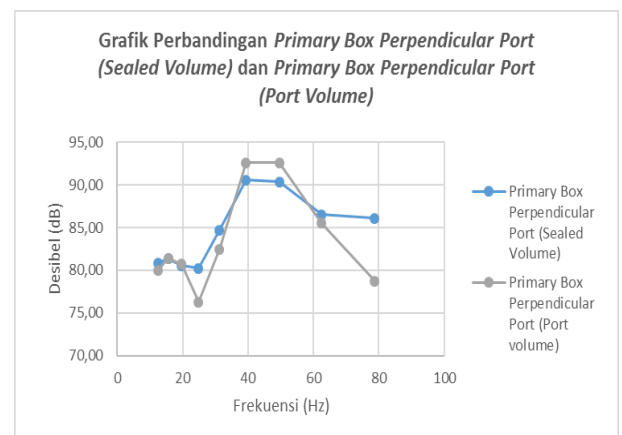
Pada percobaan di atas menjelaskan grafik desibel terhadap frekuensi hasil dari penelitian *Primary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*. Bagian belakang dari *box* ini menggunakan perhitungan volume *box sealed*. Gambar 3.4 menunjukkan tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 39 Hz dengan

nilai 90,6 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 25 Hz dengan nilai 80,28 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 84,41dB dan mengalami penurunan sebesar 4,94% dari nilai puncak. *Box* jenis ini cocok digunakan pada jenis *SQ (Sound Quality)*. Jenis audio *SQ* diharapkan grafik *bass* yang cenderung *flat*. Hal ini bertujuan agar suara *bass* dapat keluar pada setiap frekuensi.



Gambar 3.5 Grafik Suara yang dihasilkan oleh *Primary Box Perpendicular Port (Port Volume)*

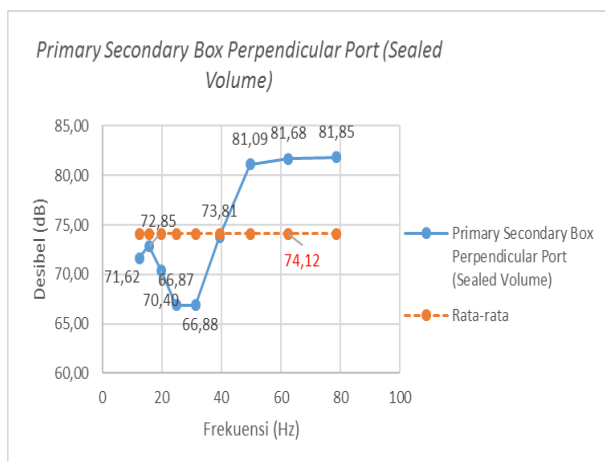
Dari gambar 3.5 di atas dijelaskan grafik desibel terhadap frekuensi hasil dari penelitian *box subwoofer* yang sama dengan gambar 3.2 tetapi menggunakan ukuran *ported* pada *box* belakang nya. Gambar tersebut menunjukkan bahwa tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 31 Hz dengan nilai 92,62 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 79 Hz dengan nilai 78,36 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 83,37 dan mengalami penurunan sebesar 8,49%. Jika melihat gambar 3.5 maka bentuk *box* ini cocok digunakan pada jenis *SPL (Sound Pressure Level)*. Hal ini di karenakan bentuk grafik yang cenderung memuncak pada suatu titik.



Gambar 3.6 Grafik Perbandingan Suara yang dihasilkan oleh *Primary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)* dan *Primary Box Perpendicular Port (Port Volume)*

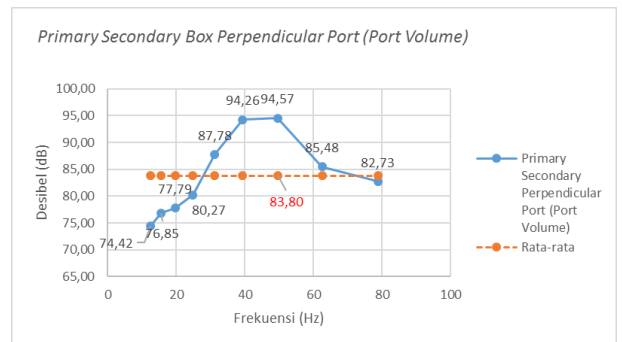
Perbandingan dari kedua model *box* ini

bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bentuk dan volume yang berada di belakang *subwoofer*. Perbedaan *box* diatas terletak pada volume dan bentuk belakang *subwoofer*. *Primary Box Perpendicular Port* dengan grafik berwarna abu-abu pada gambar 3.6 menggunakan perhitungan volume *box port*, sedangkan grafik yang berwarna biru menggunakan perhitungan volume *sealed*. Grafik dengan dB yang tertinggi dimiliki oleh *Primary Box Perpendicular Port* yang menggunakan volume *port* dibagian belakangnya. Kedua grafik diatas memberikan perbedaan yang signifikan. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa bentuk dan volume dibelakang *subwoofer* memiliki peranan yang penting. Penggunaan volume *port* bisa menghasilkan dB yang lebih tinggi karena adanya lubang *port*, dimana untuk menggunakan volume *port* tersebut memang diperlukan lubang *port*. Sedangkan pada volume *sealed* yang diberi lubang *port* tidak dapat menghasilkan dB yang maksimal karena pada bentuk *sealed* seharusnya tidak menggunakan *port*.



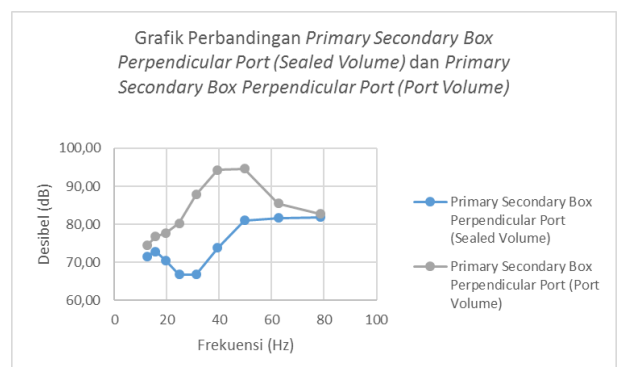
Gambar 3.7 Grafik Suara yang dihasilkan oleh *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*

Pada percobaan di atas ini penulis menggabungkan 2 model *box* yaitu *box Primary Box Perpendicular Port* dan *Secondary Box Perpendicular Port*, dimana terdapat *ported* yang berada di depan dan belakang *subwoofer*. Kedua letak *port* dipasang tegak lurus dari posisi *subwoofer*. Pada bagian belakang *subwoofer* menggunakan perhitungan volume *box sealed*. Gambar 3.7 menjelaskan grafik desibel terhadap frekuensi hasil dari penelitian *box subwoofer*. Gambar 3.7 menunjukkan tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 81,84 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 25 Hz dan 30 Hz dengan nilai 66,87 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 74,12 dB dan mengalami penurunan sebesar 9,78% dari nilai puncak. Hasil yang kurang sempurna ini di akibatkan karena ukuran *box* belakang *subwoofer* menggunakan ukuran *sealed* namun terdapat *port* sehingga hasilnya tidak maksimal. Jika melihat gambar 3.7 maka bentuk *box* ini cocok digunakan pada jenis *SQ (Sound Quality)*. Tetapi di frekuensi rendahnya tidak sebagus gambar 3.8.



Gambar 3.8 Grafik Suara yang dihasilkan oleh *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Volume)*

Pada gambar 3.8 di atas dijelaskan grafik desibel terhadap frekuensi hasil dari penelitian *box subwoofer* yang sama dengan gambar 3.7 hanya saja *box* belakang menggunakan ukuran *ported*. Gambar tersebut menunjukkan bahwa tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 50Hz dengan nilai 94,57 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 19Hz dengan nilai 78.04 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 83,80 dan mengalami penurunan sebesar 11,19%. Dari semua penelitian *box* yang dilakukan, *box* jenis ini menghasilkan dB tertinggi karena menggunakan volume *box ported* dan adanya pantulan (*bass reflex*)[5]. Jika melihat gambar 3.8 maka bentuk *box* ini cocok digunakan pada jenis *SPL (Sound Pressure Level)*. Hal ini di karenakan bentuk grafik yang cenderung memuncak pada suatu titik.



Gambar 3.9 Grafik Perbandingan Suara yang dihasilkan oleh *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)* dan *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Volume)*

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari *box* model *Primary Box Perpendicular Box* yang diberikan tambahan *port* di bagian depan *subwoofer*. Perbandingan dari kedua model *box* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *port* pada bagian depan *box subwoofer*. *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Volume)* dengan grafik berwarna abu-abu pada gambar 3.9 memiliki dB yang lebih tinggi dibandingkan

dengan . *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*. Kedua grafik diatas memberikan perbedaan yang signifikan. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa penambahan *port* didepan *subwoofer* berpengaruh terhadap dB yang dihasilkan. Penggunaan *port volume* menghasilkan dB yang lebih tinggi karena adanya lubang *port* dibagian *primary box subwoofer* (sesuai dengan perhitungan *volume port*), dan ditambahkan lagi *port* pada *secondary boxnya*.

#### 4. Kesimpulan

- ***Secondary Box Perpendicular Port*** menunjukkan tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 39 Hz dengan nilai 92,15 dB. Sedangkan dB terendah pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 78.83 dB. Rata-Rata tingkat kekerasan suara dari *box* tersebut adalah 83,49 dan mengalami penurunan sebesar 7,41% dari nilai terendah.
- ***Secondary Box In Line Port*** Desibel (dB) tertinggi terdapat pada frekuensi 39 Hz dengan nilai 91,69 dB. Sedangkan dB terendah pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 78,98 dB. Rata-Rata tingkat kekerasan suara dari *box* tersebut adalah 83,21 dB dan mengalami penurunan sebesar 5,91% dari nilai terendah.
- ***Primary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*** (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 39 Hz dengan nilai 90,6 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 25 Hz dengan nilai 80,28 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 84,41dB dan mengalami penurunan sebesar 4,94% dari nilai puncak.
- ***Primary Box Perpendicular Port (Port Volume)*** tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 31 Hz dengan nilai 92,62 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 79 Hz dengan nilai 78.36 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 83,37 dan mengalami penurunan sebesar 8,49%.
- ***Primary Secondary Box Perpendicular Port (Sealed Volume)*** tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi pada frekuensi 80 Hz dengan nilai 81,84 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 25 Hz dan 30 Hz dengan nilai 66,87 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 74,12 dB dan mengalami penurunan sebesar 9,78% dari nilai puncak.
- ***Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Volume)*** tingkat kekerasan suara (dB) tertinggi terjadi pada frekuensi 50Hz dengan nilai 94,57 dB. Sedangkan dB terendah ada pada frekuensi 19Hz dengan nilai 78.04 dB. Rata-Rata dari *box* tersebut adalah 83,80 dan mengalami penurunan sebesar 11,19%. *Box* model ini lebih cocok untuk digunakan pada aliran *SPL*.

- Berdasarkan analisa perbandingan hasil pengujian dB terhadap frekuensi untuk 6 konfigurasi dan dimensi yang berbeda disimpulkan bahwa *box* dengan konfigurasi *Primary Secondary Box Perpendicular Port (Port Volume)* dapat memberikan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dengan konfigurasi *box* lainnya. Hal ini dikarenakan *box* ini disebabkan oleh adanya pantulan (*bass reflex*) pada *secondary box* dan dimensi *box*

#### 5. Daftar Pustaka

1. Ambrosius E, Carmichael.(2015). Modul Praktikum Audio Video. Surabaya: Universtitas Kristen Petra.
2. Dickason, Vance. (2006). *Loudspeaker Design Cookbook* (7<sup>th</sup> edition). Peterborough, New Hampshire: Audio Amateur Press
3. Manual book JBL GT5-12D
4. Harianto.(2015). Penelitian Karakteristik *Box Subwoofer* akibat Penambahan *Port* dan Labirin. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
5. DRS. Buntarto, MPD (2014). *Teknik Audio Video Mobil*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press