

## PENGEMBANGAN ALAT EKSPERIMEN BUNYI DENGAN SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS SMARTPHONE ANDROID

Ervian Arif Muhafid<sup>1</sup> dan M. Reza Primadi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universitas Terbuka

<sup>2</sup>Universitas Ahmad Dahlan

\*Email: rezaikhtiar@gmail.com

### Abstrak

Proses pembelajaran di dalam fisika memerlukan eksperimen untuk memperoleh pemahaman yang baik tentang konsep-konsep yang terkandung di dalamnya. Metode eksperimen dimaksudkan juga untuk mempelajari serta mengamati langsung fenomena-fenomena yang terjadi di dalam fisika. Akan tetapi, fakta yang terjadi dalam pembelajaran fisika di kelas khususnya pada sub bab pipa organa belum banyak dilakukan eksperimen dalam pembelajarannya dikarenakan belum tersedianya alat penunjang untuk eksperimen bagi siswa. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan alat eksperimen bunyi pada pipa organa untuk menghitung cepat rambat bunyi di udara dengan sistem akuisisi data dari hasil analisis frekuensi menggunakan *smartphone* berbasis *android* dan menentukan akurasi dan presisi hasil pengukuran cepat rambat bunyi di udara pada pipa organa terbuka dan tertutup. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Pada tahap analisis dilakukan analisis terhadap tujuan matapelajaran fisika dan permasalahan yang ada pada pembelajaran fisika tingkat SMA, pada tahap design dilakukan perancangan alat eksperimen, pada tahap pengembangan dilakukan penyediaan bahan yang akan digunakan dan perakitan, pada tahap implementasi alat eksperimen yang dibuat diuji coba untuk eksperimen, dan pada tahap evaluasi dilakukan pengecekan ulang terhadap kelayakan alat yang sudah dirancang. Hasil data dalam penelitian ini adalah analisis frekuensi dengan *software MicTester* berbasis *android*. Teknik analisis data yang digunakan adalah rata-rata berbobot dan regresi linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat eksperimen dalam penelitian ini mampu digunakan untuk pembelajaran pipa organa terbuka dan tertutup. Dari eksperimen diperoleh nilai cepat rambat gelombang bunyi di udara untuk pipa organa terbuka adalah  $v = (340.9 \pm 0.3)$  m/s dengan tingkat akurasinya sebesar 98.1% dan presisinya sebesar 99.90 %. Dan untuk cepat rambat gelombang bunyi di udara pada pipa organa tertutup adalah  $v = (341.8 \pm 0.1)$  m/s dengan tingkat akurasinya sebesar 98.4 %, sedangkan untuk presisinya sebesar 99.97 %.

**Kata kunci:** Akuisisi, *Android*, Bunyi, Pipa Organa, *Smarthphone*

### PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat luar biasa. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut dapat kita golongkan dalam beberapa hal, antara lain dalam hal informasi dan komunikasi. Kemajuan dibidang teknologi informasi dan komunikasi dapat dengan jelas kita lihat. Internet dan *smartphone* adalah salah satu contoh teknologi yang telah berkembang

sangat baik. Sekarang ini *smartphone* menjadi perangkat informasi dan komunikasi yang paling pesat perkembangannya. Kita bisa mendapatkan *smartphone* dari harga yang paling murah sampai harga yang menurut kita tidak masuk akal. Namun harga *smartphone* tersebut sesuai dengan kualitas dan aplikasi berkelas yang disediakan.

Fisika adalah ilmu paling mendasar dari semua cabang ilmu sains. Fisika merupakan ilmu eksperimental (Young &

Freedman, 2003). Itu berarti bahwa didalam pembelajarannya fisika memerlukan eksperimen untuk memperoleh pemahaman yang baik tentang konsep-konsep yang terkandung didalamnya. Namun fakta yang terjadi dalam pembelajaran di kelas, materi fisika pada sub bab pipa organa terbuka dan tertutup belum pernah dilakukan eksperimen sama sekali karena belum tersedianya peralatan yang bisa digunakan oleh para siswa untuk melaksanakan eksperimen (wawancara dengan Guru Fisika Kelas XII SMA PGRI 1 Kebumen, 2014). Dari fakta di atas, maka dirasa perlu untuk melakukan inovasi dan mengembangkan alat-alat yang berbasis eksperimen untuk mempelajari fenomena-fenomena didalam fisika. Salah satu topik yang menarik untuk diamati dan dilakukan eksperimen didalam pembelajarannya adalah bunyi.

Alat eksperimen yang dikembangkan berbasis sistem akuisi. Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Jenis serta metode yang dipilih pada umumnya bertujuan untuk menyederhanakan setiap langkah yang dilaksanakan pada keseluruhan proses. Suatu sistem akuisisi data pada umumnya dibentuk sedemikian rupa sehingga sistem tersebut berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyimpan data dalam bentuk yang siap untuk diproses (Fani Anif, 2010).

*Android* adalah sebuah sistem operasi *smartphone* yang berbasis *linux* dan dikembangkan oleh perusahaan mesin pencari raksasa *google*. Sistem operasi *smartphone* berbasis *linux* ini dibuat *google* dan dilepaskan agar pihak lain dapat dapat mengembangkan/membuat aplikasi-aplikasinya. Untuk saat ini di Indonesia sendiri sistem operasi *android* secara cepat mendapat tempat di hati pecinta *smartphone* di negara ini (Ahmad, 2013).

*Android, Inc.* berdiri di kota Palo Alto, salah satu kota terkenal di California (USA), tepatnya pada bulan Oktober tahun 2003. Pendirinya terdiri dari tiga orang yang ahli dalam bidang pengembangan aplikasi, mereka adalah Andy Rubin, Rich Miner, dan Chris White. Pada mulanya, mereka mengembangkan *Android* untuk perangkat

elektronik sejenis kamera digital. Tapi, karena permintaan konsumen terhadap perangkat itu tidak terlalu banyak, akhirnya mereka mengalihkannya ke ponsel *smartphone* yang sudah diketahui besarnya peluang jika dapat diterapkan pada perangkat ini. Tidak seperti sistem operasi lainnya, *Operating System(OS)* ini dikembangkan secara diam-diam meskipun dibuat oleh orang-orang yang ahli dalam pengembangan aplikasi.

Tanggal 17 Agustus 2005 *Google* mulai mengakui keberadaan *Android* dengan membelinya secara penuh dan menjadikan salah satu produk unggulannya. Salah satu faktor keberhasilan *Android* sebagai sistem operasi adalah terbukanya *Google* terhadap perangkat lunak yang diperbolehkan masuk (*Open Source*). Selain itu, *Android* juga telah mempunyai komunitas *developer* aplikasi tersendiri yang dapat meningkatkan fungsi perangkat seperti game dan mungkin saat ini sudah lebih dari sejuta aplikasi yang bisa dioperasikan melalui *Android*, dan *Google Play* menjadi *apps store* utamanya.

Pengoperasian *Android* bekerja dengan adanya kontak langsung oleh penggunanya, yaitu dengan memberikan sentuhan pada layar, sentuhan itu akan ditanggapi secara cepat layaknya kita menyentuh di permukaan air. Bahkan terkadang ada getaran tertentu dari hasil sentuhan itu sebagai respon yang diberikan oleh OS kepada penggunanya. *Giroskop*, *sensor proksimitas*, serta *akselerometer* adalah beberapa hardware sebagai pelengkap OS ini yang mampu merespon tindakan-tindakan user, seperti mengubah layar menjadi *landscape* maupun *portrait*, atau digunakan untuk menyetir kendaraan pada beberapa permainan tertentu (Ahmad, 2013).

Software analisis audio yang digunakan dalam penelitian ini adalah *MicTester*. Software ini dapat diperoleh dengan mengunduh secara gratis di menu *Playstore* dalam *smartphone*. Kegunaan dari *software* ini antara lain untuk mendeteksi besaran frekuensi dari sumber bunyi yang direkam. Dan ternyata juga bisa digunakan sebagai *osiloskop standar*

Berdasarkan pemahaman kajian di atas maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana mengembangkan alat eksperimen bunyi pada pipa organa untuk menghitung cepat rambat

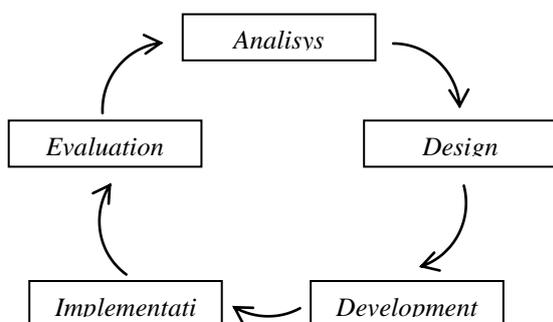
bunyi di udara dengan sistem akuisisi data dari hasil analisis frekuensi menggunakan *smartphone* berbasis *android*? (2) berapakah besar tingkat akurasi dan presisi hasil pengukuran cepat rambat bunyi di udara pada pipa organa terbuka dan tertutup?

**METODE**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2013:407) metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan menggunakan model ADDIE dalam Mulyatiningsih (2011:199). ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or production, Implementation or deliveri and Evaluation*. Menurut langkah-langkah pengembangan produk, model penelitian dan pengembangan ini lebih rasional dan lebih lengkap dari pada model 4D. Model ini memiliki kesamaan dengan model pengembangan sistem basis data. Inti kegiatan pada setiap tahap pengembangan juga hampir sama. Oleh sebab itu, model ini dapat digunakan untuk berbagai macam bentuk pengembangan produk seperti model, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan bahan ajar.

Model ADDIE dikembangkan oleh Dick & Carry (1996) untuk merancang sistem pembelajaran. Berikut ini tahapan pengembangan ADDIE :



**Gambar 1.** Model Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian ini prosedur pengembangan yang digunakan adalah prinsip

kerja dari alat eksperimen fisika yaitu pipa organa terbuka dan tertutup dengan menggunakan *software* dari *smartphone android* yaitu *MicTester*.

Menghitung rata-rata frekuensi dari kelima percobaan untuk satu variasi panjang dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\hat{f} = \frac{\sum f}{N} \tag{1}$$

$$S_f = \sqrt{\frac{\sum (f - \hat{f})^2}{(N - 1)}} \tag{2}$$

Menghitung cepat rambat bunyi di udara menggunakan regresi linear. Dengan persamaan garis lurus  $y = ax + b$ , maka nilai ketidakpastian dari  $a$  dapat dicari dengan persamaan (Djonoputro, 1984).

$$S_{\hat{a}} = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{N - 2}} \tag{3}$$

$$S_a = S_v \sqrt{\frac{N}{N \sum x_i - (\sum x_i)^2}} \tag{4}$$

Pada pengukuran berulang didapatkan, dan merupakan ketidakpastian mutlak. Semakin kecil ketidakpastian mutlak yang tercapai, makin tepat pengukuran. Presisi dapat diukur dengan rumus:

$$\text{Presisi} = \frac{S_a}{v} \times 100\% \tag{5}$$

Ketidakpastian relatif menentukan ketelitian pengukuran. Ketidakpastian relatif didapat dari persamaan berikut(Djonoputro, 1984).

Akurasi

$$\text{Akurasi} = \left| \frac{v_{\text{Percobaan}} - v_{\text{Teori}}}{v_{\text{Teori}}} \right| \times 100\% \tag{6}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengemabangan merupakan rangkaian sistem kerja pipa organa terbuka dan tertutup disambungkan ke *microphone* untuk menangkap sinyal bunyi dan selanjutnya sinyal bunyi dianalisis oleh *software Mictester* yang terlebih dahulu diinstal pada *smartphone android* untuk menganalisis frekuensi bunyi yang diperoleh. Termometer suhu digunakan untuk mengukur suhu pada saat melakukan percobaan.



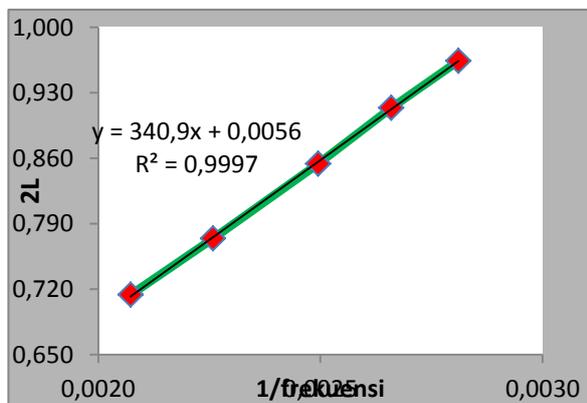
**Gambar 2.** Rangkaian Alat Eksperimen Pipa Organa

Hasil pengukuran frekuensi bunyi dapat dilihat pada dokumen data yang berupa gambar:

**Tabel 1.** Frekuensi Geombang Bunyi pada Pipa Organa Terbuka

No	$L$ (m)	$(\bar{f} \pm S_{\bar{f}})$ (Hz)
1	0.482	$355.8 \pm 0.6$
2	0.457	$376.0 \pm 0.7$
3	0.427	$400.8 \pm 0.8$
4	0.387	$442.8 \pm 0.5$
5	0.357	$482.4 \pm 0.2$

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa semakin pendek pipa organa, maka semakin besar frekuensi bunyi yang dihasilkan, ini menunjukkan bahwa alat eksperimen yang dirancang mampu membuktikan konsep pada pipa organa terbuka secara teoritis seperti yang ditunjukkan dalam grafik berikut:



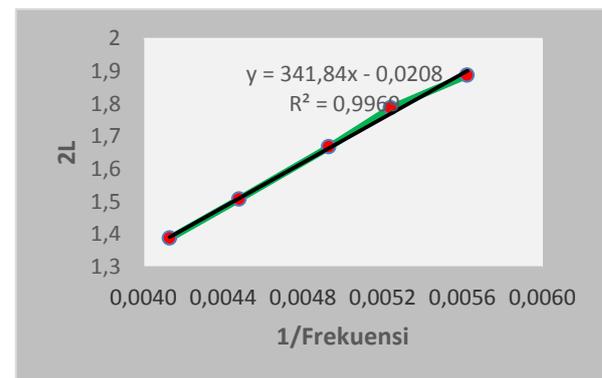
**Gambar 3.** Grafik Hubungan Panjang Pipa ( $L$ ) Terhadap Frekuensi ( $S$ ) Pipa Organa Terbuka

Dari grafik di atas dapat kita lihat bahwa semakin panjang pipa maka frekuensi bunyi yang dihasilkan semakin kecil. Ini berarti bahwa secara teori hubungan antara frekuensi dan panjang pipa dapat dibuktikan secara langsung dan menunjukkan bahwa semakin pendek pipa organa, semakin besar frekuensi bunyi yang dihasilkan, dengan demikian alat eksperimen yang dirancang mampu untuk membuktikan teori pada pipa organa terbuka.

**Table 2.** Frekuensi Gelombang Bunyi pada Pipa Organa Tertutup

No	$L$ (m)	$(\bar{f} \pm S_{\bar{f}})$ (Hz)
1	0.472	$177.8 \pm 0.7$
2	0.447	$190.8 \pm 0.6$
3	0.417	$202.8 \pm 0.9$
4	0.377	$223.2 \pm 0.6$
5	0.347	$242.0 \pm 0.3$

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa semakin pendek pipa organa, maka semakin besar frekuensi bunyi yang dihasilkan, ini menunjukkan bahwa alat eksperimen yang dirancang mampu membuktikan konsep pada pipa organa terbuka secara teoritis seperti yang ditunjukkan dalam grafik berikut:



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Panjang Pipa ( $L$ ) Terhadap Frekuensi ( $S$ ) Pipa Organa Tertutup

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa semakin panjang pipa maka frekuensi bunyi yang dihasilkan semakin kecil. Ini berarti bahwa secara teori hubungan antara frekuensi dan panjang pipa dapat dibuktikan secara langsung dan menunjukkan bahwa semakin pendek pipa organa, semakin besar frekuensi bunyi yang dihasilkan, dengan demikian alat eksperimen yang dirancang mampu untuk membuktikan teori pada pipa organa tertutup.

**SIMPULAN**

Dari hasil dan pembahasan bahwa penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE dan diperoleh nilai cepat rambat gelombang bunyi di udara untuk pipa organa terbuka adalah  $v = (340.9 \pm 0.3)$  m/s dengan tingkat akurasi sebesar 98.1% dan presisinya sebesar 99.90 %. Dan untuk cepat rambat gelombang bunyi di udara pada pipa organa tertutup adalah  $v = (341.8 \pm 0.1)$  m/s dengan tingkat akurasi sebesar 98.4 %, sedangkan untuk presisinya sebesar 99.97 %.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Tri Sulistyanto yang telah membantu dalam pembuatan alat dan SMA PGRI 1 Kebumen yang memberikan kesempatan kami untuk melakukan penelitian serta semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Djonoputro, B. D. 1984. *Teori Ketidakpastian Menggunakan Satuan SI*. Bandung: ITB.
- Giancoli, D.C. 2001. *FISIKA*. Jakarta: Erlangga
- Ishafit. 1998. *Analisis Pengukuran Fisika*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Kanginan, M. 2005. *Fisika untuk SMA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyatiningsih, E . 2011. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Pratama, S. 2013. *Perbandingan Metode Time of Flight, Metode Beda Fase, dan Metode Standing Wave Penentuan Cepat Rambat Bunyi di Udara*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Ruswati. 2013. *Pengembangan Alat Eksperimen Pipa Organa Terbuka dan Tertutup untuk Menghitung Cepat Rambat Bunyi di Udara Menggunakan MBL (Microcomputer Based Laboratory)*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Tipler, P. A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Toifur, M. 2012. *Petunjuk Pratikum Fisika Dasar 1*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Young, H. D. dan Freedman, R. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh jilid 1*. Jakarta: Erlangga.