

Uji Coba Pemanfaatan *Software Soundcard Oscilloscope V1.40* untuk Praktikum Efek Dopler

Sigit Ristanto^{1,3}, Dwi Fajar Santoso²

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

²MTs NU Ungaran, Jl. Kaligarang No. 9 Ungaran

³E-mail: sigit.ristanto@gmail.com

Abstrak *Software Soundcard Oscilloscope V1.40* adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menampilkan suara dalam bentuk grafik spektrum frekuensi maupun panjang gelombang. Dengan kemampuan tersebut *software* ini berpotensi untuk dapat digunakan sebagai alat ukur frekuensi dalam praktikum efek dopler. Tulisan ini akan melaporkan hasil studi kelayakan pemanfaatan *Software Soundcard Oscilloscope V1.40* untuk praktikum efek Dopler. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh besaran frekuensi menggunakan *Software Soundcard Oscilloscope V1.40* dan membandingkan hasil eksperimen dengan teori. Penelitian ini dimulai dari uji tanggapan frekuensi *Software* tersebut terhadap sumber suara yang telah diketahui frekuensinya. Lalu, dilanjutkan dengan uji tanggapan frekuensi pada sumber bunyi yang belum diketahui frekuensinya. Setelah itu, digunakan untuk mengukur frekuensi sumber bunyi ketika dalam keadaan diam dan bergerak. Terakhir membandingkan hasil eksperimen dengan hasil teori menurut efek Dopler. Berdasarkan hasil eksperimen dan hasil teori diketahui bahwa pola grafik yang dibentuk sama-sama linier, sedangkan perbedaan hasil keduanya semakin kecil jika frekuensi suara semakin kecil. Dengan demikian *software* osciloskop dapat digunakan untuk praktikum efek Dopler.

Kata kunci: software soundcard oscilloscope, praktikum efek Dopler.

Abstract. Oscilloscope Soundcard Software V1.40 is software that can be used to display the sound in graphic form as well as the wavelength of the frequency spectrum. With these capabilities this software has the potential to be used as a measuring tool in the practical frequency Doppler effect. This paper reports the results of feasibility studies Oscilloscope utilization Soundcard Software V1.40 for lab Doppler effect. The purpose of this study was to obtain the frequency of use Oscilloscope Soundcard Software V1.40 and compare the experimental results with the theory. This study starts from the Software frequency response test to the sound source of known frequency. Then, proceed with the test frequency tanggapan the noise source is unknown frequency. After that, used to measure the frequency of the sound source when it is at rest and move. Last comparing experimental results with theoretical results according to the Doppler effect. Based on the experimental results and theoretical results is known that the chart pattern formed equally linear, whereas the difference in the results of both the smaller if the frequency of the sound is getting smaller. Thus oscilloscope software can be used for Practicum of Doppler effect.

Keywords: Soundcard oscilloscope software, Practicum of Doppler effect.

1. Pendahuluan

Praktikum merupakan salah satu metode pembelajaran yang dapat mengasah keterampilan proses sains. Dengan melakukan praktikum siswa dapat mengajukan pertanyaan ilmiah, mengajukan hipotesis, mencari jawaban pertanyaan tersebut, menghubungkan antara jawaban satu dengan yang lain, membandingkan hasil temuannya baik dengan siswa lain maupun dengan teori di buku [1]. Pembelajaran berbasis eksperimen lebih efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan

proses sains [2]. Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan pembelajaran di laboratorium lebih efektif untuk memperoleh keterampilan proses sains [3,4,5].

Salah satu pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013 adalah pendekatan *scientific*. Pendekatan ini menekankan pada kemampuan siswa dalam mengamati, melakukan eksperimen, dan membuktikan teori melalui praktikum. Oleh karena itu ketersediaan alat peraga maupun media untuk praktikum sangat penting dalam pendekatan ini.

Dalam pembelajaran fisika khususnya praktikum pada topik efek Doppler masih jarang ditemukan. Berdasarkan pengamatan di SMA N 1 Purwodadi, SMA N 3 Semarang dan SMA N 1 Semarang, ketersediaan alat praktikum di laboratorium belum sepenuhnya ada. Salah satu alat yang belum ada adalah efek dopler. Materi ini selalu diajarkan tanpa praktikum, tetapi menggunakan media simulasi. Oleh karena itu, keberadaan alat praktikum efek Doppler sangat diperlukan. Salah satu *software* yang memungkinkan untuk melakukan praktikum efek Doppler adalah *Software Sound Card Oscilloscope V.1.40*. Salah satu fitur perangkat lunak tersebut adalah dapat mengukur frekuensi suara. Dengan fungsi tersebut, *software* ini berpotensi dapat dimanfaatkan untuk praktikum efek Doppler.

Efek Doppler adalah suatu gejala pergeseran frekuensi bunyi yang terjadi ketika sumber bunyi atau pendengar bergerak relatif terhadap medium. Frekuensi bunyi yang didengar oleh penerima akan berubah saat pendengar dan atau penerima bergerak saling relatif. Selain itu, besarnya frekuensi yang diterima oleh penerima bergantung juga dengan arah gerak penerima dan sumber bunyi [6]. Persamaan frekuensi yang diterima oleh penerima dapat dinyatakan sebagai menjadi

$$f_p = \frac{(v \pm v_p)}{(v \pm v_s)} \cdot f_s \quad (1)$$

dengan f_p = Frekuensi yang diterima oleh penerima (Hz), f_s = Frekuensi bunyi yang dipancarkan oleh sumber bunyi (Hz), v_p = Laju gerak pendengar (m/s), dan v_s = Laju gerak sumber bunyi (m/s), v = kecepatan bunyi di udara. Adapun ketentuan tanda pada persamaan 1 ditentukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan tanda pada persamaan efek Doppler

| Sumber atau Penerima | Gerak | Nilai |
|----------------------|----------|----------------------------|
| Sumber | Mendekat | v_s (-) bernilai negatif |
| Sumber | Menjauh | v_s (+) bernilai positif |
| Penerima | Mendekat | v_p (+) |
| Penerima | Menjauh | v_p (-) |

Gelombang bunyi adalah gelombang yang dirambatkan sebagai gelombang mekanik yang dapat menjalar dalam medium padat, cair dan gas [7]. Ketika gelombang bunyi melalui medium mengakibatkan getaran partikel medium tersebut, sehingga menimbulkan amplitudo yang sejajar dengan arah rambatnya. Pada gelombang bunyi terbentuk rapatan dan renggangan akibat adanya strain dan stress secara kontinyu sehingga digolongkan sebagai gelombang longitudinal [8].

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Gelombang ini membentuk rapatan dan renggangan pada medium yang dilalui. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, atau gas. Jadi, didalam hampa udara bunyi tidak dapat merambat. Terdengarnya bunyi atau suara disebabkan oleh bergetarnya selaput telinga karena dikenai gelombang longitudinal di udara yang berasal dari sumber bunyi, yang tak lain berupa sumber getaran yang menggetarkan udara disekelilingnya.

Berdasarkan karakteristik gelombang bunyi diatas maka syarat terdengarnya gelombang bunyi yaitu pertama ada sumber bunyi. Setiap bunyi pasti berasal dari suatu sumber yaitu sumber bunyi. Kedua, adanya medium sebagai media bergetarnya udara sebagai gelombang bunyi. Ketiga, ada pendengar atau penerima bunyi. Jika syarat – syarat tersebut terpenuhi maka bunyi baru bisa terdengar. Bunyi yang frekuensinya teratur disebut nada, berdasarkan frekuensinya bunyi digolongkan menjadi tiga macam yaitu, (1) Infrasonik adalah bunyi yang frekuensinya kurang dari 20 Hz. Makhluk yang bisa mendengar bunyi infrasonik adalah jangkrik. (2) Audiosonik adalah bunyi yang frekuensinya antara 20 Hz sampai dengan 20 kHz. atau bunyi yang dapat didengar manusia. (3) Ultrasonik adalah bunyi yang frekuensinya lebihdari 20 kHz. makhluk yang dapat mendengar ultrasonik adalah lumba-lumba [8].

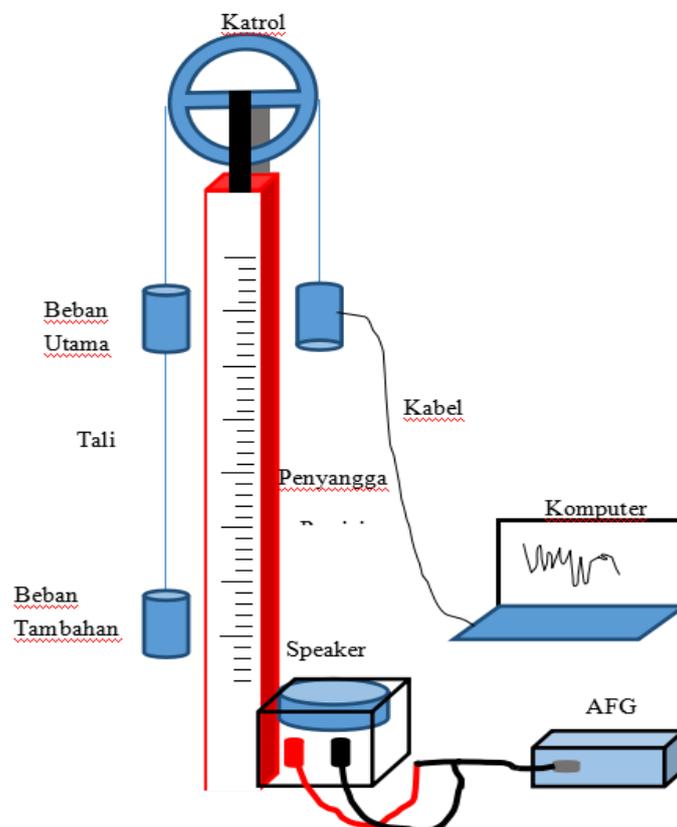
Sound Card Oscilloscope adalah osiloskop digital yang didalamnya terdapat pembangkit sinyal, analisis frekuensi, dan perekam gelombang bunyi. Jadi pada *software* ini terdapat beberapa aplikasi yang dapat dijalankan yaitu pembangkit frekuensi, penganalisis frekuensi dan merekam bunyi suatu sumber bunyi. Software ini dapat menampilkan dan menganalisis gelombang bunyi yang berasal dari luar (sumber bunyi) dengan menggunakan bantuan *microfon* maupun yang berasal dari mediaplayer. *Sound Card Oscilloscope* ini terdiri dari dua bagian utama yaitu display dan kontrol. Display menampilkan bentuk gelombang bunyi dan besar frekuensi yang ditangkap oleh mikrofon.. Kontrol berisi *button-button* yang digunakan untuk menyesuaikan tampilan dan hasil pengukuran yang ditampilkan pada layar display.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar FPMIPA Universitas PGRI Semarang. Langkah-langkah penelitian ini dimulai dari menyiapkan alat dan bahan. Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain: Audio Function Generator, Speaker, Mikrofon, Kabel penghubung ± 3 meter, Beban tambahan, Katrol, Tali, dan komputer yang telah diinstalasi *software Oscilloscope VI.40*.

Prinsip kerja setiap perangkat yang digunakan sebagai berikut. Katrol digunakan sebagai penggerak sistem, beban tambahan digunakan untuk memvariasi kecepatan system, Audio Function Generator digunakan untuk membangkitkan gelombang bunyi yang stabil dengan frekuensi yang dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan, Speaker (loudspeaker) digunakan untuk memperbesar output suara dari AFG, Mikrofon berfungsi sebagai penangkap sinyal dari speaker. *Software Oscilloscope VI.40* digunakan untuk melihat keluaran berupa signal yang dihasilkan dari gelombang bunyi sekaligus menentukan frekuensi yang dihasilkan.

Langkah berikutnya adalah menyusun alat praktikum seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Perancangan Alat Praktikum Efek Doppler

Langkah berikutnya adalah uji coba meliputi pengumpulan data awal berupa frekuensi yang ditangkap oleh beban mikrofon yang diam atau sebelum bergerak, dan penentuan pergeseran frekuensi

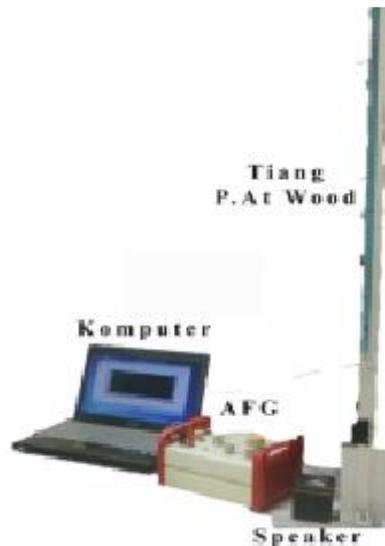
bunyi dari efek Dopler. Setelah itu, melakukan uji linieritas dengan membandingkan hasil eksperimen dengan hasil teori. Uji linieritas dilakukan menggunakan menu *trendline* pada *software excel*.

3. Hasil dan Pembahasan

Persiapan Penggunaan *Software Sound Card Oscilloscope V1.40* antara lain: memasang mikrofon pada komputer, menjalankan *Software Sound Card Oscilloscope V1.40* pada komputer, mengatur setting amplitudo pada 20 m, mengatur *setting time* pada 35 ms, memilih menu *windows oscilloscope*, memilih menu pengukuran pada frekuensi, mengaktifkan chanel 1. Proses pengukuran frekuensi menggunakan *Software Sound Card Oscilloscope V1.40* dilakukan dengan langkah-langkah antara lain: menyalakan sumber bunyi lalu mengamati terbentuknya gelombang bunyi dan frekuensi yang terukur.

3.1 Perakitan Alat

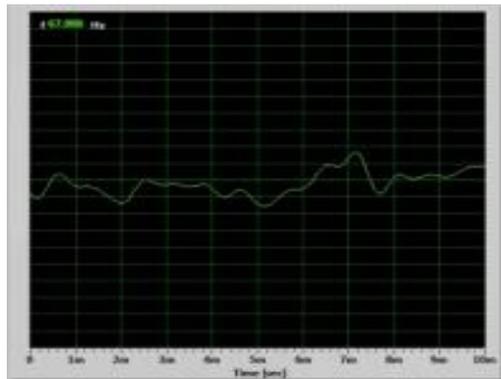
Sistem fisis yang digunakan untuk menghasilkan kecepatan konstan adalah pesawat atwood. Perbandingan massa beban pada pesawat atwood dikondisikan supaya dapat menghasilkan kecepatan konstan. Sumber suara berupa speaker dibuat diam diletakkan pada bagian dasar. Besar frekuensi diatur menggunakan AFG yang telah terkalibrasi. Sementara itu, mikrofon yang berfungsi sebagai penangkap gelombang suara diletakkan pada beban pesawat atwood. Mikrofon tersebut dihubungkan dengan kabel yang tersambung dengan komputer yang telah dilengkapi *software sound card oscilloscope V1.40*. Semua alat dan bahan yang tersedia kemudian diintegrasikan sehingga terbentuk sebuah alat praktikum efek Dopler yang bisa menganalisis fenomena Efek Dopler secara konkret seperti Gambar 2.



Gambar 2. Alat Praktikum Efek Dopler

3.2 Kalibrasi frekuensi

Sebelum proses kalibrasi, alat dinyalakan tanpa ada masukan frekuensi. Adapun tampilan *software Oscilloscope* tanpa input suara disajikan pada Gambar 3. Dari gambar tersebut tampak nilai frekuensi tidak beraturan. Hal ini terjadi karena suara yang ditangkap oleh mikrofon adalah suara latar. Amplitudonya tidak lebih dari 1mV.



Gambar 3. Sinyal yang ditangkap *software* sebelum sumber bunyi dinyalakan (Skala pengukuran, Time 10 ms, Amplitudo 1mV)

Langkah berikutnya adalah kalibrasi frekuensi. Kalibrasi frekuensi dilakukan untuk menentukan ralat frekuensi yang terbaca pada *software sound card oscilloscop V1.40*. Pada proses ini dilakukan variasi frekuensi sebanyak 10 variasi, yaitu 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 300 Hz, 350 Hz, 400 Hz, 450 Hz, 500 Hz, 550 Hz. Hasil pengambilan data disajikan pada Tabel 2.

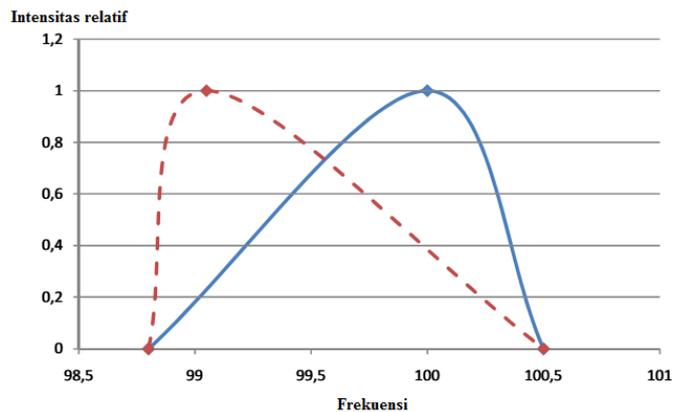
Tabel 2. Tabel rentang frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi ditangkap oleh beban mikrofon yang diam.

| Frekuensi bunyi (Hz) | Ralat (Hz) | Rentang Frekuensi (Hz) |
|----------------------|------------|------------------------|
| 100 | 0,5 | $100 \pm 0,5$ |
| 150 | 0,4 | $150 \pm 0,4$ |
| 200 | 0,5 | $200 \pm 0,5$ |
| 250 | 0,5 | $250 \pm 0,5$ |
| 300 | 0,7 | $300 \pm 0,7$ |
| 350 | 0,6 | $350 \pm 0,6$ |
| 400 | 0,4 | $400 \pm 0,4$ |
| 450 | 0,3 | $450 \pm 0,3$ |
| 500 | 0,4 | $500 \pm 0,4$ |
| 550 | 0,6 | $550 \pm 0,6$ |

Data masing-masing frekuensi dilakukan pembacaan pada *software sound card oscilloscope V1.40* sebanyak 10 kali pengambilan data, lalu reratanya sebagai hasil ukur sedangkan nilai mutlak dari standar deviasinya digunakan sebagai ralatnya. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa ralat terbesar adalah 0,7 Hz terjadi pada frekuensi input 300 Hz. Ralat ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan pergeseran frekuensi akibat efek Dopler.

3.3 Pengambilan data efek Dopler

Pengambilan data yang kedua adalah pengukuran frekuensi bunyi yang diterima oleh beban mikrofon. Pada penelitian ini diperoleh penyimpangan frekuensi yang diterima oleh mikrofon saat sebelum dan sesudah bergerak menjauhi sumber bunyi. Penyimpangan tersebut ditandai dengan berubahnya frekuensi yang diterima oleh beban mikrofon dan berubah pula jumlah sinyal gelombang yang ditampilkan oleh *software sound card oscilloscope V1.40*. Untuk frekuensi sumber bunyi 100 Hz maka ketika beban mikrofon bergerak menjauhi sumber bunyi frekuensi yang ditangkap oleh beban mikrofon adalah 99,05 Hz. Pergeseran frekuensi akibat efek Dopler tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyimpangan frekuensi bunyi yang diterima oleh beban mikrofon saat beban diam (Grafik warna biru), dan setelah beban mikrofon bergerak menjauhi sumber bunyi (Grafik warna merah putus-putus)

Pada pengambilan data kali ini diperoleh nilai ralat frekuensi bunyi yang diterima oleh beban mikrofon saat beban bergerak menjauhi sumber bunyi, besar masing-masing ralat tersebut seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Ralat frekuensi mikrofon saat bergerak menjauhi sumber bunyi

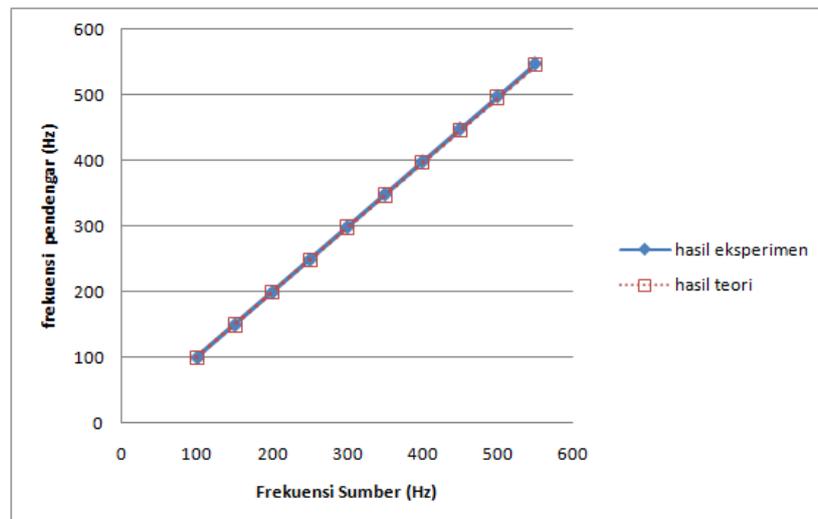
| $f_s \pm \Delta f_s$ (Hz) | f_p (Hz) | Δf_p (Hz) | $f_p \pm \Delta f_p$ (Hz) |
|---------------------------|------------|-------------------|---------------------------|
| $100 \pm 0,5$ | 99,05 | 0,21 | $99,05 \pm 0,20$ |
| $150 \pm 0,4$ | 148,57 | 0,17 | $148,57 \pm 0,17$ |
| $200 \pm 0,5$ | 198,12 | 0,22 | $198,12 \pm 0,22$ |
| $250 \pm 0,5$ | 247,67 | 0,13 | $247,67 \pm 0,13$ |
| $300 \pm 0,7$ | 297,19 | 0,20 | $197,19 \pm 0,20$ |
| $350 \pm 0,6$ | 346,58 | 0,14 | $346,58 \pm 0,14$ |
| $400 \pm 0,4$ | 396,35 | 0,12 | $396,35 \pm 0,12$ |
| $450 \pm 0,3$ | 445,74 | 0,18 | $445,74 \pm 0,18$ |
| $500 \pm 0,4$ | 495,26 | 0,17 | $495,26 \pm 0,17$ |
| $550 \pm 0,6$ | 544,76 | 0,23 | $544,76 \pm 0,22$ |

3.4 Perbandingan frekuensi pendengar hasil eksperimen dengan teori

Hasil eksperimen dan hasil teori disajikan pada Tabel 4. Kecepatan mikrofon yang berfungsi sebagai pendengar sebesar 1,2 m/s sedangkan cepat rambat bunyi udara sebesar 340 m/s.

Tabel 4. Perbandingan f_p hasil eksperimen dengan teori ($v_p=1,2$ m/s, $v=340$ m/s)

| No | $f_s \pm \Delta f_s$ (Hz) (frekuensi Sumber) | $f_p \pm \Delta f_p$ (Hz) (hasil eksperimen) | f_p (hasil teori) | Deviasi hasil eksperimen dan teori |
|----|---|---|------------------------|---------------------------------------|
| 1 | $100 \pm 0,5$ | $99,05 \pm 0,20$ | 99,64 | 0,59 |
| 2 | $150 \pm 0,4$ | $148,57 \pm 0,17$ | 149,46 | 0,89 |
| 3 | $200 \pm 0,5$ | $198,12 \pm 0,22$ | 199,28 | 1,16 |
| 4 | $250 \pm 0,5$ | $247,67 \pm 0,13$ | 249,10 | 1,43 |
| 5 | $300 \pm 0,7$ | $297,19 \pm 0,20$ | 298,92 | 1,73 |
| 6 | $350 \pm 0,6$ | $346,58 \pm 0,14$ | 348,74 | 2,16 |
| 7 | $400 \pm 0,4$ | $396,35 \pm 0,12$ | 398,56 | 2,21 |
| 8 | $450 \pm 0,3$ | $445,74 \pm 0,18$ | 448,38 | 2,64 |
| 9 | $500 \pm 0,4$ | $495,26 \pm 0,17$ | 498,20 | 2,94 |
| 10 | $550 \pm 0,6$ | $544,76 \pm 0,22$ | 548,02 | 3,26 |



Gambar 4. Grafik perbandingan frekuensi pendengar hasil eksperimen dengan hasil teori

4. Simpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Software soundcard oscilloscop V1.40* dapat digunakan sebagai alat praktikum efek dopler. Semakin besar frekuensi sumber, deviasi hasil eksperimen dengan hasil teori semakin besar. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk menggunakan frekuensi rendah dalam rentang 100 Hz sampai dengan 300 Hz.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada kepala laboratorium prodi pendidikan fisika Universitas PGRI Semarang yang telah memfasilitasi semua keperluan dalam melaksanakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Sugiyono 2012 *Metode Penelitian* (Jakarta: Remaja Rosdakarya)
- [2] Supasorn S 2012 Enhancing undergraduates conceptual understanding of organic acid-base-neutral extraction using inquiry-based experiments *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. vol 46 pp 4643-4650
- [3] Şimşek P and Kabapınar F 2010 The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes *Procedia Social and Behavioral Sciences* vol 2 pp 1190–1194
- [4] Aryanto D dan Susilawati 2013 Aplikasi alat viskositas fluida berbasis mikrokontroler untuk meningkatkan pemahaman konsep dan sikap ilmiah mahasiswa *Laporan Penelitian APBI IKIP PGRI 2011-2012* (Semarang: IKIP PGRI Semarang)
- [5] Gillies R M, Nichols K, Burgh G dan Haynes M 2013 Primary students' scientific reasoning and discourse during cooperative inquiry-based science activities *International Journal of Educational Research* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijer.2013.01.001>
- [6] Serwey and Jewett 2004 *Physics for Scientists and Engineers sixth editio* (California : Thomson Books)
- [7] Tipler P A 2004 *Physics for Scientists and Engineers* (New York: W.H. Freeman and Company)
- [8] Halliday D and Resnick R 2011 *Physics* (New York: John wiley & Sons, Inc.)