



## Perhitungan Gerakan Bandul Pada Permainan Lato - Lato Menggunakan Metode Sistem Keadaan Setimbang

Muhammad Fadlan Siregar<sup>1</sup>, Tomi Abdillah<sup>2</sup>, Syafriwel<sup>3</sup>, Hermansyah<sup>4</sup>, Habib Satria<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup>Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

<sup>2</sup>FTIK, Universitas Tjut Nyak Dhien.

<sup>3</sup>FTIK, Universitas Tjut Nyak Dhien.

Corresponding e-mail: [fadlan.sir@gmail.com](mailto:fadlan.sir@gmail.com)

Submitted: 17-07-2023/ Reviewed: 18-07-2023 / Accepted: 28-07-2023

### ABSTRAK

Lato – lato atau yang dikenal dengan lato – lato tek adalah jenis permainan tahun 90an dan di tahun ini 2022 kembali lagi populer, dengan jumlah pengguna permainan ini adalah anak – anak, remaja dewasa, bahkan Presiden Republik Indonesia Joko Widodo memainkannya, permainan ini menggunakan bola kecil berbahan padat yang digantungkan dengan benang tali yang sama sehingga mendapatkan momen dan arah yang sama pada saat digerakkan, apabila bandulnya dihentakkan diberi sudut pada posisi yang berbenturan akan terjadi hentakan berosilasi bergerak dengan dua arah berbenturan dengan bola bandulnya, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengamatan yang dilakukan dengan kecepatan lambat, sedang dan cepat, dari hasil pengamatan didapatkan nilai sudut pada gerakan lambat terendah adalah 35 derajat dan tinggi adalah 45 derajat, pada gerakan lambat didapat sudut terendah 60 derajat dan tertinggi 90 derajat, pada keadaan cepat didapat nilai sudut terendah 150 derajat dan tertinggi 360 derajat dengan Panjang bentang tali 15 centimeter dan waktu 1 menit dan jumlah gerakan yang bervariasi.

**Kata Kunci:** Lato – Lato, Keadaan Setimbang, Permainan Anak – Anak, Sudut

### PENDAHULUAN

Lato-lato merupakan salah satu jenis permainan tradisional yang bisa ditemukan di Indonesia tau lagi viral. Lato-lato ini sangat berpengaruh sejak jaman 1990an, terutama bagi masyarakat yang tinggal di kawasan pedesaan di Indonesia, dewasa ini permainan lato -lato kembali diminati oleh anak – anak bahkan presiden republik Indonesia Joko Widodo juga mencoba bermain lato – lato, Permainan lato – lato adalah Gerak yang berlawanan dan dapat diilustrasikan gerak harmonik ini terbentuk separuh lingkaran dan hanya terjadi jika amplitudo geraknya dibenturkan berbentuk separuh lingkaran.(Sejarah Lato-Lato yang Kini Viral Ternyata Berasal dari Amerika Serikat | Republika Online n.d.)

Pada gerakan mainan lato – lato tersebut memiliki gerakan garis gaya yang stabil dan juga memiliki arah gaya vektor, gerakan ini dilakukan secara berulang sehingga mengeluarkan bunyi yang nyaring dari anak bandul dengan jumlah benturan sesuai dengan gerakan kecepatan tangan, hal ini membentuk sebuah lingkaran dengan vektor dan sudut sesuai amplitudo gerakan kecil dan besar atau dengan kata lain berputar secara terus menerus,

ayunan permainan ini bervariasi bisa dengan jumlah gerakan lambat dan cepat. (Yani and Asrizal 2019)

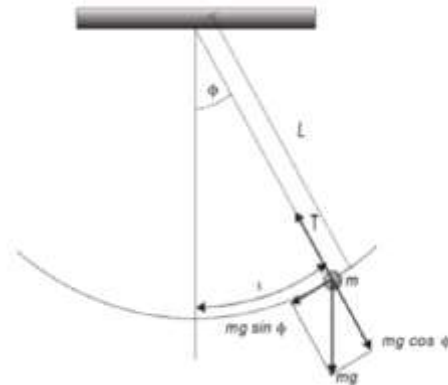
Gerakan ayunan lato – lato bila dilihat berbenturan, diketahui seperti gambar 1, dan pergerakannya seperti maju mundur piston-piston pada mesin kendaraan beroda empat, dan gerak ayunan pendulum pada arah jam merupakan contoh gerak periodik, dimana gerakan tersebut beranjak secara berulang dan kembali ke posisi pada posisi kesetimbangannya dan stabil, gerak periodik dapat dikatakan sebagai osilasi dimana benda akan berosilasi bila diberikan gaya atau torsi menjauhi titik setimbangnya ketika berosilasi benda bila bermula berkecimpung bolak balik melewati titik kesetimbangannya serta gaya pemulih terus bekerja dan cenderung mengembalikan sistem pada keadaan kesetimbangannya, dapat dilihat pada gambar 1 benda dalam keadaan konstant dengan ketimbangan stabil (Garfinkel 1958).



Gambar 1. Mainan lato - lato tek tek

### **Gerak Harmonik Sederhana**

Gerak harmonik sederhana (GHS) dapat dikatakan sebagai satu contoh pergerakan yang dikatakan periodik dapat dikatakan osilasi dalam prosesnya mendapatkan amplitudo yang terhitung kecil yaitu besar simpangan sudut kecil sebesar  $15^0$ . Percobaan yang dapat dilaksanakan dalam membentuk pergerakan gerak harmonik sederhana, adalah dengan pembuatan benturan bandul yang dihitung matematis atau pendulum yang dikatakan sederhana. Gerakan pada Pendulum yang sederhana (simple model) merupakan bagian yang ditetapkan yang memiliki beberapa buah massa titik yang kaitkan oleh penggantung yang kaku dan tidak bermasa atau dengan kata lain (massa tidak dipakai) seperti pada gambar 2. (Dandare 2018).



Gambar 2. Gambaran ilustrasi gaya yang bekerja pada bandul

Pada saat bandul dibenturkan dan diberi simpangan pada saat posisi titik setimbang, dan dipastikan bandul tersebut akan berosilasi bergerak secara bolak balik melewati posisi setimbangnya. Selama berosilasi, sebuah bandul akan mempunyai periode, frekuensi, dan frekuensi sudut. Periode menyatakan banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali getaran penuh, frekuensi menyatakan banyaknya getaran yang terjadi tiap satuan detik, dan frekuensi sudut menyatakan besarnya kecepatan rotasi.

Pada posisi bandul dibenturkan dan diberi simpangan pada saat posisi titik setimbang, dan dipastikan bandul tersebut akan berosilasi bergerak secara bolak balik melewati posisi setimbangnya, dan pada saat berosilasi, satu bandul akan mempunyai nilai periode, frekuensi, dan nilai frekuensi sudut. Pada jumlah periode dapat dinyatakan banyaknya jumlah waktu yang diperlukan untuk dapat menerapkan satu hitungan getaran penuh, frekuensi dapat dinyatakan dengan banyaknya getaran yang terjadi pada setiap satuan detik, dan hasil frekuensi sudut menyatakan besarnya pada kecepatan rotasi.

Kedua bandul tersebut secara sederhana dapat dinyatakan dengan panjang ( $L$ ) dan beban bermassa ( $m$ ). jumlah gaya yang terjadi pada beban adalah beratnya ( $mg$ ) dan tegangan ( $T$ ) pada tali, untuk kemudian beban di benturkan sehingga membentuk ayunan stabil.

Ilustrasi lainnya pada elemennya gaya akan bekerja pada bandul yang sederhana adalah, pada tali membentuk satu bidang sudut  $f$  dengan arah vertikal, pada berat membentuk unsur - unsur  $mg \cos f$  dimana sejumlah jarak tali dan  $mg \sin f$  dengan keadaan lurus pada tali dan arah tertinggalnya  $f$  contoh pada  $s$  adalah nilai panjang busur dihitung berdasarkan jumlah lingkaran, dimana nilai panjang busur akan berhubungan ke sudut  $f$  dan dinyatakan dengan  $s = l.f$ .(Dandare 2018)

Pada nilai tangensial pergerakan arah benda adalah  $d^2s/dt^2$ . Nilai pada tangensial seperti pada kedua hukum Newton sebagai berikut.

$$\sum F_t = -mg \sin f = m \frac{d^2s}{dt^2}$$

Atau

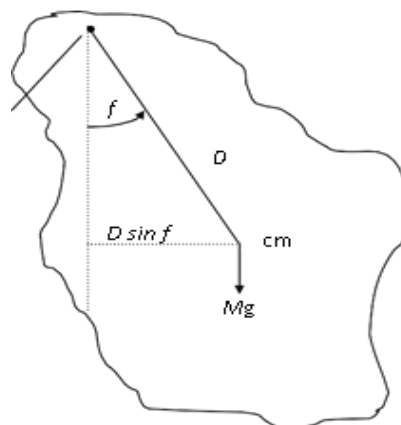
$$\frac{d^2s}{dt^2} = g \sin f = -g \sin \frac{s}{L}$$

Bila nilai  $s$  lebih kecil dari nilai  $s/L$ , dengan jumlah sudut  $f = s/L$  nilainya kecil, dan dapat dituliskan dengan mendekati  $\sin f$  bersudut  $f$ , dinotasikan menggunakan nilai  $\sin (s/L) = s/L$ .

Pada gambaran nilai sudut akan kecil sehingga menjadi  $\sin f = f$ , pada percepatan berbanding jumlah lurus dengan jumlah simpangannya. Gerak pada sebuah bandul akan mendekati nilai gerak harmonik yang sederhana pada posisi simpangan kecil.

Pada nilai tali, bila semakin besar nilai periodenya, yang berulang dengan pengamatan percobaan, menggunakan rumus pergerakan arah benda akan terlihat nilai periode tidak berhubungan pada nilai massa. Keberlakuan nilai pada gaya Kembali akan bernilai berbanding lurus dengan nilai massa. Dimana pada frekuensi dan nilai pada periode memiliki nilai lain pada amplitudonya.

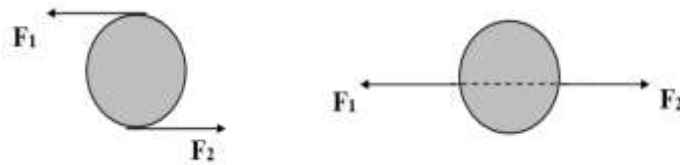
Bila suatu benda bergantung dari suatu nilai titik awal yang tidak merupakan titik pusat pada nilai massanya akan menjadi berosilasi bila disimpangkan mulai posisi kesetimbangannya. hal seperti ini disebut dengan bandul fisis. Apabila kita ditinjau pada sebuah benda bangun yang datar digantung dengan sebuah nilai titik yang berjarak  $D$  pada pusat nilai massanya yang disimpangkan pada nilai kesetimbangan sebesar sudut  $f$ . (Wahid et al. 2020)



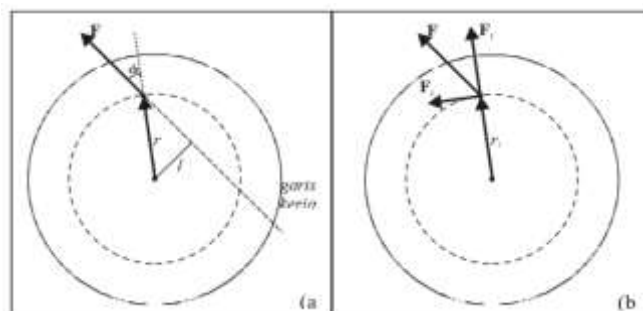
Gambar 3. Ilustrasi gaya yang bekerja pada bandul fisis

Torsi Dan Momen Inersia pada nilai keduanya yang akan terjadi kesamaan bila dilakukan maka akan terjadi arah garis kerjanya dan merambat pada pusat nilai di cakramnya, ilustrasi pada gambar 3, nilai tidak akan berjalan dan cakram tidak berputar (Garis yang akan bekerja).

Pada sebuah gaya dapat dikatakan garis yang memiliki nilai perpanjangan nilai pada vektor yang memiliki arah gaya). Pada nilai arah gerak yang terjadi pada sudut dan lurus dapat dituliskan sebagai satu nilai antara satu nilai garis yang berlawanan, nilai sebuah gaya pada nilai tersebut mendapatkan sebuah sumbu nilai rotasi notasikan dengan lengan satu yang menyebabkan akan terjadi pada nilai gaya. Nilai analisa arah sebuah gaya pada lengannya dinotasikan dengan torsi ( $t$ ). Torsi analisa pada suatu benda oleh suatu gaya adalah nilai besaran yang dapat menganalisa kecepatan angular nilai benda yang terjadi ilustrasi pada gambar 4 (Bird and Ross 2020; Johannessen 2011; Mohazzabi and Shankar 2017).



Gambar 4. Torsi dan momen inersia



Gambar 5. Garis kerja gaya dan vektor gaya (Indriana 2017)

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian pengamatan kuantitatif, dapat dilihat pada gambar 6, dimana pengamatan dilakukan pada saat pergerakan dilakukan secara berulang dan dengan jumlah gerakan lambat, sedang dan cepat.



Gambar 6. Flowchat Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

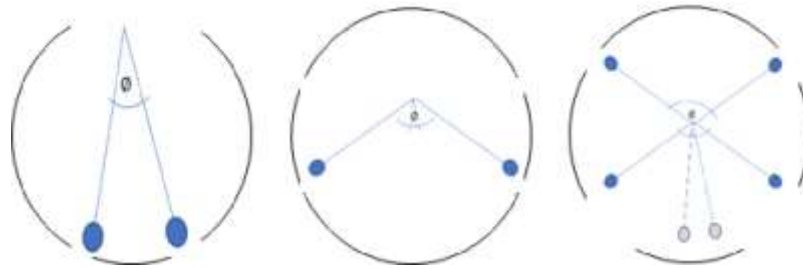
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan 3 buah bandul dan gerakan bandul mainan lato – lato dengan menghitung jumlah gerakan yang berbeda, dengan jumlah waktu yang dihitung dengan *stopwatch timer*, menggunakan sudut yang berbeda dengan jumlah panjang bandul 15 cm seperti pada tabel 1.

### Hasil

Table 1. data Pengamatan

Waktu (menit)	Jumlah Gerakan	Panjang Bandul (cm)	Sudut Gerakan Lambat (derajat)	Sudut Gerakan sedang (derajat)	Sudut Gerakan cepat (derajat)
1	2	15	30	60	150
1	6	15	35	70	160
1	6	15	35	75	180
1	8	15	40	80	270
1	10	15	45	90	360

Arah gerak bandul berpola lingkaran dengan sudut yang berbeda dan kecepatan pada gerakan bandul ditentukan, gerakan pada bandul lambat, sedang dan cepat menimbulkan pola berlingkar yang memiliki sudut ukur berbeda pada gerakan tersebut, gerakan pada bandul dapat dilihat pada gambar 7.

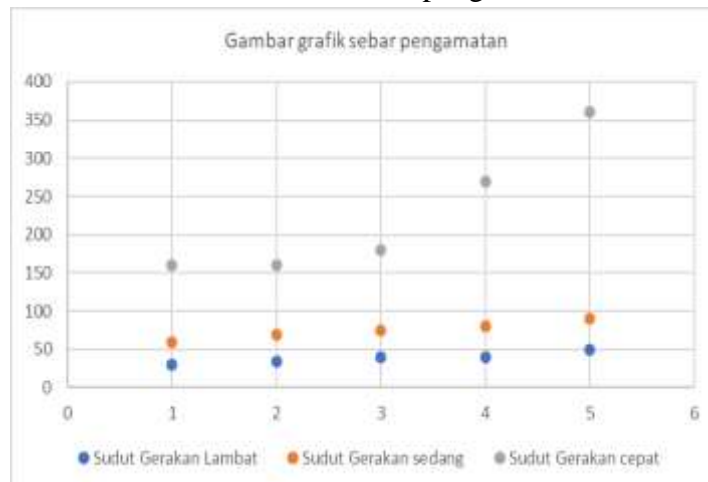


Gambar 7. Arah gerak bandul berpola

Berdasarkan pada tabel 1 didapat bentuk data pengamatan dengan pola yang bervariasi membentuk sudut persegi dan titik tertinggi bila gerakan semakin cepat maka menghasilkan sudut tertinggi dengan jumlah Panjang bandul yang sama seperti pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Data pengamatan



Gambar 9. Grafik sebar pengamatan



## KESIMPULAN

Gerakan permainan lato – lato sepanjang 15 centimeter membentuk pola lingkaran dengan metode keadaan setimbang jumlah gerakan yang berbeda, lambat, sedang dan cepat menghasilkan sudut yang berbeda, semakin cepat gerakan maka menghasilkan pola lingkaran yang sempurna sebesar 360 derajat dengan waktu 60 detik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada seluruh tim yang sudah memberikan dukungan berupa materil dan mendukung segala bentuk kegiatan penelitian ini terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA (REFERENCES)

- Bird, John, and Carl Ross. 2020. "Simple Harmonic Motion." In *Mechanical Engineering Principles*.
- Dandare, Ketan. 2018. "A Study of Conceptions of Preservice Physics Teachers in Relation to the Simple Pendulum." *Physics Education* 53(5).
- Garfinkel, Boris. 1958. "On the Motion of a Simple Pendulum." *Quarterly of Applied Mathematics* 16(2).
- Indriana, Putri. 2017. "Penentuan Momen Inersia Benda Tegar Menggunakan Metode Osilasi Bandul Fisis Berbasis Mikrokontroler." *Inovasi Fisika Indonesia* 6(3): 78–83.
- Johannessen, Kim. 2011. "An Anharmonic Solution to the Equation of Motion for the Simple Pendulum." *European Journal of Physics* 32(2).
- Mohazzabi, Pirooz, and Siva P. Shankar. 2017. "Damping of a Simple Pendulum Due to Drag on Its String." *Journal of Applied Mathematics and Physics* 05(01).
- "Sejarah Lato-Lato Yang Kini Viral Ternyata Berasal Dari Amerika Serikat | Republika Online." <https://ameera.republika.co.id/berita/ro021c423/sejarah-latolato-yang-kini-viral-ternyata-berasal-dari-amerika-serikat> (July 28, 2023).
- Wahid, Mulyadi Abdul, Eka Tiara, Intan Rauh Riantin, and Abd Mujahid Hamdan. 2020. "Menganalisa Gerak Harmonik Sederhana Pada Pegas Dan Bandul." *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 1(2).
- Yani, yani, and Asrizal Asrizal. 2019. "Pembuatan Tool Pemodelan Bandul Matematis Dengan Pengontrolan Panjang Tali Otomatis Untuk Analisis Video Tracker." *Pillar of Physics* 12.