

## Analisis Matematis Fenomena Fisik Permainan Tarik Tambang

Danang Ari Santoso<sup>1)</sup>, Moh. Agung Setiabudi<sup>2)</sup>

<sup>1) dan 2)</sup> Prodi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Universitas PGRI Banyuwangi  
E-mail : <sup>1)</sup> [danangarisantoso@gmail.com](mailto:danangarisantoso@gmail.com), <sup>2)</sup> [agungsetiabudi.budi@gmail.com](mailto:agungsetiabudi.budi@gmail.com)

### ABSTRAK

Tarik tambang adalah permainan tradisional yang populer di Indonesia. Permainan ini dimainkan di banyak masyarakat dan di banyak komunitas sesekali seperti di hari kemerdekaan Indonesia. Aspek manfaat permainan, baik dari segi kegiatan sosial maupun fisik atau olahraga. Permainan ini juga dimainkan diseluruh dunia dan dimainkan oleh anak-anak dan orang dewasa. Tarik tambang dimainkan oleh dua kelompok yang terhubung dengan tali. Setiap kelompok menarik tali hingga melampaui batas yang telah ditentukan. Aktivitas fisik selama pertandingan dapat menyebabkan beberapa jenis cedera terutama cedera kulit, otot, dan tulang. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis fisik tarik ulur dengan model matematika berdasarkan fenomena fisik yang ada. Model ini dibuat dengan menganggap tarik tambang sebagai dua benda yang dihubungkan dengan tali. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan gaya yang bekerja dalam model. Hasil analisis menunjukkan kesepakatan dengan referensi.

**Kata kunci :** *tarik tambang, analisis, fisik, matematis, model*

### ABSTRACT

The Tug of war is a popular traditional game in Indonesia. This game is played in many society and in many community occasional such in Indonesian independence day. The game aspects of benefits, both in terms of social as well as physical activities or sports This game is also played around the world and played by children and adults. Tug of war is played by two groups that connected with a rope. Each group pull the rope up to beyond a predetermined limit. The physical activities during the game can cause several kinds of injuries especially skin injury, muscles and bones. This article is aimed to analyze the physical of tug of war with mathematical model based on existing physical phenomenon. The model is construct by assuming the Tug of war as two objects connected with a rope. The analysis is done by consideration of the forces acting in the model. The analysis result shows agreement with references.

**Keywords :** *Tug of war, analysis, physical, mathematical, model*

### PENDAHULUAN

Tarik tambang (*Tug of War*) adalah permainan tradisional yang populer di Indonesia dan dimainkan di banyak masyarakat. Tarik tambang adalah permainan olahraga tradisional yang menggunakan tambang dengan ukuran tertentu sebagai sarana mengadu kekuatan untuk menarik satu sama lain antara satu tim dan lainnya (Syukur dan Suprayogi, 2016). Tarik tambang adalah permainan tradisional yang sering dimainkan dengan sejumlah pemain yang relatif banyak (Perdani, 2013).

Permainan tradisional tarik tambang adalah permainan tradisional yang sering dianggap sebagai ciri khas, karena merupakan ciri khas perayaan hari kemerdekaan Indonesia (Darmaningrum dan Sari, 2018). Permainan tarik tambang adalah bentuk permainan sosial yang membutuhkan kekompakan tim dan kolaborasi antara anak-anak, biasanya dilakukan oleh 5 orang atau lebih untuk setiap tim (Harahap dan Kamtini, 2017).

Seperti permainan tradisional lainnya, permainan tarik tambang ini

sangat dikenal oleh hampir semua orang Indonesia dan merupakan salah satu jenis permainan yang paling populer. Hal ini dapat dilihat dari seringnya pertandingan permainan ini pada peringatan kemerdekaan Republik Indonesia pada bulan Agustus di seluruh pelosok negeri, pada hari jadi kabupaten atau kota bahkan pada hari libur keagamaan (Syukur dan Suprayogi, 2016). Tarik tambang ini dapat melatih koordinasi masing-masing kelompok. Selain itu, dibutuhkan trik jitu untuk menjadi pemenang, misalnya, pemain dengan tubuh besar diletakkan di belakang. Di sisi lain, motivasi suporter sangat mendukung kemenangan tim (Nugraha, 2019).

Permainan tarik tambang memiliki nilai gotong royong, nilai kepemimpinan, nilai sportivitas, dan nilai ketangkasan fisik (N. Darmaningrum, M. M. K. Sari, 2018). Permainan ini mengutamakan interaksi sosial dengan mengutamakan kerjasama, kekompakan, saling asah asih asuh, dan melatih emosi serta moral anak. Anak selain dituntut untuk bermain jujur, juga harus bermain dengan adil dan penuh tanggung jawab terhadap anggota sepermainannya. Faktor kesenangan bersama adalah hal yang dijunjung oleh setiap anggota sepermainan (P. A. Perdani, 2013). Permainan tarik tambang dapat mengembangkan aspek sosial dan dapat mengajarkan anak untuk bersosialisasi dengan temannya. Dari sosialisasi dan interaksi, anak akan belajar mengenai kesabaran, empati,

toleransi, kemandirian, kepercayaan diri, kejujuran, keberanian, cara berkomunikasi dan mengikuti aturan-aturan dalam bermain (S. M. Harahap, Kamtini, 2017).

Dari aspek aktivitas fisik atau olahraga, permainan tarik tambang dapat mempengaruhi kekuatan otot tangan, kekuatan otot tungkai, kekuatan otot bahu dan juga kerja sama kelompok. Selain genggam tangan, kekuatan otot tungkai langsung berperan dalam kesuksesan pertandingan ini. Permainan ini dapat digunakan oleh para pelatih olahraga prestasi menjadi sebuah pelatihan sebagai selingan untuk meningkatkan kekuatan otot tungkai (I. G. N. A. C. Prananta, 2016).

Dari aspek pembelajaran ilmiah, tarik tambang adalah permainan tradisional mengandung beberapa materi fisika diantaranya materi kinematika, dinamika, usaha dan energi, momentum dan impuls, kesetimbangan benda tegar dan lain-lain. Ruang lingkup materi fisika yang ada dalam permainan tradisional dapat mencakup ranah sekolah menengah atas dan sekolah menengah pertama. Selain itu, permainan tradisional juga mengandung kajian materi fisika yang dominan membahas tentang dinamika dan kinematika yang merupakan materi fundamental dalam fisika (K. Wiyono, et. al). Permainan tarik tambang mengajarkan tentang massa dan berat karena sisi dengan bobot yang lebih berat akan menang (Supratman, et. al, 2016).



**Gambar 1**  
**Permainan tarik tambang (Supratman, et. al, 2016 (kiri); Nugraha 2019(kanan))**



**Gambar 2**  
**Kompetisi *indoor* dan *outdoor* (Magnaghi-Delfino and Norando, 2018)**

Tarik tambang di Indonesia telah dipelajari untuk desain permainan menggunakan komputer (Rahadian, et. Al, 2015; Syukur dan Suprayogi, 2016) dan meningkatkan kekuatan otot anggota tubuh siswa perempuan (Prananta, 2016). Tarik tambang dipelajari dalam pendidikan tingkat sekolah dasar di mana siswa dapat mempelajari konsep pembagian dalam matematika (Varsani, 2013). Tali sering ditempatkan di parit di tengah tali. Satu tim menarik yang lain ke dalam air, yang membuat permainan lebih menarik. Pemenangnya adalah mereka yang menarik tali ke titik tertentu atau tim yang menarik tali sehingga tim lain melepaskannya atau tim lain jatuh. Olahraga ini paling populer di komunitas Gipsi awal abad ke-20 (Szum dan Cieoliński, 2013). Tarik tambang juga dimainkan di Akamba, Kenya dan disebut *Kuselana Vinya*. Permainan ini dianggap

mengandung banyak elemen dan strategi fisik (Munyao, 2010). Di Filipina, tarik tambang disebut *hilahang* atau *culliot*. Ada juga variasi permainan ini di mana yang kalah akan jatuh ke lumpur. Permainan ini ditujukan untuk pria dan dipandang sebagai ujian kekuatan (Morales, 2017). Sebuah hasil penelitian juga menunjukkan bahwa umpan balik dari tindakan pemain lain meningkatkan perasaan kehadiran sosial tetapi tidak menikmati permainan (Beelen, et. Al, 2013).

Artikel ini bertujuan untuk melakukan analisis matematis berdasarkan fenomena fisik yang terjadi di permainan tarik tambang. Hal ini dilakukan karena tarik tambang mengandung unsur aktivitas fisik yang menerapkan prinsip gerak, ilmu fisika dan analisis matematika.

**METODE PENELITIAN**

Analisis dilakukan dengan mengkaji permainan tarik tambang secara fisika dan matematika. Permainan tarik tambang merupakan kejadian fisik yang dapat dianalisis berdasarkan hukum Newton II. Hukum Newton II adalah hukum aksi reaksi dimana jika sebuah gaya aksi bekerja terhadap sebuah benda maka di benda tersebut terdapat gaya reaksi sebesar gaya aksi yang bekerja tetapi arahnya berlawanan. Gaya aksi berupa gaya tarik dari satu tim di permainan tarik tambang akan mengakibatkan gaya reaksi dari tim lawannya.

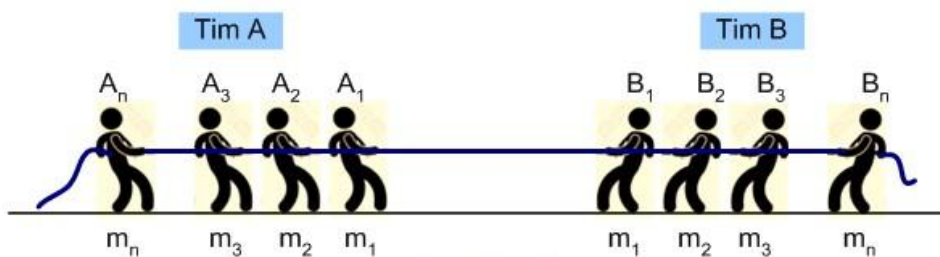
Gambar 3 menunjukkan dua tim yang bertanding di permainan tarik tambang yaitu tim A dan tim B. Tim A dan tim B masing-masing memiliki pemain dengan jumlah yang sama yaitu sebanyak  $n$  pemain. Di tim A, pemain  $A_1$  memiliki massa sebesar  $m_1$ , pemain  $A_2$  memiliki massa sebesar  $m_2$ , dan seterusnya sampai dengan pemain ke  $n$

dengan massa sebesar  $m_n$ . Demikian halnya dengan tim B. Jumlah semua massa pemain sejumlah  $n$  di tim A dapat disebut  $M_A$  dan jumlah semua massa di tim B disebut  $M_B$ .

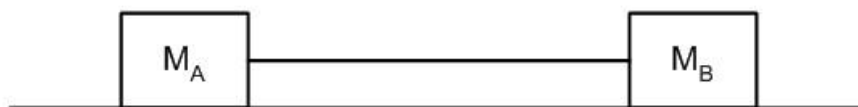
Selanjutnya, dua jumlah massa di kedua tim dapat disederhanakan atau dianggap sebagai dua obyek yang terhubung dengan tali seperti yang ditunjukkan pada gambar 4. Model akan dianalisis untuk gaya-gaya yang bekerja terhadap dua obyek tersebut untuk mendapatkan model matematika tarik tambang. Model kemudian dianalisis untuk fenomena fisik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

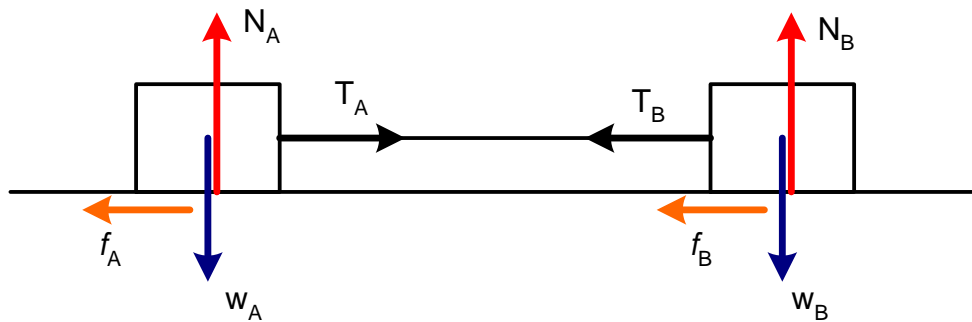
Model sederhana pada gambar 4 dianalisis untuk gaya-gaya yang bekerja di model tersebut. Gaya-gaya yang dimaksud adalah berat benda, gaya normal, gaya gesek, dan tegangan tali seperti ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



**Gambar 3**  
Dua tim dalam permainan tarik tambang



**Gambar 4**  
Model sederhana permainan tarik tambang



**Gambar 4**  
Gaya-gaya yang bekerja di permainan tarik tambang

Jika pada bidang yang licin, gaya yang bekerja pada sumbu X hanya gaya tarik  $F$  dan gaya tarik tali  $T_A$  dan  $T_B$ , maka pada bidang yang kasar ada dua gaya tambahan yang bekerja pada masing-masing balok pada arah sumbu X, yaitu gaya gesek  $f_A$  dan  $f_B$  seperti

yang ditunjukkan pada Gambar 4. Jika setelah ditarik dengan gaya  $F$ , obyek bergerak ke kanan dengan akselerasi atau percepatan sebesar  $a$ , maka akselerasi benda atau obyek berdasarkan persamaan gerak menurut hukum Newton adalah :

$$\Sigma F_x = m a \quad (1)$$

Sehingga :

$$a = \frac{F - g(\mu_A M_A + \mu_B M_B)}{M_A + M_B} \quad (2)$$

Dengan :

- $F$  = gaya tarik (N)
- $G$  = konstanta gravitasi ( $m/dt^2$ )
- $\mu_A$  = koefisien gesek benda A terhadap permukaan
- $\mu_B$  = koefisien gesek benda B terhadap permukaan
- $M_A$  = massabenda A(kg)
- $M_B$  = massabenda B(kg)

Berdasarkan persamaan gerak, gaya tarik berbanding lurus dengan akselerasi. Gaya tarik juga berbanding lurus dengan massa dan koefisien gesekan dengan permukaan. Maka dapat dipahami bahwa untuk memenangkan pertandingan tarik tambang, tim menempatkan orang-orang yang bertubuh besar sehingga massa juga besar. Ini juga sesuai dengan

strategi kompetisi di mana tubuh besar ditempatkan di belakang (Nugraha 2019) atau aspek fisika yang menyatakan bahwa sisi dengan bobot yang lebih berat akan menang (Supratman, et. Al., 2016). Strategi lain dapat memanfaatkan koefisien gesekan di mana pemain menggunakan tumit untuk menahan tarikan tim lawan, ini sesuai dengan

penggunaan kekuatan otot-otot kaki pemain sesuai dengan hasil penelitian (Prananta, 2016).

Sebuah penelitian dilakukan dengan tujuan mempelajari kekuatan tarik pemain tarik tambang menggunakan simulasi komputer, sesuai dengan perubahan postur penarik, dan mempertimbangkan karakteristik tubuh manusia seperti tinggi, berat, dan tinggi memegang tali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (Kawahara, et. Al, 2001) : 1) Sudut pergelangan kaki, lutut, dan pinggang secara simultan mempengaruhi gaya tarik maksimum, 2) Ada hubungan yang sangat negatif antara tinggi memegang tali dan kekuatan tarik, 3) Ada hubungan yang sangat negatif antara sudut tubuh dan gaya tarik.

Cedera selama pertandingan tarik tambang tidak bisa dihindari dan bisa berkisar dari keseleo sederhana hingga trauma yang mengancam anggota tubuh. Gabungan cedera pinggul, lutut, dan jaringan lunak yang melibatkan punggung adalah yang paling umum. Sebagian besar cedera terjadi ketika tarik tambang dimainkan dalam suasana informal dan di mana aturan Federasi Tarik Tambang Internasional (*International Federation of Tug of War*) kecil kemungkinannya untuk diikuti. Tindakan harus diambil untuk meningkatkan kesadaran tentang aturan keselamatan dan pencegahan cedera ini. Dokter olahraga, dokter anak, ahli bedah ortopedi, dokter umum, dan pelatih atletik harus mewaspadaikan potensi cedera yang diakibatkan oleh permainan ini, agar lebih siap untuk manajemen cedera yang tepat terkait dengan tarik tambang (Chotai dan Abdelgawad, 2014).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Analisis tarik tambang telah dilakukan untuk model matematika dengan pertimbangan fenomena fisik. Hasil analisis menunjukkan kesesuaian dengan referensi. Hasil ini dapat digunakan sebagai analisis fisika untuk mencegah cedera selama pertandingan tarik tambang. Analisis lebih lanjut dapat dilakukan dengan memodelkan tarik tambang dengan mendefinisikan obyek sebagai beberapa obyek dengan massanya.

### Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya khususnya kalangan akademisi dapat berperan dalam pengembangan permainan tarik tambang dalam aspek riset ilmiah. Pengembangan permainan tarik tambang berbasis aplikasi pemrograman dapat ditingkatkan. Selain itu, penelitian juga dapat untuk mengkaji lebih dalam peran dan manfaat permainan ini. Penelitian juga dapat dilakukan dari aspek biomekanika untuk dapat mempelajari cara bermain yang aman dari resiko cedera.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh I. 2017. Peran Pemerintah Terhadap Perkembangan Olahraga Tradisional pada Masyarakat Suku Da'a di Pedalaman Desa Kalola. *Tadulako Journal Sport Sciences and Physical Education VII (2) : 43-57*
- Beelen, T. Blaauboer, R. Bovenmars, N. Loos, B. Zielonka, L. Delden, R. V. Huisman, G. and ReidsmaD. 2013. *The Art of Tug of War : Investigating the Influence of Remote Touch on Social Presence in a Distributed Rope Pulling Game*. Conference paper. DOI: 10.1007/978-3-319-03161-3\_17
- Chotai, P. N. and Abdelgawad, A. A. 2014. *Tug-of-War Injuries : a Case*

- Report and Review of the Literature. Case Report.* Hindawi Publishing Corporation. Case Reports in Orthopedics. Volume 2014, Article ID 519819: 1-6
- Darmaningrum, N. dan Sari, M. M. K. 2018. *Upaya Komunitas Kampong Dolanan Dalam Menanamkan Nilai Gotong Royong pada Anak Melalui Pelestarian Permainan Tradisional.* Kajian Moral dan Kewarganegaraan 06 (01): 16-30
- Harahap, S. M. dan Kamtini. 2017. *Pengaruh Permainan Tradisional Tarik Tambang Terhadap Perkembangan Sosial Anak Usia 5-6 Tahun di TK Panca Budi Medan T.A. 2016-2017.* Bunga Rampai Usia Emas 3 (1): 52-61
- Kawahara, S. Hosaka, M. Cao, Y. and Yamamoto H. 2001. *Biomechanical Considerations of Pulling Force in Tug of War with Computer Simulation.* Proceeding. Biomechanics Symposia 2001, University of San Francisco: 72-75
- Magnaghi-Delfino, P. And Norando, T. 2018. *"Tug of War" Maths & Sport Project,* Proceeding. 4<sup>th</sup> International Conference on Higher Education Advances (HEAd'18) Universitat Politècnica de Valencia 2018 : 167-175
- Morales M. P. E. 2017. *Exploring Indigenous Game-based Physics Activities in Pre-Service Physics Teachers' Conceptual Change and Transformation of Epistemic Beliefs.* EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education 13 (5) :1377-1409
- Munyao K. R. 2010. *The Traditional Games of the Akamba of Kenya.* Thesis. Degree of Master of Science. The School of Applied Human Sciences. Kenyatta University
- Nugraha, R. S. 2019. Tarik Tambang, <http://www.tintapendidikanindonesia.com/diaksestangga>, diakses 16 Juli 2019
- Perdani, P. A. 2013. *Peningkatan Keterampilan Sosial Melalui Metode Bermain Permainan Tradisional pada Anak TK B.* Jurnal Pendidikan Usia Dini 7 (2) : 335-350
- Prananta I. G. N. A. C. 2016. *Pengaruh Permainan Tarik Tambang Dalam Peningkatan Kekuatan Otot Tungkai Mahasiswa Putri FPOK Tahun 2016.* Abstrak Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi 2 (1) : 74
- Rahadian, M. Suhandi, N dan Agustri S. 2015. *Pembangunan Game Ayo Tarik Berbasis Android.* Jurnal Informatika Global 6 (1): 1-7
- Supratman, D. Setialesmana, Y. dan Heryani. 2016. *IbM Perangkat Pembelajaran Berbasis Budaya Sunda untuk Guru-guru MIPA SMP di Kecamatan Karangnunggal Tasikmalaya.* Jurnal Siliwangi. Seri Pengabdian pada Masyarakat 2 (1): 81-88
- Syukur, A dan Suprayogi D. 2016. *Game Tradisional Tarik Tambang Berbasis Web.* IT Journal Research and Development 1 (1): 38-49
- Szum E dan Cieoeliński R. 2013. *Traditional Games and Fun of the Roma Community Inhabiting Eastern Poland.* an Anthropological-Ethnomethodological Perspective. Pol. J. Sport Tourism 2013 (20) : 288-293
- Varsani M. R. 2013. *A study of The Role of Games in the Learning Improvement of Elementary Schoolboys in Karaj, Iran.*

Proceeding.3<sup>rd</sup> World Conference on Psychology, Counselling and Guidance (WCPCG-2012).*Procedia - Social and Behavioral Sciences* 84 (2013) : 400 – 404

Wiyono, K., Ismet, Murniati dan Zakiyah S. 2017. *Analisis Konsep*

*dan Prinsip Fisika pada Permainan Tradisional dan Ruang Lingkupnya pada Materi Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas. Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika* ISSN: 2355 – 7109 : 135-143