Anni Fatikah, S.Si., M.Si.

Laporan Penelitan Individu

ANALISIS FISIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL JAWA DENGAN PENDEKATAN ETNOSAINS

Dibiayai Dengan Anggaran Dipa
UIN Walisongo Semarang
Tahun Anggaran 2015

LAPORAN PENELITIAN INDIVIDU

ANALISIS FISIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL JAWA DENGAN PENDEKATAN ETNOSAINS

Oleh:

Andi Fadllan, S.Si., M.Sc.
NIP. 198009152005011006

DIBIAYAI DENGAN ANGGARAN DIPA
UIN WALISONGO SEMARANG
TAHUN ANGGARAN 2015

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT
Jl. Walisongo No. 3-5 Telp.7615923 Semarang 50185 email:lppm.walisongo@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

No. In.06.0/L.1/TL.03/913/2015

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN Walisongo, dengan ini menerangkan bahwa penelitian Individual yang berjudul:

ANALISIS FISIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL JAWA DENGAN PENDEKATAN ETNOSAINS

adalah benar-benar merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh:

Nama : Andi Fadllan, M.Sc
NIP : 198009152005011006
Pangkat/Jabatan: Penata Tk. I (III/d) / Lektor
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 15 Oktober 2015
Ketua,

Dr. H. Sholihan, M.Ag.
NIP. 19600604 199403 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Fadllan, S.Si., M.Sc.

NIP : 19800915 200501 1006

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

menyatakan bahwa laporan penelitian individu ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 Oktober 2015

Saya yang menyatakan,

Andi Fadllan, S.Si., M.Sc.

NIP. 19800915 200501 1006

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk menganalisis permainan tradisional Jawa yang mengandung unsur sains, khususnya konsep-konsep fisika. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh semakin jarangnya permainan tardisional Jawa dimainkan oleh anak-anak dan orang dewasa. Padahal permainan tersebut tidak hanya mengandung nilai hiburan, tetapi juga nilai moral, nilai sosial, nilai pendidikan, dan nilai sains. Nilai sains ini dipahami sedikit oleh masyarakat Jawa. Umumnya mereka hanya mengikuti penjelasan atau cara-cara yang dilakukan oleh pendahulunya.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan etnosains. Data penelitian diperoleh melalui teknik dokumentasi dan observasi dengan analisis data menggunakan model Miles dan Huberman, yang meliputi tiga jalur analisis, yaitu *data reduction* (reduksi data), *data display* (penyajian data), dan *conclusion drawing/ verification* (penarikan kesimpulan).

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa, 1) Hampir semua permainan tradisional Jawa yang menggunakan media bantu mengandung unsur sains, di samping unsur hiburan dan pendidikan. Beberapa permainan tersebut di antaranya: *plinthengan* (ketapel), *jangkungan* (egrang), *gasingan* (gasing), *bekelan*, *engklek*, *tulupan*, dan *benthik* (patil lele); 2) Beberapa konsep fisika dalam permainan tradisional Jawa, di antaranya: (a) *Plinthengan* (ketapel) yang mengandung konsep tentang hukum Hooke dan elastisitas, hukum III Newton (hukum aksi-reaksi), kerja dan energi, hukum konservasi energi, dan gerak peluru; (b) *Gasingan* (gasing),

mangdung konsep energi kinetik, momen inersia, momentum sudut, dan momen gaya; dan (c) *Jangkungan* (egrang) yang mengandung konsep keseimbangan dan titik berat.

Kata kunci: Permainan tradisional Jawa, fisika, etnosains

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum wr. wb.,

Permainan tradisional Jawa merupakan salah satu produk budaya yang tak ternilai harganya. Keberadaannya penuh dengan bingkai kearifan lokal dan nilai-nilai luhur yang terkandung di dalamnya. Tidak semata nilai hiburan, tetapi juga nilai moral, sosial, bahkan nilai-nilai sains yang sangat akrab dianggap sebagai budaya barat.

Nilai-nilai sains inilah yang ingin dianalisis dalam penelitian ini melalui kajian etnosains, yakni suatu studi sistem pengetahuan yang dikembangkan dari perspektif budaya setempat berkenaan dengan pengklasifikasian obyek-obyek dan aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan fenomena alam. Nilai-nilai sains dalam penelitian ini hanya dibatasi pada konsep-konsep fisika pada beberapa permainan tradisional Jawa yang sangat populer di era sebelum 1990-an.

Terlaksananya penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dari UIN Walisongo yang telah memberikan bantuan dana melalui anggaran DIPA UIN Walisongo Tahun 2015. Karenanya, peneliti menyampaikan terima

kasih atas bantuan tersebut. Tak lupa, ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada Dina Ayu Istighfara dan Dini Ayu Istighfara yang telah bersama membantu menganalisis konsep-konsep fisika tersebut.

Peneliti menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Beberapa analisis data belum mampu mengungkap konsep-konsep fisika dalam permainan *plinthengan*, *gasingan*, dan *jangkungan* secara detail, mendalam, dan komprehensif. Oleh karenanya, masih diperlukan saran dan perbaikan terhadap karya kecil ini. Selain itu, peneliti berharap agar penelitian ini dapat ditindaklanjuti dengan penelitian-penelitian berikutnya sehingga dapat melengkapi dan memperkaya khasanah penelitian.

Wassalaamu'alaikum wr. wb.

Semarang, 25 Oktober 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ~ i

SURAT KETERANGAN ~ ii

PERNYATAAN KEASLIAN ~ iii

ABSTRAK ~ iv

KATA PENGANTAR ~ vi

DAFTAR ISI ~ viii

DAFTAR TABEL ~ xi

DAFTAR GAMBAR ~ xii

BAB I PENDAHULUAN ~ 1

A. Latar Belakang Masalah ~ 1

B. Fokus Penelitian ~ 7

C. Rumusan Masalah ~ 7

D. Tujuan dan Manfaat ~ 8

E. Kajian Riset Sebeleumnya ~ 9

F. Metode Penelitian ~ 12

1. Jenis dan Pendekatan ~ 12

2. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data ~ 13

3. Teknik Analisis Data ~ 13

BAB II PERMAINAN TRADISIONAL DAN HUBUNGANNYA DENGAN PERKEMBANGAN ANAK ~ 15

A. Permainan Tradisional ~ 15
   1. Bermain dan Permainan ~ 15
   2. Permainan Tradisional dan Manfaatnya ~ 21
   3. Jenis Permainan Tradisional ~ 30
B. Pengaruh Permainan terhadap Perkembangan Anak ~ 39

BAB III SAINS BUDAYA LOKAL DALAM PERMAINAN TRADISIONAL ~ 49

A. Sains Berdasarkan Perspketif Multikultural ~ 49
B. Pendekatan Etnosains ~ 55
C. Sains dalam Permainan Tradisional ~ 60

BAB IV KONSEP FISIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL JAWA ~ 64

A. Plinthengan (Ketapel) ~ 66
B. Gasingan (Gasing) ~ 85

C. Jangkungan (Egrang) ~ 99

BAB V PENUTUP ~ 107

A. Simpulan ~ 107

B. Saran ~ 108

DAFTAR PUSTAKA ~ 110

LAMPIRAN ~ 110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tahapan Perkembangan Kognitif menurut Piaget ~ 42

Tabel 4.1. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Ketapel ~ 70

Tabel 4.2. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Gasing ~ 87

Tabel 4.3. Momen inersia beberapa benda tegar homogen dengan geometri yang berbeda ~ 93

Tabel 4.4. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Egrang ~ 101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Alur Penelitian ~ 14

Gambar 3.1. Ekologi Pengetahuan Tradisional ~ 53

Gambar 4.1. Cara pembuatan ketapel ~ 72

Gambar 4.2. Gaya-gaya pada saat jibuk ketapel ditarik ~ 75

Gambar 4.3. Grafik elastisitas suatu bahan ~ 73

Gambar 4.4. Pasangan aksi-reaksi ~ 76

Gambar 4.5. Lintasan peluru ketapel ~ 81

Gambar 4.6 Gasing Jawa terbuat dari bambu (gasing aduan bunyi) ~ 86

Gambar 4.7 Momen inersia gasing Jawa ~ 85

Gambar 4.8 Momentum sudut berarah sama dengan kecepatan sudutnya ~ 95

Gambar 4.9 Momen gaya pada gasing ~ 96

Gambar 4.10 Permainan egrang ~ 100

Gambar 4.11 Gaya-gaya yang bekerja pada saat egrang berdiri tegak tanpa pemain ~ 104

Gambar 4.12 Gaya-gaya yang bekerja pada saat egrang dimainkan ~ 105

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kebudayaan merupakan hasil budi dan daya manusia sebagai upaya adaptasi terhadap lingkungannya. Ini dilakukan guna mempertahankan kehidupan dan eksistensinya. Kebudayaan muncul oleh individu atau kelompok masyarakat tertentu yang hidup dengan visi yang sama. Setiap individu atau kelompok masyarakat tersebut memiliki budaya yang berbeda satu dengan yang lainnya. Masing-masing budaya menunjukkan karakteristik atau kekhasan mereka atas yang lainnya. Kelompok masyarakat itulah yang di Indonesia kemudian disebut dengan suku.

Salah satu suku terbesar di Indonesia adalah suku Jawa, yang berasal dari Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta. Populasi suku Jawa diperkirakan mencapai 100 juta jiwa menurut data tahun 2011 atau mencapai 41,7% dari total seluruh penduduk Indonesia. Suku Jawa tidak hanya ditemukan di ketiga propinsi tersebut, tetapi juga menyebar dan bermukim di Lampung, Banten, Jakarta, Kalimantan, dan Sumatera Utara. Suku Jawa yang bermukim di Jawa Barat

banyak ditemukan di Kabupaten Indramayu dan Cirebon. Selain itu, ada pula suku Jawa yang berada di negara Suriname, salah satu negara kecil di Amerika Selatan. Jumlah suku Jawa di Suriname mencapai 15% dan masih mempertahankan bahasa Jawa sebagai bahasa kesehariannnya. Pada masa kolonial Belanda, suku ini dibawa ke sana sebagai pekerja dan kini suku Jawa di sana dikenal sebagai Jawa Suriname.

Nenek moyang masyarakat Jawa adalah orang purba yang berasal dari Austronesia, sebuah spesies yang diperkirakan berasal dari sekitaran Taiwan dan bermigrasi melewati Filipina sebelum akhirnya tiba di pulau Jawa pada tahun 1500 dan 1000 sebelum Masehi. Suku Jawa memiliki banyak sub-suku, seperti orang Mataram, orang Cirebon, Osing, Tengger, Boya, Samin, Naga, dan Banyumasan.

Luasnya daerah penyebaran suku Jawa di Indonesia ternyata diikuti oleh penyebaran budayanya. Masyarakat Jawa dikenal sangat kuat dan taat dalam menjaga tradisi dan budayanya sebagaimana masyarakat atau suku yang lainnya.

Budaya Jawa adalah pancaran atau pengejawantahan budi manusia Jawa yang mencakup kemauan, cita-cita, ide maupun semangat dalam mencapai kesejahteraan,

keselamatan lahir dan batin[1]. Budaya Jawa merupakan salah satu budaya di nusantara yang penuh dengan nilai-nilai kearifan baik dalam bentuk kerjasama maupun untuk hidup alami. Budaya Jawa dapat dilihat dari beberapa bentuk, mulai dari bahasa, ciri bangunan atau rumah, kesenian (tarian, lagu, alat musik), senjata, tata upacara (kelahiran, perkawinan, kesyukuran, dan kematian), dan permainan. Semua bentuk kebudayaan tersebut lahir dan tumbuh bersama lingkungan dengan memperhatikan nilai-nilai kearifan lokal.

Permainan tradisional adalah bentuk kegiatan permainan dan atau olahraga yang berkembang dari suatu kebiasaan masyarakat tertentu. Pada perkembangan selanjutnya permainan tradisional sering dijadikan sebagai jenis permainan yang memiliki ciri kedaerahan asli serta disesuaikan dengan tradisi budaya setempat. Kegiatannya dilakukan baik secara rutin maupun sekali-kali dengan maksud untuk mencari hiburan dan mengisi waktu luang setelah terlepas dari aktivitas rutin seperti bekerja mencari nafkah, sekolah, dsb. Dalam pelaksanaannya permainan tradisional dapat memasukkan unsur-unsur permainan rakyat

---

[1] Sutardjo, Imam, *Kajian Budaya Jawa*, (Surakarta: Jurusan Sastra Daerah FSSR UNS, 2008)

dan permainan anak ke dalamnya. Bahkan mungkin juga dengan memasukkan kegiatan yang mengandung unsur seni seperti yang lazim disebut sebagai seni tradisional.

Hakikat pembelajaran sains adalah pembelajaran yang mampu merangsang kemampuan berfikir siswa yang meliputi empat unsur utama: (1) sikap, yakni rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar; sains bersifat *open ended*; (2) proses, adalah prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan; (3) produk, berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum; (4) aplikasi yakni penerapan metode ilmiah dan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari (Puskur, 2001).

Dalam proses pembelajaran sains, keterlibatan keempat unsur ini diharapkan dapat membentuk peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan metode ilmiah dan meniru cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru. Namun pembelajaran sains yang selama ini terjadi di sekolah belum mengembangkan

kecakapan berfikir siswa untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Padahal seyogyanya pembelajaran sains dalam kurikulum saat ini adalah pembelajaran yang mengajarkan siswa bagaimana belajar, bagaimana mengingat, bagaimana berfikir, dan bagaimana memotivasi diri mereka.

Dari hasil pengujian Programme for Insternational Student Assessment (PISA) tahun 2003 pada siswa yang berumur 15 tahun dalam lnniterasi sains, siswa Indonesia menduduki peringkat ke 38 dari 41 negara peserta. Literasi sains adalah kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam rangka memahami serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Hasil ini menjadi salah satu indikator lemahnya pembelajaran sains selama ini. Anak-anak belum menyadari dan mampu menggunakan alam sebagai sumber pelajara utama sains, bahkan seringkali mereka melepaskan diri dari alam karena materi pembelajaran sains yang disampaikan oleh guru hanya bersifat teoritis. Guru jarang atau bahkan tidak pernah memperkenalkan atau menunjukkan sains dalam keseharian

anak-anak, apalagi sains dalam budaya lokal. Misalnya, mengapa rumah tradisional di Indonesia mayoritas terbuat dari kayu dengan lantai tidak bersentuhan langsung dengan tanah dan hanya menggunakan pengikat berupa kayu (dari paku) atau tali. Contoh lain adalah *egrang*, salah satu permainan anak-anak di mana pemain berjalan menggunakan alat penyangga kaki yang terbuat dari bambu atau kayu. Permainan ini biasanya dimainkan pada saat perayaan Hari Kemerdekaan RI. Padahal, jika dikaji lebih jauh, permainan-permainan tradisional tersebut mengandung banyak unsur, di antaranya adalah unsur moral, sosial, hiburan, sportivitas, religius, dan sains.

Akibat proses pembelajaran yang tidak ramah budaya tersebut, menyebabkan siswa menjadi jauh dari kearifan lokal yang selama ini tumbuh dan berkembang di sekitar mereka. Ditambah lagi perkembangan teknologi dan pergeseran budaya yang semakin kuat menggerogoti kebudayaan asli masyarakat. Selain tidak lagi mengindahkan tata nilai dan karakter bangsa yang budi luhur, pembelajaran sains yang hanya berorientasi pada pengetahuan dan hafalan juga menyebabkan dangkalnya pemahaman konsep sains pada diri siswa. Oleh karena itu perlu upaya untuk mengkaji lebih jauh

konsep-konsep sains dalam permainan tradisional dan memopulerkan kembali (*nguru-nguri*) permainan tersebut.

Berpijak dari permasalahan tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian untuk menganalisis konsep-konsep sains khususnya fisika yang terdapat dalam permainan tradisional Jawa melalui pendekatan etnosains. Pendekatan ini merupakan ilmu yang mempelajari atau mengkaji sistem pengetahuan dan tipe-tipe kognitif budaya tertentu. Oleh karena itu, tekanannya adalah pada pengetahuan asli dan khas suatu komunitas budaya

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisis konsep fisika pada beberapa permainan tradisional Jawa.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebegai berikut:

1. Permainan tradisional Jawa apa yang mengandung unsur sains di dalamnya?
2. Konsep fisika apa saja yang terdapat dalam permainan tradisional Jawa tersebut?

D. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk

a. Mengetahui permainan-permainan tradisional Jawa yang mengandung unsur sains.

b. Menganalisis konsep-konsep fisika pada beberapa permainan tradisional Jawa.

2. Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut,

a. Menumbuhkan kebanggaan dan kesadaran masyarakat terhadap kebudayaan Jawa yang kaya dengan muatan sains, sehingga menghilangkan kesan bahwa sains selalu muncul dari Barat (Amerika dan Eropa).

b. Hasil penelitian dapat digunakan untuk bahan pembelajaran fisika di sekolah dasar dan menengah, khususnya pada pembelajaran yang bersifat terpadu atau tematik

c. Menumbuhkan kesadaran tentang perlunya bermain sambil belajar

E. Kajian Riset Sebelumnya

Salah satu penelitian tentang enosains adalah penelitian I Wayan Suastra dengan judul "Merekonstruksi Sains Asli (*Indigenous Science*) dalam Rangka Mengembangkan Pendidikan Sains Berbasis Budaya Lokal di Sekolah (Studi Etnosains pada Masyarakat Penglipuran Bali) pada tahun 2005. Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan. *Pertama*, sains asli yang dimiliki masyarakat tradisional masih dalam bentuk pengetahuan pengalaman konkret (*concrete experience*) yang diperoleh melalui (1) interaksi masyarakat dengan lingkungan alam dan budaya setempat, dan (2) pendidikan tradisi yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. *Kedua*, sains asli yang berkembang pada masyarakat tradisional dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu (1) sains asli yang dapat dijelaskan konsep sains Barat (kategori I), dan (2) sains asli yang tidak terkait dengan konsep sains Barat (kategori II).

Hasil penelitian I Wayan Suastra tersebut membawa implikasi sebagai berikut. *Pertama*, kurikulum sains

hendaknya memperhatikan atau peduli terhadap sistem sosial budaya masyarakat tradisional. Pengetahuan (keyakinan) dan pengalaman hidup masyarakat tradisional merupakan aset potensial sebagai sumber belajar dalam pengembangan kurikulum, termasuk pengembangan kurikulum sains. Pada konteks masyarakat tradisional, eksplorasi sains asli (budaya lokal) siswa perlu dilakukan sebelum pembelajaran sains di sekolah dilakukan. Dengan demkian, mata pelajaran sains di sekolah tidak lagi menjadi milik segelintir siswa (elit tertentu) dan hanya dihafalkan hanya untuk ujian, melainkan menjadi *science for all*, *science for daily living*, dan *learning the past and anticipating the future*. *Kedua*, pembelajaran sains di sekolah dapat dipandang sebagai proses transmisi budaya (*cultural transmission*). *Ketiga*, dalam implementasi proses pembelajaran sains dengan mengintegrasikan sains asli perlu adanya *bridging the gap* dengan menerapkan teori belajar kolateral (*collateral learning theory*). *Secured collateral learning* dapat digunakan untuk sains asli yang terkait dengan konsep ilmiah. Sedangkan *parallel collateral learning* dapat digunakan untuk sains asli yang tidak terkait dengan konsep ilmiah.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Sarwanto, dkk dengan judul “Identifikasi Sains Asli (*Indigenous Science*) Sistem Pranata Mangsa melalui Kajian Etnosains” pada tahun 2010. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem kalender pranata mangsa sudah ada sejak jaman Aji Saka. Sistem kalender ini disusun menggunakan dasar *titen* (observasi) terhadap perubahan letak matahari, rasi bintang, dan keadaan alam yang periodik. Sistem kalender pranata mangsa merupakan sistem kalender yang lengkap karena dapat menggabungkan kejadian yang ada di langit (*sama’*) dan bumi (*ardli’*). Kalender pranata mangsa mengungkap perilaku hewan, dan tumbuhan yang ada di jawa, karakter tanah yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. Selama ini pranata mangsa dianggap sebagai “ilmu” karena disusun dalam kitab primbon, dan kitab primbon oleh sebagian masyarakat dianggap tabu untuk dipelajari. Pencetakan kitab primbon *qomarrulsyamsi* secara umum sejak tahun 1990 diharapkan membawa perubahan masyarakat dalam memaknai pranata mangsa.

Kedua penelitian di atas memiliki fokus yang hampir sama yaitu sains asli yang ada di masyarakat Indonesia, khususnya Bali dan Jawa. Budaya dalam kedua penelitian

tersebut diwakili oleh adat istiadat dan keyakinan yang dipegang teguh oleh masyarakatnya.

Sementara itu, penelitian ini lebih fokus pada permainan tradisional Jawa yang merupakan salah satu bentuk manifestasi kebudayaan masyarakat. Permainan tradisional Jawa yang akan diteliti dibatasi hanya pada permainan yang mengandur unsur sains di dalamnya, khususnya konsep-konsep fisika.

F. Metode Penelitian

1. Jenis dan Pendekatan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif melalui pendekatan etnosains, yaitu suatu kajian tentang sistem pengetahuan yang diorganisasi dari budaya dan kejadian-kejadian yang berhubungan dengan alam semesta yang terdapat di masyarakat. Penelitian ini dilakukan dalam latar (*setting*) masyarakat Jawa, yang meliputi semua daerah atau propinsi yang ada di pulau Jawa.

2. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

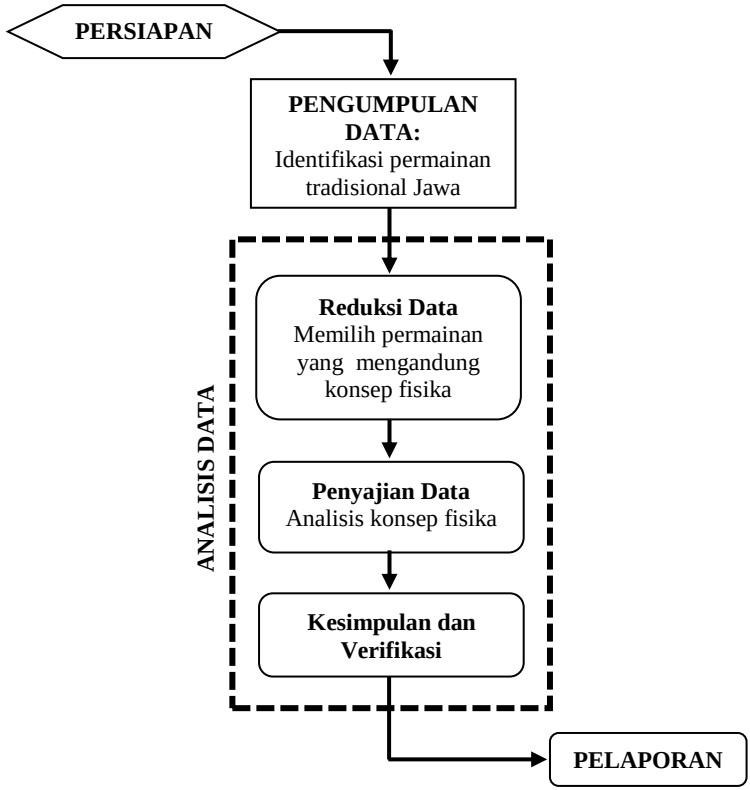
Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui studi dokumen dan observasi. Untuk menghasilkan data dengan tingkat kepercayaan yang tinggi, maka peneliti melakukan beberapa upaya, yakni (1) peneliti mengkaji dokumen terkait permainan tradisional Jawa dan etnosains baik berupa jurnal, buku, majalah, dan lainnya; dan (2) melakukan observasi terhadap permainan tradisional melalui beberapa video yang diunggah di www.youtube.com dan media online lainnya atau observasi langsung terhadap permainan tradisional yang dimainkan.

3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan model Miles dan Huberman, yang meliputi tiga jalur, yaitu data *reduction* (reduksi data), *data display* (penyajian data), dan *conclusion*/*verification* (penarikan kesimpulan). Data penelitian dikumpulkan, diklasifikasi, disusun, dianalisis

dan diinterpretasi, kemudian dikaitkan dengan hasil penelitian lain untuk menarik kesimpulan.

Alur penelitian ini dapat ditunjukkan secara detail pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Alur penelitian

BAB II
PERMAINAN TRADISIONAL DAN HUBUNGANNYA DENGAN PERKEMBANGAN ANAK

A. Permainan Tradisional

1. Bermain dan Permainan

Bermain merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia, tidak hanya pada anak-anak, tetapi juga orang dewasa. Bermain biasanya digunakan untuk mengisi kekosongan waktu dengan beragam tujuan, mulai dari untuk menghibur diri, mempererat hubungan sosial, hingga untuk kompetisi atau meraih kejuaraan. Di samping itu, bermain merupakan wahana yang penting yang dibutuhkan dalam perkembangan berpikir anak. Plato menyatakan bahwa anak-anak akan lebih mudah mempelajari aritmatika dengan cara membagikan apel kepada anak-anak. Dan dengan memberikan alat permainan miniatur kepada anak usia tiga tahun dapat mengantar anak menjadi seorang ahli bangunan.[2] Hal ini senada

[2] Mayke, *Bermain, Mainan, dan Permainan*, (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Kerja Akademik, 1995), hlm. 4

dengan pendapat Froebel yang mengganggap bahwa bermain sangat penting dalam belajar, yaitu kegiatan bermain yang dinikmati anak dan mainan yang paling disukai anak dapat digunakan untuk menarik perhatian seraya mengembangkan kapasitas serta pengetahuan anak. Bahkan Jean Piaget menyatakan bahwa bermain berkaitan erat dengan perkembangan intelegensi.[3] Piaget menjelaskan adanya dua hal mendasar pada setiap makhluk yaitu asimilasi dan akomodasi.

Perkembangan intelek merupakan kerjasama yang berkesinambungan dan saling memengaruhi antara asimilasi dan akomodasi. Kedua hal ini perlu seimbang agar dapat menghasilkan kecerdasan pada seseorang. Hans Daeng (dalam Haryanto, 2010) permainan adalah bagian mutlak dari kehidupan anak dan permainan merupakan bagian integral dari proses pembentukan kepribadian anak. Hal ini sependapat dengan Joan Freeman dan Utami Munandar (dalam Haryanto, 2010) mendefinisikan permainan sebagai

[3] Mayke, *Bermain, Mainan, dan Permainan*, (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Kerja Akademik, 1995), hlm. 8

suatu aktifitas yang membantu anak mencapai perkembangan yang utuh, baik fisik, intelektual, sosial, moral, dan emosional. Jadi, permainan dapat didefinisikan sebagai suatu aktifitas yang dilakukan oleh beberapa anak untuk mencari kesenangan yang dapat membentuk proses kepribadian anak dan membantu anak mencapai perkembangan fisik, intelektual, sosial, moral dan emosional. Anak-anak bermain kapan saja dan dengan mainan apa saja yang mereka sukai, tanpa memperhatikan waktu dan tempat. Anak tidak membutuhkan peralatan atau pakaian khusus untuk bermain.

Bermain barang mainan dimulai tahun-tahun pertama dan mencapai puncaknya pada usia antara lima dan enam tahun. Pada mulanya anak hanya mengeksplorasi mainannya. Anak usia dua dan tiga tahun, mereka membayangkan bahwa mainannya mempunyai sifat hidup (dapat bergerak), berbicara, dan merasakan, dengan semakin berkembangnya kecerdasan anak, anak tidak lagi menganggap benda mati sebagai sesuatu yang hidup dan hal ini mengurangi minatnya pada barang mainan.

Studi mengenai bagaimana anak bermain telah mengungkapkan bahwa bermain selama masa kanak-kanak mempunyai karakteristik tertentu yang membedakannya dari permainan remaja dan orang dewasa, yang menyebabkan adanya perbedaan ini salah satunya adalah lingkungan. Anak yang tinggal di kota mempunyai pola bermain yang berbeda dengan anak yang tinggal di desa. Anak di kota cenderung melakukan kegiatan bermain pasif seperti menonton televisi atau bermain *game online*, *play station*, dan permainan berbasis teknologi mutakhir lainnya. Sedangkan anak yang tinggal di desa lebih cenderung melakukan kegiatan bermain aktif seperti melakukan permainan tradisional yang populer di daerahnya masing-masing, seperti bermain *tulup-tulupan* (perang-perangan), *betengan*, bermain *congklak*, dan sebagainya. Perbedaan ini disebabkan karena kondisi lingkungan alam dan sosial yang berbeda. Anak yang tinggal di kota lebih banyak bermain pasif karena kondisi lingkungan yang tidak mendukung bermain aktif. Berubah fungsi lahan kosong menjadi jalan raya, rumah, dan gedung-

gedung menjadikan anak tidak leluasa untuk berekspresi. Sementara itu lahan bermain anak-anak di desa masih banyak ditemukan, karena pembangunan di desa tidak sepesat di kota. Walaupun demikian, anak desa ataupun anak kota tetap mempunyai hak yang sama, hak untuk berekspresi dan bermain. Anak di kota tetap dapat melakukan aktivitas bermain aktif walaupun dengan jumlah intesitas yang lebih sedikit dibandingkan dengan anak desa. Bermain aktif berguna bagi perkembangan fisik motorik anak dan mengembangkan kemampuannya dalam bersosialisasi dengan orang lain.

Permainan (dalam bahasa Inggris: *play*) adalah salah satu bentuk aktivitas yang menyenangkan yang dilakukan semata-mata untuk aktivitas itu sendiri, bukan karena ingin memeroleh sesuatu yang dihasilkan dari aktivitas tersebut[4]. Menurut Ljublinkaja (1961), permainan juga bisa dipandang

[4] Desmita, *Psikologi Perkembangan*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2005), hlm. 269

sebagai pencerminan realitas, sebagai bentuk awal memeroleh pengetahuan[5].

Berdasarkan analisis fenomenologis, Buytenjik menemukan ciri-ciri permainan sebagai berikut:

a. Permainan adalah selalu bermain dengan sesuatu;
b. Dalam permainan selalu ada sifat timbal balik, sifat interaksi;
c. Permainan berkembang, tidak statis tetapi dinamis, merupakan proses dialektik, yaitu fase-antese-sintese;
d. Permainan juga ditandai oleh pergantian yang tak dapat diramal lebih dahulu, setiap kali dipikirkan suatu cara yang lain atau dicoba untuk datang pada suatu klimaks tertentu;
e. Orang yang bermain tidak hanya bermain dengan sesuatu atau dengan orang lain, melainkan yang lain tadi juga bermain dengan orang yang bermain itu;
f. Bermain menuntut ruangan dan aturan-aturan;

[5] Monks, dkk, *Psikologi Perkembangan*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1982), hlm. 133

g. Aturan-aturan permainan dan membatasi bidang permianannya[6].

Seiring perkembangan permainan akibat perubahan lingkungan dan teknologi, maka permainan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu permainan modern dan permainan tradisional. Permainan modern berbasis pada teknologi terkini, sedangkan permainan tradisional berbasis pada lingkungan alam dan sekitar.

2. Permainan Tradisional dan Manfaatnya

Permainan tradisional sangatlah populer sebelum teknologi masuk ke Indonesia. Pada masa sebelum era tahun 1990-an, anak-anak bermain dengan menggunakan alat seadanya. Mereka menggunakan benda apa saja yang mereka temukan di sekitarnya dan mengimajinasikannya menjadi alat bantu bermain. Namun kini, mereka sudah bermain dengan permainan-permainan berbasis teknologi yang berasal dari luar negeri dan mulai meninggalkan

[6] Monks, dkk, *Psikologi Perkembangan*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1982), hlm. 134

permainan tradisional. Seiring dengan perubahan zaman, permainan tradisional perlahan-lahan mulai terlupakan oleh anak-anak Indonesia. Bahkan, tidak sedikit dari mereka yang sama sekali tidak mengenal permainan tradisional.

Permainan tradisional adalah bentuk kegiatan permainan dan atau olahraga yang berkembang dari suatu kebiasaan masyarakat tertentu. Pada perkembangan selanjutnya permainan tradisional sering dijadikan sebagai jenis permainan yang memiliki ciri kedaerahan asli serta disesuaikan dengan tradisi budaya setempat. Kegiatannya dilakukan baik secara rutin maupun sekali-kali dengan maksud untuk mencari hiburan dan mengisi waktu luang setelah terlepas dari aktivitas rutin seperti sekolah, mengaji, bekerja mencari nafkah, dan sebagainya. Dalam pelaksanaannya, permainan tradisional dapat memasukkan unsur-unsur permainan rakyat dan permainan anak ke dalamnya. Bahkan mungkin juga dengan memasukkan kegiatan yang mengandung unsur seni seperti yang lazim disebut sebagai seni tradisional.

Bermain sebagai kegiatan utama yang mulai tampak sejak bayi berusia tiga atau empat bulan, penting bagi perkembangan kognitif, sosial, dan kepribadian anak pada umumnya. Berdasarkan penelitian Smith et al; Garvey; Rubin, Fein, dan Vandenberg (dalam Mayke S. T, 2001: 16-17) diungkapkan adanya beberapa ciri kegiatan bermain, yaitu sebagai berikut:

a. Dilakukan atas dasar motivasi intrinsik, yang berarti muncul atas keinginan pribadi dan untuk kepentingan sendiri.
b. Perasaan dari orang yang terlibat dalam kegiatan bermain diwarnai oleh emosi-emosi yang positif, walaupun emosi tidak tampil, setidaknya kegiatan bermain mempunyai nilai pada anak, bahkan kadang-kadang kegiatan bermain diikuti oleh perasaan takut, misalnya saat harus meluncur dari tempat yang tinggi, kadang anak merasa takut, namun mereka mengulang-ulang kegiatan itu karena ada rasa nikmat yang diperolehnya;

c. Fleksibilitas yang ditandai dengan mudahnya kegiatan beralih dari satu aktivitas ke aktivitas lain;
d. Lebih menekankan pada proses yang berlangsung dibandingkan hasil akhir. Saat bermain, perhatian anak-anak lebih terpusat pada kegiatan yang berlangsung dibandingkan tujuan yang ingin dicapai. Tidak adanya tekanan untuk mencapai prestasi membebaskan anak untuk mencoba berbagai variasi kegiatan. Karena itu bermain cenderung lebih fleksibel, karena tidak semata-mata ditentukan oleh tujuan yang ingin dicapai;
e. Bebas memilih. Ciri ini merupakan elemen yang sangat penting bagi konsep bermain pada anak-anak. Sebagai contoh, anak usia TK menyusun balok disebut bermain bila dilakukan atas kehendak sendiri. Tetapi dikategorikan dalam bekerja bila ditugaskan oleh guru mereka. Kebebasan memilih menjadi tidak begitu penting bila anak beranjak besar;
f. Mempunyai kualitas pura-pura. Kegiatan bermain mempunyai kerangka tertentu yang

memisahkannya dari kehidupan nyata sehari-hari. Kerangka ini berlaku terhadap semua bentuk kegiatan bermain, seperti bermain peran, menyusun balok-balok, menyusun kepingan gambar dan lain-lain. Realitas internal lebih diutamakan daripada realitas eksternal, karena anak memberi makna baru terhadap obyek yang dimainkan dan mengabaikan keadaan obyek yang sesungguhnya;

Sementara itu, Suwardi menjelaskan ciri-ciri permainan tradisional sebagai berikut:

a. Suasana selalu riang gembira, tanpa keterangan, tidak ada campur tangan orang lain, tidak ada tekanan satu sama lain, meski kalah atau menang;
b. Harapan setelah bermain bukanlah pada menang-kalah, melainkan pada kepuasan batin;
c. Seringkali memanfaatkan lirik atau lagu dan iringan[7].

[7] Suwardi Endraswara, *Foklor Jawa Bentuk, Macam, dan Nilainya*, (Jakarta: Penaku, 2010), hlm. 111.

Berdasarkan ciri-ciri di atas, dapat dijelaskan bahwa ciri-ciri bermain pada umumnya dan ciri-ciri permainan tradisional memiliki kemiripan. Soelarto dalam Suwardi mengemukakan bahwa permainan tradisional khususnya daerah Jawa dapat mengembangkan banyak aspek antara lain kegiatan yang mengembangkan olah raga, permainan yang mengembangkan kecerdasan, permainan yang mengembangkan aspek sosial, permainan bimbingan, bahkan ada permainan yang ke arah gaib, misalnya seperti permainan sintren[8]. Selain itu masih banyak aspek yang dapat dikembangkan.

Suwardi menjelaskan bahwa dengan memberdayakan lagu dolanan anak dapat pembentukan karakter anak, karakter tersebut antara lain[9]:

a. Membangun watak religius.

Religius termasuk budi pekerti yang bersifat transendental, di mana anak-anak akan

---

[8] Suwardi Endraswara, *Foklor Jawa Bentuk, Macam, dan Nilainya*, (Jakarta: Penaku, 2010), hlm. 113

[9] Suwardi Endraswara, *Budi Pekerti Jawa Tuntunan Luhur Bidaya Adiluhung*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2006), hlm. 69 - 74

belajar watak religi dari keluarga. Sikap dan perilaku religi ini dalam tradisi budaya Jawa didorong oleh perintah Tuhan yang terlukis estetis dalam tembang *Sluku-Sluku Bathok*. Maksudnya bahwa sebenarnya *Sluku-Sluku Bathok*, berasal dari silap dengar bahasa Arab *ghusluk-ghusluk bathnaka*, yang artinya basuhlah, bersihkanlah batinmu. Tembang di atas mengajarkan bahwa manusia harus bersikap *eling*, *wong urip mung mampir ngombe*, yang artinya mengingat bahwa hidup manusia itu tidak berlangsung lama, tapi hanya sementara. Manusia akan hidup kekal di akhirat, sedangkan hidup di dunia hanyalah seperti orang singgah minum saja. Karenanya hidup harus diisi dengan perbuatan-perbuatan yang baik bagi sesame agar ketika hidup sudah berakhir atau kematian telah tiba, manusia tidak akan menyesal.

Budi pekerti *eling* itu akan mengarahkan manusia agar selalu berbuat kebajikan. Jika tidak berbuat baik, akan ingat tentang mati dan segera

bertaubat, sehingga tidak akan *kinepan lawang tobat* (tertutup pintu taubatnya).

b. Membentuk watak rajin dan tidak sombong

Lagu dolanan yang mengajarkan tentang watak rajin salah satnuya adalah *Menthog Menthog*. Lagu ini biasanya mulai dikenalkan sejak anak duduk di bangku TK. Dengan harapan agar anak-anak tidak berbuat seperti mentok yang memalukan, karena sering tidur saja. Artinya anak-anak dibentuk budi perkertinya agar tidak *enak-enakan ngorok* (enak-enak tidur) saja di rumah, tetapi harus rajin belajar. Sedangkan lagu dolanan yang mengajarkan watak tidak sombong misalnya *Aja Ngewak-ewakake*. Lagu ini memuat *wewaler* (larangan) kepada anak-anak agar jangan bersikap *umuk* (sombong), *ngedir-ngerake* (mengunggulkan kekuatan), *aja dumeh* (mengandalkan sesuatu yang berlebihan), dan *ngece* (meremehkan orang lain).

c. Membentuk watak rihatin.

Dalam tradisi Jawa dikenal dengan istilah *kupat*. *Kupat* merupakan salah satu benda tradisi,

karena banyak digunakan dalam selamatan tradisional. *Kupat* juga sering digunakan sebagai simbol paham sufisme Jawa. *Kupat* berasal dari kata *ku* (*laku*) dan *pat* (*sipat*). *Laku* adalah sikap dan tindakan dan *sipat* adalah benda untuk menggaris, meluruskan. Jadi *laku sipat* (*kupat*) dapat dimaknai, sebagai sikap dan tindakan yang lurus, yakni yang sesuai dengan tuntutan Tuhan. Laku agar manusia ke arah tindakan yang lurus, dalam masyarakat Jawa di kenal sebagai laku prihatin.

Permainan tradisional perlu diperkenalkan kepada anak-anak karena telah terbukti mempunyai banyak kemanfaatan bagi pemainnya. Permainan tradisional dapat membantu perkembangan anak apabila orang dewasa (dalam hal ini guru) memberi cukup waktu, materi, dan kegiatan bermain bagi peserta didiknya. Anak membutuhkan waktu tertentu agar dapat mengembangkan keterampilan dalam memainkan sesuatu alat permainan. Anak yang lebih matang akan mampu melakukan kegiatan bermain

dalam waktu yang lebih panjang dibandingkan anak yang masih muda.

3. Jenis Permainan Tradisional

Bentuk permainan anak sangat bervariasi. Antardaerah, antaretnis, dan antarbangsa berbeda-beda. Bahkan antardesa yang bertetangga pun bisa berbeda. Ki Hadjar Dewantara menulis bahwa H. Overbeck telah menghimpun ragam permainan dan nyanyian anak-anak yang ada di Indonesia yang jumlahnya lebih dari 690 macam[10]. Jumlah ini menunjukkan betapa beragam dan kayanya budaya Indonesia. Jumlah ini pun masih bertambah seiring munculnya permainan dan nyanyian baru akibat akulturasi budaya dan penyesuaian dengan kebutuhan.

Berbagai permainan itu pada dasarnya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

a. Permainan fisik.

Permainan seperti kejar-kejaran, gobak sodor, dan kucing-kucingan menggunakan banyak

---

[10] Slamet Suyanto, *Dasar-dasar Pendidikan Anak Usia Dini*. (Yogyakarta: Hikayat, 2005).

kegiatan fisik. Anak usia 5-7 tahun sering bermain kejar-kejaran, menangkap temannya, dan jatuh berguling. Permainan seperti itu tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga di seluruh dunia. Jadi, dengan bermain, fisik anak akan tumbuh menjadi sehat dan kuat untuk melakukan gerakan dasar.

b. Lagu anak-anak

Lagu anak-anak biasanya dinyanyikan sambil bergerak, menari, atau berpura-pura menjadi sesuatu atau seseorang. Berdasarkan sifatnya ada lagu yang humoris, ada yang mengandung teka-teki, dan ada pula yang mengandung nilai-nilai ajaran yang luhur. Unsur lagu yang menarik ialah adanya *rhyme* atau bunyi akhir yang sama. Berikut ini adalah contoh lagu anak-anak dari daerah Jawa berjudul Pitik Walik Jambul..

Pitik Walik Jambul

Pitik walik jambul
Sego golong mambu enthong

Monggo sami kondur
Weteng kula sampun kothong

E-enake sega liwet jangan terong
Teronge bunder-bunder, cah sregep mesthi pinter
Teronge ijo-ijo, cah keset mesthi bodho

Biasanya lagu tersebut digunakan untuk memberi hukuman. Jika suatu permainan ada anak yang kalah, anak mendapat hukuman, yaitu menjadi seekor *menthok* (entok, sejenis itik yang biasanya berwarna putih, cara berjalannya bergoyang-goyang). Anak yang mendapat hukuman akan berjalan seperti itik di tengah lingkaran, sementara teman yang lain menyanyikan lagu tersebut. Banyak pula lagu yang mengandung nilai-nilai luhur. Ajaran tersebut ada yang dinyatakan secara eksplisit dan ada pula yang disamarkan dalam bait yang enak dinyanyikan dan didengar, misalnya *Ayo Tuku Kluwih*. Lagu ini dinyanyikan ketika jam pelajaran habis dan anak-anak segera pulang. Lagu tersebut memberikan pesan kepada anak-anak agar rajin belajar karena hanya anak-anak

rajin yang akan menjadi anak yang pandai dan naik kelas.

c. Bermain teka-teki dan berpikir logis

Salah satu contoh permainan yang tujuannya mengembangkan kemampuan berpikir logis dan matematis adalah *dhakon*. Dengan permainan ini, anak-anak belajar tentang konsep ganjil dan genap, lebih banyak, dan lebih sedikit.

d. Bermain dengan benda-benda

Permainan dengan obyek seperti air, pasir, dan balok dapat membantu anak mengembangkan berbagai aspek perkembangan. Anak-anak dapat belajar ciri-ciri benda-benda tersebut. Contoh benda yang dapat digunakan adalah balok. Balok dapat digunakan untuk membentuk berbagai bentuk bangun, belajar klasifikasi, dan mengembangkan imajinasi.

e. Bermain peran

Jenis permainan ini antara lain meliputi sandiwara, drama, bermain peran, dan jenis permainan lain ketika anak memerankan orang lain. Permainan ini baik untuk mengembangkan kemampuan bahasa, komunikasi, dan memahami peran-peran dalam masyarakat.

Sukirman membagi jenis-jenis permainan tradisional sesuai dengan kategorisasi menurut pola permainannya, yaitu[11]:

a. Bermain dan bernyanyi, dan atau dialog.

Pola bermain ini adalah pola bermain di mana pada saat permainan dimainkan, diawali atau diselingi dengan nyanyian, dialog, atau keduanya. Nyanyian dan dialog menjadi inti dalam permainan ini. Pola permainan seperti ini pada umumnya dilakukan secara kelompok, dan permainan ini mayoritas dimainkan oleh anak perempuan. Sifat permainan pada umumnya rekreatif, interaktif, yang mengekspresikan

[11] Sukirman Dharmamulya., dkk., *Permainan Tradisional Jawa*. (Yogyakarta: Kepel Press, 2005).

pengenalan tentang lingkungan, hubungan sosial, tebak-tebakan, dan sebagainya.

Berikut ini jenis-jenis permainan yang termasuk dalam kategori pola bermain dengan bernyanyi, dan berdialog antara lain: *Gatheng*, *Kucing-kucingan*, *Cublak-Cublak Suweng*, *Jamuran*, *Sliring Gending*.

b. Bermain dan olah pikir

Jenis permainan ini lebih banyak membutuhkan konsentrasi berpikir, ketenangan, kecerdikan, dan strategi. Pada umumnya permainan ini bersifat kompetitif perorangan sehingga tidak memerlukan arena permainan yang luas. Jenis permainan ini tidak hanya dilakukan oleh anak laki-laki, tetapi juga anak perempuan, bahkan bisa dilakukan bersama-sama keduanya, misalnya *dakon*.

Berikut jenis permainan yang bisa dimasukkan ke dalam kelompok olah pikir yaitu : *bas-basan*, *dakon*, *macanan*, dan *mul-mulan*.

c. Bermain dan adu ketangkasan.

Jenis permainan ini lebih banyak mengandalkan ketahanan dan kekuatan fisik, membutuhkan alat permainan walaupun sederhana, dan tempat bermain yang relatif luas. Permainan jenis ini pada umunya berakhir dengan posisi pemain menang-kalah; *mentas-dadi*; dan ada sanksi hukuman bagi yang kalah, misalnya menggendong yang menang, yang kalah nyanyi, atau yang kalah "dicablek", yang kalah harus menyerahkan biji permainannya, yang kalah mengejar yang menang.

Berikut jenis-jenis permainan yang masuk dalam pola ini: *Jeg-jegan*, *Angklek*, *Patil Lele*, *Jirak*, *Embek-embekan*.

Berdasarkan uraian di atas bahwa pendapat Ki Hajar Dewantara dan Sukirman tidak jauh berbeda, bahwa dalam permainan anak ada beberapa unsur, yaitu lagu anak, bersifat fisik, dan mengembangkan aspek sosial karena dalam bermain lebih banyak dilakukan secara berkelompok.

Permainan tradisional anak-anak merupakan salah satu genre atau bentuk *folklore* yang berupa permainan, yang beredar secara lisan di antara anggota kolektif tertentu, berbentuk tradisional dan diwarisi turun temurun serta banyak mempunyai variasi.[12] Oleh karena termasuk *folklore*, maka sifat atau ciri permainan tradisional anak adalah sudah tua usianya, tidak diketahui asal-usulnya, siapa pencipta dan dari mana asalnya. Permainan tradisional ini biasanya disebarkan secara berantai dari mulut ke mulut dan kadang mengalami perubahan nama atau bentuk meskipun dasarnya sama. Misalnya, permainan patil lele, ada yang menyebutnya *Bukak toko* di Yogyakarta, *Patilan* di Jawa Timur, *benthik* di Jawa Tengah, *Tak tek* di Bangka Belitung, dan *maccukke* di Sulawesi Selatan.

Permainan tradisional ini bisa dikategorikan ke dalam tiga golongan, yaitu permainan untuk bermain (rekreasi), permainan untuk bertanding (kompetisi), dan permainan yang bersifat edukatif. Permainan yang bersifat rekreatif umumnya dilakukan untuk mengisi

[12] Danandjaya, James, *Floklore Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 1987).

waktu senggang dengan tujuan melepas kepenatan dan kejenuhan untuk bergembira bersama. Permainan ini biasanya tidak memiliki aturan yang ketat. Sementara itu, permainan yang bersifat kompetitif memiliki ciri-ciri terorganisisr, dimainkan oleh sedikitnya dua orang, ada ketentuan untuk menyatakan menang dan kalah, dan mempunyai peraturan yang bisa diterima bersama oleh pesertanya.[13] Selanjutnya, permainan yang bersifat kompetitif dapat dibagi lagi ke dalam tiga jenis, yakni: (1) Permainan bertanding yang bersifat ketrampilan fisik (*game of physical skill*); (2) Permainan bertanding yang bersifat siasat (*game of strategy*); dan (3) Permainan bertanding yang bersifat untung-untungan (*game of change*). Adapun permainan yang bersifat edukatif mengandung unsur-unsur pendidikan di dalamnya. Melalui permainan ini, pemain diperkenalkan dengan berbagai macam keterampilan dan kecakapan yang nantinya akan digunakan dalam menghadapi kehidupan sebagai anggota masyarakat. Contoh permainan yang bersifat

[13] Danandjaja, James, *Folklor Indonesia*, (Jakarta: Gramedia, 1987).

edukatif di antaranya gobak sodor yang melatih kerjasama dan tanggung jawab, *bekel* untuk melatih konsentrasi dan sistem koordinasi motorik, dan *congklak* yang dapat melatih kemampuan berhitung anak.

B. Pengaruh Permainan terhadap Perkembangan Anak

Dunia anak-anak adalah dunia bermain dan belajar. Banyak hal yang bisa mereka tangkap melalui indera mereka. Mereka belajar menyentuh dan merasakan gesekan pada kulit mereka, belajar memegang dengan jemari mereka, melangkah dengan kaki mereka, mengenali bentuk dengan melihat melalui mata mereka, mendengar dengan telinga mereka, pun belajar mengendus dengan hidungnya. Proses pembelajaran yang berlangsung dalam diri seorang anak, tidak bisa dibiarkan tanpa pengawasan dari orangtua. Pada fase pembelajaran inilah peran orangtua sangat dibutuhkan oleh anak untuk mengembangkan kemampuan koginitifnya.

Kemampuan kognitif merupakan sesuatu yang fundamental dan yang membimbing tingkah laku anak. Kunci untuk memahami tingkah laku anak terletak pada pemahaman bagaimana pengetahuan tersebut terstruktur dalam berbagai

aspeknya. Ada beberapa model perkembangan kognitif ini, yakni:

1. Model dari Piaget

   Piaget berpendapat bahwa perkembangan manusia dapat digambarkan dalam konsep fungsi dan struktur. Fungsi merupakan mekanisme biologis bawaan yang sama bagi setiap orang atau kecendrungan-kecendrungan biologis untuk mengorganisasi pengetahuan ke dalam struktur kognisi, dan untuk beradaptasi kepada berbagai tantangan lingkungan. Tujuan dari fugsi-fungsi itu adalah menyusun struktur kognitif internal. Sementara struktur merupakan intereasi (saling berkaitan) sistem pengetahuan yang mendasari dan membimbing tingkah laku inteligen. Struktur kognitif diistilahkan dengan konsep skema, yaitu seperangkat keterampilan, pola-pola kegiatan yang fleksibel yang denganya anak memahami lingkungan[14].

   Skema memiliki dua elemen, yaitu: (a) obyek yang ada di lingkugan dan (b) reaksi anak sebagai obyek. Menurut Wasty Soemanto, skema ini berhubungan dengan (a) refleks: bernapas, makan, dan minum; dan (b) skema

[14] Yusuf LN, Syamsu, *Psikoogi Perkembangan Anak dan Remaja*. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2006)

mental: skema klasifikasi (pola tingkah laku yang masih sulit diamati).

Berkaitan dengan fungsi-fugsi tersebut, Piaget mengelompokkannya sebagai berikut:

a. Organisasi, yang merujuk pada fakta bahwa semua struktur kognitif berinterelasi, dan berbagai pengetahuan baru harus diselaraskan ke dalam sistem yang ada;
b. Adaptasi, yang merujuk pada kecenderungan organisme untuk menyelaraskan dengan lingkungan. Adaptasi ini terdiri atas dua sub proses: (1) Asimilasi, yaitu kecenderungan untuk memahami pengalaman baru berdasarkan pengetahuan yang telah ada; (2) Akomodasi, yaitu perubahan struktur kognitif karena pengalaman baru. Keadaan saling mempengaruhi antara asimilasi dan akomodasi melahirkan konsep konstruktivisme, yaitu bahwa anak tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif dari lingkungan, tetapi secara aktif menciptakan pengetahuan.

Selain itu, Piaget juga menyusun tahapan perkembangan kognitif anak sebagaimana dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tahapan Perkembangan Kognitif menurut Piaget

Periode dan Usia	Deskripsi
Sensorimotor (0-2 tahun)	Pengetahuan anak diperoeh melalui interaksi fisik, baik dengan orang atau obyek. Skema-skema baru berbentuk refleks-refleks sederhana, seperti: menggenggam atau menghisap
Pra operasional (2-6 tahun)	Anak mulai menggunakan simbol-simbol untuk merepresentasi lingkungan secara kognitif. Simbol-simbol itu seperti: kata-kata dan bilangan yang dapat menggantikan obyek, peristiwa dan kegiatan (tingkah laku yang tampak)
Operasi	Anak sudah dapat membentuk

konkret (6-11 tahun)	operasi-operasi mental atas pengetahuan yang mereka miliki. Mereka dapat menambah, mengurangi dan mengubah. Operasi ini memungkinkannya untuk dapat memecahkan masalah secara logis.
Operasi formal (11 tahun – dewasa)	Periode ini merupakan operasi mental tingkat tinggi. Anak (remaja) sudah dapat berhubungan dengan peristiwa-peristiwa hipotesis atau abstrak, tidak hanya dengan obyek-obyek konkrit. Anak sudah dapat berfikir abstrak dan memecahkan maslaah melaui pengujian semua alternatif yang ada.

2. Model Pemrosesan Informasi

Model ini merumuskan bahwa kognitif manusia sebagai suatu sistem yang terdiri atas tiga bagian: (1) input, yaitu proses informasi dari lingkungan atau

stimulasi yang masuk ke dalam reseptor-reseptor panca indra dalam bentuk penglihatan, suara, dan rasa; (2) Proses, yaitu pekerjaan otak untuk menransformasikan informasi atau stimulus dalam cara yang beragam; (3) Output, yang berbentuk tingkah laku, seperti bicara, menulis, interaksi sosial, dan sebagainya.

3. Model Kognisi Sosial

Kognisi sosia dapat diartikan sebagai pengetahuan tentang lingkungan sosial dan hubungan interpersonal. Model ini menekankan pada dampak/pengaruh pengalaman sosial terhadap perkembangan kognitif. Tokoh dari pendekatan ini adalah Lev Vygotsky (1886-1934) ahli psikologi dari Rusia.

Permainan mempunyai peran penting bagi pertumbuhan dan perkembangan anak. Orangtua yang bijak adalah orangtua yang memahami dan selektif dengan kebutuhan anak. Anak-anak yang banyak bermain dengan permainan modern cenderung mempunyai kecerdasan yang tinggi karena sejak kecil mereka telah dikenalkan dengan teknologi. Namun, permainan-permainan modern tersebut mempunyai dampak

negatif pula pada mereka. Anak-anak yang suka bermain permainan modern cenderung menjadi pribadi yang egois, individualis, tidak mampu bekerjasama dalam kelompok, tidak mampu menghadapi konflik, dan tidak mudah berinteraksi dengan orang lain[15].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan bermain mempengaruhi perkembangan keenam aspek perkembangan anak, yakni aspek kesadaran diri, emosional, sosial, komunikasi, kognisi, dan keterampilan motorik[16]. Hasil kajian yang dilakukan oleh Iswinarti bahwa permainan anak tradisional mempunyai hubungan yang erat dengan perkembangan intelektual, sosial, emosi, dan kepribadian anak. Oleh karena itu, permainan yang ada pada setiap budaya memiliki ciri khas tertentu dan ada beberapa yang memiliki kesamaan.

Khusus dalam perkembangan kognisi anak, bermain memiliki pengaruh terhadap hal-hal berikut ini:

---

[15] Fidra Wahyudi, Analisis Aspek Perkembangan Kognisi Dari Beberapa Jenis Permainan Tradisional Anak Lintas Budaya, diunduh pada //www.academia.edu/6932093/ANALISIS_ASPEK_PERKEMBANGAN_KOGNISI_DARI_BEBERAPA_JENIS_PERMAINAN_TRADISIONAL_ANAK_LINTAS_BUDAYA, tanggal 28 Oktober 2015

[16] Catren, Carol E. & Allen, Jan, *Early Childhood Curriculum A Creative Play Model*. (New Jersey: Merill, Prentice Hall, 1999).

1. Bermain dan kemampuan memecahkan masalah

Bermain mempunyai peran yang penting dalam belajar. Bermain melengkapi kegiatan sekolah anak dengan memberi kesempatan kepada anak untuk memahami, meresapi, dan memberi arti kepada apa yang mereka pelajari dalam *setting* pendidikan formal. Secara khusus bermain menjadi penting karena membantu anak untuk memperoleh ”bukan informasi khusus tetapi *mindset* umum dalam pemecahan masalah (NPFA, 2000; Rogers & Sawyer, 2002).

2. Bermain dan perkembangan bahasa

Permainan intelektual melibatkan aktivitas mental yang menuntut proses berpikir, misalnya tercermin dalam aktivitas berbahasa; mengamati berbagai wama, bentuk, hubungan melalui permainan balok, dan lain-lain.

3. Bermain dan keterampilan sosial

Untuk dapat berinteraksi dengan yang lainnya, setiap orang harus belajar bagaimana diterima, bagaimana bersama-sama dengan yang lain, dan bagaimana mengembangkan empati terhadap pertimbangan orang

lain. Di sinilah peran bermain dalam menumbuhkan dan mengembangkan keterampilan sosial.

4. Bermain dan ekspresi emosi

Erikson (dalam Lieberman & Sale, 1997) mengatakan bahwa bermain dapat mengurangi kecemasan. Bermain dapat menjadi tanda bagi penyesuaian diri anak (Hurlock, 1993). Bermain dapat meningkatkan afiliasi dengan teman sebaya, kontak sosial, konservasi, dan ketrampilan sosial (Ashford, dkk., 2001).

Permainan tradisional juga dapat menstimulasi berbagai aspek perkembangan anak, seperti: (1) Aspek motorik, yaitu melatih daya tahan, daya lentur, sensorimotorik, motorik kasar, dan motorik halus, (2) Aspek kognitif, yaitu mengembangkan imajinasi, kreativitas, problem solving, strategi, antisipatif, dan pemahaman kontekstual, (3) Aspek emosi, yaitu katarsis emosional, mengasah empati, dan pengendalian diri, (4) Aspek bahasa, pemahaman konsep-konsep nilai, (5) Aspek sosial, yaitu menjalin relasi, kerjasama, melatih kematangan sosial dengan teman sebaya, dan meletakkan pondasi untuk melatih keterampilan sosialisasi berlatih peran dengan orang yang lebih

dewasa/masyarakat, (6) Aspek spiritual, yaitu menyadari hubungan dengan sesuatu yang bersifat agung (*transcendental*), (7) Aspek ekologis, memahami pemanfaatan elemen-elemen alam sekitar secara bijaksana, (8) Aspek nilai-nilai/moral, menghayati nilai moral yang diwariskan dari generasi terdahulu ke generasi sekarang[17].

[17] Misbach, I. H., *Peran Permainan Tradisional yang Bermuatan Edukatif dalam Menyumbang Pembentukan Karakter dan Identitas Bangsa*, (Bandung, 2007).

BAB III
SAINS BUDAYA LOKAL DALAM PERMAINAN TRADISIONAL

A. Sains Berdasarkan Perspektif Multikultural

Definisi tentang sains berkembang seiring permasalahan yang dihadapi manusia dan perkembangan sains itu sendiri. Kebanyakan para pendidik sains konvensional berpendapat bahwa sains itu adalah sains (*science is science*) atau kumpulan pengetahuan tentang fenomena alam yang diperoleh melalui metode ilmiah. Dalam konteks pendidikan sains di Indonesia, sains itu adalah "budaya asing" bagi orang Indonesia. Ogawa menyatakan bahwa "sains" bukanlah budaya asli orang Jepang, tetapi merupakan budaya *import* dari negara Barat yang masuk ke Jepang semenjak pertengahan abad ke - 19, meskipun faktanya sekarang orang Jepang dapat mempelajari sains karena sains dipandang dari perspektif multikultural[18].

Ogawa memberikan definisi yang lebih luas tentang sains yaitu "tanggapan secara rasional tentang realitas", di

[18] Ogawa, M., *Science as the Culture of Scientist: How to Cope with Scientism ?* http://sce6938-01.fsu.edu/ogawa.html, diunduh 25 Oktober 2015

mana "tanggapan" berarti tindakan membangun realitas dan bangun realita itu sendiri[19]. Perlu diperhatikan bahwa rasional dalam konteks ini bukan saja rasional dalam konteks sains Barat saja, melainkan menurut aturan-aturan yang diperoleh dari berbagai jenis rasional dalam setiap budaya.

Berdasarkan definisi tersebut, Ogawa membagi sains ke dalam 3 jenis, yaitu (1) sains pribadi (*personal science*), (2) sains tradisional atau sains asli (*indigenous science*), dan (3) sains modern Barat[20].

Pertama, "sains pribadi" (*personal science*) adalah sains dalam tingkat perorangan dan didefinisikan sebagai "tanggapan seseorang yang unik terhadap realitas". Setiap orang membangun tafsiran tertentu terhadap suatu data sensori yang diterimanya, baik yang berupa benda-benda, maupun peristiwa-peristiwa. Tafsiran yang dibangun oleh masing-masing orang berbeda antara individu yang satu dengan individu lainnya, dan bergantung pada pengalaman dan pengetahuan yang mereka telah miliki sebelumnya. Jadi, tafsiran terhadap suatu realita bersifat pribadi. Hal ini seirama

---

[19] Ogawa, M. 2002. *Science as the Culture of Scientist: How to Cope with Scientism ?* http://sce6938-01.fsu.edu/ogawa.html.

[20] Snively, G & J. Corsiglia. 2001. *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*. Science Education. Vol 85 (1). Pp.7-34.

dengan pandangan konstruktivisme yang menyatakan bahwa makna suatu keadaan tidak terletak pada kenyataan itu sendiri, tetapi seseorang membangun makna dari kenyataan itu (Bodner, 1986). Tafsiran perorangan dari suatu konsep disebut konsepsi.

Sebelum anak belajar sains di sekolah, anak telah memiliki gagasannya tentang gejala-gejala alam (Gunstone, 1990; Dawson, 1992; Suastra, 1996). Gagasan-gagasan tersebut merupakan pengetahuan pribadi mereka, yaitu gagasan-gagasan yang terbentuk melalui belajar informal dalam memahami pengalaman-pengalaman sehari-hari, dan disebut *pengetahuan awal* atau *prakonsepsi*. Konsepsi siswa pada umumnya berbeda dengan konsepsi ilmuwan. Konsepsi ilmuwan bersifat ilmiah, lebih kompleks, dan melibatkan banyak hubungan antarkonsep, sedangkan prakonsepsi siswa sederhana, sering muncul karena mereka hanya menggunakan pola pikir intuitif atau akal sehat (*common sense*) dalam menangapi dan menjelaskan permasalahan yang dihadapi.

Kedua, sains asli (*indigenous science* atau *socio-cultural science*) didefinisikan sebagai tanggapan rasional secara kolektif tentang realitas yang tergantung pada budaya. Tanggapan ini dapat berupa tindakan mengonstruksi realitas

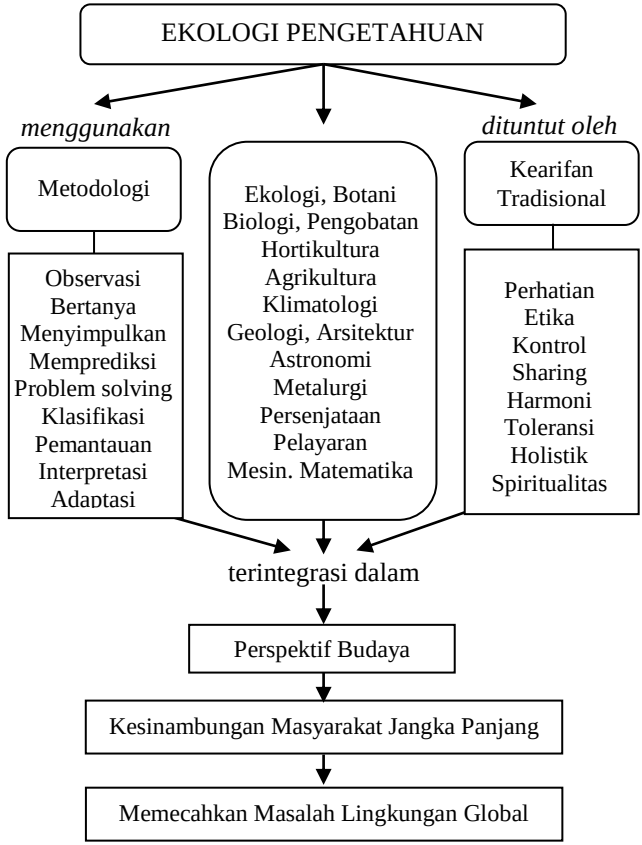
dan bangun realitas itu sendiri. Kolektif berarti diyakini dan digunakan oleh banyak orang dan tidak tergantung dari pikiran pribadi atau kelompok kecil pikiran. Hardestey menyebut sains asli sebagai etnosains, yang dijelaskan sebagai studi sistem pengetahuan yang dikembangkan dari perspektif budaya setempat berkenaan dengan pengklasifikasian obyek-obyek dan aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan fenomena alam[21]. Sains asli menginterpretasi bagaimana dunia lokal bekerja melalui perspektif budaya khusus. Di samping itu, sains asli juga memiliki proses-proses seperti observasi, klasifikasi, serta pemecahan masalah dengan memasukkan semua aspek budaya asli mereka. Misalnya, dalam menanggapi bahaya petir, masyarakat di Bali, biasanya melemparkan benda-benda yang terbuat dari besi, seperti sabit, *linggis* (sejenis alat penggali lubang dari besi) ke halaman rumah mereka serta menanam "panca dhatu" pada bangunan-banguna suci agar terhindar dari bahaya petir[22]. Begitu juga untuk melindungi satwa dan tumbuhan langka,

---

[21] Snively, G & J. Corsiglia. 2001. *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*. Science Education. Vol 85 (1). Pp.7-34.

[22] Suastra, I.W. 2005. *Merekonstruksi Sains Asli (Indigenous Science) dalam Upaya Mengembang-kan Pendidikan Sains Berbasis Budaya Lokal di Sekolah*. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja (Terakreditasi). Volume 38 No.3, Juli 2005.

masyarakat Bali menggunakan konsep pantang larang dengan konsep "duwe". Snively dan Corsiglia menggambarkan karakteristik pengetahuan tradisional pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Ekologi Pengetahuan Tradisional[23]

[23] Snively, G & J. Corsiglia. 2001. *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*. Science Education. Vol 85 (1). Pp.12.

Ketiga, sains modern (*normal science*) didefinisikan sebagai tanggapan realitas kolektif terhadap realitas yang dikemukakan dan diakui oleh komunitas ilmiah yang meliputi aktivitas dan produk sains yang berupa pengetahuan ilmiah (Ogawa, 2002; Irzik, 2001; Stanley and Breakhouse, 2001). Para universalis menyebut sains modern Barat ini sebagai sains standar dan bersifat universal. Ada berbagai istilah untuk sains modern seperti "sains standar", "sains Barat", "sains konvensional', dan "sains resmi". Sains modern ini digunakan sejak abad ke-20 sampai sekarang. Beberapa orang mengatakan sains modern dimulai sejak adanya pandangan tentang atomisme di Yunani, dan yang lainnya mengatakan dimulai sejak abad ke-20, ketika ilmuwan mulai berpegang pada teori, seperti teori evolusi, seleksi alam, dan teori kinetik molekuler (Snively dan Corsiglia, 2001:9). Goldstein dan Goldstein (1980) menyatakan bahwa sains merupakan aktivitas yang ditandai oleh tiga hal, yakni (1) suatu penelusuran untuk mencapai pengertian dan untuk memperoleh jawaban tentang realitas, (2) pengertian tersebut diperoleh dengan cara mempelajari prinsip-prinsip dan hukum-hukum yang berlaku terhadap sebanyak mungkin

fenomena, dan (3) hukum-hukum dan prinsip-prinsip sains dapat diuji dengan eksperimen (*testable*).

B. Pendekatan Etnosains

Etnosains adalah salah satu teori penelitian budaya yang relatif baru. Kata etnosains berasal dari kata Yunani *ethnos* yang berarti bangsa, dan Latin *scientia* artinya pengetahuan. Maksudnya, etnosains adalah pengetahuan yang dimiliki oleh suatu komunitas budaya. Etnosains merupakan ilmu yang mempelajari atau mengkaji sistem pengetahuan dan tipe-tipe kognitif budaya tertentu. Tekanannya adalah pada pengetahuan asli dan khas suatu komunitas budaya.

Menurut Henrietta, etnosains adalah cabang pengkajian budaya yang berusaha memahami bagaimana pribumi memahami alam mereka[24]. Pribumi biasanya memiliki ideologi dan falsafah hidup yang mempengaruhi mereka mempertahankan hidup. Atas dasar ini, dapat dinyatakan bahwa etnosains merupakan salah satu bentuk etnografi baru (*the new ethnography*). Etnosains sering disejajarkan dengan etnometodologi. Hanya saja, etnometodologi lebih banyak

---

[24] Moore, Henrietta L. *Feminisme dan Antropologi* (Penerjemah: Tim Proyek Studi Jender dan Pembangunan FISIP UI), (Jakarta: Penerbit Obor, 1998)

digunakan pada penelitian sosial, sedangkan bidang budaya cenderung ke arah etnosains. Keduanya memiliki akar dan arah yang kurang lebih sama, yaitu menekan penelitian budaya dari subjek.

Melalui etnosains, sebenarnya peneliti budaya justru akan mampu membangun teori yang *grass root* dan tidak harus mengadopsi teori budaya barat yang belum tentu relevan. Penelitian etnosains terhadap fenomena budaya selalu berbasis etno dan atau *folk*. Pangkal kajian selalu berpusar pada pemilik budaya.

Kajian etnosains, tidak lagi memandang budaya dari aspek peneliti, melainkan berlandaskan pengalaman empiris. Budaya diangkat berdasarkan pendapat dari pemilik budaya, tanpa campur tangan peneliti yang berarti. Peneliti tidak bermaksud menilai atau mengklaim apakah pandangan mereka benar atau keliru, tepat atau tidak tepat, dan seterusnya. Tugas peneliti lebih ke arah menjelaskan kepada publik tentang pandangan-pandangan mereka. Peneliti bertugas menyistematiskan pandangan mereka ke dalam bentuk laporan hasil penelitian.

Kehadiran etnosains, memang akan memberi angin segar pada penelitian budaya. Meskipun hal demikian bukan

hal yang baru, karena sebelumnya telah mengenal *verstehen* (pemahaman), namun tetap memberi wajah baru bagi penelitian budaya[25]. Oleh karena, memang banyak peneliti budaya yang secara sistematis memanfaatkan kajian etnosains.

Memang belum ada kesamaan pendapat mengenai istilah etnosains dikalangan peneliti budaya. Istilah ini ada yang menyebut *cognitif anthropology*, *ethnographic semantics*, dan *descriptive semantics*. Berbagai istilah ini muncul karena masing-masing ahli memberikan penekanan berbeda, namun hakikatnya adalah ingin mencari tingkat ilmiah kajian budaya. Tingkat ilmiah tersebut dirunut melalui model klasifikasi data yang akurat. Dasar klasifikasi juga menurut pandangan pemilik budaya. Jadi, penelitian ini cenderung ke arah pendekatan naturalistik budaya.

Peneliti etnosains sangat menghargai ilmu pengetahuan yang diberikan oleh *native speaker*. *Native speaker* kemungkinan akan mengungkapkan bahasa asli dan keyakinan asli dengan sejumlah ilmunya, itulah yang diangkat oleh peneliti. Peneliti tinggal mengklasifikasikannya. Dengan

---

[25] Spradley, L.P., *The Ethnographic Interview*, (New York: Holt, Rinehart, and Wiston, 2001)

demikian, andaikata ada makna sebuah budaya, adalah makna yang diberikan atau ditemukan di lapangan.

Pengumpulan data juga tidak berbeda dengan penelitian etnografi, menggunakan pengamatan dan wawancara. Setelah data terkumpul, pengklasifikasian atau kategorisasi dapat dilakukan oleh peneliti. Kategorisasi tersebut sebaiknya ditunjukkan kepada informan, dan kalau mungkin informan boleh ikut mengklasifikasikan sendiri. Justru klasifikasi informan ini yang lebih asli, dibanding peneliti.

Setiap masyarakat mengalami pertumbuhan dan perkembangan akibat kebutuhan yang berubah dari zaman ke zaman. Dalam perkembangan itu terjadi berbagai proses pemecahan masalah demi kehidupan yang lebih baik dan sejahtera melalui teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tak lepas dari dampak positif dan negatif. Di satu sisi penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi telah melahirkan berbagai inovasi untuk meninkatkan kesejahteran hidup manusia, namun di sisi lain penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi juga telah mengeksploitasi kekayaan alam untuk mengejar produksi tanpa mempertimbangkan kelangsungan hidup jangka panjang seperti yang terjadi pada dampak rusaknya lingkungan alam

yang mengakibatkan berbagai bencana alam seperti kekeringan berkepanjangan, banjir, kebakaran hutan, polusi udara yang semuanya hanya menghasilkan kesengsaraan rakyat banyak.

Lingkungan, baik fisik maupun sosial-budaya dapat memberikan kontribusi tertentu pada pengalaman belajar siswa.Pengalaman tersebut dapat berupa pola pikir (ranah kognitif), pola sikap (ranah afektif), maupun pola perilaku (ranah psikomotorik). Solomon menyatakan konsep-konsep sains yang dikembangkan di sekoiah tidak berjalan mulus karena dipengaruhi kuat oleh faktor-faktor sosial, khususnya pengetahuan intuitif tentang dunia lingkungannya (life-word). Pengetahuan tersebut dibangun selama siswa masih kanak-kanak yang disosialisasikan dan dienkulturisasi oleh orang lain (seperti orang tua dan teman sebaya)[26]. Ogawa menyatakan salah satu sains intuitif adalah sains sosial atau budaya (*culture or social science*) atau disebut juga dengan sains asli (*indigenous science*)[27]. Snively & Corsiglia

---

[26] Baker, D. & Taylor, *The Effect of Culture on The Learning of Science in Non-Western Countries: The Result of and Integrated Research Review*, (Intenational Journal of Science Education (16), 1995, 1- 16)

[27] Ogawa,M., *Science as the Culture of Scientist: How to Cope with Scientism*? http://sce6938-01.fsll.edu/ogawa.html, diunduh pada 25 Oktober 2015

menyatakan bahwa sains asli berkaitan dengan pengetahuan sains yang diperolehnya melalui budaya oral di tempat yang sudah lama ditempatinya[28]. Pengetahuan ini sudah merupakan bagian budaya mereka yang diperoleh dari pandangannya tentang alam semesta yang relatif diyakini oleh komunitas masyarakat tersebut. Namun, sampai saat ini sains asli yang merupakan sub budaya dari kelompok masyarakat, kurang disadari dan kurang mendapat perhatian dari para pakar pendidikan sains maupun guru-guru sains di Indonesia.

C. Sains dalam Permainan Tradisional

Setiap orang pada dasarnya membutuhkan kesenangan. Karenanya, tujuan orang bermain adalah untuk mencari kesenangan. Kesenangan dapat ditemukan di mana-mana dan kapan saja apabila mampu memanfaatkan semua hal yang ditemuinya. Rasa senang dapat dialami oleh setiap orang, tua atau muda, kaya atau miskin, orang pandai atau bodoh, orang kota atau desa dan berlaku dari dulu, sekarang, dan seterusnya. Salah satu sarana untuk mernbuat orang senang adalah permainan. Permainan itu diciptakan oleh manusia

---

[28] Snively, G & Corsiglia, *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*, (Science Education.Vol 85 (1). Pp.7-34).

untuk manusia dengan menggunakan waktu, dan lingkungannya.

Alam Indonesia sangat indah dan ramah. Gunung, ngarai, lembah, sungai, danau, dan laut sangat indah pemandangannya dan memberikan rasa senang bagi yang dapat menikmatinya. Berbagai olah raga dan permainan seperti panjat gunung, panjat tebing, arung jeram, dan *flying fox* dapat dilakukan karena keramahan alam. Semua kekayaan alam tersebut telah mendorong manusia untuk memenuhi hasrat kesenangan yang ada pada dirinya sehingga muncullah beragam permainan yang memanfaatkan apa yang ada di alam. Permainan semacam inilah yang kemudian dikenal dengan permainan tradisional.

Beberapa permainan tradisional memerlukan bahan atau peralatan dalam penerapannya. Bahan atau peralatan itu tersedia di alam dalam jumlah yang melimpah. Tengok saja permainan yang menggunakan biji-bijian, misalnya biji kemiri untuk permainan *jirak* di Yogyakarta, biji melinjo atau klungsu untuk permainan *meun geuti* di Aceh, dan biji melinjo untuk permainan sala *buntut* dan *kalengan* di Jakarta. Sementara itu, beberapa permainan lainnya memerlukan bahan yang berasal dari bambu, kayu, rotan, atau batang

pinang. Permainan-permainan tersebut, di antaranya *meupet-pet nyet* dan *peh kaye* menggunan kayu (Aceh), *pantak leleh* dan *setembak* menggunakan rotan (Sumatera Selatan), *pletokan* dan *meriam sundut* menggunakan bambu (Jakarta), dan *butalele* menggunakan rotan atau kayu (Kalimantan Selatan)[29]. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia masa lalu dan kini dapat menerima dan memanfaatkan pemberian alam dan lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kebutuhan hidup meliputi kehidupan jasmani dan rohani termasuk permainan yang menyenangkan. Selain menggunakan bahan yang berasal dari alam, permainan tradisional mengandung nilai-nilai luhur yang tak ternilai, mulai dari nilai-nilai moral atau karakter, sosial, pendidikan, relijius, hingga sains. nilai-nilai tersebut menyatu secara natural ke dalam sistem permainan dan pemainnya.

Nilai-nilai atau unsur sains dalam permainan tradisional merupakan bentuk dari kearifan lokal yang perlu dijaga dan dipertahankan. Penerapan pengetahuan sains dalam permainan tradisional di antaranya adalah konsep fisika tentang kuat lemahnya bunyi dan resonansi pada permainan *layangan*

---

[29] Hamzuri, *Permainan Tradisional Indonesia*, (Jakarta: Depdikbud, 1998), hlm. 2-3.

guangan di Bali.[30] Kuat lemahnya bunyi yang ditimbulkan tergantung pada panjang pendeknya pita serta ukuran lebar pita yang digunakan dalam permainan ini. Resonansi terjadi jika kedua *guangan* memiliki frekuensi yang sama, caranya dengan menggunakan ukuran pita yang sama. Selain itu, ada konsep momentum dan impuls pada permainan kelereng di Jawa. Semakin cepat kelereng yang mengenai kelereng lain, maka semakin besar gaya yang diberikan kepada kelereng tersebut sehingga kelentingannya juga semakin besar.

---

[30] I.A.R. Sudiatmika, *Pendidikan Sains Berlandaskan Budaya Lokal Tri Kaya Parisudha*, Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika "Pembelajaran Sains berbasis Kearifan Lokal" Surakarta, 14 September 2013

BAB IV
KONSEP FISIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL JAWA

Indonesia merupakan negara dengan daya tarik budaya yang mengagumkan. Tidak banyak negara yang mempunyai kekayaan budaya layaknya Indonesia. Karenanya, sangat pantas jika para pendahulu bangsa Indonesia menyebutnya Nusantara. Berbagai macam suku dengan bahasa, upacara adat, bentuk rumah, pakaian, makanan, hingga permainan yang bersifat tradisional menjadi khasanah yang tak ternilai harganya. Namun seiring kemajuan zaman, kebudayaan yang bernilai luhur ini mulai banyak ditinggalkan oleh masyarakat Indonesia.

Salah satu produk budaya yang kini mulai hilang di masyarakat adalah permainan tradisional. Hilangnya permainan ini salah satunya akibat perkembangan teknologi digital yang serba canggih, praktis, dan menarik. Perkembangan teknologi digital yang pesat tersebut tidak dapat dihindari mengingat pengetahuan terhadap sains juga berkembang cepat. Karenanya, sains memiliki pengaruh besar terhadap perubahan bentuk permainan. Inilah sebabnya

beberapa permainan juga mengandung unsur sains di dalamnya, termasuk permainan tradisional.

Permainan tradisional merupakan permainan yang tumbuh dan berkembang dari lingkungan budaya masyarakat dengan mewarisi nilai-nilai yang ada dalam masyarakat itu. Nilai-nilai yang diwarisi dalam permainan tradisional bersifat *embedded*, sehingga kadang orang yang terlibat dalam permainan tidak menyadari bahwa dirinya telah menerapkan nilai-nilai tersebut dan pada akhirnya dalam waktu yang lama membentuk sikap hidup. Salah satu nilai yang terdapat dalam permainan tradisional adalah nilai-nilai sains yang termanifestasikan dalam bentuk konsep-konsep sains.

Konsep sains dalam permainan tradisional yang paling banyak ditemukan adalah konsep fisika. Hal ini tidak lepas dari ilmu fisika yang mempelajari tentang materi sehingga mudah teramati dan memiliki cabang ilmu yang banyak. Berbeda halnya dengan biologi dan kimia yang jarang ditemukan konsepnya pada permainan tradisional. Selain fisika, beberapa permainan tradisional juga mengandung konsep matematika, misalnya permainan *congklak* dan *bekel*.

Permainan tradisional Jawa memiliki banyak jenis dan bentuknya. Ada permainan yang memerlukan media bantu

atau alat dan ada yang tidak. Permainan yang menggunakan bantuan media atau alat lebih banyak mengandung konsep-konsep sains daripada yang tidak menggunakan media. Banyaknya permainan tradisional Jawa diperkirakan mencapai ratusan. Namun, beberapa di antaranya memiliki dasar permainan yang sama, hanya namanya yang berbeda.

Beberapa permainan tradisional Jawa yang mengandung unsur sains di antaranya adalah *benthik/patilan/bukak toko/gatrik* (patil lele), *plinthengan* (ketapel), *jangkungan* (egrang), *betengan*, *dhakonan/congkak* (congklak), *setinan* atau *nekeran* (kelereng), *gasingan/kehkehan* (gasing), *bekelan/beklen* (bekel), *cublak-cublak suweng*, *geprek kempung*, yoyo. *layangan* (layang-layang), *dhingklik oglak-aglik*, *gajah telena*, *mamanukan*, *bebeletokan*/*ceplokan/bedilan/pletokan*, *ngadu muncang*, dan *cako* (panjat pinang).

Berikut ini akan dibahas konsep-konsep fisika dalam permainan tradisional Jawa.

A. *Pilnthengan* (Ketapel)

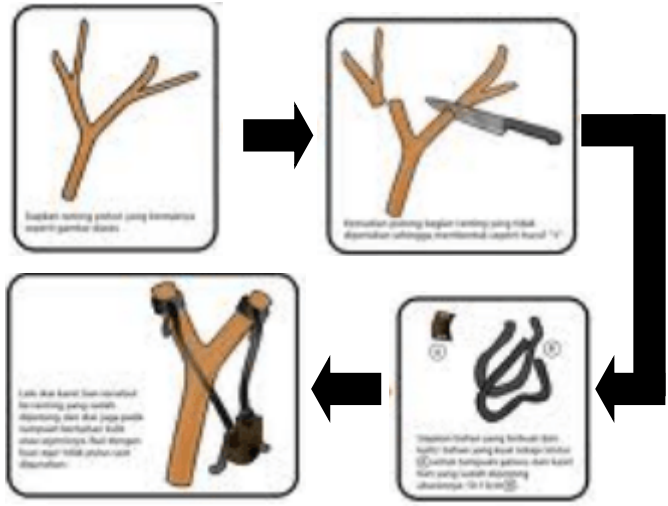
Plinthengan (ketapel) sebenarnya merupakan salah satu alat tradisional untuk berburu. Jika masyarakat pedalaman

Papua berburu menggunakan panah atau tombak, maka masyarakat Jawa khususnya anak-anak menggunakan ketapel untuk berburu binatang kecil, seperti burung. Pada zaman dulu, ketapel digunakan oleh para remaja untuk mencari burung di ladang, kebun, dan di hutan.

Pembuatan ketapel saat ini banyak dilakukan secara modern, dengan bahan terbuat dari plastik dan besi. Namun, masih banyak juga anak-anak di pedesaan yang membuat ketapel secara alami, yaitu menggunakan ranting pohon yang bercabang dua. Ranting yang dipilih biasanya berasal dari pohon jambu atau asam, karena kedua jenis kayu ini cukup kuat dan semakin lama semakin halus.

Ketapel memiliki tiga komponen utama, yakni *cakuk*, *jibuk*, dan karet. *Cakuk* adalah bagian utama ketapel yang berbentuk seperti huruf “Y”. Karenanya ranting pohon sangat cocok untuk dijadikan *cakuk*. Sementara itu, *jibuk* diperlukan untuk menempatkan peluru. Komponen ini biasanya terbuat dari bahan karet yang berasal dari karet bekas ban sepeda atau dari bahan kulit bekas sepatu atau tas. Dan komponen terakhir dan paling menentukan terlontar-tidaknya peluru dari *jibuk* adalah karet pelontar. Karet pelontar ini biasanya menggunakan pentil sepeda atau karet bekas ban sepeda.

Adapun tahapan atau cara membuat ketapel dari ranting pohon ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Cara pembuatan ketapel

Permainan ketapel sebenarnya dapat dimainkan oleh siapa saja, laki-laki maupun perempuan. Namun dalam perkembangannya, ketapel ini lebih banyak digunakan oleh anak laki-laki yang berumur 7 sampai dengan 13 tahun. Ketapel biasanya digunakan untuk *mlintheng* atau menembak buah-buahan dan hewan seperti burung. Karena bentuknya yang kecil, ketapel mudah dibawa dan dikalungkan di leher saat dibawa bermain. Kebiasaan anak-anak dalam mencari

burung atau buah-buahan adalah membentuk kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 3 atau 5 anak dan biasanya dengan satu anak yang menjadi panutan atau disegani sebagai pemimpin kelompok.

Cara penggunaan ketapel sangat sederhana dan dapat dilakukan oleh anak-anak kecil, bahkan oleh anak usia 5 tahun. Langkah-langkah bermain ketapel adalah sebagai berikut:

1. meletakkan benda kecil, semisal kelereng, batu kecil, atau isi salak pada *jibuk* (tempat peluru).
2. memegang bagian bawah ranting berbentuk Y.
3. menarik karet ke belakang dan mengarahkan pada sasaran.
4. melepaskan tarikan pada karet dan kelereng atau batu dari tempatnya.

Sepintas cara penggunaan ketapel ini sangat sederhana. Namun demikian, permainan ini mengandung konsep-konsep fisika di dalamnya. Masyarakat Jawa khususnya pengguna ketapel sudah memahami bagaimana prinsip kerja tersebut dengan baik sehingga ungkapan-ungkapan yang muncul berkaitan dengan tembakan peluru ketapel sangat bernuansa sains, meskipun mereka tidak menyadarinya. Berikut ini

beberapa pengetahuan masyarakat Jawa tentang sains pada ketapel dan penjelasan konsep fisika yang sebenarnya.

Tabel 4.1. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Ketapel

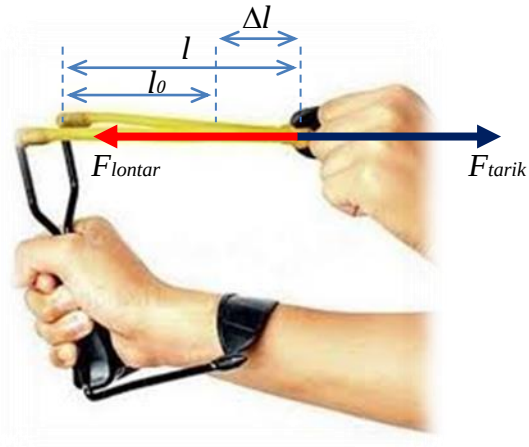
Tahapan Bermain	**Sains Masyarakat Jawa**	**Sains Ilmiah (Fisika)**
Jibuk ditarik sehingga meregang	*Ben watune iso mlayu, karete kudu ditarik*	Karet yang diregangkan menyimpan energi potensial. Ketika dilepaskan, karet yang diregangkan mampu melontarkan peluru karena adanya energi potensial tersebut
	Nek karete ditarik adoh, watune mluncate adoh	Semakin besar gaya tarik yang diberikan, maka gaya pemulihnya semakin besar sehingga peluru akan semakin jauh terlontar. Besar gaya pemulih sama dengan gaya tariknya. Berlaku hukum III Newton (gaya aksi-reaksi)

Posisi tarikan karet	*Nek mlintheng kudu radha munggah sithik ben radha adoh mluncate*	Sudut tarikan gaya memengaruhi jauh-dekatnya lontaran peluru.
Lintasan peluru yang terlontar	*Mlayune watu ora lurus terus, nanging radha mlengkung*	Gerak kerikil yang terlontar dari ketapel tidak berupa lintasan lurus atau lingkaran, tetapi membentuk lintasan yang menyerupai parabola. Hal ini terjadi akibat pengaruh gravitasi bumi.

1. *Hukum Hooke dan Elastisitas*

Ketapel menggunakan karet untuk melontarkan peluru pada *jibuk*. Karet merupakan benda yang bersifat elastis. Karenanya, pemilihan karet sebagai pelontar pada ketapel membuktikan penerapan sains pada permainan ini. Elastisitas adalah sifat bahwa suatu bahan akan berubah baik dalam hal ukuran dan bentuk karena mendapatkan

gaya luar dan akan kembali ke bentuk dan ukuran semula apabila gaya luar itu ditiadakan.



Gambar 4.2. Gaya-gaya pada saat *jibuk* ketapel ditarik

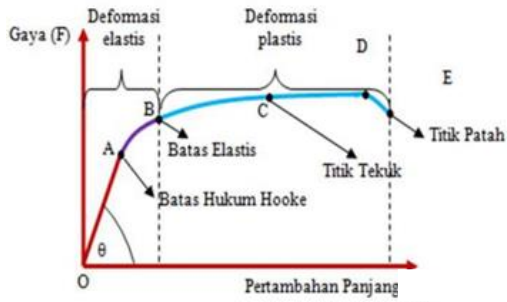
Ketika *jibuk* ditarik, karet menjadi lebih panjang dari panjang mula-mulanya. Jika panjang mula-mula karet adalah l_0 dan panjang karet setelah ditarik adalah l, maka pertambahan panjang karet sebesar $\Delta l = l - l_0$. Semakin besar gaya tarik yang diberikan (F_{tarik}), maka semakin besar pula pertambahan panjang karet (Δl) dan semakin besar gaya lontar karet (F_{lontar}). Dengan demikian, pertambahan panjang karet sebanding dengan

gaya tarik yang diberikan dan gaya lontar karet. Pernyataan ini selaras dengan persamaan Hooke $F = -k\,\Delta l$, sehingga persamaan pada saat *jibuk* ditarik dapat ditulis,

$$F_{lontar} = -k\,\Delta l$$

dengan *k* adalah konstanta pembanding. Penjelasan gaya lontar ini merupakan penjelasan ilmiah fisika atas konsep sains masyarakat Jawa yang mengatakan, "*Nek karete ditarik adoh, watune mluncate adoh".*

Sifat elastisitas suatu bahan dapat dijelaskan dengan grafik sebagaimana pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik elastisitas suatu bahan

Berdasarkan gambar 4.3, kurva dari O ke B memperlihatkan deformasi (perubahan bentuk) karet

bersifat elastis. Ini berarti jika gaya tarik dihilangkan, karet akan kembali ke bentuk semula. Dalam daerah deformasi elastis terdapat daerah yang grafiknya linear (garis lurus), yaitu OA. Dari O sampai A berlaku hukum Hooke, dan karenanya titik A disebut batas Hukum Hooke. Sedangkan titik B adalah batas elastis. Di atas titik itu deformasi karet menjadi bersifat plastis. Jika gaya tarik dihilangkan dalam daerah deformasi plastis, misalnya di titik D, maka karet tidak akan kembali ke bentuk semula, melainkan mengalami deformasi permanen.

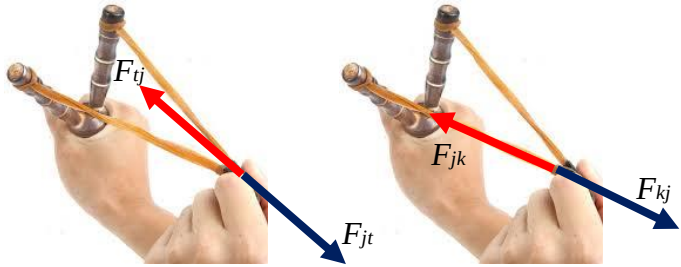
Titik C adalah titik tekuk (*yield point*). Di atas titik itu hanya dibutuhkan tambahan gaya tarik kecil untuk menghasilkan pertambahan panjang yang besar. Tegangan paling besar yang dapat diberikan tepat sebelum kawat patah disebut tegangan maksimum (*ultimate tensile stress*). Titik E adalah titik patah. Jika tegangan yang diberikan mencapai titik E, maka karet akan putus. Dengan demikian, hukum Hooke hanya berlaku pada benda elastis ketika diberikan gaya yang tidak melebihi batas elastisitasnya.

2. Hukum III Newton (Hukum Aksi-Reaksi)

Pada saat *jibuk* ditarik, karet menyimpan energi yang disebut energi potensial. Sehingga ketika tarikan dilepas, karet mampu melontarkan peluru pada *jibuk*. Besarnya gaya lontar karet ini sama dengan gaya tarik yang diberikan tetapi dengan arah yang berlawanan, sehingga berlaku $\mathbf{F}_{tarik} = -\mathbf{F}_{lontar}$. Persamaan ini merupakan bentuk keberlakuan hukum III Newton tentang aksi-reaksi.

Hukum III Newton ini hanya berlaku untuk sistem yang melibatkan dua buah benda yang sama. Sehingga gaya aksi-reaksi pada ketapel terjadi pada gaya tarik tangan terhadap *jibuk* dan gaya *jibuk* terhadap tangan. Selain itu, gaya tarik karet terhadap *jibuk* dan gaya *jibuk* terhadap karet juga merupakan pasangan aksi-reaksi. Pada hukum aksi-reaksi ini, seringkali terjadi pemahaman yang tidak tepat tentang keduanya, khususnya tentang gaya manakah yang lebih dulu bekerja, “aksi” atau “reaksi”? Istilah “aksi-reaksi” memang seringkali menjebak karena pembaca akan gaya aksi dipahami bekerja lebih dulu daripada reaksi. Padahal, kedua gaya tersebut muncul dan bekerja secara bersamaan, sehingga sebenarnya tidak bisa

dikatakan ada gaya aksi dan gaya reaksi. Istilah "aksi-reaksi" hanya digunakan untuk mempermudah pemahaman bahwa setiap gaya yang bekerja pada benda lain akan memperoleh gaya yang sama besar dengan arah berlawanan pada saat yang sama.



Gambar 4.4. Pasangan aks-reaksi:
(1) F_{tj} (gaya pada tangan oleh *jibuk*) dan F_{jt} (gaya pada *jibuk* oleh tangan)
(2) F_{jk} (gaya pada *jibuk* oleh karet) dan F_{kj} (gaya pada karet oleh *jibuk*)

3. *Kerja dan Energi*

Kata "kerja" memiliki berbagai arti pada bahasa sehari-hari. Tetapi dalam fisika, kerja diberi arti yang spesifik untuk mendeskripsikan apa yang dihasilkan oleh gaya ketika ia bekerja pada benda sementara benda tersebut bergerak dalam jarak tertentu. Dalam permainan ketapel, peluru diberikan gaya tarikan menggunakan

ketapel agar meluncur atau bergerak mengenai sasaran. Lebih spesifik lagi, kerja yang dilakukan pada sebuah peluru oleh gaya tarik yang konstan (konstan dalam hal besar dan arah) didefinisikan sebagai hasil kali besar perpindahan peluru dengan komponen gaya yang sejajar dengan perpindahan.

Dalam bentuk persamaan, kerja (W) yang dihasilkan oleh gaya tarikan yang diberikan kepada karet ketapel dapat ditulis,

$$W = (F \cos \theta)\, d$$

di mana F adalah besar gaya konstan, d adalah besar perpindahan peluru, dan θ adalah sudut antara arah gaya dan perpindahan.

Sebuah benda yang bergerak dapat melakukan kerja pada benda lain yang ditumbuknya, misalnya sebuah peluru ketapel yang bergerak melakukan kerja terhadap sasarannya. Pada kasus ini, sebuah peluru yang bergerak memberikan gaya pada benda kedua yang menjadi sasaran dan memindahkannya sejauh jarak tertentu. Peluru yang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan kerja mempunyai energi. Energi tersebut adalah energi kinetik,

yaitu energi yang dimiliki oleh suatu benda akibat geraknya.

Sebuah peluru ketapel bermassa *m* bergerak dengan laju awal v_1. Untuk mempercepat peluru secara beraturan sampai laju v_2, gaya total konstan F_{tot} diberikan pada peluru yang bergerak sejauh *d*. Kerja total yang dilakukan pada peluru adalah

$$W_{tot} = F_{tot}\, d$$

Dengan menerapkan hukum II Newton,

$$F_{tot} = m\, a$$

dan persamaan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB),

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}$$

maka kerja yang dilakukan adalah,

$$W_{tot} = F_{tot}\, d = mad = m\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\right) d$$

atau

$$W_{tot} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

dengan besaran $\frac{1}{2}mv^2$ sebagai energi kinetik (E_k) peluru.

Persamaan di atas membahas bagaimana sebuah peluru ketapel dikatakan mempunyai energi sebagai sifat dari geraknya, yang disebut energi kinetik. Tetapi peluru ketapel juga memiliki energi potensial, yang merupakan energi yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi benda atau benda-benda dan lingkungannya.

Sebuah peluru yang terletak pada ketapel dipegang tinggi di udara mempunyai energi potensial karena posisi relatifnya terhadap bumi. Peluru itu mempunyai kemampuan untuk melakukan kerja, karena jika tarikan pada karet ketapel dilepaskan, peluru akan bergerak dan akhirnya jatuh ke sasaran karena adanya gaya gravitasi. Untuk mengangkat peluru bermassa m dengan ketinggian h dari tanah, gaya yang diberikan setidaknya sama dengan beratnya,

$$F = mg$$

sehingga kerja yang diperlukan adalah,

$$W_{tot} = F_{tot}\, d = mg(h - h_0)$$
$$= mgh$$

di mana h_0 bernilai nol karena tepat di permukaan tanah. Besaran *mgh* merupakan energi potensial (E_p), energi yang tersimpan dalam ketapel (*jibuk*) saat diregangkan atau ditarik.

4. Hukum Konservasi Energi

Peluru ketapel dibiarkan jatuh dari ketinggian *h* akibat pengaruh gravitasi dan hambatan udara. Pada saat ketapel ditarik, peluru masih dalam keadaan diam. Pada saat itu, peluru ketapel menyimpan energi potensial maksimum. Ketika peluru dilepaskan, energi potensialnya berkurang, sedangkan energi kinetiknya bertambah seiring semakin besar kelajuannya.

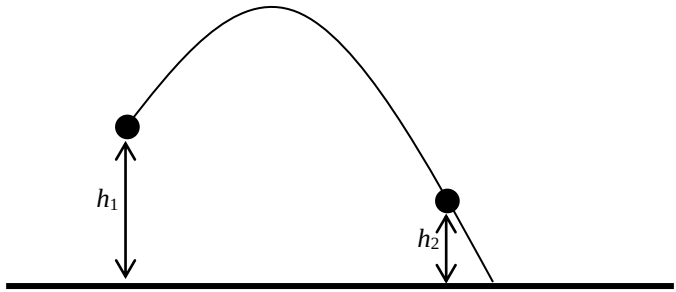
Energi potensial selalu berhubungan dengan sebuah gaya, namun tidak semua gaya mempunyai energi potensial. Energi potensial hanya dapat didefinisikan untuk gaya konservatif. Pada analisis gerak ketapel ini, hambatan udara diabaikan dimana kerja yang dilakukan tidak bergantung pada lintasan tetapi hanya pada posisi

awal dan akhir sehingga gaya pada ketapel termasuk gaya konservatif.

Jika hanya gaya-gaya konservatif yang bekerja, energi mekanik total dari sebuah sistem tidak bertambah maupun berkurang pada proses apapun. Energi tersebut tetap konstan-lestari. Sehingga pada setiap titik pada lintasan, energi mekanik total dapat dinyatakan,

$$E = E_k + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

di mana *h* adalah ketinggian peluru pada saat tertentu dan *v* adalah kelajuannya pada titik tersebut.



Gambar 4.5. Lintasan peluru ketapel

Jika ditentukan h_1 sebagai posisi awal peluru dan h_2 menyatakan posisi akhir peluru, maka

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^{\ 2} + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^{\ 2} + mgh_2$$

5. *Gerak Peluru*

Gerak peluru atau proyektil merupakan suatu jenis gerakan benda yang diberi kecepatan awal kemudian menempuh lintasan yang arahnya hanya dipengaruhi oleh gravitasi.[31] Hal ini terjadi jika hambatan udara dan efek gerak rotasi bumi diabaikan, serta percepatan gravitasi dianggap tetap. Akibat percepatan gravitasi yang bernilai konstan dan asumsi massa benda konstan, maka gaya berat benda juga konstan, baik besar maupun arahnya. Akibatnya, bila pembahasan mengenai gerak hanya dilakukan dalam dua dimensi, yaitu arah sumbu *x* dan sumbu *y*, maka komponen gerak yang memperoleh pengaruh gaya hanya dalam arah vertikal. Oleh karena itu, gerak peluru seperti ini mengalami gerak lurus beraturan (GLB) dalam arah sumbu *x* dan gerak gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dalam arah sumbu *y*.

---

[31] Young, D. Hough dan Freedman, Roger A., *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh* /Jilid I.“Mekanika”, (Jakarta: Erlangga, 2002), hlm. 68.

Proses terjadinya gerak parabola pada ketapel tidak berbeda dengan gerak parabola pada benda lainnya, seperti bola yang melayang setelah ditendang. Gerak peluru ini juga sering disebut dengan gerak parabola karena lintasannya yang parabolik.

Pemahaman masyarakat Jawa tentang gerak ini kemudian diterapkan pada pelontaran ketapel. Saat melontarkan peluru, mereka agak memiringkan arah ketapel ke atas dengan tujuan agar jangkauan peluru menjadi lebih jauh. Penjelasan fisika tentang hal ini dapat dimulai dengan menganalisis posisi benda yang mengalami gerak peluru (dua dimensi) dengan kecepatan awal v_0, yang diberikan dalam masing-masing komponen geraknya, yaitu:

$$x = (v_0 \cos \alpha)t$$

$$y = (v_0 \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$$

Dalam pembahasan mengenai gerak peluru, terdapat dua posisi yang istimewa yang sering dibahas di banyak buku teks, yaitu posisi puncak, posisi tertinggi yang dicapai benda (arah vertikal) dan posisi terjauh yang bisa dicapai benda (arah horizontal). Titik puncak gerak

peluru akan dicapai bila komponen kecepatan gerak peluru dalam arah vertikal sama dengan nol, yaitu posisi di mana benda akan mengalami gerakan membalik. Sebagaimana diketahui bahwa kecepatan benda adalah diferensial pertama posisi terhadap waktu, maka diperoleh

$$v_y = \frac{dy}{dt} = v_0 \sin \alpha - gt = 0$$

Sehingga diperoleh waktu yang dibutuhkan peluru untukmencapai puncak adalah

$$t_p = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

Selanjutnya jika persamaan t_p disubstitusikan ke persamaan x dan y, maka diperoleh koordinat titik tertinggi peluru (x_p, y_p),

$$x_p = \frac{v_0^{\ 2} \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$y_p = \frac{v_0^{\ 2} \sin^2 \alpha}{2g}$$

Dengan melakukan analisis matematis, akan diperoleh koordinat titik terjauh jangkauan peluru,

$$x_{maks} = \frac{v_0^{\ 2} \sin 2\alpha}{g}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa jarak horisontal terjauh peluru akan tercapai jika sudut $\alpha = 45^o$.

B. *Gasingan* (Gasing)

Gasingan atau gasing merupakan permainan tradisional yang banyak terdapat di beberapa daerah di Indonesia, seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Bentuk, ukuran dan bahannya pun bermacam-macam, bergantung asal daerah dan tujuan permainannya. Ada yang berbentuk bulat lonjong, ada yang berbentuk seperti jantung, kerucut, silinder, juga ada yang berbentuk seperti piring terbang. Gasing terdiri dari bagian kepala, bagian badan dan bagian kaki (paksi). Gasing di Ambon (*apiong*) memiliki kepala dan leher. Namun umumnya, gasing di Jakarta dan Jawa Barat hanya memiliki bagian kepala dan paksi yang tampak jelas, terbuat dari paku atau logam. Sementara paksi gasing natuna, tidak tampak. Bahan-bahan untuk membuat gasing sendiri bermacam-macam mulai dari batu, kayu, bambu, hingga tempurung kelapa. Jika dilihat dari jenisnya, ada beberapa jenis gasing, mulai dari jenis gasing adu pukul, gasing adu bunyi, dan gasing adu putar.

Gasing Jawa setidaknya memiliki delapan bentuk atau varian. Salah satu varian gasing Jawa terbuat dari bambu dengan bentuk silinder dengan lubang di tengahnya, sedangkan bagian atas dan bawah ditutup dengan kayu serta tangkai dari tutup atas sampai menembus tutup bawah. Untuk memainkannya diperlukan *tampar* (tali) yang biasanya terbuat dari serat nanas dan *wilahan* (kayu untuk menarik tampar). Bentuk *gasingan* seperti ditunjukkan oleh gambar 4.6. Bentuk gasing seperti ini merupakan jenis gasing adu bunyi.

Gambar 4.6 Gasing Jawa terbuat dari bambu
(gasing aduan bunyi)

Cara memainkan permainan gasing tidaklah sulit, meskipun agar gasing dapat berputar lama dan stabil tidak pula dikatakan mudah. Urutan cara memainkan gasing adalah sebagai berikut,

1. Lilitkan tali pada tangkai atau leher gasing.

2. Tarik tali sekuat mungkin kemudian lemparkan di atas tanah atau lantai.

Meskipun terlihat sederhana, permainan gasing ini memiliki muatan sains (fisika) yang sangat kuat. Sehingga tidak mengherankan jika kemudian muncul sains asli (*indigenous science*) masyarakat Jawa. Berikut ini sains asli masyarakat Jawa dan penjelasan sains ilmiah pada permainan gasing.

Tabel 4.2. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Gasing

Tahapan Bermain	**Sains Masyarakat Jawa**	**Sains Ilmiah (Fisika)**
Gasing ditarik kuat menggunakan tali	*Gangsing muter kenceng yen ditarik kenceng*	Semakin besar gaya tarik yang diberikan, semakin besar kecapatan sudutnya (hukum II Newton)
Gasing dilepaskan kemudian berputar	*Gasing muter jejeg amarga isih duwe tenaga akeh*	Sasaat setelah dilepas, kecepatan sudut (ω) gasing masih besar dan relatif konstan, sehingga

dengan posisi tegak		momentum sudut-nya (L) juga konstan. Inilah yang menjaga posisi gasing tetap tegak
Lama-kelamaan gasing berputar dengan posisi miring	*Gasing muter miring amarga tenagane kurang*	Gasing mula-mula berputar cepat kemudian pelan. Besar dan arah kecepatan sudut (ω) berubah akibat gesekan gasing dengan lantai dan beban tubuhnya
Gasing berhenti	Gasing mandheg amarga wis ora duwe tenaga	Gasing berhenti akibat adanya gaya gesek. Arah gaya gesek berlawanan arah dengan arah putar gasing

Adapun konsep-konsep fisika yang terkandung dalam permainan gasing adalah sebagai berikut.

1. *Energi Kinetik*

Benda yang bergerak hakikatnya merupakan perwujudan perubahan energi pada dirinya. Energi yang muncul akibat gerakan suatu obyek disebut energi kinetik.

Gasing yang berputar konstan dalam kondisi tegak dapat dianggap sebagai sistem partikel yang berputar pada

sumbu tetap z dengan kecepatan sudut ω. Jika suatu partikel pada gasing terletak pada jarak r_i dari sumbu rotasi dengan massa partikel i adalah m_i dan kecepatan tangensial adalah v_i, maka energi kinetiknya adalah,

$$E_{k_i} = \frac{1}{2} m_i v_i^{\,2}$$

Perlu diingat bahwa meskipun setiap partikel dalam gasing memiliki kecepatan sudut ω yang sama, namun kecepatan tangensial tiap partikel bergantung pada jarak dari sumbu rotasi r_i. Oleh karena itu, total energi kinetik dari gasing yang berputar adalah jumlah energi kinetik dari partikel individu penyusunnya,

$$E_{k_{tot}} = \sum_i E_{k_i} = \sum_i \frac{1}{2} m_i v_i^{\,2} = \frac{1}{2} \sum_i m_i r_i^{\,2} \omega^2$$

$$E_{k_{tot}} = \frac{1}{2} \left(\sum_i m_i r_i^{\,2} \right) \omega^2$$

di mana $\sum_i m_i r_i^{\,2}$ adalah momen inersia I dari obyek.

Meskipun biasanya $I\omega^2$ sebagai besaran energi kinetik rotasi, namun ini bukan bentuk energi baru. Ini adalah energi kinetik biasa karena berasal dari penjumlahan energi kinetik individu partikel yang

terkandung dalam benda tegar. Bentuk matematis $E_{k_{tot}} = I\omega^2$ lebih mudah digunakan ketika berhadapan dengan gerak rotasi, asalkan *I* dapat diketahui.

2. *Momen Inersia*

Hal yang penting dalam memahami gerak rotasi gasing adalah mengenali analogi antara energi kinetik $\frac{1}{2}mv^2$ terkait dengan gerak translasi dan energi kinetik rotasi $I\omega^2$. Besaran I dan ω dalam gerak rotasi analog dengan m dan v dalam gerak translasi. Momen inersia adalah ukuran perlawanan dari obyek untuk perubahan gerak rotasi, seperti massa adalah ukuran kecenderungan suatu benda untuk melawan perubahan gerak translasinya. Pada gerak rotasi, resistensi ini tidak hanya bergantung pada massa benda, tetapi juga pada bagaimana massa didistribusikan di sekitar sumbu rotasi.

Momen inersia suatu sistem partikel diskrit dapat dihitung dengan cara yang mudah dengan $\sum_i m_i r_i^2$. Sedangkan untuk momen inersia benda tegar, sistem yang terdiri atas banyak partikel, maka yang dapat dilakukan

adalah membayangkan obyek yang akan dibagi menjadi banyak elemen kecil, masing-masing memiliki massa Δm_i. Didefinisikan $I = \sum_i r_i^2 \Delta m_i$ dan mengambil batas dari jumlah ini sebagai $\Delta m_i \rightarrow 0$. Dalam batas ini, jumlahnya menjadi integral terhadap volume dari obyek,

$$I = \lim_{\Delta m_i \rightarrow 0} \sum_i r_i^2 \Delta m_i = \int r_i^2 \, dm$$

Namun biasanya lebih mudah untuk menghitung momen inersia dalam hal volume elemen daripada massanya. Oleh karenanya, dapat dengan mudah dibuat perubahan dengan menggunakan persamaan $\rho = m/V$, di mana ρ adalah densitas obyek dan V adalah volumenya. Dari persamaan ini, massa elemen kecil $dm = \rho \, dV$. Dengan melakukan substitusi dm ke dalam persamaan integral I, maka dihasilkan:

$$I = \int \rho r_i^2 \, dV$$

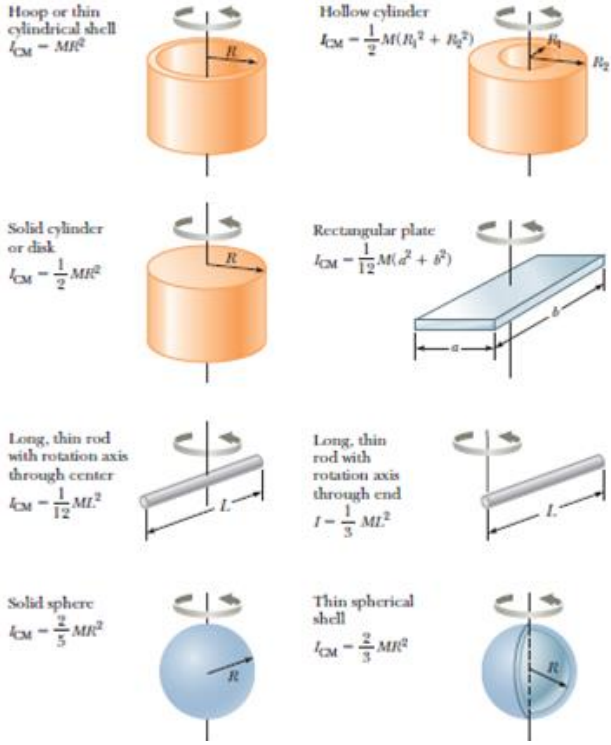
Jika obyek homogen, ρ bernilai konstan dan integral dapat dievaluasi untuk geometri yang dikenal. Jika ρ tidak

konstan, variasi dengan posisi harus diketahui untuk menyelesaikan integrasi.

Kepadatan atau kerapatan yang diberikan oleh $\rho = m/V$ kadang-kadang disebut sebagai kepadatan massa volumetrik karena merupakan massa per satuan volume. Seringkali pula digunakan cara lain untuk mengekspresikan kepadatan. Misalnya, ketika berhadapan dengan lempeng yang seragam dengan ketebalan *t*, maka dapat didefinisikan kepadatan massa permukaan $\sigma = m/A = \rho t$, yang merupakan massa per satuan luas. Akhirnya, ketika massa didistribusikan dalam tongkat dengan luas penampang seragam *A*, maka kadang digunakan massa jenis linier $\lambda = m/L = \rho A$, yang merupakan massa per satuan panjang.

Tabel 4.3 memberikan momen inersia dari sejumlah obyek tertentu. Momen inersia benda tegar dengan geometri sederhana (simetri tinggi) relatif mudah untuk menghitung, yang disediakan sumbu rotasi bertepatan dengan sumbu simetri.

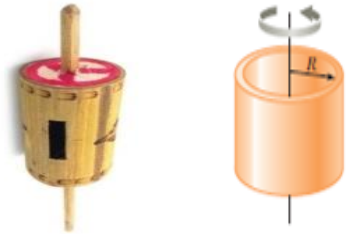
Tabel 4.3. Momen inersia beberapa benda tegar homogen dengan geometri yang berbeda



Perhitungan momen inersia suatu benda terhadap suatu sumbu sembarang bisa rumit, bahkan untuk obyek yang sangat simetris. Namun, dengan menggunakan teorema

sumbu -paralel, perhitungan sering kali menjadi lebih sederhana.

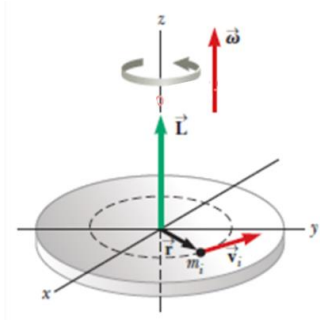
Jika melihat bentuk gasing Jawa untuk aduan bunyi, geometrinya memiliki kesamaan dengan silinder tipis berongga, maka momen inersianya sebesar $I = MR^2$.



Gambar 4.7. Momen inersia gasing Jawa

3. *Momentum sudut*

Gasing merupakan benda tegar, karenanya kajian mengenai momentum sudut dibatasi hanya pada sistem yang *nondeformable* (tak dapat berubah bentuk). Perhatikan benda tegar yang berputar pada sumbu tetap yang bertepatan dengan sumbu *z* dari sistem koordinat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Momentum sudut berarah sama dengan kecepatan sudutnya

Setiap partikel obyek yang berputar dalam bidang *xy* di sekitar sumbu *z* dengan kecepatan sudut ω. Besarnya momentum sudut dari partikel bermassa m_i sekitar sumbu *z* adalah $m_i v_i r_i$. Karena $v_i = r_i \omega$. Sehingga besarnya momentum sudut partikel ini dapat dinyatakan dengan,

$$L_i = m_i r_i^2 \omega$$

Vektor L_i untuk partikel ini diarahkan sepanjang sumbu *z*, seperti vektor ω. Dengan demikian momentum sudut (hanya pada komponen *z*) dari seluruh obyek dengan mengambil jumlah dari L_i seluruh partikel adalah,

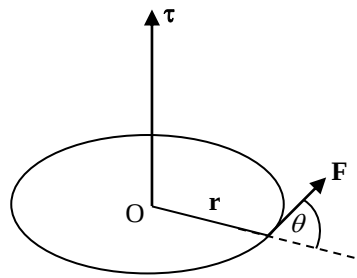
$$L_z = \sum_i L_i = \sum_i m_i r_i^2 \omega = \left(\sum_i m_i r_i^2 \right) \omega$$

$$L_z = I\omega$$

di mana $\sum_i m_i r_i^2$ adalah momen inersia I dari obyek di sekitar sumbu z.

4. *Momen Gaya (Torsi)*

Gasing memiliki bentuk tabung sehingga bagian atas dan bawah gasing berupa lingkaran. Besaran fisika yang menyebabkan gasing dapat berputar atau berotasi adalah momen gaya atau torsi. Momen gaya didefinisikan sebagai besaran yang menyatakan besarnya gaya yang menyebabkan suatu benda berputar. Penggambaran momen gaya seperti ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Momen gaya pada gasing

Gambar 4.9. menyatakan sebuah gaya **F** yang bekerja pada satu partikel yang berjarak **r** terhadap titik O, sehingga titik O berputar dengan arah putar searah putaran jarum jam. Momen gaya **F** terhadap titik O didefinisikan sebagai,

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

Sedangkan besar momen gaya oleh seluruh partikel penyusun gasing adalah,

$$\tau = \sum_i r_i F_i$$

$$\tau = \sum_i r_i m_i \frac{dv_i}{dt} = \sum_i m_i r_i \frac{d(r_i \omega)}{dt} = \sum_i m_i r_i^2 \frac{d\omega}{dt}$$

$$\tau = I\alpha$$

dimana α adalah percepatan sudut relatif terhadap sumbu rotasi

Berdasarkan persamaan momen gaya, semakin besar jari-jarinya, maka semakin mudah suatu benda untuk mengalami rotasi jika diberikan gaya pada sisi luarnya. Dengan demikian, gasing dengan bentuk tubuh lebih lebar akan semakin mudah berotasi daripada gasing dengan bentuk yang relatif lonjong.

Sementara itu, jika momentum sudut pada sumbu *z* (L_z) untuk benda tegar berubah terhadap waktu, terlihat bahwa *I* bernilai konstan, sehingga

$$\frac{dL_z}{dt} = I\frac{d\omega}{dt} = I\alpha$$

Karena $\frac{dL_z}{dt}$ adalah sama dengan torsi eksternal total, maka

$$\tau_{ekst} = I\alpha$$

Artinya, torsi eksternal total yang bekerja pada benda tegar yang berputar pada sumbu tetap sama dengan momen inersia terhadap sumbu rotasi dikalikan dengan percepatan sudut obyek relatif terhadap sumbu. Hasil ini sama dengan persamaan yang diturunkan menggunakan pendekatan gaya.

Persamaan $I_{pm} = I\omega^2$ adalah representasi matematis dari benda tegar di bawah model analisis torsi total. Persamaan ini juga berlaku untuk benda tegar yang berputar pada sumbu bergerak, disediakan sumbu bergerak (1) melewati pusat massa dan (2) adalah sumbu simetri.

C. *Jangkungan* (Egrang)

Egrang adalah permainan tradisional Indonesia yang belum diketahui secara pasti dari mana asalnya, tetapi dapat dijumpai di berbagai daerah dengan nama berbeda-beda, seperti: sebagian wilayah Sumatera Barat dengan nama *Tengkak-tengkak* dari kata *Tengkak* (pincang), *Ingkau* yang dalam bahasa Bengkulu berarti sepatu bambu dan di Jawa Tengah dengan nama *Jangkungan* yang berasal dari nama burung berkaki panjang. Egrang sendiri berasal dari bahasa Lampung yang berarti terompah pancung yang terbuat dari bambu bulat panjang. Dalam bahasa Banjar di Kalimantan Selatan disebut *batungkau*.

Jangkungan (egrang) adalah permainan tradisional Jawa yang menggunakan alat bantu berupa bambu atau kayu yang disusun sedemikian rupa sehingga pemain dapat berdiri di atasnya dan menggunakannya sebagai alas dalam berjalan. Permainan Egrang sangat unik karena memerlukan keterampilan dan keseimbangan tubuh bila menaikinya. Karenanya, tidak semua orang baik dewasa maupun anak-anak bisa bermain egrang. Bentuk egrang disesuaikan dengan pemakainya sesuai dengan postur tubuh pemain. Jika yang bermain orang dewasa, maka kaki egrang dibuat panjang,

sedangkan untuk anak anak bentuk dan ukuranya lebih pendek.

Gambar 4.10. Permainan egrang

Selain berfungsi sebagai hiburan, egrang dikenal sebagai permainan keterampilan karena melatih pemain untuk menjaga keseimbangan tubuhnya dan melawan *phobia* atau rasa takut terhadap ketinggian. Hal ini sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ketika pemain akan memanjat batang pohon dan berjalan di atas ranting pohon, naik ke atap rumah yang tinggi untuk memperbaiki genting bocor, dan

sebagainya. Keseimbangan inilah yang merupakan salah satu konsep fisika yang dapat dipelajari dari permainan egrang.

Masyarakat Jawa sebagai salah satu pengguna egrang, memiliki pengetahuan sains asli ini melalui pengamatan dan pengalamannya ketika bermain egrang. Beberapa sains asli itu terungkap dari pernyataan mereka terhadap cara memainkan permainan ini sebagaimana dijelaskan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4. Sains Masyarakat Jawa dan Sains Ilmiah pada Permainan Egrang

Tahapan Bermain	**Sains Masyarakat Jawa**	**Sains Ilmiah (Fisika)**
Pemain berdiri tegak di atas egrang	*Nek arep dolanan jangkungan, kudu isa ngadheg jejeg*	Posisi berdiri mula-mula di atas egrang harus tegak, pemain harus mampu menjaga keseimbangan tubuh (konsep keseimbangan statis)
Pemain sedikit membungkukkan ketika berjalan	*Nek mlaku,awak radha*	Posisi tubuh agak membungkuk ketika berjalan untuk

	ndungkluk	menjaga keseimbangan tubuh

Adapun konsep-konsep fisika yang terkandung dalam permainan egrang adalah sebagai berikut.

1. *Keseimbangan*

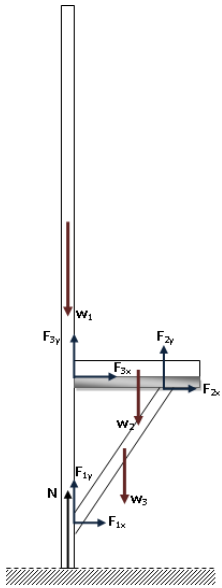
   Alat permainan egrang terdiri atas beberapa batang kayu atau bambu sebagai komponen utamanya, yakni batang pegangan, batang pijakan, dan batang penyangga. Alat permainan egrang dapat dikategorikan sebagai benda tegar dalam pembahasan fisika. Benda tegar berbeda dengan partikel.

   Permainan egrang sangat lekat dengan konsep keseimbangan dalam fisika. Benda dikatakan dalam keseimbangan mekanik apabila relatif terhadap suatu kerangka acuan inersial (pengamat), di mana percepatan linier pusat massanya nol $(a_{pm} = 0)$ dan percepatan sudutnya mengelilingi sembarang sumbu tetap dalam kerangka acuan juga nol $(\alpha = 0)$. Persyaratan ini tidak mengharuskan benda dalam keadaan diam, karena persyaratan pertama membolehkan benda bergerak dengan kecepatan pusat massanya konstan

($v_{pm} =$ konstan). Sedangkan persyaratan kedua membolehkan benda berotasi dengan kecepatan sudut rotasi yang konstan juga ($\omega =$ konstan). Bila benda benar-benar diam (relatif terhadap suatu kerangka acuan), yaitu ketika kecepatan linier pusat massanya dan kecepatan sudut rotasinya terhadap sembarang sumbu tetap, bernilai nol keduanya ($v_{pm} = 0$ dan $\omega = 0$), maka benda tegar tersebut dikatakan berada dalam keseimbangan statik. Jika suatu benda tegar berada dalam keadaan seimbang statik, maka kedua persyaratan di atas akan menjamin benda tetap dalam keadaan seimbang statik.

Persyaratan pertama ekuivalen dengan persyaratan bahwa total gaya eksternal yang bekerja pada benda tegar sama dengan nol $\left(\sum F_{ekst} = 0\right)$. Ini merupakan syarat perlu, tetapi tidak cukup, syarat untuk memastikan bahwa benda dalam keseimbangan mekanik sempurna. Syarat pertama ini merupakan pernyataan keseimbangan translasi. Sedangkan persyaratan kedua ekuivalen dengan persyaratan bahwa total torsi eksternal yang bekerja pada benda tegar sama dengan nol $\left(\sum \tau_{ekst} = 0\right)$. Syarat ini merupakan pernyataan keseimbangan rotasi.

Keseimbangan benda tegar dikelompokkan menjadi dua, yaitu keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis. Posisi egrang ketika berdiri tegak diam merupakan contoh keseimbangan statis. Gaya-gaya pada sistem tersebut ditunjukkan oleh gambar 4.11.



Keterangan:
$\mathbf{w}_1$ = berat batang 1 (pegangan)
$\mathbf{w}_2$ = berat batang 2 (pijakan)
$\mathbf{w}_3$ = berat batang 3 (penyangga)
N = gaya normal
$\mathbf{F}_{1x}$ = gaya kontak 1 pada sb-*x*
$\mathbf{F}_{1y}$ = gaya kontak 1 pada sb-*y*
$\mathbf{F}_{2x}$ = gaya kontak 2 pada sb-*x*
$\mathbf{F}_{2y}$ = gaya kontak 2 pada sb-*y*
$\mathbf{F}_{3x}$ = gaya kontak 3 pada sb-*x*
$\mathbf{F}_{3y}$ = gaya kontak 3 pada sb-*y*

Gambar 4.11. Gaya-gaya yang bekerja pada saat egrang berdiri tegak tanpa pemain

Sedangkan gaya-gaya yang bekerja pada sistem egrang yang sedang dimainkan ditunjukkan oleh gambar 4.12.

Gambar 4.12. Gaya-gaya yang bekerja pada saat egrang dimainkan

2. *Titik Berat*

Titik berat sebuah benda disebut juga titik keseimbangan benda atau titik di mana benda akan seimbang tanpa ada kecenderungan untuk berputar. Titik berat sering pula diidentifikasi sebagai titik di mana seluruh berat benda tersebut terpusat. Titik di mana berat benda bekerja.

Lokasi titik berat suatu benda tetap sama selama bentuk benda tidak berubah. Titik berat benda padat homogen berada di pusat geometrinya. Misalnya titik berat bola yang terletak di pusat bola. Jika kepadatan bola bervariasi, maka titik beratnya tidak terletak di pusat geometrinya, tetapi berpindah atau bergeser ke bagian yang lebih berat. Begitu pula yang terjadi pada permainan egrang. Titik berat pemain dalam permainan egrang pada saat posisi tegak berdiri di atas egrang berbeda dengan ketika berjalan. Titik berat tubuh pada posisi diam tegak terpusat di bagian tengah tubuh lurus dengan titik tumpu kedua kaki. Setelah salah satu kaki melangkah ke depan, guna menyeimbangkan tubuh dan egrang, posisi tubuh pemain agak membungkuk ke depan seperti terlihat dalam gambar 4.12. Hal ini terjadi karena titik berat agak bergeser ke depan akibat bentuk benda berubah dengan titik tumpu kaki yang berubah pula. Hal ini yang dipahami oleh masyarakat Jawa dengan sains aslinya dengan sedikit membungkukkan badannya.

BAB V
PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Hampir semua permainan tradisional Jawa yang menggunakan media bantu mengandung unsur sains, di samping unsur hiburan dan pendidikan. Beberapa permainan tersebut di antaranya: *plinthengan* (ketapel), *jangkungan* (egrang), *gasingan* (gasing), *bekelan*, *engklek*, *tulupan*, dan *benthik* (patil lele).
2. Beberapa konsep fisika dalam permainan tradisional Jawa adalah sebagai berikut:
   a. *Plinthengan* (ketapel), antara lain: hukum Hooke dan elastisitas, hukum III Newton (hukum aksi-reaksi), kerja dan energi, hukum konservasi energi, dan gerak peluru.
   b. *Gasingan* (gasing), antara lain: energi kinetik, momen inersia, momentum sudut, dan momen gaya.
   c. *Jangkungan* (egrang), antara lain: keseimbangan dan titik berat.

B. Saran

Penelitian ini merupakan penelitian sederhana bagi penggalian konsep-konsep sains khususnya fisika pada permainan tradisional Jawa dengan pendekatan etnosains. oleh karena budaya merupakan bagian dari kehidupan manusia dengan cakupan yang sangat luas, maka tentu masih banyak komponen budaya yang dapat dianalisis konsep-konsep fisikanya, misalnya alat musik, alat pertanian, konsep bercocok tanam, konsep pengairan, dan upacara adat.

Setelah menganalisis konsep-konsep sains tersebut, langkah selanjutnya adalah menyebarkan temuan sains tersebut kepada masyarakat agar mereka memahami makna sains yang terkandung di dalam budaya mereka. Penyebaran temuan tersebut tidak hanya kepada orang dewasa tetapi juga kepada anak-anak melalui pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah dan lingkungan bermainnya. Hal ini perlu dilakukan guna menumbuhkan kembali kebanggaan masyarakat terhadap budaya yang dimilikinya. Saat ini bangsa Indonesia lebih bangga dengan budaya bangsa lain daripada budaya sendiri. Anak-anak jauh lebih senang bermain *video game* atau permainan teknologi lainnya daripada

bercengkerama dan bermain di lapangan bersama teman-temannya. Anak-anak lebih asyik dengan dirinya sendiri hingga mengabaikan lingkungan sosialnya. Akibatnya mereka tumbuh menjadi anak-anak yang individualis dan egois. Rasa kebersamaan, kepedulian, dan toleransi menjadi barang mahal di masyarakat Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Budhisantoso, 1992. *Pendidikan Berakar pada Kebudayaan Nasional*. Makalah pada Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia II, Medan.

Catren, Carol E. & Allen, Jan,. 1999. *Early Childhood Curriculum A Creative Play Model*. New Jersey: Merill, Prentice Hall.

Dahar, R.W., 1989. *Teori-teori Belajar*. Bandung: Penerbit Erlangga.

Danandjaya, James, 1987. *Floklore Indonesia*. Jakarta: Gramedia.

Depdiknas, 2001. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Sains*. Jakarta: Puskur Balitbang.

Falah, M. Miftakhul, 2010. *Pemanfaatan Mainan Tradisional Egrang sebagai Media Pembelajaran Fisika pada Pokok Bahasan Benda Tegar*. Indonesia Toray Science Foundation (ITSF).

http://www.portalsejarah.com/asal-usul-suku-jawa-dalam-sejarah.html, diunduh tanggal 20 Oktober 2015.

I.A.R. Sudiatmika, *Pendidikan Sains Berlandaskan Budaya Lokal Tri Kaya Parisudha*, Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika "Pembelajaran Sains berbasis Kearifan Lokal" Surakarta, 14 September 2013.

Irzik, G., 2001. *Universalism, Multiculturalism, and Science Education*. Science Education. 85(1). 77-79.

Knowledge in a Science Methods Class. http://www.ed.psu.edu/CI/ journal/96pap47.htm, diunduh pada tanggal 20 Septtember 2015

Mayke Sugianto T., 1995. *Bermain, Mainan, dan Permainan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Kerja Akademik.

Moore, Henrietta L., 1998. *Feminisme dan Antropologi* (Penerjemah: Tim Proyek Studi Jender dan Pembangunan FISIP UI). Jakarta: Penerbit Obor.

Ogawa, M., 1995. *Science Education in Multiscience Perspective*. Science Education.79.

Ogawa, M., 2002. *Science as the Culture of Scientist: How to Cope with Scientism ?*, diunduh dari http://sce6938-01.fsu.edu/ogawa.html pada tanggal 15 Oktober 2015.

Pelly, U., 1992. *Pendidikan Berakar pada Kebudayaan Nasional*. Makalah pada Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia II, Medan.

Sadia,W., et al. 1999. *Pengembangan Buku Ajar IPA Pendidikan Dasar Berwawasan STM*. Laporan Penelitian HB Dirjen Dikti.

Snively, G & J. Corsiglia., 2001. *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*. Science Education. Vol 85 (1). Pp.7-34.

Snively, G., 2002. *Pre-Service Teacher Explore Traditional Ecological*

Sarwanto, dkk., 2010. *Identifikasi Sains Asli (Indigenous Science) Sistem Pranata Mangsa Melalui Kajian Etnosains*. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS

Slamet Suyanto, 2005. *Dasar-dasar Pendidikan Anak Usia Dini*. Yogyakarta: Hikayat.

Spradley, L.P., 2001. *The Ethnographic Interview*. New York: Holt, Rinehart, and Wiston.

Suastra,I. W., 2003. *Implementasi Pembelajaran Sains Berbasis Inkuiri di SLTP*. Laporan Penelitian Research Grand IKIP Negeri Singaraja. Tidak Dipublikasikan.

Suastra, I.W., 2005. *Merekonstruksi Sains Asli (Indi-genous Science) dalam Upaya Mengembang-kan Pendidikan Sains Berbasis Budaya Lokal di Sekolah*. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja (Terakreditasi). Volume 38 No.3, Juli 2005.

Sutardjo, Imam. 2008. *Kajian Budaya Jawa*. Surakarta: Jurusan Sastra Daerah FSSR UNS.

Suwardi Endraswara, 2006. *Budi Pekerti Jawa Tuntunan Luhur Bidaya Adiluhung*. Yogyakarta: Buana Pustaka.

Suwardi Endraswara., 2010. *Foklor Jawa Bentuk, Macam, dan Nilainya*. Jakarta: Penaku.

Tandililing, Edy, *Pengembangan Etnosains dalam Pembelajaran Pendidikan Sains di Sekolah*, http://fkip.untan.ac.id/prodi/fisika/pengembangan-etnosains-dalam-pembelajaran-pendidikan-sains-di-sekolah.html, diunduh pada tanggal 20 Oktober 2015.

Tim Penyusun. 1998. *Permainan Tradisional Indonesia*, Jakarta: Direktorat Permuseuman, Direktorat Jenderal Kebudayaan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Wahyudi. 2003. *Tinjauan Aspek Budaya pada Pembelajaran IPA: Pentingnya Kurikulum IPA Berbasis Kebudayaan Lokal*. http://www.depdiknas.go.id/jurnal, diunduh pada tanggal 15 Oktober 2015.

Young, D. Hough dan Freedman, Roger A. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh /Jilid I.“Mekanika”*. Jakarta: Erlangga.