

## EKSPERIMEN GERAK HARMONIK DUA BATANG

Siti Asmah Khairiyah<sup>\*1,2</sup> dan Gede Bayu Suparta<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup>Program S2 Khusus Departemen Agama Jurusan Fisika FMIPA UGM Yogyakarta

<sup>2</sup>MAN 3 Martapura Kalimantan Selatan

<sup>3</sup>Jurusan Fisika FMIPA UGM Sekip Utara Yogyakarta 55281

\*Email: [gbsuparta@ugm.ac.id](mailto:gbsuparta@ugm.ac.id), [ashry\\_moez@yahoo.co.id](mailto:ashry_moez@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Eksperimen laboratorium telah dilakukan untuk mengamati gerak harmonik sistem bandul dua batang pejal. Kedua batang pejal panjangnya sama yaitu 40 cm. Pengamatan dan pengukuran gerak kedua batang secara bersamaan dilakukan menggunakan teknik perekaman citra secara *timelapsed*. Hasil pengamatan *timelapsed* berupa suatu runtun citra sehingga posisi titik-titik pengamatan pada kedua batang dari waktu ke waktu dapat diamati dan diukur secara simultan. Dengan teknik *timelapsed*, pola gerak osilasi, amplitudo, periode, dan frekuensi untuk kedua batang dapat diamati dan diukur. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kedudukan awal masing-masing batang mempengaruhi pola osilasi berikutnya. Gerak kedua batang cenderung saling mempengaruhi yang ditandai dengan adanya perubahan amplitudo dan frekuensi.

**Kata kunci:** gerak harmonik, osilasi, perekaman *timelapsed*, dua batang.

### I. LATAR BELAKANG

Pada saat ini fakta menunjukkan bahwa pendidikan di Indonesia mengalami suatu ketertinggalan dari pendidikan di negara – negara maju bahkan negara berkembang tetangga di kawasan Asia Tenggara. Beberapa faktor yang menjadi penyebab dari hal ini diantaranya dari faktor guru, sarana, dan prasarana, metode dan media yang digunakan, kurikulum yang berlaku, serta faktor peserta didiknya itu sendiri. Atas dasar ini, pemerintah mengganti kurikulum untuk sekolah dasar dan menengah menjadi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Kurikulum ini merupakan seperangkat rencana dan pengaturan tentang kompetensi yang dikembangkan sesuai dengan satuan pendidikan, sosial budaya masyarakat setempat, dan karakteristik siswa<sup>[1]</sup>. Kurikulum KTSP menuntut guru untuk melaksanakan proses pembelajaran yang kreatif guna menunjang siswa untuk memperoleh pengalaman belajar. Berbagai komponen pembelajaran dan interaksi dengan siswa seperti tujuan, materi, metode, media serta penilaian pembelajaran merupakan bahan yang harus disiapkan oleh guru.

Pada dasarnya di lingkungan sekitar dalam kehidupan sehari-hari seringkali dijumpai berbagai peristiwa atau fenomena alam yang menarik untuk dipelajari, misalnya bandul jam dinding yang berayun, benda yang selalu jatuh ke bawah, terjadinya gempa bumi, dan lain-lain. Tujuan ilmu Fisika adalah mencari jalan bagaimana menerangkan atau mengartikan gejala-gejala tersebut<sup>[2]</sup>. Pengajaran fisika diharapkan dapat memberikan pemahaman pengetahuan dasar dan gagasan-gagasan baru yang disampaikan oleh alam melalui gejala fisika. Pemahaman itu dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan untuk menunjang upaya pengembangan teknologi untuk masyarakat.

Rerata NEM Fisika SMA/MA Negeri dari tahun ke tahun masih cukup rendah. Hal ini dimungkinkan karena pelajaran fisika masih dianggap sulit oleh peserta didik sehingga kurang diminati. Suatu pelajaran yang dianggap sulit oleh peserta didik biasanya dihindari atau bahkan tidak dipelajari lebih lanjut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki keadaan tersebut adalah dengan menyediakan sumber pembelajaran yang dapat menarik perhatian peserta didik untuk mempelajari fisika dengan menyenangkan<sup>[3]</sup>.

Untuk bisa memahami berbagai konsep fisika dapat ditempuh melalui buku-buku pengajaran di kelas ataupun di laboratorium. Percobaan dan penyelidikan di laboratorium perlu dilakukan dalam rangka menumbuhkan kembangkan dan meningkatkan pemahaman dalam mempelajari suatu materi pelajaran fisika. Dalam laboratorium bisa dibuat model-model sederhana

untuk bisa mengerti keadaan yang lebih rumit dan tidak menutup kemungkinan bisa menghasilkan konsep baru<sup>[4]</sup>.

Dalam makalah ini dikaji suatu sistem benda yang mengalami gerak osilasi. Gerak osilasi yang ditinjau berupa gerak sistem dua batang yang terdang. Dalam kenyataannya, sulit mengukur variabel-variabel gerak osilasi seperti periode dan frekuensi pada dua batang yang terdang tersebut. Untuk mengukur variabel-variabel gerak osilasi masing-masing batang secara bersamaan jika dilakukan secara manual cukup sulit. Akan tetapi dengan perangkat pengamatan eksperimen menggunakan metode *timelapsed*<sup>[5]</sup> proses pengukuran variabel-variabel itu diharapkan menjadi mudah. Dengan perangkat ini perubahan posisi tiap waktu dapat diketahui sehingga periode dan frekuensi osilasi batang dapat diketahui. Satu nilai tambah alat ini yaitu data-data eksperimen tersimpan dalam bentuk visual dan terdokumentasi. Dengan demikian akan memudahkan bagi mahasiswa/siswa untuk melihat kembali hasil eksperimen dan melakukan pengukuran ulang jika diperlukan.

Makalah ini secara khusus menyampaikan penggunaan proses perekaman *timelapsed* untuk memperoleh data rekaman visual tentang gerak osilasi dua batang. Kemudian, berdasarkan citra *timelapsed* yang diperoleh, pengukuran, presentasi data dan penentuan parameter-parameter yang berkaitan dengan gerak osilasi dua batang, seperti periode dan frekuensi dilakukan.

## II. METODE PENELITIAN

Secara umum, proses eksperimen mengikuti alur seperti Gambar 1. Pada penelitian ini digunakan seperangkat kamera CCD, video capturer komersial, notebook yang sudah diinstalasi untuk software perekaman *timelapsed*, *Adobe Photoshop*, dan *Microsoft Office*. Bahan penelitian osilasi terdiri atas dua buah batang besi berukuran 40 cm, statif, papan gabus dan kertas milimeter sebagai latar. Bahan penelitian disusun seperti Gambar 2.



Gambar 1. Proses eksperimen

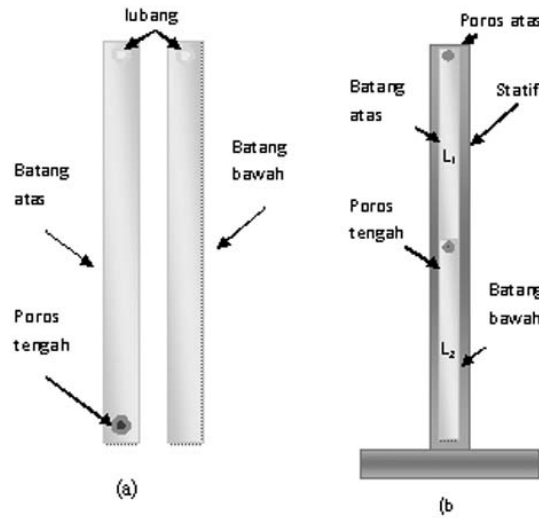
Ketika proses eksperimen dilakukan, mula-mula notebook yang sudah dipasang video capturer disiapkan sehingga video capturer aktif. Kemudian software perekaman *timelapsed* yang dibuat oleh Grup Riset Fisika Citra diaktifkan. Output video dari kamera yang telah diarahkan kepada obyek osilasi dihubungkan dengan input video capturer. Suatu citra video akan muncul pada panel software *timelapsed*.

Selanjutnya, proses osilasi dimulai dengan menarik ujung terbawah batang kedua hingga membentuk sudut tertentu, kemudian dilepaskan. Sesaat setelah dilepaskan, software perekaman *timelapsed* beroperasi merekam setiap gerakan kedua batang dengan periode perekaman 50 ms. Jumlah citra yang direkam dapat diset 50 atau 100 citra. Sehingga waktu total perekaman dapat mencapai 2,5 s hingga 5,0 s.

Citra yang terekam berukuran 640 x 480 piksel dalam format bitmap .BMP (24 bit RGB). Seluruh citra akan disimpan dalam hardisk dan pada saat diperlukan untuk analisis dapat dibaca menggunakan software seperti *Adobe Photoshop*.

Proses analisis dimulai dilakukan dengan membuka satu file citra menggunakan software *Adobe Photoshop*. Tiga titik acuan yaitu poros atas (sumbu pertemuan antara statif dan batang atas), poros tengah (sumbu pertemuan antara batang atas dan bawah), dan ujung bawah batang bawah dipilih. Posisi cursor pada titik terpilih dapat dilihat pada *navigator-info* sehingga jarak antar dua titik dapat ditentukan.

Kemudian, koordinat-koordinat yang diperoleh dicatat dan ditabulasi menggunakan Microsoft Excell. Data posisi sebagai fungsi waktu itu diplot pada grafik simpangan versus waktu sehingga diperoleh pola osilasinya untuk kedua batang dan gabungannya.



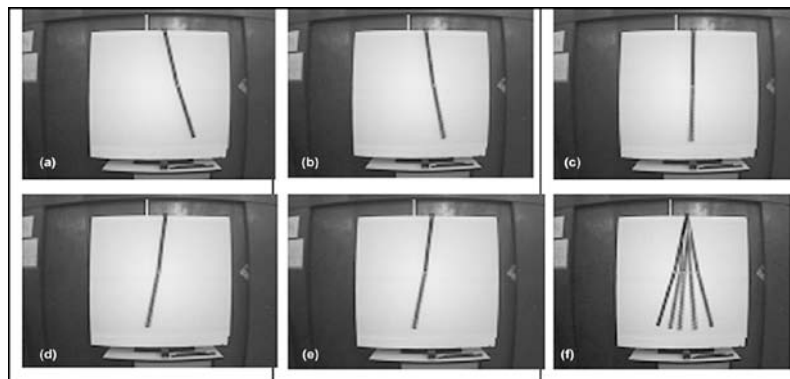
Gambar 2. Set-up bahan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

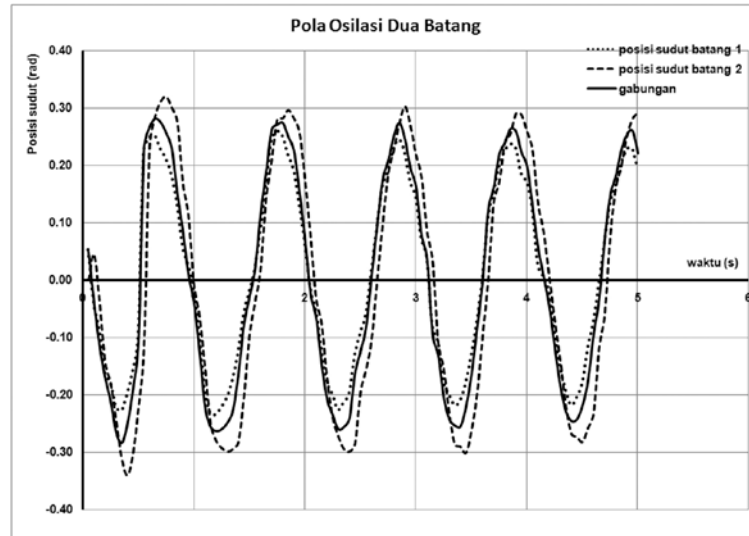
Setelah proses eksperimen pengambilan citra dilakukan, sederetan citra timelapsed dari gerak osilasi dua batang diperoleh, dan ditampilkan pada Gambar 3. Tampak bahwa citra (a) – (e) berselisih waktu 100 ms. Bila kelima citra tersebut digabungkan dengan menggunakan software pengolah citra seperti Adobe Photoshop, maka akan diperoleh citra Gambar 3(f).

Setelah diperoleh satu set rekaman citra timelapsed, proses pengukuran simpangan sudut dilakukan. Hasil pengukuran dituangkan dalam grafik pada Gambar 4, khususnya untuk panjang batang 40 – 40 cm. Suatu grafik antara posisi sudut yang mencerminkan simpangan searah sumbu- $x$  untuk batang 1 (atas), batang 2 (bawah), dan batang gabungan sebagai fungsi waktu dibuat. Pada grafik terlihat interval waktu ketiga batang untuk sekali osilasi cenderung makin panjang, mulai dari 0.85 s pada osilasi pertama hingga 1.1 sec pada osilasi ke-4. Amplitudo juga cenderung menurun. Kedua data ini menunjukkan bahwa pada gerak osilasi dua batang itu telah terjadi redaman. Peristiwa redaman tampaknya tergantung pada keadaan awal posisi kedua bandul sehingga perlu dicermati lebih lanjut.

Secara umum, simpangan sudut batang gabungan cenderung berada antara simpangan sudut batang pertama dan batang kedua. Sedangkan periode kedua batang dan gabungannya cenderung sama. Dengan memperhatikan waktu pengamatan selama 5 s yang menghasilkan 4,8 osilasi, maka frekuensi osilasi rata-rata batang adalah 0,96 Hz.



Gambar 3. Hasil rekaman citra osilasi dua batang dan citra hasil gabungannya.



Gambar 4. Pola osilasi dua batang.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Teknik perekaman timelapsed terbukti memudahkan proses pengukuran variabel-variabel fisika pada pengamatan gerak osilasi dua batang. Periode osilasi batang gabungan dari hasil teknik perekaman *timelapsed* adalah 2 sekon, dan frekuensinya 0,5 Hz. Karena itu, teknik perekaman *timelapsed* perlu diadopsi sebagai salah satu metode pengamatan dan pembelajaran fisika yang interaktif di sekolah-sekolah. Secara khusus, teknik perekaman timelapsed sangat mendukung proses eksperimen sistem-sistem yang kompleks, seperti gerak osilasi dua bandul atau lebih dan percobaan-percobaan langsung di laboratorium alam yang terbuka.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program S2 Fisika Departemen Agama atas kesempatan yang diberikan untuk meningkatkan pengetahuan di Jurusan Fisika FMIPA UGM, dan kepada Sdr. Sri Lestari, S.Si. dan Sdr. Wayan Sutrisna, S.T. dari Grup Riset Fisika Citra FMIPA UGM atas bantuan teknisnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyasa E, 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, Bandung ; PT. Remaja Rosdakarya.
- [2] Purwadi B, Sulistya E, Wagini, Sunarta, Partini Y, Murdoko B, 1997. *Panduan Praktikum Fisika Dasar di Universitas Gadjah Mada*, FMIPA, UGM, Yogyakarta
- [3] Badan Standar Nasional Pendidikan, 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*, BNSP, Jakarta
- [4] Santosa E B, 2004. *Pembuatan Program Simulasi Kopel Pendulum untuk Mempelajari Fenomena Layangan Menggunakan Macromedia Flash MX*, FMIPA UGM.
- [5] Suparta G B, Perwitasari S dan Nugroho W, 2008. "Pemanfaatan teknik perekaman *timelapsed* pada pencitraan mikroskop digital", *Paper*, Simposium Fisika Nasional XXII - Gorontalo, 14-16 Oktober 2008.