Analisis Perhitungan Gaya Berat pada Tongkat Gayung Lipat untuk Mengetahui Efektifitas Pengungkit Jenis Tiga

Feri Hidayatullah Firmansyah^{(1,a)*}, Tasha Nabila^(2,b) Fauziah Masula Soffa^(2,c) dan Yusri El Fahmi^(1,d)

(1) Jurusan Pendidikan Multimedia, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia, 40624 (2) Jurusan Pedidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia, 40624 Email: (a*)feri.firmansyah@upi.edu, (b)tashanabila09@upi.edu, (c)fauziahmasula@upi.edu, (d)yusriel12@upi.edu

Diterima (23 Oktober 2020), Direvisi (31 Januari 2021)

Abstract. Tongkat Gayung Lipat is a tool initiated by a PKM-KC team at the University of Education of Indonesia. The Tongkat Gayung Lipat is a tool that can help humans' outdoor activities. It has four main functions such as a mountain climbing tool, a container for taking water both far or near located, a flashlight in the stick handle serves as a lighting tool, and a knife in the stick handle serves cutting objects. Human needs when going on vacation and the limitations of the water dipper in tourist attractions are the reasons for making this tool. This tool was initiated to make it easier for people to do activities in the bathroom and do other activities outdoor (indoor and outdoor). Thus, to see the effectiveness of the tool, a trial was carried out by considering the load and human strength when lifting water. The calculation carried out using the third type of lever of physics laws approach which can provide a precise calculation of the effectiveness of objects. The analysis was carried out using the fourth lever type of physics law approach by calculated gravity, mass, and force. The result of the calculation was there is three comparisons of gravity. They are 23.6 N, 23.3 N, and 12.03 N. With these results, it is necessary to analyze the effectiveness of the Tongkat Gayung Lipat.

Keywords: Force, lever, tonggulipat,

Abstrak. Tongkat Gayung Lipat merupakan rancangan alat yang digagas oleh salah satu tim PKM-KC Universitas Pendidikan Indonesia. Tongkat Gayung Lipat ini merupakan sebuah alat yang dapat membantu manusia saat berkegiatan di alam terbuka. Alat ini memiliki empat fungsi utama yaitu sebagai alat mendaki gunung, alat pengambil air dalam keadaan jarak jauh maupun dekat, senter pada *handle* tongkat berfungsi sebagai alat penerangan, dan pisau yang berada di *handle* tongkat berfungsi untuk memotong benda. Tonggulipat ini dilatarbelangi oleh kebutuhan manusia yang selalu melekat yaitu mengeluarkan zat metabolisme bahkan saat bekegiatan di alam dan keterbatasan gayung di tempat wisata. Alat ini digagas untuk memudahkan orang melakukan aktivitas di kamar mandi dan melakukan aktivitas lain di alam terbuka. Dengan demikian, untuk mengetahui keefektifan alat, maka harus adanya uji coba alat dengan mempertimbangkan antara beban dan juga kekuatan manusia saat mengangkat air. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan pendekatan hukum fisika jenis pengungkit tiga yang dapat memberikan perhitungan tepat terhadap efektifitas suatu benda. Analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan hukum fisika jenis pengungkit empat dengan menghitung gaya berat, massa, dan gaya gravitasi . Dalam perhitungannya ada tiga perbandingan gaya berat yaitu 23,6 N, 23,3 N, dan 12,03 N. Dengan hasil tersebut diperlukan analisis terhadap keefektifitas Tongkat Gayung Lipat.

Kata kunci: Gaya berat, pengungkit tingkat tiga, tonggulipat

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting ialah kebutuhan untuk berekreasi. Rekreasi merupakan sebuah kegiatan yang akan berdampak positif bagi kehidupan seseorang. Jika kebutuhan rekreasi terpenuhi maka banyak keuntungan yang akan didapatkan seperti meningkatkan kreativitas, menambah pengetahuan, serta mendapatkan kebahagiaan [1]. Liburan akan membuat energi tubuh terisi kembali karena melihat sisi lain kehidupan yang tidak tenggat waktu dan tumpukan dikejar pekerjaan. Kegiatan tersebut diantaranya adalah kegiatan kepramukaan, berkemah, mendaki gunung, malam akrabisasi, dan kegiatan bersangkutan yang dengan kepemimpinan. Seluruh kegiatan tersebut memungkinkan proses pencernaan terus berlangsung.

Proses pencernaan dalam tubuh makhluk hidup menghasilkan sari makanan yang nantinya menghasilkan energi yang bermanfaat bagi tubuh. Saat mengubah zat makanan menjadi energi, sel tubuh akan menghasilkan zat-zat sisa metabolisme [2]. Zat-zat sisa metabolisme terdiri dari karbondioksida, keringat, empedu, urin, Setiap jam orang sehat feses. akan memproduksi urine sebanyak 0,5 hingga 1,5 cc per kg berat badan. Biasanya urine akan dikeluarkan 3-4 jam sekali [3]. Maka kurang lebih orang sehat bisa buang air kecil 6 kali dalam sehari,

Frekuensi buang air besar, setiap orang tidak selalu sama. Orang sehat biasanya akan buang air besar dalam 1-3 kali sehari [4]. Waktu BAB berbada-beda setiap orang. Sehingga kebutuhan Buang Air Besar (BAB) bisa muncul di tempat tak terduga sekalipun. Bisa ditarik kesimpulan bahwa manusia dalam kondisi sehat selalu mengeluarkan urine atau buang air kecil (BAK) dan BAB secara rutin dalam sehari.

Buang air dalam posisi jongkok adalah lebih baik dari posisi duduk. Sebagaimana

disebutkan Isbit dalam [5] bahwa buang air besar dalam posisi jongkok dapat mempermudah evakuasi feses, meningkatkan kesehatan usus dan mengurangi resiko konstipasi. Sehingga toilet jongkok lebih baik bagi kesehatan.

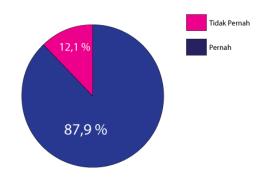
Instrumen yang selalu melekat dengan toilet jongkok adalah gayung untuk mengambil air di bak. Namun, dalam melaksanakan kegiatan tersebut kadang terhambat oleh fasilitas umum yang kurang memadai. Misalnya toilet yang kotor dan tidak tersedianya peralatan toilet. Pada saat pergi ke toilet, sering ditemukan peralatan yang tidak tersedia, seperti tidak adanya gayung untuk mengambil air di bak atau gayung yang kotor.

Gayung yang kotor selain tidak nyaman digunakan juga berbahaya bagi kesahatan. Permukaan fasilitas umum yang digunakan seperti laptop, gagang pintu, headset, gayung, kereta belanja merupakan sumber potensial dari infeksi bakeri dan virus yang menyebabkan flu, pilek, dan diare [6]. Maka gayung lipat yang mudah dibawa kemanaana dan disimpan secara praktis akan sangat bermanfaat karena lebih higienis. Dengan hal tersebut digagaslah sebuah alat portable Tongkat Gayung Lipat (Tonggulipat).

Tongkat Gayung Lipat

Menurut hasil survei yang dilakukan oleh organisasi Sanggar PKM, Rimbawana dan Racana Universitas Pendidikan Indonesia terhadap 117 responden, ditemukan bahwa sebanyak 87,9 % masyarakat pernah menjumpai toilet tanpa gayung.

Berikut diagram hasil survei yang menunjukkan banyaknya responden yang pernah menjumpai toilet tanpa gayung yang ditunjukkan pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Diagram Ketiadaan Gayung di Toilet Umum (Hasil Survei Sanggar PKM, Rimbawana, Racana Purbasari UPI Kampus Cibiru)

Hasil survei tersebut membuktikan bahwa masih bayak toilet yang tidak memenuhi fasilitas. Terlebih lagi fasilitas gayung di toilet umum seringkali menjadi sumber penyebaran penyakit.

Upaya yang dapat ditempuh untuk mencegah penyebaran penyakit melalui fasilitas gayung di toilet umum adalah menggunakan Tonggulipat. Namun, agar alat ini efektif dan nyaman digunakan maka diperlukan hitungan yang tepat agar beban air, letak titik tumpu, dan kuasa pada tongkat gayung lipat sesuai sehingga bisa digunakan dengan aman.

Pada rancangannya, tonggulipat didesain dengan panjang maksimal tongkat 110 cm dan ketika dipendekkan posisi tongkat berada pada panjang 86 cm. Sedangkan pada posisi gayung yang menyatu pada tongkat memiliki diameter atas 12 cm dan diameter alas 7 cm dengan perhitungan mampu menampung kapasitas 650 ml air.

Material Tonggulipat dipilih dari berbagai bahan berkualitas tinggi. Bagian tongkat menggunakan bahan serat karbon. Serat karbon memiliki sifat diantaranya ulet dan getas berdasarkan hasil pengujian tarik dan analisa perpatahan [7]. Selain itu, serat karbon juga dikategorikan lebih baik dari Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) dan Aramid Fiber Reinforced Polymer (AFRP) dilihat dari kekuatan dan

elastisitasnya. Jenis material ini memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tidak mengalami korosi, mempunyai penampang kecil, sangat ringan dan mudah pemasangannya [8]. Sehingga bahan serat karbon ini tepat untuk dipilih sebagai material Tonggulipat karena berbagai keunggulan tersebut.

Bagian tempurung gayung Tonggulipat dibuat dari bahan Termoplastic soft rubber. Thermopastic Rubber memiliki karakter vang fleksibel, kuat, mudah menghasilkan motif/tekstur. dan mudah diolah Dengan karakter tersebut gayung akan mudah dilipat dan dilebarkan sehingga berbentung temputung gayung yang siap digunakan. Instrument gayung lipat pada Tonggulipat ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi manusia saat berkegiatan di alam atau saat hendak ke kamar mandi/toilet.

Manusia adalah pelaku suatu pekerjaan yang memiliki kemampuan dan keterbatasan yang harus diperhatikan keselamatannya Keselamatan keamanan [10]. dan merupakan hal yang harus diperhatikan dalam perancangan suatu alat. Bahkan menurut teori Abraham Maslow dalam [11], kebutuhan akan rasa aman merupakan menjadi kebutuhan psikologis yang kebutuhan dasar yang harus terpenuhi. Agar instrument gayung yang telah dibuat aman mengancam dan tidak keselamatan pengguna, maka perlu dilakukan analisis perhitungan gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung dengan semua versi penggunaan.

Gaya adalah dorongan atau tarikan yang merupakan satu aspek dari interaksi silang antar dua benda. Semakin kecil massa benda yang digunakan maka gaya yang dikeluarkan semakin kecil, jika gaya yang dikeluarkan semakin kecil maka usahanya pun kecil. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah Tongkat Gayung Lipat dapat efektif digunakan untuk mengambil air dalam keadaan jarak jauh dan dekat.

METODOLOGI

Di dalam melakukan analisis terkait persoalan artikel ilmiah, penulis menggunakan metode literatur. Penulis menggunakan beraneka variasi sumber pustaka. Untuk memperoleh data/isu penulis mengolah data dari beraneka variasi sumber internet. Berbagai macam variasi dan sumber rujuakan yang tersedia membuat artikel ilmiah ini dapat tersusun dengan baik.

Penggunaan produk gayung lebih menekankan kepada genggaman dan pengangkatan pada saat penggunaannya. Agar diketahui kenyamanan dan ketidaknyamanan pengguna produk gayung, maka dimensi produk gayung harus disesuaikan dengan studi antropometri.

DASAR TEORI

Pesawat sederhana berfungsi untuk memperbesar gaya dan mempermudah aktivitas manusia [12]. Pendukung dengan adanya titik beban berada. Tuas atau pengungkit golongan ketiga (jenis ketiga) merupakan pengungkit yang memiliki letak titik kuasa (K) yang berada diantara titik beban (B) dan titik tumpu (T) [13]. Contoh pemanfaatan alat jenis ketiga ini adalah sekop dengan lengan, lengan bawah saat mengangkat beban, dan lain sebagainya [14]. Pada saat menggunakan pengungkit ada banyak keuntungan yang bisa manusia rasakan. Keuntungan tersebut dinamakan keuntungan mekanis. Secara matematis ditentukan keuntungan mekanis oleh seberapa besar yang diterima gaya dibandingkan berat benda. Untuk menentukan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat benda menggunakan cara kerja pengungkit golongan ketiga dapat dituliskan dengan Persamaan 1.

$$W lb = F lk (1)$$

dimana F= resultan gaya (N), W = usaha (N), Lk = lengan kuasa (m), Lb = lengan beban (m).

Untuk semua benda yang dekat permukaan bumi, percepatan gravitasi yang dialami benda dianggap sama, sehingga berat benda sebanding dengan massanya. Besar gaya berat pada sebuah benda yang dekat dengan permukaan bumi dapat ditulis dengan **Persamaan 2.**

$$W = mg \tag{2}$$

dimana $w = \text{usaha (N)}, m = \text{massa benda (kg)}, g = \text{percepatan gravitasi bumi (m/s}^2).$

Dengan *g* adalah percepatan gravitasi bumi. Percepatan gravitasi bumi adalah 9,8 m/s² [15]. Untuk benda jauh dari permukaan bumi, harus digunakan perumusan percepatan gravitasi yang diperoleh dari hukum gravitasi universal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi antopometri adalah bidang ilmu yang berhubungan dengan "dimensi tubuh manusia" [16]. Dengan menggunakan studi antopometri dan menilai besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung berkapasitas penuh dengan berbagai versi, maka kita akan mengetahui seberapa efektif produk gayung saat digunakan.

Menurut studi antopometri, panjang telapak tangan manusia berada pada 87 mm untuk persentil 5, 97 mm untuk persentil 50, dan 108 mm untuk persentil 95. Maka panjang handle gayung yang disarankan sekurang-kurangnya 87 mm. Adapun lebar diameter genggaman minimal tangan lakilaki (dewasa-lansia) berada pada 24,9 mm untuk persentil 50 dan perempuan pada 20,5 mm untuk persentil yang sama. Lebar diameter genggaman maksimal tangan lakilaki (dewasa-lansia) berada pada 42,7 mm untuk persentil 50 dan persentil 37,4 mm untuk persentil yang sama. Sehingga diameter produk gayung yang disarankan

adalah lebih dari 20,5 mm dan kurang dari 37,4 mm.

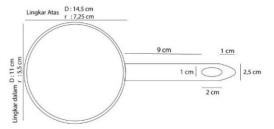
Tonggulipat adalah alat multifungsi vang memadukan fungsi tongkat gunung, senter. dan pisau. Desain gayung, tonggulipat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna saat berkegiatan di alam sehingga tidak mengganggu kenyamanan. Desain tonggulipat memungkinkan pengguna memanfaatkan instrumen gayung dengan berbagai versi. Diantaranya versi tongkat dipanjangkan sehingga membentuk gayung dengan handle sepanjang 110 cm yang sangat bermanfaat untuk mengambil air di jarak yang jauh. Gayung juga dapat digunakan dengan versi dipendekkan hingga 86 cm yang memungkinkan pengguna mengambil air dengan jarak yang jauh menggunakan satu tangan. Gayung juga dapat dipisahkan dari tongkat sehingga menjadi gayung dengan kapasitas sama namun dengan *handle* yang lebih pendek.

Untuk menilai efektifitas Tonggulipat saat mengangkat air kapasitas penuh (650 ml), kami membandingkan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung biasa, Tonggulipat pemakaian versi 1, Tonggulipat Pemakaian versi 2, dan Tonggulipat pemakaian versi 3.

Gayung Biasa

Gayung kamar mandi biasa terdiri dari dua bagian yaitu bagian tempurung yang berfungsi untuk menjadi wadah air yang diambil dan bagian handle yang menjadi bagian untuk dapat dipegang oleh pengguna. Produk gayung yang sering dijumpai di kamar mandi adalah berbahan dasar plastik Polycarbonate tahan panas dan dapat dipakai berulang kali serta dapat menampung air dengan kapasitas -/+ 1,2 Liter air. Adapun dimensi gayung kamar mandi yang sering ditemukan ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan asumsi panjang telapak tangan manusia 8,7 cm hingga 9,7 cm maka kami membuat rerata posisi pegangan gayung yang ditunjukkan pada Gambar 3.





Gambar 2. Ukuran Gayung Tampak Atas



Gambar 3. Posisi Rekomendasi Handle

Dari posisi tersebut maka diketahui:

$$L_k = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$$
 $Lk = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$
 $Lb = 17.25 \text{ cm} = 0.1725 \text{ m}$
 $m = 1.2 \text{ liter} = 1.2 \text{ kg}$
 $w = mg$
 $= 1.2 kg \times 9.8 \text{ m/s}^2$
 $= 11.76 N$

Dalam hal ini Lk = lengan kuasa, Lb = lengan beban, m = massa, w = berat.

Untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung kamar mandi biasa berkapasitas penuh, maka dilakukan perhitungan dengan **Persamaan 1** sebagai berikut:

$$11,76 N x 0,1725 m = F x 0,09 m$$
$$F = \frac{11,76 N x 0,1725 m}{0,09 m}$$

$$F = 22,54 N$$

Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung kamar mandi biasa (1,2 l) adalah 22, 54 N.

Pemakaian Tonggulipat Versi 1

Penggunaan gayung pada Tonggulipat versi satu adalah dengan memanjangkan tongkat secara keseluruhan sehingga akan membentuk gayung dengan *handle* sepanjang 110 cm. Posisi ini memungkinkan pengguna mudah mengambil air dengan jarak yang jauh seperti di danau, mata air gunung, sungai, dan sebagainya. Adapun dimensi pemakaian gayung tonggulipat versi 1 ditunjukkan pada **Gambar 4**.

Dari dimensi tersebut dilakukan perhitungan gaya yang dibutuhan untuk mengangkat tonggulipat versi satu. Posisi tangan saat menggunakan gayung tonggulipat versi 1 adalah dengan tangan kanan berada pada 43 cm hingga 34 cm dari ujung tongkat dan tangan kiri pada 14 cm hingga 5 cm dari ujung tongkat. Dari posisi tersebut diperoleh perhitungan gaya dengan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$Lk = 29 cm = 0.29 m$$

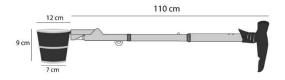
$$Lb = 107.5 cm = 1.075 m$$

$$m = 650 ml = 0.65 kg$$

$$w = m g$$

$$= 0.65 kg x 9.8 m/s^{2}$$

$$= 6.37 N$$



Gambar 4. Pemakaian Tonggulipat Versi 1

$$w Lb = F Lk$$

$$6,37 N x 1,075 m = F x 0,29 m$$

$$F = \frac{6,37 N x 1,075 m}{0,29 m}$$

$$F = \frac{6,84775 Nm}{0,29 m}$$

F = 23,6 N

Dimana Lk = lengan kuasa, Lb = lengan beban, m = massa, w = berat, dan F = gaya. Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung Tonggulipat dengan pemakaian versi 1 berkapasitas penuh adalah 23, 6 N.

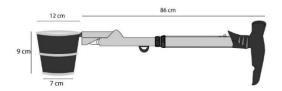
Pemakaian Tonggulipat Versi 2

Pemakaian gayung pada Tonggulipat versi dua adalah dengan memendekkan tongkat secara maksimal hingga 86 cm. Posisi ini membuat pengguna dapat menjangkau air yang berada di kejauhan dengan satu tangan. Adapun rekomendasi letak tangan adalah pada 69 cm hingga 60 cm dari ujung tongkat bagian *handle* seperti yang ditujukkan pada **Gambar 5**.

Perhitungan gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung Tonggulipat berkapasitas penuh dengan gayung Tonggulipat pemakaian versi 2 adalah sebagai berikut:

$$Lk = 9 cm = 0.09 m$$

 $Lb = 33 cm = 0.33 m$
 $m = 650 ml = 0.65 kg$
 $w = m g$
 $= 0.65 kg \times 9.8 m/s^2$
 $= 6.37 N$



Gambar 5. Pemakaian Tonggulipat Versi 2

$$w Lb = F Lk$$

$$6,37 N x 0,33 m = F x 0,09 m$$

$$6,37 N x 0,33 m = F x 0,09 m$$

$$F = \frac{6,37 N x 0,33 m}{0,09 m}$$

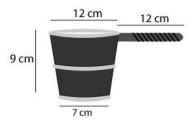
$$F = \frac{2,1021 Nm}{0.29 m}$$

$$F = 23,3 N$$

Dimana Lk = lengan kuasa, Lb = lengan beban, m = massa, w = berat, dan F = gaya. Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung Tonggulipat berkapasitas penuh dengan penggunaan versi 2 adalah 23,3 N.

Pemakaian Tonggulipat Versi 3

Penggunaan gayung pada Tonggulipat versi tiga adalah dengan membuka poros segitiga pada tonggulipat lalu memutar lingkaran atas gayung berlawanan arah jarum jam. Sehinggga instrument gayung dengan handle pendek dapat terpisahkan dari tongkat tonggulipat yang Panjang. Desain gayung dengann *handle* yang pendek ini akan memudahkann pengguna Ketika beraktifitas di kamar mandi, toilet, atau tempat lain yang sempit. Posisi ini membuat pengguna dapat menjangkau air yang berada di kejauhan dengan satu tangan. Adapun rekomendasi letak tangan adalah pada 10 cm hingga 1 cm dari ujung tongkat bagian handle seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemakaian Tonggulipat Versi 3

Perhitungan gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung Tonggulipat berkapasitas penuh dengan gayung Tonggulipat versi 3 adalah sebagai berikut:

$$Lk = 9 cm = 0,09 m$$

$$Lb = 17 cm = 0,17 m$$

$$m = 650 ml = 0,65 kg$$

$$m = 650 ml = 0,65 kg$$

$$w = m g$$

$$= 0,65 kg x 9,8 m/s^{2}$$

$$= 6,37 N$$

$$w Lb = F Lk$$

$$6,37 N x 0,17 m = F x 0,09 m$$

$$F = \frac{6,37 N x 0,17 m}{0.09 m}$$

$$F = \frac{1,0829 \ Nm}{0,09 \ m}$$

F = 12,03 N

Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat gayung Tonggulipat berkapasitas penuh dengan penggunaan versi 3 adalah 23,3 N.

KESIMPULAN

Tonggulipat merupakan alat multifungsi yang dapat digolongkan pada jenis pengungkit tingkat tiga. Pengungkit tingkat tiga merupakan jenis pengungkit yang memiliki letak titik kuasa (K) yang berada diantara titik beban (B) dan titik tumpu (T). Fungsi dari pengungkit jenis tiga yaitu untuk bisa meringankan beban kerja manusia. Sebagaimana fungsinya maka Tonggulipat didesain untuk dapat memudahkan kegiatan manusia saat di alam terbuka. dengan memperhitungkan berat gaya dari Tonggulipat, maka dapat diketahui ada tiga versi pemakaian Tonggulipat dengan gaya berat yang berbeda. Pemakaian Tonggulipat versi satu memiliki gaya berat 23,6 N, pemakaian Tonggulipat versi dua memiliki gaya berat 23,3 N, dan pemakaian Tonggulipat versi tiga memiliki gaya berat 12,03 N. Dari ketiga perhitungan tersebut maka dipastikan pemakaian Tonggulipat dengan versi satu, versi dua, dan versi tiga aman digunakan. Hal ini dibuktikan dengan gaya berat pada gayung pada umumnya memiliki gaya berat 23 N. Maka dari perhitungan tersebut Tonggulipat memiliki tingkat efektifitas yang sesuai dengan keamanan dan keselamatan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Devismayasari dan Y. Y. Prasetyawan, "Pemenuhan Kebutuhan Rekreasi Pemustaka di Kantor Perpustakaan dan Arsip Daerah Kota Salatiga", *J. Ilmu Perpust.*, 2015.
- [2] E. Subdiyo, W. Widodo, Wasis, dan D. Suhartanti, *Mari Belajar IPA Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [3] S. N. Hasibuan, "Pengaruh Toilet Training Terhadap Kejadian Isk Berulang Pada Anak", *Progr. Pasca Sarj. Magister Ilmu Biomedik dan Progr. Pendidik. Dr. Spes. Ilmu Kesehat. Anak Univ. Diponegoro*, pp. 1–89, 2006.
- [4] Kemenkes RI, "Situasi Diare di Indonesia", J. Bul. Jendela Data Inf.

- Kesehat., vol. 2, pp. 1–44, 2011.
- [5] I. Paradifa Sari, A. Widya Murni, dan M. Masrul, "Hubungan Konsumsi Serat dengan Pola Defekasi pada Mahasiswi Fakultas Kedokteran Unand Angkatan 2012", *J. Kesehat. Andalas*, vol. 5, no. 2, pp. 425–430, 2016, doi: 10.25077/jka.v5i2.534.
- [6] S. S. Ashgar dan H. M. El-Said, "Pathogenic Bacteria Associated with Different Public Environmental Sites in Mecca City", *Open J. Med. Microbiol.*, 2012, doi: 10.4236/ojmm.2012.24020.
- [7] Y. S. N. Fadhil, Muhammad Andira Mulia Siregar, dan Sugeng Supriadi, "Penelitian Sifat Termal dan Mekanik Komposit Serat Karbon", in *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIII (SNTTM XIII)*, 2014, no. Snttm Xiii, pp. 15–16.
- [8] R. Djamaluddin, R. Irmawati, dan N. L. Didipu, "Pengaruh Lapisan Hybrid Serat Karbon dan Serat Gelas Terhadap Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang", *J. Online Mhs.*, pp. 1–11, 2014.
- [9] Q. L. Roesanto dan F. Ciptandi, "Pengaplikasian Material Thermoplastic Rubber Sebagai Produk Aksesoris Fesyen", *J. ATRAT*, vol. 6, no. 3, pp. 254–260, 2018.
- [10] E. Muslimah, M. Anis, dan R. A. Mulyaningrum, "Analisis Aktifitas Angkat Beban Ditinjau dari Aspek Biomekanika dan Fisiologi", in *Simposium Nasional RAPI VIII 2009*, 2009, pp. 2–4.
- [11] I. Iskandar, "Implementasi Teori Hirarki Kebutuhan Abraham Maslow terhadap Peningkatan Kinerja Pustakawan", *Khizanah al-Hikmah J. Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, vol. 4, no. 1, pp. 23–34, 2016, doi: 10.24252/kah.v4i1a2.
- [12] Muhammad nabil, D. N. Widiyanto, N. Inayah, E. P. Kurniasari, J.

- Bimanata, dan E. Juliyanto, "Alat Pemetik Kopi 'Apik' Penerapan Konsep Pesawat Sederhana", *Indones. J. Nat. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 214–220, 2019, doi: 10.31002/nse.v2i2.508.
- [13] I. Purwaningsih, "Peningkatan Kreativitas dan Hasil Belajar IPA Materi Pesawat Sederhana Melalui Metode Eksperimen dan Mind Map Pada Siswa Kelas V SD Negeri 2 Baturagung Kecamatan Gebug Kabupaten Grobogan Tahun Pelajaran 2014/2015." 2015.
- [14] Ni Wayan Marti, "Seminar

- Internasional, ISSN 1907-2066," *Pap. Semin. Sist. Inf. Manaj.*, no. 232, pp. 1307–1312, 2017.
- [15] I. A. D. Astuti, "Pengembangan Alat Eksperimen Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Berdasarkan Teori Bidang Miring Berbasis Microcomputer Based Laboratoy (Mbl)", Faxtor Excata, vol. 9, no. 2, pp. 114–118, 2016.
- [16] A. Ramadhan, dan Fikri Mulia, "Studi Ergonomi Produk Gayung S", *Pus. Penelit. Univ. Mercu Buana*, December, 2017.

Firmansyah: Analisis Perhitungan Gaya Berat pada Tongkat Gayung Lipat untuk Mengetahui Efektifitas Pengungkit Jenis Tiga