

**KAJIAN FILM *INTERSTELLAR* DALAM FISIKA
PADA *SCENE* DI PLANET MILLER**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh

Rischa Pancaningrum

16690023

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2306/Un.02/DT/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : KAJIAN FILM INTERSTELLAR DALAM FISIKA PADA SCENE DI PLANET MILLER

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RISCHA PANCANINGRUM
Nomor Induk Mahasiswa : 16690023
Telah diujikan pada : Jumat, 28 Juli 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Norma Sidik Risdianto, S.Pd., M.Sc., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 64e46986e9c3f



Penguji I
Drs. Nur Untoro, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e4070d42490



Penguji II
Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 64d5f3e942d40



Yogyakarta, 28 Juli 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 64e4fc4e325ba

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rischa Pancaningrum
NIM : 16690023
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang berjudul “Kajian Film *Interstellar* dalam Fisika Pada *Scene Planet Miller*” merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 17 Juli 2023



Rischa Pancaningrum
Rischa Pancaningrum
NIM 16690023



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan
Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwaskrripsi Saudara/i:

Nama : Rischa Pancaningrum

NIM : 16690023

Judul Skripsi : Kajian Film *Interstellar* Dalam Fisika Pada *Scene* Di Planet Miller

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 17 Juli 2023

Pembimbing,

Norma Sidik R, S. Pd., M. Sc., Ph.D
NIP. 19870630 201503 1 003

KAJIAN FILM *INTERSTELLAR* DALAM FISIKA PADA *SCENE* DI PLANET MILLER

Rischa Pancaningrum
16690023

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fenomena-fenomena Fisika dalam film *Interstellar* yang difokuskan pada *scene* saat di planet Miller.

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan (*library research*), dengan objek penelitian film *Interstellar*, dan materi-materi fisika yang berkaitan dengan adegan film yang dikaji. Metode yang digunakan adalah kualitatif. Data yang peneliti dapatkan dengan menganalisis adegan yang ada dalam film.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan, jarak yang seharusnya dimiliki planet miller terhadap *black hole* agar menghasilkan kelengkungan waktu 1 tahun di planet Miller sama dengan 7 tahun di Bumi adalah $6 \times 10^9 m$. Melalui hasil jarak planet miller dengan *black hole* dengan mengabaikan massa planet dapat diketahui gravitasi yang dirasakan oleh astronot adalah 2200 kali lebih besar dari pada gravitasi yang dirasakan bumi.

Kata Kunci : *Black Hole*, Film *Interstellar*, Kelengkungan Waktu,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

*INTERSTELLAR FILM STUDY OF PHYSICS
IN SCENE ON MILLER PLANET*

Rischa Pancaningrum
16690023

ABSTRACT

This study aims to examine the physical phenomena in the film *Interstellar* which is focused on the current scene on Miller's planet.

This research is a library research, with the research object of the film *Interstellar*, and physics materials related to the film scenes studied. The approach used is qualitative. The data we get by analyzing the scenes in the film.

Based on the results of research conducted, it was found that the distance that Miller's planet should have from the black hole in order to produce a time curvature of 1 year on Miller's planet is the same as 7 years on Earth is 6×10^6 km. Through the results of Miller's planetary distance from the black hole, ignoring the planet's mass, it can be seen that the gravity felt by astronauts is 2200 times greater than the gravity felt by the earth.

Keywords: Black Hole, *Interstellar* Movies, Time Bend,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Tetap hidup walau kadang redup”
“Apa yang ada padaku, akan kembali padaNya”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk :
Kedua orang tua ku
Ke-lima kakak-kakak ku
Orang-orang yang berharap atau membantu saya lulus

Dan juga kepada :
Almamater tercinta
Pendidikan Fisika
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Kajian Film *Interstellar* dalam Fisika (Pada *Scene Planet Miller*)”.

Sholawat dan salam semoga senantiasa Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mulia, juga bagi keluarga, para sahabat, dan orang-orang yang mengikuti jejak beliau hingga hari kiamat. Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dan nasehat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
3. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Rachmad Resmiyanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan bimbingannya.
5. Bapak Norma Sidik Risdianto, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Segenap Dosen Program Studi Pendidikan Fisika serta karyawan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. dan Rachmad Resmiyanto S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki skripsi penulis.
8. Teman-teman Pendidikan Fisika 2016, terima kasih untuk kenangan berupa pengalaman yang memberikan canda dan tawa selama perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka masukan dan saran yang membangun sangat diharapkan guna memperbaiki skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca, bidang pendidikan, dan penulis sendiri.

Yogyakarta, 28 Juli 2023



Rischa Pancaningrum



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
G. Definisi Istilah	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Kajian Teori	7
a) Film Interstellar	7
b) Gravitasi Newton	8
c) Relativitas	9
d) Black hole	11
B. Kajian Penelitian Relevan	14

C. Kerangka Berpikir.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Penelitian.....	17
B. Sumber Data.....	20
C. Objek Penelitian	21
D. Teknik dan Instrument Pengumpulan Data.....	21
E. Teknik Analisis Data.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
A. Adegan Film.....	23
B. Pembahasan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
A. Kesimpulan	35
B. Keterbatasan Penelitian.....	36
C. Saran.....	36
Daftar Pustaka.....	37
<i>CURRICULUM VITAE</i>	39

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Letak Planet (Kip Thorne, 2014).....	24
Gambar 4. 2 Adegan Film pada Menit ke 64 Lebih 3 Detik (Film Interstellar, 2014)	25
Gambar 4. 3 Adegan Film pada Menit ke 69 lebih 19 detik Adegan Film pada menit ke 64 lebih 3 detik (Film Interstellar, 2014)	25
Gambar 4. 4 Adegan Film pada menit ke 72 (Film Interstellar, 2014).....	26
Gambar 4. 5 Adegan Film pada menit ke 100 (Film Interstellar, 2014).....	27
Gambar 4. 6 Adegan Film pada menit ke 96 lebih 18 detik (Film Interstellar, 2014)	28
Gambar 4. 7 Adegan Film pada menit ke 104 lebih 25 detik (Film Interstellar, 2014)	28
Gambar 4. 8 Bentuk Lengkungan Ruang dan Waktu Akibat Black Hole (Kip Thorne, 2014).....	29

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Alam semesta ini memiliki banyak cerita dengan keanekaragaman fenomena. Setiap kisahnya memiliki makna tersendiri, tergantung dari kaca mata pengetahuan apa yang mau kita pakai. Ilmu pengetahuan alam sendiri terbagi menjadi biologi, kimia dan fisika. Fisika sendiri adalah ilmu yang mempelajari hukum alam dan penerapannya dalam kehidupan. Fisika dibagi menjadi enam bidang utama: mekanika klasik, relativitas, termodinamika, elektromagnetisme, optik, dan mekanika kuantum (Serway & Jewett, 2010;1).

Dalam praktiknya ilmu Fisika dapat kita pelajari melalui pendidikan formal, Informal, dan non formal. Pendidikan formal Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 merupakan jalur pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, pendidikan tinggi. Pendidikan nonformal Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 memiliki arti sebagai jalur pendidikan di luar pendidikan formal yang dapat dilaksanakan secara terstruktur dan berjenjang. Pendidikan informal Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 terkait pendidikan keluarga dan lingkungan.

Livingstone (1998) mendefinisikan pendidikan informal sebagai kegiatan yang melibatkan pengejaran pemahaman, pengetahuan, atau keterampilan yang ditawarkan di luar kurikulum institusional melalui program pendidikan, kursus, atau lokakarya. Pembelajaran informal dapat berlangsung dalam pengaturan apa pun di luar kurikulum institusional. Ini menganggap kesadaran diri dari aktivitas individu sebagai pembelajaran yang bermakna, sebagai lawan dari kesadaran sehari-hari atau sosialisasi umum. Dasar pendidikan nonformal (tujuan, isi, metode dan proses perolehan, durasi, evaluasi dan penerapan hasil) ditentukan oleh individu dan kelompok yang memilih untuk terlibat di dalamnya tanpa kehadiran guru yang diberdayakan secara kelembagaan.

Pendidikan informal biasa juga disebut pendidikan keluarga, dimana pendidikan dimulai dari keluarga. Menurut Tarakiawan (2001), pendidikan yang mungkin terjadi dalam keluarga, yaitu: 1) pendidikan iman, 2) pendidikan moral, 3) pendidikan fisik, 4) pendidikan intelektual, 5) pendidikan psikis, 6) pendidikan sosial, dan 7) pendidikan seksual. Sejalan dengan itu, Abdul Halim mengemukakan bahwa mendidik anak pada hakikatnya merupakan serangkaian usaha nyata orang tua dalam rangka: 1) menyelamatkan fitrah Islamiah anak, 2) mengembangkan potensi pikir anak, 3) mengembangkan potensi rasa anak, 4) mengembangkan potensi karsa anak 5) me-ngembangkan potensi kerja anak, dan 6) mengembangkan potensi sehat anak. Adapun mengenai metode-metode dalam pendidikan keluarga yang banyak berpengaruh terhadap anak, menurut Abdullah Nashih Ulwan (2001), terdiri dari: 1) pendidikan dengan keteladanan, 2) pendidikan dengan adat kebiasaan, 3) pendidikan dengan nasihat, 4) pendidikan dengan pengawasan, dan 5) pendidikan dengan hukuman (sanksi).

Berdasarkan pemahaman di atas kita dapat mengambil contoh pendidikan Informal melalui produk seni visual yaitu Film. Film adalah cerita pendek yang disajikan dalam bentuk gambar atau gambar Game kamera, suara yang dikemas dengan teknik pengeditan dan skenario. Film berganti dengan cepat memastikan visualisasi terus menerus. Kemampuan film untuk menggambar kehidupan dan suara memberikan pesona tersendiri. Media ini umum digunakan untuk tujuan hiburan, dokumenter dan pendidikan. dia bisa menyajikan informasi, menjelaskan proses, menjelaskan konsep kompleks, melatih keterampilan, menghemat atau memperpanjang waktu, dan berdampak besar pada sikap penonton bioskop. (Arsyad, 2005: 49).

Produk seni yang dapat dinikmati segala usia ini bisa menjadi salah satu sumber penyampaian informasi pengetahuan dicampur dengan kreasi yang imajinatif. Sebagai karya seni dan budaya, film dengan atau tanpa suara telah memberikan dampak yang besar dalam bidang pendidikan, hiburan dan informasi. Artinya, sinema merupakan media komunikasi massa, menyampaikan pesan kepada massa, termasuk gagasan-gagasan penting

(Trianton, 2013). Dengan perkembangan industri perfilman, semakin banyak variasi film yang diproduksi.

Salah satu genre dari berbagai jenis film, dapat berupa fiksi ilmiah (*science fiction*). Film fiksi ilmiah mengisi dunia fiksi dengan istilah ilmiah yang rasional. Karena sifat fiksi ilmiah, imajinasi pembuat film fiksi ilmiah seringkali terlalu liar untuk menjelajah jauh melampaui cakrawala sains. Fantasi teknologi seperti menyusutnya ruang-waktu, perjalanan antar galaksi, dan menembus lubang hitam sering dipandang oleh fisikawan sebagai ide gila yang tidak dapat diwujudkan (Krauss, 1995). Oleh karena itu, film fiksi ilmiah berusaha membangkitkan rasa ingin tahu penonton tentang semua fenomena yang misterius atau tidak terjangkau dalam sains/teknologi saat ini (Adi, 2008).

Film fiksi ilmiah tentang "ruang dan waktu" sangat populer sehingga perusahaan film Warner Bros. Pictures memproduksi film "*Interstellar*" yang disutradarai Christopher Nolan pada tahun 2014. Perjalanan film "*Interstellar*" mengandung banyak konsep paling eksotis dalam fisika. Tetapi ada juga sisi yang berbeda tentang apakah adegan yang ditampilkan benar-benar terjadi (Klaus, 1995).

Science fiction, seperti film *Interstellar*, memadukan konsep dari fisika dengan penjelasan dari ilmu lain seperti ekologi, pertanian, dan astronomi, dan sangat mengesankan. Tautan www.worldsciencefestival.com menyatakan bahwa konsep fisika yang disajikan dalam film *Interstellar* adalah isapan jempol dari imajinasi sutradara Christopher Nolan. Klaus Starts As Leck menulis dalam bukunya bahwa dalam kehidupan nyata semua paradoks yang terkait dengan perjalanan waktu berasal dari semua aturan fisika yang tidak masuk akal (Krauss, 1995). Di sisi lain, menurut Katie, film sangat disibukkan dengan sains eksakta, termasuk adegan fantasi di luar nalar manusia (Katie, 2014).

Para peneliti yang berfokus pada pemahaman publik tentang sains telah berpendapat jika film fiksi dan televisi sangat efektif dalam meyamarkan kejadian fiksi dan nyata (Frank, 2003). Visualisasi dalam film fiksi yang

terlihat begitu nyata dalam menggambarkan peristiwa yang sifatnya imajinatif (misalnya, gudang dimensi ruang dan waktu dalam film *interstellar*). Seorang pakar film menyatakan alasan perlunya perhatian khusus para pembuat film fiksi ilmiah untuk mengkaji fenomena yang disajikan dengan kesesuaian fakta yang ada agar tidak sekedar menjadi hiburan semata (Kirby, 2003). Mengingat banyak kalangan remaja yang menghabiskan waktu luang mereka, salah satunya dengan menyaksikan film. Melihat kecanggihan visual dalam sajian film *interstellar* yang sifatnya fiksi terlihat begitu nyata serta kandungan teorinya ada di materi pembelajaran siswa dan mahasiswa, maka diperlukan pengkajian khusus untuk menelaah lebih lanjut tentang fenomena-fenomena fisika yang ada di film dengan kesesuaian teori fisika yang berlaku. Film *Interstellar* ini juga hasil kerja sama seorang ilmuwan fisika yang meraih Nobel Fisika yaitu Kip Thorne. Beliau dianugerahi hadiah Nobel untuk kontribusi yang menentukan pada detektor LIGO dan pengamatan Gravitasi. Film ini juga mengklaim cukup akurat fenomenanya dengan teori pengetahuan yang ada (movieweb, 2002). Melihat keseriusan dan kedetailan dalam proses produksinya hal ini menarik kita kaji seberapa jauh tingkat kesesuaiannya. Tujuannya agar para siswa, mahasiswa dan masyarakat pada umumnya yang mengkonsumsi film ini tidak mengalami kebingungan atau missskonsepsi dalam pemahaman teori yang ada di film tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Jadi berdasarkan latar belakang yang ada, dapat mengidentifikasi masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Film yang memiliki sifat fiksi, seringkali hanya dianggap sebagai hiburan. Padahal di dalamnya ada beberapa hal yang bisa menjadi informasi pengetahuan baru bagi yang menikmati.
2. Film *Interstellar* adalah film fiksi ilmiah yang dihasilkan bersama tokoh ilmuwan Fisika. Beberapa fenomena sains yang mungkin masih belum pasti hari ini, tapi bisa menjadi gambaran untuk masa depan. Hal ini mungkin akan membuat penikmatnya terinspirasi dengan teori yang disajikan.

3. Materi yang ada di dalam film sebagian besar tentang fisika modern, penelitian-penelitian antariksa. Visualisasi tentang teori itu bisa dikatakan cukup rumit, karena pengetahuan tentang itu biasanya didapatkan hanya melalui bacaan atau visualisasi melalui animasi.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi yang telah dipaparkan di atas, peneliti memberikan batasan masalah pada pembahasan teori fisika pada penelitian ini hanya pada bagian adegan di planet Miller yang ada di *film Interstellar*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah, rumusan masalah penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagaimana fenomena fisika yang ada dalam film *Interstellar* pada saat di planet Miller?
2. Bagaimana kesesuaian antara peristiwa yang ada di film *Interstellar* dengan konsep fisika yang sebenarnya?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dipaparkan, penulis memiliki tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis dan menjelaskan semua fenomena di planet Miller dalam film *Interstellar* yang berhubungan dengan konsep fisika dan
2. Membandingkan kesesuaian fenomena dalam film dengan teori fisika yang sebenarnya.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai pengantar penelitian film fiksi ilmiah atau sebagai studi terkait
2. Dapat menjelaskan fenomena fisika yang ada di dalam film *Interstellar*.
3. Diharapkan bisa meluruskan teori fisika yang ada dalam film dengan teori fisika yang sebenarnya.

G. Definisi Istilah

- Film** : Film secara sempit didefinisikan sebagai proyeksi gambar pada layar besar, tetapi dalam arti yang lebih luas juga mencakup gambar yang disiarkan di televisi. Bioskop merupakan salah satu media massa yang berupa media audiovisual dan sifatnya sangat kompleks. Sinema dapat menjadi alat hiburan, alat propaganda, alat politik, alat estetis sekaligus alat informasi. Ini bisa menjadi alat rekreasi dan pendidikan, tetapi juga membantu menyebarkan nilai-nilai budaya baru. Sinema dapat didefinisikan sebagai film atau gambar hidup, dan dapat didefinisikan sebagai karya seni, bentuk hiburan populer, produk industri atau komoditas. Film sebagai karya seni muncul dari proses kreatif yang menuntut kebebasan berkreasi. (H. Hafied, 2008:136).
- Fiksi** : Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Fiksi adalah cerita fiksi dalam sebuah karya sastra. Fiksi adalah pernyataan yang hanya didasarkan pada fantasi atau fiksi, bukan kenyataan.
- Ilmiah** : Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti kata ilmiah adalah bersifat ilmu. Arti lainnya dari ilmiah adalah secara ilmu pengetahuan.
- Interstellar*** : Dalam bahasa Indonesia berarti antar bintang
- Bintang** : Benda langit yang memancarkan cahaya.
- Lubang hitam** : Medan gravitasi lubang hitam sangat kuat sehingga tidak mungkin untuk melarikan diri darinya. Cahaya dan materi bisa masuk, tapi tidak ada yang bisa keluar.
- Gravitasi** : Gravitasi, atau gravitas (dari bahasa Latin *gravitas*, yang berarti "berat"), adalah fenomena alam saling tarik menarik segala sesuatu di alam semesta dengan massa atau energi, termasuk planet, bintang, galaksi, dan bahkan cahaya.

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Adegan Film

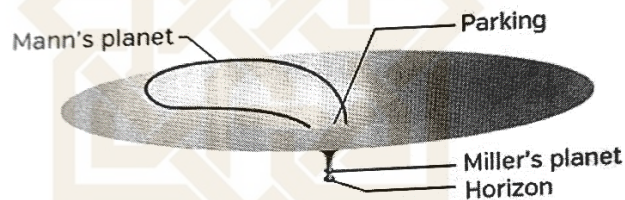
Christopher Nolan dikenal sebagai sutradara yang senang menggali berbagai konsep filosofis dalam karyanya, seperti konsep ruang dan waktu yang dijelajahi dalam film *Inception*. Walaupun film *Interstellar* lebih banyak ditulis oleh adiknya, Jonathan Nolan, nuansa tersebut tetap kental. Bahkan, dalam *Interstellar*, kedua Nolan bersaudara mengundang seorang ahli dalam teori gravitasi dan astrofisika sebagai konsultan untuk memastikan akurasi dalam representasi ilmiahnya.

Interstellar mengisahkan tentang masa depan di mana bumi mengalami kerusakan parah dan kelaparan merajalela. Menceritakan masa muda karakter Donald, ayah dari Cooper, ketika teknologi baru ditemukan hampir setiap hari dan orang bersaing untuk memilikinya; hal ini mengingatkan pada gairah kita terhadap iPhone dan smartphone. Meskipun tidak ada kepastian seberapa dekat kaitannya dengan saat ini, kita dapat mengasumsikan bahwa ceritanya terjadi sekitar 70 tahun ke depan.

Konflik utama dalam cerita *Interstellar* dipicu oleh naluri alami manusia untuk mempertahankan hidup. Naluri ini muncul dari rasa cinta yang kuat terhadap orang-orang terdekatnya. Terkadang, konflik timbul ketika dua aspek ini saling bertentangan, seperti ketika Cooper mengalami kesulitan meninggalkan keluarganya demi misi. Namun, film ini juga menggambarkan bagaimana naluri bertahan hidup dapat berubah menjadi sisi yang lebih gelap: kebohongan, pengkhianatan, dan bahkan tindakan kekerasan. *Interstellar* menyajikannya dengan pendekatan yang sangat manusiawi. Meskipun mungkin kita merasa kesal, pada akhirnya kita mungkin juga mengakui dalam hati bahwa dalam situasi serupa, kita sendiri mungkin akan dihadapkan pada pilihan yang sulit.

Pada intinya, mereka harus melakukan perjalanan yang sangat jauh karena tidak ada planet di dalam jangkauan manusia yang dapat mendukung kehidupan. Ini berarti mereka perlu bergerak melewati batas-batas tata surya kita, bahkan melewati Galaksi Bima Sakti, meskipun bahan bakar dan usia manusia tidak cukup untuk perjalanan semacam itu. Namun, segalanya berubah lima puluh tahun sebelumnya ketika lubang cacing muncul di tata surya kita. Lubang cacing adalah pintu pintas ke tempat-tempat jauh, dalam kasus ini, berfungsi sebagai penghubung antargalaksi.

Setelah para ranger berhasil melewati lubang cacing dan sampai di dimensi yang diinginkan. Saatnya mereka memulai perjalanan untuk misi mencari planet baru yang layak huni bagi manusia. Sebelumnya sudah ada beberapa astronot yang berangkat melangsungkan misi ini, meskipun mereka belum dikatakan berhasil dalam misi ini. Akan tetapi mereka meninggalkan jejak berupa data tentang apa saja yang berhasil mereka ketahui setelah menjalankan misi. Termasuk data tentang kondisi planet yang sudah mereka kunjungi. Hasil dari data-data para ranger sebelumnya yang menjadi pedoman para tim Cooper dalam mengambil keputusan mau melangkah kemana selanjutnya.



Gambar 4. 1 Letak Planet (Kip Thorne, 2014)

Ada sekitar 3 data planet yang diterima oleh ranger yaitu, yang pertama ada planet Erasmus yang ternyata sudah terputus informasinya sekitar 3 tahun yang lalu. Kedua ada planet Dr. Mann yang memberikan informasi positif jika planet yang ia kunjungi layak dijadikan tempat tinggal manusia, akan tetapi jarak planet tersebut dengan para ranger cukup jauh. Butuh waktu berbulan-bulan untuk menempuhnya dan bisa menghabiskan cukup waktu dan bahan bakar mereka. Ketiga ada planet Miller yang lebih mudah mereka jangkau, akan tetapi posisinya sangat dekat dengan *black hole*.

Lewat buku *The Science of Interstellar* yang ditulis oleh Kip Thorne dijelaskan jika *black hole* yang ada di dalam film *Interstellar* bersifat supermassive *black hole* yang memiliki massa kurang lebih 100 juta kali massa matahari. Dengan massa yang dimilikinya, *black hole* memiliki pengaruh gravitasi yang cukup besar. Sehingga mempengaruhi gravitasi dan peregangan waktu yang ekstrim untuk benda yang ada disekitarnya.



Gambar 4. 2 Adegan Film pada Menit ke 64 Lebih 3 Detik (Film *Interstellar*, 2014)

Hasil dari diskusi mereka pun akhirnya mengarah untuk mendatangi planet Miller. Meskipun planet tersebut berada sangat dekat dengan *black hole*, yang berarti memiliki gravitasi yang tinggi. Dampak dari itu mengakibatkan perenggangan waktu yang cukup ekstrem yaitu 1 jam di sana berarti 7 tahun di bumi. Tapi itu tak masalah bagi mereka, karena dari laporan sebelumnya dikatakan jika di planet itu ada air, dan ada organik. Sehingga mereka berpikir jika planet Miller punya peluang besar menjadi planet layak huni manusia. Jaraknya juga cukup dekat untuk mereka tempuh daripada ke planet Dr. Mann.



Gambar 4. 3 Adegan Film pada Menit ke 69 lebih 19 detik Adegan Film pada menit ke 64 lebih 3 detik (Film *Interstellar*, 2014)

Saat pesawat para astronot berhasil mendarat di planet Miller. Tidak seperti yang diharapkan, mereka hanya mendapati planet itu berisikan lautan

air dan memiliki gravitasi 110% lebih besar dari gravitasi bumi, hal itu terlihat pada adegan film pada menit ke 69 lebih 19 detik. Efek dari gravitasi itu membuat mereka kesulitan untuk bergerak, lautan di sana juga retan terjadi gelombang besar karena efek dari gaya pasang surut. Jadi, bisa disimpulkan jika tidak memungkinkan bagi manusia untuk hidup jangka panjang di sana.



Gambar 4. 4 Adegan Film pada menit ke 72 (Film *Interstellar*, 2014)

Mereka pun berusaha memaksimalkan kesempatan saat berada di planet itu dengan mencoba mencari puing-puing pesawat dari astronot sebelumnya, untuk mendapatkan rekaman data dari hasil observasinya. Saat Amelia berhasil menemukan sumber datanya dia berusaha membawanya ke pesawat. Akan tetapi terjadi tsunami besar di sana seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4. Amelia dengan ditolong tars berhasil memasuki pesawat, tapi teman mereka Doyle tewas terkena tsunami. Akibat tsunami itu mereka terjebak beberapa jam di sana karena pesawat harus melakukan proses pengeringan pasca terkena ombak air. Karena hal itu sama halnya mereka melewatkan berpuluh-puluh tahun waktu di Bumi.

B. Pembahasan

1. Analisis Fenomena Fiska Pada Film



Gambar 4. 5 Adegan Film pada menit ke 100 (Film *Interstellar*, 2014)

Saat para astronot pertama kali sampai di planet Miller, mereka turun dari pesawat untuk menjelajahinya. Pada film *Interstellar* diberitahukan jika planet tersebut memiliki gravitasi 130% gravitasi planet bumi, atau jika kita asumsikan gravitasi bumi adalah 10 m/s berarti di planet miller setara dengan 13 m/s. karena perbedaan gravitasi itu, dalam film digambarkan jika mereka merasa lebih berat membawa badan. Tapi hal itu tidak terlalu membuat mereka kesulitan berjalan, mereka tetap bisa berjalan untuk menyusuri planet mencari sumber sinyal dari astronot sebelumnya. Peristiwa tersebut sesuai dengan teori fisika, dimana semakin besar gravitasi yang dirasakan oleh benda maka berat yang dimiliki juga akan semakin besar. Karena hasil berat ditentukan oleh perkalian antara massa dan gravitasi.



Gambar 4. 6 Adegan Film pada menit ke 96 lebih 18 detik (Film *Interstellar*, 2014)

Kondisi planet Miller pada film digambarkan bahwa di sana penuh dengan permukaan air. Kondisi airnya terdapat gelombang-gelombang kecil dan sering terjadi gelombang besar. Astronot sebelumnya diperkirakan meninggal karena terbawa arus besar, dan pada saat tim Cooper belum lama mendarat mereka juga diterjang oleh gelombang besar. Gelombang yang terjadi pada film cukup tinggi bisa di lihat pada gambar 4.6. Berdasarkan informasi yang di jelaskan di film, 1 jam di planet Miller sama dengan 7 tahun di planet Bumi. Maka bisa diperkirakan astronot sebelumnya terkena gelombang besar hanya sekitar beberapa menit yang lalu sebelum mereka datang.

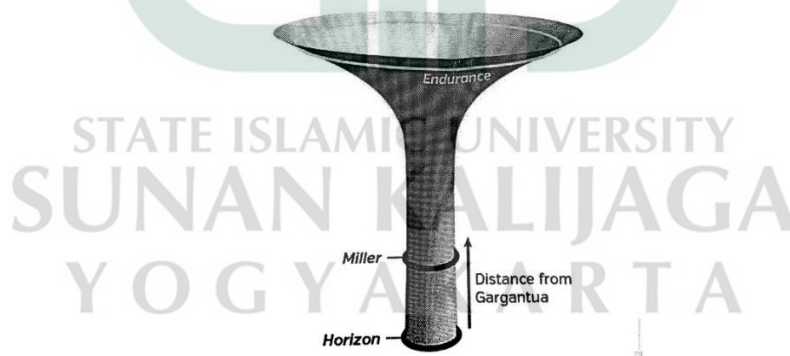


Gambar 4. 7 Adegan Film pada menit ke 104 lebih 25 detik (Film *Interstellar*, 2014)

Pada film dijelaskan bahwa keberadaan planet Miller posisinya sangat dekat dengan *black hole* dibandingkan planet yang lain, mereka mengatakan posisi orbitnya seperti ring basket, seperti yang dilihat pada gambar 4.7. Melihat tipe *black hole* yang mempengaruhi planet termasuk dalam kategori *supermassive*, dampak pengaruh yang disebabkan cukup besar terhadap gaya pasang surut yang diterima oleh planet Miller. Secara teori seharusnya gelombang besar yang dirasakan oleh astronot tidak akan pernah terjadi dan permukaan-permukaan planet Miller akan terkikis perlahan karena gaya gravitasi yang ditimbulkan *black hole*.

2. Hasil Hitung Secara Teori Fisika

Berdasarkan dari peristiwa yang di alami para ranger kita dapat menggambarkan situasi yang seharusnya mereka alami jika kita implementasikan dalam persamaan fisika yang ada. Seperti halnya kita tahu adanya perbedaan waktu cukup ekstrim antara yang dialami oleh para astronot dan orang yang ada di bumi karena pengaruh kuat gravitasi *black hole* yaitu, 1 jam di planet tersebut sama saja menghabiskan waktu 7 tahun di bumi.



Gambar 4.8 Bentuk Lengkungan Ruang dan Waktu Akibat *Black Hole* (Kip Thorne, 2014)

Black hole sendiri memang menghasilkan gaya tarik gravitasi yang cukup besar bahkan cahaya pun tidak dapat lolos sehingga mengakibatkan ruang dan waktu yang cukup bengkok. Seperti halnya yang ditunjukkan pada gambar 4.8, semakin dekat dengan *black hole* semakin besar gaya tarik

gravitasinya, beriringan dengan ruang waktu yang bengkok. Hal ini memungkinkan jika berada cukup dekat dengan *black hole* bisa mengalami peregangan waktu yang ekstrim.

Dalam film *Interstellar* dijelaskan jika planet Miller memiliki jarak yang cukup dekat dengan black hole. Jadi perbedaan waktu ekstrim, 1 jam di Bumi sama dengan 7 tahun di planet Miller menjadi sebuah hal yang mungkin terjadi. Melalui pernyataan itu akan dikaji hal apa saja yang mestinya terjadi untuk planet tersebut memiliki pergeseran waktu yang sebesar itu.

Melalui pernyataan pergeseran waktu yang diketahui kita dapat mencari jarak planet Miller dan efek gravitasi yang dihasilkan melalui persamaan-persamaan sebagai berikut

a. Jarak Planet dengan *black hole* (R)

$$\Delta_T = \frac{1}{1 - \frac{GM}{c^2 R}} \Delta t$$

(4.1) Persamaan Relativitas Einstein

Δ_T = waktu yang dialami bumi

Δt = waktu yang di alami astronot di planet miller

G = Konstanta Newton

M = Massa *black hole*

c = Kecepatan cahaya

R = jarak Planet Miller dengan *black hole*

Dengan data yang diperoleh dari informasi yang diberikan oleh film, dapat diketahui jarak planet terhadap *black hole* menggunakan persamaan (4.1) dimana kondisi *black hole* dalam film adalah tipe supermasive *black hole* sebagai berikut ;

Δ_T = 61320 jam

G = $6,674 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²

Δt = 1 jam

$$M = 8,2 \times 10^{36} \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$61320 \text{ jam} = \frac{1}{1 - \frac{6,6 \cdot 10^{-11} 8,2 \cdot 10^{36}}{(3 \cdot 10^8)^2 R}} \text{ jam}$$

$$61320 = \frac{1}{1 - \frac{6,6 \cdot 10^{-11} 8,2 \cdot 10^{36}}{9 \cdot 10^{16} R}} 1n$$

$$61320 = \frac{1}{1 - \frac{6 \cdot 10^9}{R}}$$

$$61320 \left(1 - \frac{6 \cdot 10^9}{R}\right) = 1$$

$$61320 - \frac{367920 \cdot 10^9}{R} = 1$$

$$61320 = 1 + \frac{367920 \cdot 10^9}{R}$$

$$61320 - 1 = \frac{367920 \cdot 10^9}{R}$$

$$61319 = \frac{367920 \cdot 10^9}{R}$$

$$61319 R = 367920 \cdot 10^9$$

$$R = \frac{367920 \cdot 10^9}{61319}$$

$$R = 6 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$R = 6 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Dari perhitungan tersebut dapat kita ketahui jarak yang seharusnya dimiliki planet Miller agar bisa menghasilkan pergeseran waktu 1 jam sama

dengan 7 tahun di Bumi adalah $6.10^6 km$ dari *black hole*. Jarak tersebut hampir 25 kali lebih dekat daripada jarak Bumi terhadap Matahari. Mengutip dari web nasa jaraknya sejauh $150.10^6 km$ atau 1 AU.

Jarak yang begitu dekat dengan *black hole*, mengakibatkan para ranger tidak mungkin bertahan hidup di sana. Efek gaya pasang surut (*tidal force*) yang mereka terima dengan jarak sedekat itu dari *black hole* bisa mengoyak-ngoyak tubuh mereka sampai hancur. Dampak dari gaya pasang surut (*tidal force*) dengan jarak tersebut juga bisa menyebabkan keretakan pada permukaan planet dan bahkan mengubah strukturnya.

b. Gravitasi Planet Miller

Setelah mendapatkan nilai jarak planet Miller ke *black hole* kita dapat mengetahui dampak gravitasi gargangtula terhadap planet Miller yang dapat kita cari dengan pendekatan klasik :

$$g = \frac{G m}{R^2} \quad (4.2). \text{ Persamaan Fisika Klasik}$$

g = gravitasi yang dirasakan

m = massa yang mempengaruhi gravitasi

R = jarak yang dimiliki antara penerima gravitasi dengan pusat gravitasi

Melalui persamaan (4.2) kita dapat mencari tahu perbandingan gravitasi yang di alami astronot saat berada di Bumi dengan di planet Miller. Kita memiliki beberapa data yang ada sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} m_g &= 8,2 \times 10^{36} \text{ kg} & r_B &= 6 \times 10^6 \text{ m} \\ m_B &= 6 \times 10^{24} \text{ kg} & R_B &= 1,5 \times 10^{11} \text{ m.} \end{aligned}$$

$$m_g = 8,2.10^{36} \text{ kg}$$

$$m_B = 6.10^{24} \text{ kg}$$

$$r_B = 6.10^6 \text{ m}$$

$$R_B = 1,5.10^{11}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{g_G}{g_B} &= \frac{\frac{G m_G}{(R_G)^2}}{\frac{G m_B}{(R_B)^2}} \\
 &= \frac{m_G}{m_B} \times \frac{r_B^2}{R_G^2} \\
 &= \frac{8,2 \cdot 10^{36}}{6 \cdot 10^{24}} \times \frac{(6 \cdot 10^6)^2}{(1,5 \cdot 10^{11})^2} \\
 &= 1,37 \cdot 10^{12} \frac{36 \cdot 10^{12}}{2,25 \cdot 10^{22}} \\
 &= 22 \cdot 10^2 \\
 &= 2200 \text{ kali gravitasi bumi.}
 \end{aligned}$$

Bedasarkan perhitungan di atas seharusnya gravitasi yang dirasakan oleh astronot yang disebabkan dampak jarak planet dengan gargantua dengan mengabaikan massa planet adalah 2200 kali lebih besar dari pada gravitasi yang dirasakan bumi. Jadi, pernyataan di film yang mengatakan perbandingan gravitasi di planet Miller adalah 130% dari gravitasi bumi, yang berarti hanya 30% lebih besar atau bisa dinyatakan 13 m/s^2 (jika memakai besar gravitasi bumi 10 m/s^2). Karena perbedaan gravitasi yang tidak terlalu signifikan itu tidak akan memiliki dampak yang terlalu besar, apalagi sampai melengkungkan waktu yang sangat ekstrem.

Jika kita pakai nilai gravitasi bumi sebesar 10 m/s^2 , hasil hitung dari perbandingan gravitasi antara planet Miller dan planet Bumi yang menunjukkan jika planet Miller memiliki nilai gravitasi 2200 kali gravitasi bumi. Berarti nilainya sama dengan $2200 \times 10 \text{ m/s}^2 = 22000 \text{ m/s}^2$. Semakin besar nilai gravitasi yang diterima suatu benda memiliki pengaruh terhadap benda yang dipengaruhinya. Bagi astronot sendiri dampak dari gravitasi sebesar itu bisa menjadi sangat fatal jika dialami oleh manusia. Tekanan yang begitu besar bisa merusak bahkan menghancurkan organ tubuh mereka. Hal itu juga berpengaruh terhadap berat yang mereka rasakan, yang berarti mereka harus menanggung beban berat badan 2200 kali lebih berat daripada

di Bumi, para astronot seharusnya sulit bergerak dengan menanggung berat sebesar itu.

Pengaruh gravitasi *black hole* yang begitu besar terhadap planet Miller, tidak memungkinkan terjadinya gelombang besar di sana. Planet pasti akan mengalami pengikisan pada lapisan permukaan. Nilai gravitasi yang sebesar itu juga tidak memungkinkan astronot berjalan di atasnya. Para team astronot terdiri dari orang dewasa, diperkirakan berat badan yang dimiliki sebesar 70kg. Berarti berat badan mereka di planet Miller seharusnya kurang lebih $70\text{kg} \times 2200 = 154.000 \text{ kg}$, atau setara dengan menanggung berat 77 hingga 154 mobil sedan. Melihat dari panduan untuk melatih kekuatan otot dari *American College of Sport Medicine* yang dituliskan pada laman PikiranRakyatcom, dijelaskan jika seseorang mengangkat beban yang beratnya sekitar 60-70 persen dari beban terberat yang masih mampu dalam satu Angkatan. Jika melebihi kapasitas dapat mengakibatkan tulang patah, syarat kejeprit, sampai pecah pembuluh darah.



Daftar Pustaka

- Adi, Ida Rochani. 2008. *Mitos Di Balik Film Laga Amerika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Arikunto, & Suharsimi. (1991). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bina Aksara.
- Arsyad, Azhar. (2005). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Taylor, Steven J dkk. (2016). *Introduction to Qualitative Research Methods A Guide Book and Resource*. USA: Willey.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Brilianza, Aqsa dkk. (2020). *Lubang Hitam*. Malang: Pustaka Learning Center.
- Beiser, Arthur. 1987. *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Duniaku.com (2014). Diambil pada tanggal 5 tanggal 2014, dari <https://duniaku.idntimes.com/film/internasional/melody-violine/review-interstellar-jangan-takut-bingung-saat-nonton-ini-pegangannya#:~:text=Dengan%20rating%209.4%2F10%20dari,Tonton%20Bulan%20Ini%3A%20Interstellar.>
- Hartinah, S. (2014). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Hawking, Stephen. 1995. *Riwayat Sang Kala: Dari Dentuman Besar hingga Lubang Hitam*. Jakarta: Grafiti.
- Hughes, E. C. (1958). *Men and their work*. New York, NY: Free Press.
- Hobson, M. P., Efstathiou, G. P., & Lasenby, A. N. (2006). *General relativity: an introduction for physicists*. Cambridge University Press.
- M, Jay. (2015, Maret 16). *Interstellar – waves scene 1080p HD* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=4Hf_XkgE1d0.
- Movieweb (2002). Diambil pada tanggal 31 Agustus 2022, dari <https://movieweb.com/interstellar-scientifically-accurate/>.
- NASA (2021). Diambil pada tanggal 10 Agustus 2023, dari <https://solarsystem.nasa.gov/news/1164/how-big-is-the-solarsystem/#:~:text=As%20noted%20earlier%2C%20Earth's%20average,on%20average%20from%20the%20Sun.>
- PikiranRakyatcom (2023). Diambil pada tanggal 24 Agustus 2023, dari

<https://www.pikiran-rakyat.com/gaya-hidup/pr-014891302/berapa-berat-maksimal-yang-bisa-diangkat-seseorang-saat-angkat-beban-simak-penjasannya>

Serway, and Jewett (2010). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.

Thorne Kip. 2014. *The Science of Interstellar*. California: W. W. Norton & Company.

Trianton, Teguh. 2013. *Film sebagai Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yusri. *Tinjauan Fisika Terhadap Film Interstellar*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2020.

Zed, Mestika. 2008. *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA