

Penggunaan Sensor Magnet pada Smartphone untuk Mengamati Pergerakan Bandul Ganda dalam Eksperimen Fisika

Lale Putri Nurul H, Dina Rahmawati, Dadang Suhendra, dan Ferry Iskandar

Laboratorium Listrik dan Magnet,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

Abstrak

Eksperimen fisika terkait bandul ganda merupakan salah satu sub topik pembelajaran untuk memahami konsep kinematika pada program sarjana. Saat ini eksperimen bandul ganda banyak dilakukan menggunakan video tracker, namun penggunaan video tracker masih membutuhkan pengolahan data lebih lanjut karena tidak dapat menampilkan hasil secara langsung. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengamati pola pergerakan bandul ganda dengan simpangan sudut kecil. Eksperimen ini dilakukan dengan memanfaatkan sensor magnet pada smartphone yang dapat menampilkan pola pergerakan bandul secara real time sehingga frekuensi dan periode dapat diketahui. Pola pergerakan bandul ganda yang terbaca pada smartphone kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan metode numerik Runge Kutta, Hasil yang di peroleh menunjukkan adanya kemiripan pola pergerakan bandul pada smartphone dengan hasil simulasi.

Kata-kata kunci : Bandul ganda, smartphone, simulasi, runge-kutta.

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains fisika, khususnya konsep kinematika merupakan salah satu sub topik yang banyak memanfaatkan pendekatan praktikum atau eksperimen. Pendekatan ini dapat membantu memudahkan pemahaman pada berbagai konsep kinematika salah satunya menentukan pola pergerakan bandul ganda dengan simpangan sudut kecil. Eksperimen bandul ganda yang banyak dilakukan saat ini diantaranya dengan menggunakan video tracker [1] [2], Teknik *video tracking* dilakukan dengan bantuan aplikasi tracker. Teknik ini dimanfaatkan sebagai perangkat analisis video dan pemodelan [3]. Penggunaan *video tracker* terbilang lebih akurat dibandingkan hanya dengan menggunakan stopwatch, namun penggunaan *video tracker* ini membutuhkan beberapa aplikasi pendukung sehingga pengolahan data tidak dapat dilakukan secara langsung. Aplikasi pendukung tracker diantaranya Java (untuk dapat menampilkan grafik yang dihasilkan dari gerak benda), *Quick Time* (untuk menghitung waktu tiap *frame*), *video converter* (untuk mengkonversi video sebelum diimport ke dalam program Tracker), *Video for Windows* (untuk menampilkan video). Pola gerak benda yang telah direkam dengan video kemudian diimport kedalam program *tracker* dan masih perlu dianalisis lebih lanjut [4]. Oleh karena itu diperlukan perangkat yang dapat memudahkan pengguna untuk menampilkan pola pergerakan bandul secara real time sehingga frekuensi dan periode dapat diketahui secara langsung.

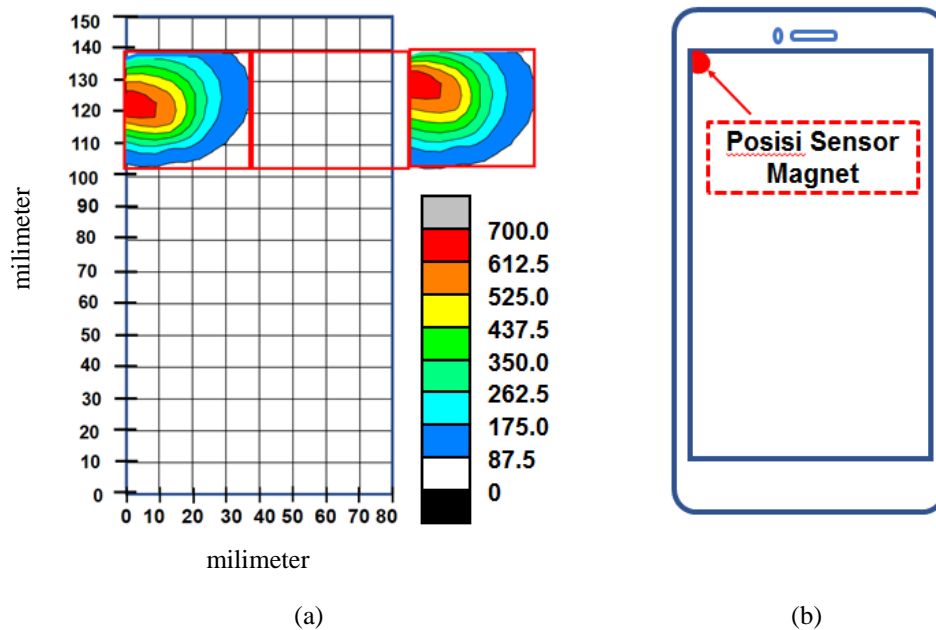
Smartphone adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi menyerupai komputer [5] [6]. Saat ini, *Smartphone* sudah dilengkapi dengan berbagai sensor diantaranya, sensor suhu, sensor tekanan, sensor magnet, sensor percepatan, sensor *gyroscope* dan sensor *proximity* [7]. Sensor pada *smartphone* ini dapat memberikan kemudahan dalam menjalankan fitur-fitur yang ada, dan dimungkinkan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti pada bidang Kesehatan [8], Pertanian [9] [10] [11], dan Pendidikan [12] [13].

Penggunaan *smartphone* dalam bidang Pendidikan telah banyak di kembangkan dalam praktikum dan eksperimen sains khususnya dalam pembelajaran fisika [14]. Pemanfaatan teknologi sensor pada eksperimen fisika dianggap sangat penting, karena pengamatan dengan menggunakan mata saja belum tentu mendapatkan hasil yang akurat dan presisi. Septianto, R.D telah melakukan eksperimen menggunakan *smartphone* untuk mengukur medan magnet dari kawat berarus [15], kemudian eksperimen terkait kinematika yang dilakukan oleh Aan dan Yudhiokta ditahun 2015 dalam menentukan nilai gravitasi dari bandul yang diamati dengan menggunakan sensor *Accelerometer* pada *smartphone* [16]. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa *smartphone* dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mendukung pembelajaran fisika.

Penelitian terkait eksperimen bandul ganda menggunakan sensor pada *smartphone* merupakan hal menarik dan sejauh yang kami ketahui belum ada yang melaporkan, Penggunaan sensor pada *smartphone* ini diharapkan dapat memudahkan dan membantu dalam pemahaman pembelajaran fisika khususnya konsep kinematika bandul ganda. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pola pergerakan bandul dengan simpangan sudut kecil menggunakan sensor magnet pada *smartphone*.

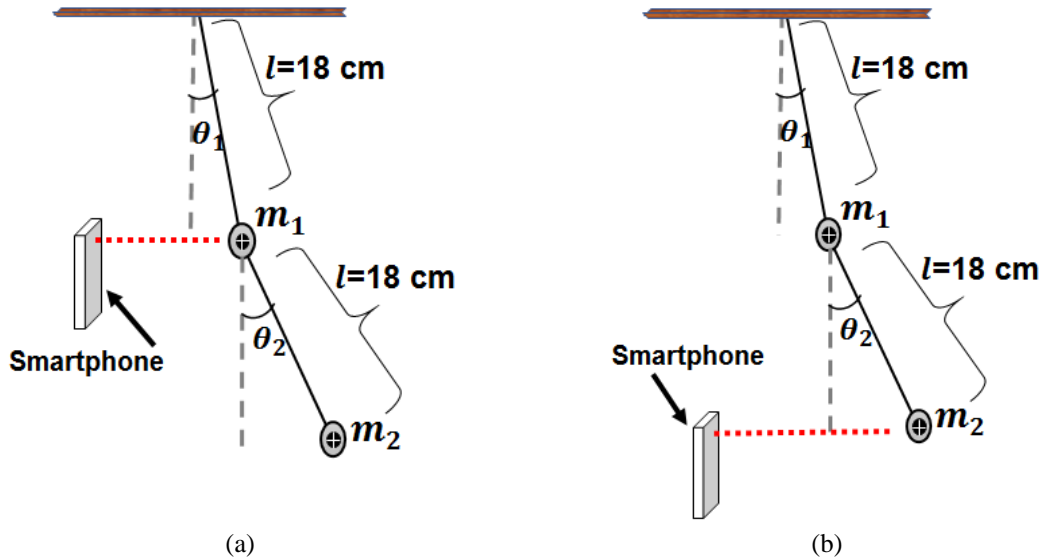
METODE EKSPERIMEN

Penelitian terkait eksperimen penentuan pola pergerakan bandul ganda dilakukan menggunakan sensor magnet pada *smartphone*. *Smartphone* yang digunakan pada eksperimen ini adalah Xiaomi Redmi 4A yang memiliki dimensi 139.5x70.4x8.5 mm dengan ketebalan 131,5 g, dan memiliki sistem operasi android 6.0.1. dan pada *smartphone* sudah terpasang aplikasi *phyphox*. Sebelum melakukan eksperimen, terlebih dahulu ditentukan posisi sensor magnet pada *smartphone* dengan melakukan pemetaan (*mapping*) terhadap medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen berukuran 19,8 x 6,8 cm. Caranya adalah dengan membuat koordinat kartesian dua dimensi pada *smartphone* dan membaginya dalam sejumlah sel. Ukuran masing-masing sel adalah 9,3 x 8,8 mm. Kemudian dilakukan pengukuran besar medan magnet pada setiap sel. Hasil pemetaan (*mapping*) dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pemetaan sensor magnet (a) pengukuran besar medan magnet pada masing-masing kotak (b) letak sensor magnet.

Hasil pemetaan medan magnet pada *smartphone* menggunakan magnet permanen ditunjukkan pada Gambar 1. Dari hasil pemetaan diketahui sensor magnet berada di sisi kiri atas *smartphone*. Setelah posisi sensor magnet pada *smartphone* diketahui, maka dilakukan eksperimen penentuan pola pergerakan bandul. Bandul ganda yang digunakan pada eksperimen ini adalah bandul ganda matematis, di mana bandul ganda matematis adalah sistem bandul ganda yang tersusun dari dua buah massa titik. Dengan kata lain, massa bandul ganda dapat diabaikan [17]. Bandul yang digunakan dalam eksperimen ini berbahan magnet, sehingga mampu terdeteksi oleh sensor magnet pada *smartphone*. Konfigurasi pengamatan pola pergerakan bandul ganda dengan panjang tali masing masing adalah 18 cm digambarkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi eksperimen pengamatan pola pergerakan bandul ganda : (a) Pengamatan pada m_1 sebagai massa 1 (b) Pengamatan pada m_2 sebagai massa 2.

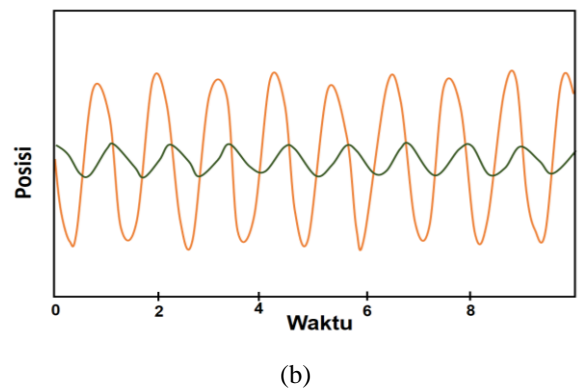
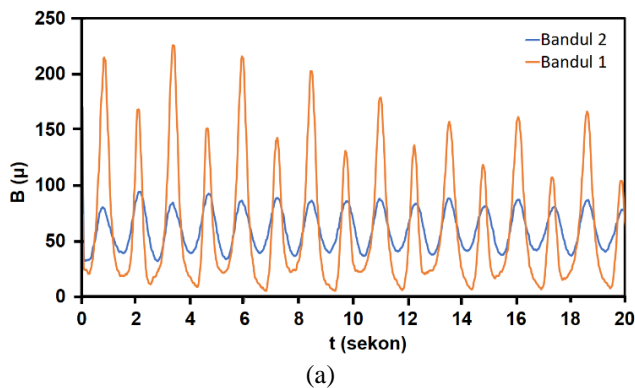
Pengamatan pola pergerakan bandul ganda dilakukan dalam dua tahap. Pertama, sensor magnet pada *smartphone* diletakkan sejajar dengan bandul pertama, setelah itu dengan mengasumsikan perlakuan yang dilakukan terhadap bandul sama, *smartphone* diletakkan sejajar dengan bandul kedua. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan sudut kecil untuk mendapatkan hasil pola yang baik pada *smartphone* atau pun simulasi. Variasi keadaan bandul yang digunakan yaitu ketika $\theta_1 = \theta_2 = 10^\circ$ dan $\theta_1 < \theta_2$ dengan $\theta_1 = 10^\circ$ dan $\theta_2 = 15^\circ$. Hasil yang didapatkan dari *smartphone* kemudian di bandingkan dengan hasil yang ditampilkan pada simulasi javascript yang telah tersedia secara free di website myPhysicsLab [18].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola hasil pergerakan yang didapatkan dari *smartphone* dan pola hasil simulasi javascript adalah sebagai berikut :

Pola Pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 = \theta_2 = 10^\circ$

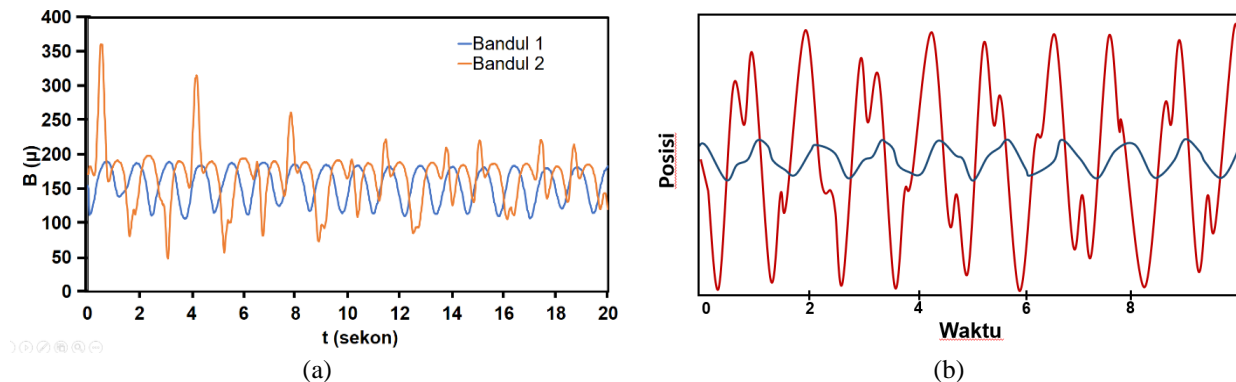
Pola pergerakan yang di hasilkan menunjukkan adanya kemiripan antara hasil yang ditampilkan *smartphone* mau pun simulasi. Kedua hasil menunjukkan simpangan bandul 2 lebih kecil dibandingkan dengan bandul 1. Kedua hasil ini pula menunjukkan nilai frekuensi pergerakan bandul yang sama.



Grafik 1. (a) Pola pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 = \theta_2 = 10^\circ$ menggunakan *smartphone* (b) Pola pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 = \theta_2 = 10^\circ$ dengan simulasi.

Pola pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 < \theta_2$ dengan $\theta_1 = 10^\circ$ dan $\theta_2 = 15^\circ$

Tidak jauh berbeda dengan Grafik 1. Pola pergerakan pada Grafik 2 menampilkan pola pergerakan yang memiliki kemiripan antara hasil yang diperoleh pada *smartphone* dengan hasil yang diperoleh pada simulasi. Hasil yang di peroleh pada *smartphone* dan simulasi menampilkan pola pergerakan yang mirip dengan nilai frekuensi yang sama antar keduanya.



Grafik 2. (a) Pola pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 = 10^\circ$ dan $\theta_2 = 15^\circ$ menggunakan *smartphone* (b) Pola pergerakan bandul ganda dengan sudut simpangan $\theta_1 = 10^\circ$ dan $\theta_2 = 15^\circ$ dengan simulasi.

KESIMPULAN

Pengamatan pola pergerakan bandul menggunakan sensor magnet pada *smartphone* yang menunjukkan pola pergerakan bandul ganda pada sudut-sudut tertentu telah berhasil dilakukan. Keseluruhan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *smartphone* dapat digunakan sebagai alat bantu dalam eksperimen khususnya pada pemahaman konsep kinematika bandul ganda.

REFERENSI

- [1] O. K. Ukoba, B. A. Olunlade dan W. Shelby, "Model-Based Object Tracking of Moving Object : Double Pendulum," *The Pacific Journal Of Science and Technology*, vol. 12, no. 1, 2011.
- [2] R. O. Nielsen, E. Have dan B. T. Nielsen, *The Double Pendulum*, Denmark: The Niels Bohr Institute, 2013.
- [3] M. J. Patel dan B. Bhatt, "A Comparative Study of Object Tracking Techniques," *IJIRSET*, vol. 4, no. 3, pp. 2319-8753, 2015.
- [4] Y. Tirtasari, F. D. Eljabbar L, A. H. Amahoru dan N. Azizah, "Validasi Teknik video tracking pada praktikum bandul matematis untuk mengukur percepatan gravitasi bumi," dalam *Prosiding SKF*, Bandung, 2015.
- [5] J. M. Brusco, "Using Smartphone Application in Perioperative Practice," *AORN Jurnal*, vol. 92, p. 5, November 2010.

- [6] A. Shrivastava dan A. Pardeshi, "To Study and Design a Cross-Platform Mobile Application for Student Information System Using PhoneGap Framework," *IJETAE*, vol. 3, no. 9, pp. ISSN 2250-2459, September 2013.
- [7] J. Kuhn dan P. Vogt, "Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons," *Frontiers in sensors*, vol. 1, no. 4, pp. 67-73, October 2013.
- [8] J. C. Phillippi dan T. H. Wyatt, "Smartphones in Nursing Education," *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, vol. 29, no. 8, pp. 449-454, August 2011.
- [9] R. A. Pratama, "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Cara Bercocok Tanam dengan Teknik Hidroponik Berbasis Android di Dinas Pertanian Bogor Provinsi DIY," AMIKOM, Yogyakarta, 2014.
- [10] A. "Perancangan Aplikasi Komoditas Pertanian Berbasis Android," *CSRID*, vol. 7, no. 3, 2015.
- [11] S. Pongnumakul, P. Chaovalit dan N. Surasvadi, "Applications of Smartphone-Based Sensors in Agriculture: A Systematic Review of Research," *Journal of Sensors*, p. 18, 2015.
- [12] S. Fatimah dan Y. Mufti, "Pengembangan Media Pembelajaran IPA-Fisika Smartphone Berbasis Android sebagai Penguat Karakter Sains Siswa.," *Jurnal Kaunia*, vol. X, no. 1, pp. 59-64, 2014.
- [13] S. R. Jurman, "Pemanfaatan Smartphone Android oleh Mahasiswa Ilmu Komunikasi dalam Mengakses Informasi Eduktif," vol. III, no. 1, 2014.
- [14] H. Young dan R. Freedman, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2003.
- [15] R. D. Septianto, D. Suhendra dan F. Iskandar, "Utilization of the Magnetic Sensor in a Smartphone for facile magnetostatics experiment : magnetic field due to electrical current in straight and loop wires," *Physics Education*, vol. 52, no. 1, 2016.
- [16] A. Suciarahmat dan Y. Pramudya, "Aplikasi Sensor Smartphone dalam Eksperimen Penentuan Percepatan Gravitasi," *Jurnal Fisika Indonesia*, vol. XIX, no. 50, 2015.
- [17] B. J. Knudson, *The Double Pendulum : Construction and Exploration*, Cal Poly State University, 2012.
- [18] "Double Pendulum," MyPhysicsLab.com, 2017.