

**OPTIKA IBNU AL-HAITSAM TENTANG PARTICULAR
VISIBLE PROPERTIES DAN TEORI PENGLIHATAN
DALAM KITAB AL-MANADHIR**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan kelulusan S1
Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh :

Ceceng Andri Ripki Hadi

13690020

Kepada

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2018



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1196/Un.02/DST/PP.00.9/03/2018

Tugas Akhir dengan judul : Optika Ibnu Al-Haitsam Tentang Particular Visible Properties dan Teori Penglihatan dalam Kitab Al-Manadhir

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : CECENG ANDRI RIPKI HADI
Nomor Induk Mahasiswa : 13690020
Telah diujikan pada : Selasa, 27 Februari 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820306 200912 1 002

Penguji I

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002

Widayanti, S.Si. M.Si.
NIP. 19760526 200604 2 005

Yogyakarta, 27 Februari 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
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 bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ceceng Andri Ripki Hadi
NIM : 13690020
Judul Skripsi : Optika Ibnu Al-Haitsam tentang *Particular Visible Properties* dan Teori Penglihatan dalam Kitab Al-Manadhir

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Pendidikan Fisika


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


Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 13 Februari 2018

Pembimbing

Pembimbing 2


Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820306 200912 1 002


Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ceceng Andri Ripki Hadi
NIM : 13690020
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Optika Ibnu Al-Haitsam tentang Particular Visible Properties dan Teori Penglihatan dalam Kitab Al-Manadhir”** adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 12 Februari 2018

Pembuat Pernyataan



Ceceng Andri Ripki Hadi

NIM. 13690020

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan untuk orang-orang tercinta.

Ibunda Almh Hj Siti Hadiyati dan ayahanda H Abdul Hadi yang tak lekang memberi dorongan, doa, dan kasih sayangnya yang tak berhingga kepada penulis. Untuk saudara tercinta Ate Rahman Shodik beserta keluarga dan Oo Ma'mun Shodik beserta keluarga.

Tak Lupa juga untuk yang terkasih Tantri Junia Hasnah yang selalu setia memberikan dorongan semangat dan kasih sayangnya.

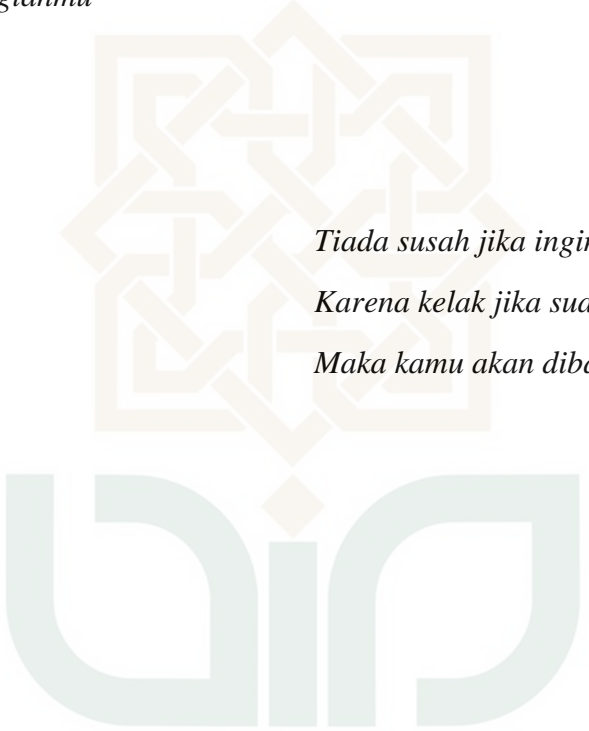
Terakhir penulis persembahkan untuk para guru dan dosen tercinta yang selalu menjadi panutan dan tetap menjadi orang yang selalu penulis junjung karena jasa dan keilmuannya



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

*Hiduplah Untuk Kebermanfaatan Orang Lain
Sehingga Orang Akan Merindukan Kehadiranmu
Dan Meratapi Kepergianmu*



*Tiada susah jika ingin membantu
Karena kelak jika suatu saat kamu susah
Maka kamu akan dibantu*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan kemudahan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini sejatinya tidak hanya dimaksudkan sebagai syarat bagi penulis dalam menyelesaikan studi S1, tetapi juga ditujukan sebagai sebuah solusi atas suatu permasalahan yang penulis amati dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan tersebut berkaitan dengan dunia pembelajaran bagi generasi pelajar yang tidak mendapatkan suguhan materi keilmuan dari dunia Islam. Apa yang saat ini diberikan adalah semua perkembangan disiplin ilmu berasal dari dunia barat tanpa memandang sedikit pun alur perkembangan ilmu dari dunia Islam, termasuk pada bidang kajian penelitian ini yaitu teori optika Ibnu Al-Haitsam.

Selanjutnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu melalui tulisan ini pula penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Bapak Joko Purwanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan ilmu, bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis hingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.

4. Bapak Rachmad Resmiyanto M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan ilmu, bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis hingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Usep Muhammad Ishaq yang telah bersedia memberikan berbagai macam referensi kredibel untuk digunakan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Segenap Dosen Program Studi Pendidikan Fisika beserta Staf dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa walaupun skripsi ini telah selesai membahas teori optika Al-Haitsam, namun kenyataannya tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Penjelasan yang disajikan masih banyak kekurangan, cakupan materinya masih sangat sempit, begitupula dengan kekurangan dari penulis yang masih belum memiliki tingkat keilmuan yang mapan. Namun terlepas dari itu semoga dengan adanya skripsi ini bisa menjadi sumber ilmu pengetahuan bagi para pembaca dan bisa menginspirasi peneliti lainnya untuk lebih dalam mengkaji teori-teori keilmuan yang berasal dari dunia Islam.

Yogyakarta, 26 Januari 2018

Penulis

**TEORI OPTIKA IBNU AL-HAITSAM
(STUDI PEMIKIRAN IBNU AL-HAITSAM TENTANG PARTICULAR
VISIBLE PROPERTIES DAN TEORI PENGLIHATAN DALAM KITAB AL-
MANADHIR)**

Ceceng Andri Ripki Hadi

13690020

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan konsep dasar ilmu optika dan teori Penglihatan menurut Ibnu Al-Haitsam. Adapun yang menjadi latar belakang dari penelitian ini adalah tidak adanya literasi berbahasa Indonesia yang secara khusus membahas teori optika Al-Haitsam. Selain itu, materi optika Al-Haitsam tidak menjadi bagian dari materi yang diajarkan di sekolah pada semua jenjangnya. Akibatnya pengetahuan mengenai teori optika Al-Haitsam masih kurang diketahui oleh masyarakat luas.

Metode penelitian ini adalah studi pustaka. Peneliti menggunakan sumber-sumber literasi kredibel yang membahas teori optika Al-Haitsam. Dalam menjaga validitas data yang diambil, peneliti tidak hanya mengambil satu data dari satu sumber namun dibandingkan dengan sumber pustaka lainnya. Adapun beberapa sumber yang peneliti gunakan adalah terjemahan langsung kitab *Al-Manadhir* dalam Bahasa Inggris hingga berbagai macam buku dan jurnal internasional lainnya yang membahas teori optika Al-Haitsam.

Al-Haitsam menjelaskan *particular visible properties* sebagai konsep dasar dari ilmu optika. Beberapa diantaranya yaitu tentang cahaya sebagai suatu entitas yang muncul dari benda yang bersinar dan konsep warna sebagai entitas fisis yang melingkupi benda buram. Pada Teori Penglihatan Al-Haitsam menyatakan bahwa setiap permukaan objek memantulkan cahaya ke segala arah. Pantulan cahaya yang tepat tegak lurus dengan titik permukaan glacial humor akan diteruskan dan memunculkan sensasi penglihatan terhadap objek tersebut. Gagasan inilah yang menjadi dasar dari perkembangan teori penglihatan dan disiplin ilmu optika modern.

Kata Kunci : Teori optika, *particular visible properties*, teori penglihatan, Ibnu Al-Haitsam, Al-Manadhir

**TEORI OPTIKA IBNU AL-HAITSAM
(STUDI PEMIKIRAN IBNU AL-HAITSAM TENTANG PARTICULAR
VISIBLE PROPERTIES DAN TEORI PENGLIHATAN DALAM KITAB AL-
MANADHIR)**

Ceceng Andri Ripki Hadi

13690020

ABSTRACT

This study aims to describe the basic concepts of optical science and the theory of Vision according to Ibn Al-Haitham. As for the background of this research is the absence of Indonesian literacy that specifically discusses the theory of optics Al-Haitsam. In addition, Al-Haitsam's optical materials are not part of the material taught in schools at all levels. Consequently knowledge of Al-Haitsam's optical theory is still little known by the wider community.

This research method is literature study. Researchers use credible sources of literacy that discusses Al-Haitsam's optical theory. In maintaining the validity of the data taken, the researchers not only take one data from one source but compared with other sources of libraries. As for some sources that researchers use is a direct translation of Al-Manadhir in English to a variety of books and other international journals that discuss the theory of optics Al-Haitsam.

Al-Haitsam describes particular visible properties as a basic concept of optical science. Some of them are about light as an entity emerging from a shining object and the concept of color as a physical entity encompassing an opaque object. In Al-Haitsam's Theory of Vision states that every object's surface reflects light in all directions. The exact reflection of light perpendicular to the point of glacial humor surface will be continued and gives rise to a visual sensation of the object. This idea is the basis of the development of visual theory and the discipline of modern optics.

Keyword: Optical theory, particular visible properties, vision theory, ibn Al-Haitsam, Al-Manadhir

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teori.....	12
1. Optika.....	12
2. Cahaya alam.....	14
3. Sistem Visual Manusia	17
4. Biografi Ibnu Al-Haitsam	21
5. Karir Intelektual.....	23
B. Penelitian yang relevan	28
C. Kerangka Berpikir	29

BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	31
B. Objek Penelitian	31
C. Instrumen Penelitian.....	32
D. Sumber data penelitian	33
E. Teknik Pengambilan data	38
F. Teknik Analisa Data.....	39
G. Teknik Uji Keabsahan Data	41
BAB IV PERSPECTIVA AL-HAITSAM	43
A. Cahaya dan Sinar.....	45
B. Konsep Warna	54
C. Cahaya Sebagai Partikel.....	63
D. Kelajuan cahaya	69
E. Struktur Anatomi Mata.....	72
F. Prakondisi Terjadinya Penglihatan.....	82
BAB V TEORI PENGLIHATAN	88
A. Teori Penglihatan Sebelum Al-Haitsam.....	88
B. Teori Intromisi Al-Haitsam.....	102
C. Skema Teori Intromisi Al-Haitsam	110
D. Aspek Psikologi teori Penglihatan Al-Haitsam.....	123
E. Prinsip Binocular Vision	131
BAB VI PENUTUP	144
A. Kesimpulan.....	144
B. Saran.....	145
DAFTAR PUSTAKA	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gambaran prinsip Huygens untuk gelombang sferis.....	15
Gambar 2. 2	Gambaran prinsip Huygens untuk gelombang datar	17
Gambar 2. 3	Skema anatomi mata modern	20
Gambar 3. 1	Bagan Sistematika proses analisis data	40
Gambar 4. 1	Perbedaan cahaya primer dan sekunder.....	46
Gambar 4. 2	Skema percobaan sebaran pantulan cahaya.....	50
Gambar 4. 3	Percobaan pencampuran warna dengan piringan lingkaran	61
Gambar 4. 4	Percobaan piringan lingkaran dengan dominasi warna merah	62
Gambar 4. 5	Ilustrasi pembagian bintang <i>minimal quantum</i> Ibnu Al-Haitsam	65
Gambar 4. 6	ukuran minimal quantum bergantung intensitas.....	67
Gambar 4. 7	Ilustrasi pancaran cahaya pada jarak tertentu	70
Gambar 4. 8	Struktur anatomi mata dalam menurut Al-Haitsam (sketsa asli).....	74
Gambar 4. 9	Struktur anatomi mata menurut Al-Haitsam (penjelasan).....	74
Gambar 4. 10	Struktur Anatomi mata menurut Al-Haitsam (tampak dari atas)	76
Gambar 4. 11	Struktur Anatomi mata dilihat (tampak dari samping).....	78
Gambar 5. 1	Skema Teori Intromisi dari penganut atomis	91
Gambar 5. 2	Skema Teori Extramisi	94
Gambar 5. 3	Skema Teori Intromisi dari Aristoteles	97
Gambar 5. 4	<i>Visual cone</i> Euclid	99
Gambar 5. 5	Skema pemantulan cahaya menurut Al-Kindi.....	101
Gambar 5. 6	Skema Teori Intromisi Al-Haitsam	107
Gambar 5. 7	Cahaya terpantul ke semua arah dari satu titik permukaan objek	112

Gambar 5. 8 Skema pembiasan sinar dari satu titik permukaan objek.....	117
Gambar 5. 9 Skema pembiasan sinar dari dua titik permukaan objek	118
Gambar 5. 10 Gabungan semua sinar yang berkorespondensi membentuk luasan kerucut imajiner sepanjang permukaan objek	120
Gambar 5. 11 Skema Teori Intromisi Al-Haitsam secara menyeluruh	121
Gambar 5. 12 Gambaran <i>binocular vision</i> dalam <i>Al-Manadhir</i> versi latin.....	135
Gambar 5. 13 Percobaan pertama Al-Haitsam untuk melihat perbedaan <i>binocular vision</i> dan <i>monocular vision</i>	136
Gambar 5. 14 Percobaan kedua Al-Haitsam untuk melihat perbedaan <i>binocular vision</i> dan <i>monocular vision</i>	137
Gambar 5. 15 Struktur anatomi mata menurut Al-Haitsam	139
Gambar 5. 16 Skema konsep titik korespondensi menurut Al-Haitsam dalam <i>binocular vision</i>	141

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu bidang kajian ilmu fisika yang selalu menarik untuk didiskusikan adalah mengenai optika. Hal ini disebabkan fenomena optik sangat berkaitan dengan kehidupan manusia sehari-hari dari mulai aktivitas yang sederhana hingga yang kompleks. Kendatipun setiap disiplin ilmu pasti selalu berkaitan dengan kehidupan manusia, dan adanya pun diperuntukan bagi kemudahan hidup manusia, namun lebih dari itu bidang optika mencakup ke dalam hampir setiap aspeknya. Dari mulai aktivitas sehari-hari seperti untuk melihat, aspek kesehatan seperti penggunaan kacamata, aspek komunikasi seperti penggunaan serat optik, hingga aspek penelitian seperti penggunaan mikroskop dan teleskop.

Dalam sejarah perkembangannya pun, optika telah lama menjadi hal yang selalu didiskusikan oleh manusia dari mulai zaman pra-sejarah. Bukti dari adanya hal tersebut yaitu dengan ditemukannya sebuah lensa optik berumur sekitar 2700 tahun di Irak¹. Lensa tersebut ditemukan oleh seorang arkeolog berkebangsaan Inggris bernama Sir Jhon Austen Henry Layard pada tahun 1849 (Uluc, 2009: 1). Kemudian tahap perkembangan selanjutnya yaitu di zaman Helenis, pada masa

¹ Dalam catatan lain disebutkan bahwa teknologi optika telah ditemukan dari zaman mesir kuno yang diperkirakan berasal dari tahun 1900 SM. Teknologi tersebut berupa sebuah cermin yang ditemukan di sekitar Piramida Sesotris II. Lihat Eugene Hecht *Optics 5th edition*. (2017) Pearson Education Limited. Hlm. 9

ini manusia telah mulai memikirkan teori bagaimana objek bisa terlihat oleh mata. Ada dua teori yang muncul di zaman ini yaitu (1) Teori Extramisi yang dipelopori oleh Phythagoras, Empedokles dan Plato, dan (2) Teori Intromisi yang dipelopori oleh Aristoteles, Galen, Euclid dan kaum Atomis (Wong, 2005: 6, Shuriye, 2011: 61). Masa selanjutnya adalah apa yang disebut oleh Raghieb Al-Sirjani sebagai jembatan perjalanan ilmu dari kuno ke modern, yaitu di masa Islam. Khusus untuk ilmu optika di masa inilah muncul seorang yang memiliki gelar *the father of optics* yaitu Ibnu Al-Haitsam. Gelar tersebut disematkan karena penemuan-penemuannya dalam bidang optika memberikan pengaruh yang besar terhadap perkembangan selanjutnya. Terakhir adalah perkembangan optika di masa sekarang dimana disiplin ilmunya telah semakin kompleks dan pemanfaatannya telah mencakup hampir pada semua aspek kehidupan.

Ibnu Al-Haitsam (tulisan Arab: *بن الهيثم*) adalah seorang ilmuwan muslim yang memberikan pengaruh luas terhadap perkembangan disiplin ilmu optika. Gagasan-gagasannya dalam merumuskan kajian optika mampu memutarbalikkan pemahaman yang sebelumnya menjadi pegangan. Gagasan tersebut terutama berkaitan dengan pemahaman hal-hal yang mendasar dalam optika yang disebut *particular visible properties*, teori penglihatan, hukum pemantulan dan hukum pembiasan. Keempat teori tersebut selanjutnya menjadi pegangan dan menjadi rujukan utama bagi ilmuwan setelahnya.

David Linberg menyatakan, sebagaimana dikutip oleh Charles M. Falco, bahwa Ibnu Al-Haitsam merupakan sosok terbesar dalam rentang sejarah

perkembangan optika hingga abad ke-16 (Falco, 2007: 2). Hal ini tidaklah berlebihan mengingat gagasan mengenai teori optikanya merupakan hal yang monumental di saat itu. Karya-karyanya telah banyak diterjemahkan ke dalam Bahasa Spanyol, Italia, Inggris dan Perancis selama berabad-abad. Pemikiran ilmuwan Eropa beserta aktivitas *transfer of knowledge*-nya sendiri mengenai teori optika, sangat kental diwarnai oleh pemikiran Ibnu Al-Haitsam dalam rentang waktu kurang lebih 400 tahun (Hog, 2008: 2). Hingga kemudian muncul Johannes Kepler, Willebrod Snell van Royen, dan Christiaan Huygens di abad ke-17 yang memegang kelanjutan dari perkembangan ilmu optika setelahnya (Hog, 2008: 2).

Pemikiran Ibnu Al-Haitsam sangat dipengaruhi oleh Aristoteles, Ptolomeus, Galen dan Euclid. Ini dapat dibuktikan dari beberapa karyanya yang merupakan ringkasan dari pemikiran Aristoteles dan Galen (Langermann, 2007: 1). Selain itu pengetahuan mengenai ilmu optikanya pun salah satunya bersumber dari pemikiran Ptolomeus melalui karyanya yaitu *Opticae* (Cooper, 2004: 8). Besarnya pengaruh Helenis dalam pemikiran Ibnu Al-Haitsam tidak terlepas dari kondisi lingkungan dan tren yang terjadi saat itu. Di dunia Islam sedang gencar-gencarnya aktivitas asimilasi pemikiran Helenis dalam bidang ilmu pengetahuan melalui penerjemahan kitab-kitab Yunani (Durant, 1926: 104). Meskipun demikian Ibnu Al-Haitsam tetaplah seorang ulama besar yang juga memberikan sumbangsih terhadap keilmuan agama secara khusus.

Ibnu Al-Haitsam telah menulis lebih dari 200 kitab dalam berbagai bidang (Tbakhi, 2007: 464, Hog, 2008: 2). Roshdi Rashed mencatat bahwa terdapat

sekitar 96 kitab sains yang terkonfirmasi menggunakan nama Al-Haitsam sebagai penulisnya. Setengahnya merupakan kitab matematika murni, 23 kitab astronomi, 14 kitab optika, dan sisanya berbicara mengenai bidang lain (Rashed, 2002: 773, Tbakhi, 2007: 464). Namun dari sekian banyak karyanya tersebut, hanya sekitar 50 buku yang bisa bertahan (Rashed, 2002: 773). Kendatipun sebagian besar karya Ibnu Al-Haitsam adalah kitab matematika, namun karya terbesar yang turut mengabadikan namanya adalah kitab *Al-Manadhir* yang secara khusus mengkaji optika. (Cooper, 2007: 1). Kitab inilah yang kemudian menjadi rujukan utama bagi ilmuwan Eropa sebagai sumber pengetahuan ilmu optika.

Kitab *Al-Manadhir* terdiri dari tujuh volume yang secara khusus membahas ilmu optika khususnya kajian mengenai cahaya secara eksperimental dan matematis (Shuriye, 2011: 61). Secara garis besar ketujuh volume tersebut terbagi ke dalam beberapa pokok bahasan yaitu (1) konsep dasar ilmu optika dan teori *penglihatan*, bagian ini menjelaskan hal-hal yang mendasar dalam ilmu optika yang disebut *particular visible properties* serta kajian bagaimana terjadinya *penglihatan*, berikut dengan penjelasan bagian-bagian mata. (2) *reflection* atau pemantulan cahaya, bagian ini menjelaskan berbagai macam hal mengenai bagaimana cahaya bisa dipantulkan dengan berbagai *error*-nya. (3) *refraction* atau pembiasan, bagian ini berbicara mengenai bagaimana cahaya bisa dibiaskan beserta *error*-nya terhadap persepsi *penglihatan* mata (Smith, 2004: 181).

Penelitian mengenai teori optika Ibnu Al-Haitsam didasari oleh beberapa permasalahan, yaitu (1) keberadaan sumber pengetahuan yang membahas konsep dasar optika, teori penglihatan, teori pemantulan dan teori pembiasan (selanjutnya hanya ditulis teori optika) menurut Ibnu Al-Haitsam berupa buku, maupun karya ilmiah berbahasa Indonesia masih sangat terbatas, (2) teori optika Ibnu Al-Haitsam tidak pernah masuk ke dalam materi ajar kurikulum pendidikan formal sehingga para pelajar sekalipun tidak mengetahui teori-teori tersebut, dan (3) sebagai akibat dari tidak adanya pengetahuan tersebut, maka penghargaan atas karya Ibnu Al-Haitsam oleh masyarakat Indonesia masih sangat langka.

Keberadaan literasi mengenai sejarah hidup maupun karya dari Ibnu Al-Haitsam di dunia Barat menjadi faktor penting mengapa dunia Barat sangat menghargai dan memosisikan Ibnu Al-Haitsam sebagai ilmuwan besar. Hal ini tidak terlepas dari berbagai upaya yang dilakukan oleh para pemikir Barat untuk mendapatkan *transfer of knowledge* ilmu optika dengan mempelajarinya melalui penerjemahan kitab *Al-Manadhir*. Tercatat kitab tersebut pertama kali diterjemahkan ke dalam Bahasa Latin pada tahun 1200-an oleh Gerard dari Cremona dengan judul *De aspectibus*² (Smith, 2001:xix). Pasca tersedianya terjemahan *Al-Manadhir* dalam Bahasa Latin, kajian teori optika Ibnu Al-Haitsam dilakukan secara terus menerus di dunia Barat hingga menjadikannya sebagai

² Penerjemahan Kitab *Al-Manadhir* kembali dilakukan pada tahun 1570 oleh Frederich Risner dengan judul *Opticae thesaurus*. Kemudian di abad modern *Al-Manadhir* diterjemahkan kembali pada tahun 1989 oleh A.I Sabra hingga tahun 2000-an oleh Mark A Smith. Mark A Smith *Alhacen's Theory of Visual Perception A Critical Edition, with English Translation and Commentary, of the First Three Books of Alhacen's De aspectibus, the Medieval Latin Version of Ibn al-Haytham's Kitab al-Manazir* (2001) hlm xxi-xxiii

rujukan utama. Berkembangnya proses ini akhirnya menghasilkan banyak karya-karya ilmiah yang secara khusus mengkaji teori optika Ibnu Al-Haitsam.

Sebagai akibat dari begitu berpengaruhnya Ibnu Al-Haitsam dalam perkembangan ilmu optika, maka Ibnu Al-Haitsam mendapatkan pengakuan yang begitu luas sebagai peletak dasar ilmu optika modern. Ilmuwan barat menyepakati bahwa Ibnu Al-Haitsam adalah *father of optics* (Hog, 2008: 2). Penghargaan yang diberikan oleh dunia barat untuk Ibnu Al-Haitsam tidak berhenti walaupun teori optikanya sudah tidak digunakan saat ini. Pada *International Years of Light* tahun 2015 yang diselenggarakan oleh UNESCO telah dideklarasikan kampanye global untuk mengenalkan Ibnu Al-Haitsam ke seluruh lapisan masyarakat. Kampanye tersebut dilakukan dalam tajuk *1001 Invention and the World of Ibnu Al-Haitsam* (Unesco: 2015). Deklarasi ini dilakukan sebagai bentuk pengakuan dan legitimasi dari dunia terhadap Ibnu Al-Haitsam sebagai *father of optics*.

Hal inilah yang membedakan kondisi tersebut dengan apa yang terjadi di Indonesia. Meskipun kontribusi Ibnu Al-Haitsam dalam bidang optika sangat diakui di dunia Barat terutama Eropa, namun bagi masyarakat Indonesia hal tersebut tidaklah demikian. Ini disebabkan sumber pengetahuan berbahasa Indonesia yang secara khusus membahas teori optika Ibnu Al-Haitsam masih sangat terbatas. Jikapun itu ada maka sebatas uraian singkat sebagai bagian dari kompilasi ilmuwan muslim yang hanya dibahas dalam beberapa halaman. Sejauh penelusuran penulis hanya terdapat dua buku berbahasa Indonesia yang khusus membahas Ibnu Al-Haitsam. (1) Buku terbitan Pustaka Mantiq Solo tahun 1992

berjudul *Ibn Al-Haytham : pakar optik*, penulis: Sulaiman Fayyadh, dan diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia oleh Mustafa Mahmady. (2) buku Terbitan Indie Publishing Depok tahun 2015 berjudul *Ibn Al-Haytham Sang Pembawa Cahaya Sains* karangan Usep Mohammad Ishaq. Selain kedua buku tersebut penulis tidak lagi menemukan buku-buku lainnya yang khusus membahas Ibnu Al-Haitsam.

Kendatipun demikian, penulis tidak mendapati kedua buku tersebut membahas teori optika secara khusus. Bahasan dari kedua buku tersebut lebih cocok disebut sebagai biografi karena cakupan materinya lebih banyak membahas perjalanan hidup dan karir Ibnu Al-Haitsam. Adapun pembahasan mengenai optika hanya disinggung dalam materi karya dan sumbangsih Al-Haitsam. Dengan demikian secara konkrit literasi berbahasa Indonesia yang khusus membahas berbagai teori optika Al-Haitsam masih belum ada.

Terbatasnya buku sebagai sumber pengetahuan akan berdampak langsung terhadap tingkat pengetahuan masyarakat. Pengetahuan akan tertutup oleh karena tidak adanya sumber tersebut, begitupula dengan pengetahuan masyarakat Indonesia terhadap teori optika Ibnu Al-Haitsam. Disebabkan oleh belum adanya literasi berbahasa Indonesia yang membahas teori optika Al-Haitsam, maka para pelajar sekalipun masih belum tahu bagaimana teori optika Al-Haitsam. Meskipun sumber berbahasa Inggris mengenai teori optika Ibnu Al-Haitsam cukup banyak, namun hal tersebut tidak terlalu berpengaruh. Bagi sebagian besar masyarakat,

terutama yang awam, akses literasi berbahasa Inggris lebih sulit dipahami. Mereka cenderung akan lebih tertarik membaca literasi berbahasa Indonesia.

Materi optika telah diajarkan dalam pendidikan formal dari mulai tingkat kelas IV SD dengan bahasan cahaya dan mata sebagai indera penglihatan (Kemendikbud: 2016). Tingkat SMP/MTs dengan pendalaman pada sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada cermin dan mata, teori pemantulan, teori pembiasan hingga alat-alat optik (Kemendikbud: 2016). Kemudian tingkat SMA/SMK/MA dengan bahasan yang lebih dalam lagi mengenai sifat-sifat cahaya, teori pemantulan, teori pembiasan, dan alat-alat optik beserta perumusan matematisnya (Kemendikbud: 2016). Dari semua materi yang diajarkan, teori optika Ibnu Al-Haitsam belum masuk ke dalam silabus kurikulum manapun sehingga tidak diajarkan di sekolah.

Peneliti telah menelusuri beberapa buku ajar untuk mencari ada tidaknya pembahasan atau setidaknya topik tentang teori optika Ibnu Al-Haitsam. Beberapa di antaranya, (1) *Fisika untuk SMA/MA* KTSP karangan Tri Widodo: 2009, Joko Sumarsono: 2008, Sri Handayani dan Ari Damari: 2009, Joko Budianto: 2008, Aip Saripudin: 2009. (2) *Fisika SMA/MA K13* dan revisi karangan Marthin Kanginan: 2014 dan 2017, Pristiadi Utomo: 2015. (3) *IPA terpadu* karangan Tim Abdi Guru: 2016, 2013 dan 2008, Marthin Kanginan 2006 dan 2015. Dari semua buku ajar tersebut peneliti tidak menemukan satu pun yang membahas teori optika Ibnu Al-Haitsam. Kondisi ini tentunya semakin menutup adanya *transfer of knowledge* teori optika Ibnu Al-Haitsam kepada pelajar.

Penelitian teori optika Ibnu Al-Haitsam tidak diarahkan dalam hal aplikatif ataupun dijadikan pegangan sebagai pengetahuan yang disepakati sekarang. Ini didasarkan karena teori optika yang berkembang saat ini sudah jauh melampaui apa yang ditemukan oleh Ibnu Al-Haitsam. Namun lebih dari itu mengapa pengetahuan teori optika Ibnu Al-Haitsam sangat penting untuk diteliti karena didasarkan pada dua fakta. *Pertama*, bahwa akar perkembangan optika yang ada saat ini adalah bermula dari pemikiran Ibnu Al-Haitsam. Ketika kitab *Al-Manadhir* diterjemahkan ke dalam bahasa selain Arab, ilmuwan-ilmuwan Eropa selalu menjadikan *Al-Manadhir* sebagai rujukan utama dalam mengkaji ilmu optika. Beberapa ilmuwan tersebut di antaranya yaitu Jhon Pecham (1230-1292), Witelo (1230-1280), Roger Bacon (1219-1292), dan Johannes Kepler (1571-1630) (Cooper, 2001: 10). Oleh sebab itu perkembangan teori optika modern sejatinya tidak bisa dilepaskan dari pemikiran Al-Haitsam. *Kedua*, fakta bahwa Ibnu Al-Haitsam adalah orang pertama yang membalikkan teori penglihatan yang sebelumnya disepakati. Sebelum masa Al-Haitsam para pemikir meyakini bahwa mata mampu memancarkan sinar sehingga ditangkap oleh objek dan kembali ke mata, itulah mengapa manusia bisa melihat. Al-Haitsam kemudian meruntuhkan pandangan tersebut dengan memberikan gagasan bahwa daya lihat bukan karena mata dapat memancarkan cahaya, dan cahaya tidak berasal dari mata. Menurut Al-Haitsam cahaya berasal dari suatu sumber bercahaya yang menyebar ke segala arah kemudian dipantulkan oleh objek hingga diterima oleh mata. Fondasi teori penglihatan ini memberikan landasan dari temuan-temuan

optika selanjutnya. Kemudian Ibnu Al-Haitsam merumuskan hukum pemantulan dan pembiasan yang didasarkan pada eksperimen dan perhitungan matematis dimana saat itu belum ada teori yang demikian.

B. Identifikasi Masalah

1. Sumber literasi baik berupa buku maupun karya ilmiah berbahasa Indonesia yang secara khusus membahas teori optika Ibnu Al-Haitsam masih sangat terbatas.
2. Teori optika Ibnu Al-Haitsam masih jarang diketahui bahkan bagi para pelajar sekalipun
3. Meskipun materi optika adalah materi yang sudah dipelajari dalam pendidikan formal dari tingkat SD hingga SMA, namun teori optika Ibnu Al-Haitsam tidak masuk ke dalam silabus kurikulum manapun, dan tidak pernah disinggung dalam hampir semua buku ajar guru dan siswa.
4. Kajian *particular visible properties*, teori penglihatan, teori pemantulan dan teori pembiasan Ibnu Al-Haitsam masih jarang diketahui.

C. Batasan Masalah

Dari sekian banyak cakupan permasalahan dan luasnya kajian ilmu optika dalam kitab *Al-Manadhir*, peneliti memberikan batasan pada kajian *particular visible properties* dan teori penglihatan menurut Ibnu Al-Haitsam.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas maka peneliti merumuskan satu permasalahan yaitu bagaimana konsep *particular visible properties* dan teori penglihatan menurut Ibnu Al-Haitsam.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan konsep *particular visible properties* dan teori Penglihatan menurut Ibnu Al-Haitsam.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat menjadi sumber ilmu pengetahuan berbentuk literasi berbahasa Indonesia mengenai teori optika Ibnu Al-Haitsam
2. Dengan adanya sumber tersebut maka dapat memberikan kontribusi terhadap penyebaran pengetahuan teori optika Ibnu Al-Haitsam di kalangan masyarakat luas terutama dalam bidang *particular visible properties* dan teori penglihatan.
3. Dapat menjadi suatu pertimbangan bagi para pemangku kepentingan dalam pendidikan untuk dapat menjadikan teori optika Ibnu Al-Haitsam sebagai bagian dari materi yang diajarkan.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pembahasan teori optika Al-Haitsam dimulai dengan apa yang disebut *particular visible properties* yang berjumlah 22 unsur. Beberapa diantara unsur tersebut adalah cahaya dan warna. Cahaya menurut Al-Haitsam adalah suatu bentuk (*form*) yang memancar dari benda yang bersinar (sumber cahaya) yang bergerak lurus dengan kecepatan yang berhingga. Adapun entitas cahaya menurut Al-Haitsam adalah partikel. Sedangkan warna merupakan entitas fisis yang melingkupi setiap benda. Adanya warna pada objek menyebabkan objek tersebut bisa dilihat.

Dalam teori penglihatan, Al-Haitsam menganut paham Intromisi yaitu sesuatu datang dari luar mata. Mata adalah organ pasif yang hanya bertindak sebagai penerima, bukan pemancar sebagaimana teori Extramisi. Ketika suatu objek mendapatkan pancaran cahaya, maka setiap titik permukaan objek tersebut akan memantulkan cahaya ke segala arah dalam bentuk garis lurus (sinar). Pantulan cahaya dari objek bercampur dengan warna objek sebagai entitas fisis (*form*) dan masuk ke mata. Dari sekian banyak sinar pantul dari setiap titik permukaan objek hanya sinar yang tepat tegak lurus dengan setiap titik pada glacial humor yang akan diteruskan. Inilah yang disebut prinsip korespondensi satu-satu untuk memecahkan kelemahan teori pemantulan Al-Kindi. Satu sinar dari satu titik permukaan objek hanya akan diterima oleh satu titik permukaan glacial humor.

B. Saran

Semua teori yang telah dijelaskan hanyalah sebagian materi yang dikaji Al-Haitsam dalam kitab *Al-Manadhir*. Masih banyak sekali muatan materi dalam kitab *Al-Manadhir* yang belum dibahas dalam penelitian ini. Dari ketujuh volume kitab *Al-Manadhir*, yang menjadi cakupan penelitian ini hanya meliputi tiga volume awal dan itu pun beberapa bagiannya tidak dibahas.

Peneliti memberikan saran kepada pembaca ataupun peneliti lainnya untuk meneliti dan mengkaji lebih dalam kitab *Al-Manadhir*. Masih banyak sekali ruang bagi peneliti lainnya untuk mengkaji ilmu optika Al-Haitsam. Dari kitab *Al-Manadhir* sendiri masih ada empat volume yang belum dikaji dalam penelitian ini. Adapun cakupan materi dari keempat volume tersebut yaitu teori pemantulan cahaya, teori pembiasan cahaya, pembentukan bayangan pada cermin, dan masing-masing kesalahannya.

Penelitian yang lebih komprehensif mengenai kitab *Al-Manadhir* bisa menjadi salah satu upaya untuk mengkampanyekan Ibnu Al-Haitsam sebagai *father of optics*. Selain itu yang lebih penting adalah untuk menghadirkan sumber literasi berbahasa Indonesia yang khusus membahas ilmu optika Al-Haitsam. Dengan demikian jika literasi tersebut telah tersedia maka masyarakat luas bisa mengetahui siapa Ibnu Al-Haitsam dan bisa mengakuinya sebagai ilmuwan optika terkemuka.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, Peter. 2006. *Vision, Light and Color in Al-Kindi, Ptolemy and The Ancient Commentators* Dalam jurnal *Arabic Sciences and Philosophy*, vol. 16 (2006) pp. 207–236. London: Cambridge University Press
- Boudrioua, Azzedine dkk. 2017 *Light-Based Science: Technology and Sustainable Development*. London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Cooper, Glen M. 2001. *Review kitab Al-Manadhir*, dipublikasikan dalam *American philosophical society Philadelphia tahun 2001*
- Crone, Robert A. 1999. *A History of Color The Evolution of Theories of Lights and Color*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Darrigol, Olivier. 2012. *A History of Optics from Greek Antiquity to the Nineteenth Century*. New York: Oxford University Press
- Durant, Will. 1926. *The Story of Philosophy*. New York: Garden City Publishing
- Ehli, Bridger. 2007. *Is Epicurus a Direct Realist?* Dalam Jurnal *Res Cogitans*: Vol. 8: Iss. 1, Article 6.
- El-Bizri, Nader. 2005 *A Philosophical Perspective on Alhazen's Optics*. Dalam Jurnal *Arabic Sciences and Philosophy*, Vol. 15 (2005) Pp. 189–218. London: Cambridge University Press
- Falco, Charles M dkk. 2007. *Ibn al-Haytham's Contributions to Optics, Art, and Visual Literacy* dalam makalah *Painted Optics Symposium Re-examining the Hockney-Falco thesis 7 years on*. Florence: Studio Art Centers International

- Falco, Charles M. 2007. *Ibn Al-Haitsam And The Origins Of Modern Image Analysis dipublikasikan dalam International Conference on Information Sciences, Signal Processing and its Applications tanggal 12–15 February 2007. Sharjah, United Arab Emirates (U.A.E.)*
- Freedman, Roger A dan Hugh D Young. 2007. *University Physics 12th Edition With Modern Physics. New York : Pearsen Addison Wesley.*
- Galili, Igal. 2004. *The Story of the Light Ray and Vision as a Story for Teaching Optics as a Discipline-Culture dalam Fifth International Conference for History of Science in Science Education. Hungary.*
- Gross, Charles G. 1999. *The Fire That Comes From the Eye.* Dalam Jurnal *History of Neuroscience.* Pennsylvania: Lippincott Williams and Wilkins
- Handayani, Sri dan Ari Damari. 2009. *Fisika 3: Untuk SMA/MA Kelas XII.* Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Hatfield, Gary C dan William Epstein. 1979. *The Sensory Core and the Medieval Foundations of Early Modern Perceptual Theory.* Dalam Jurnal *Isis*, Vol. 70, No. 3 (Sep., 1979), pp. 363-384. Chicago: The University of Chicago Press
- Hecht, Eugene. 2017. *Optics 8th edition.* Edinburg: Pearson Education Limited
- Hog, Erik 650. 2008. *Years of Optics: From Alhazen to Fermat and Rømer.* dipublikasikan dalam simposium: “400 Years of Telescopes” pada bulan Oktober tahun 2008.
- Hoodbhoy, Pervez. 1991. *Islam and Science: Religious Orthodoxy and The Battle For Rationality.* New Jersey: Zed Books Ltd,
- Howard, Ian P dan Brian J. Rogers. 1995. *Binocular vision and stereopsis.* New York: Oxford University Press
- Ishaq, Usep Muhamad. 2015. *Ibn Al-Haytham sang Pembawa Cahaya Sains.* Depok: Indie Publishing

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (SMA/MA) Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Dasar/ Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) Mata Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs) Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta
- Koertge, Noretta. 2008. *New Dictionary of Scientific Biography Volume 4*. New York: Thomson and Gale
- Kustija, Jaja. 2014. *Diktat Fisika Optika*. Bandung: UPI Bandung.
- Lakshminarayanan, Vasudevan dkk. 2017. *Light-Based Science: Technology and Sustainable Development*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group
- Langermann, Y. Tzvi. 2007. *Ibn al-Haytham: Abū 'Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan Dalam The Biographical Encyclopedia of Astronomers, dipublikan oleh Springer Reference. New York: Springer, tahun 2007, halaman. 556-557*
- Lefèvre, Wolfgang. 2007. *Inside the Camera Obscura – Optics and Art under the Spell of the Projected Image*. Max Planck Institute for the History of Science.
- Lexicon. 1990. *Lexicon Universal Encyclopedia*. New York: Lexicon Publication Inc.
- Linberg, David C dan Katherine H Tachau. 2013 *The Science of Light and Color, Seeing and Knowing dalam The Cambridge History of Science Volume 2*. New York: Cambridge University Press
- Linberg, David C. 1967. *Alhazen's Theory of Vision and Its Reception in the West*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Linberg, David C. 1976. *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*. Chicago: Chicago University Press.

- Maddaloni, Pasquale dkk. 2013. *Laser-Based Measurements of Time and Frequency Domain Applications: A Handbook*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Rashed, Roshdi. 2002. *Portraits Of Science A Polymath In The 10th Century dalam journal of Science Vol 297 2 Agustus 2002*
- Rashed, Roshdi. 2008. *Ibn Al-Haytham (Alhazen) dalam Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures, dipublikasikan oleh Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2008, halaman 1090-1093*
- Rashed, Roshdi. 2009. *Encyclopedia of the History of Arabic Science Volume 2*. London: the Taylor & Francis.
- Raynaud, Dominique. 2016. *Studies on Binocular Vision Optics, Vision and Perspective from the Thirteenth to the Seventeenth Centuries*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Rigden, Jhon S. 1996. *Macmillan Encyclopedia of Physics*. New York: Simon And Schuster.
- Römer, Hartmann. 2009. *Theoretical Optics. Second Edition*. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,
- Russel, Bertand. 2007. *Sejarah Filsafat Barat Kaitannya dengan kondisi sosio-politik Zaman Kuno hingga Sekarang*. Diterjemahkan oleh Sigit Jatmiko dkk. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Sabra, Abdelhamid I dan Jan P. Hogendijk. 2003. *The Enterprise of Science in Islam New Perspectives*. London: The MIT Press
- Sabra, Abdelhamid I.1994. *Optics, Astronomy and Logic; Studies in Arabic Science and Philosophy*. Great Britain: Ashgate Publishing Limited.
- Sabra, Abdelhamid I.1989. *The Optics of Ibn Al-Haitsam. Books I-II-III: On Direct Vision. English Translation and Commentary. 2 vols*, London: The Warburg Institute, University of London

- Saripudin, Aip. 2009. *Praktis Belajar Fisika 1 Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sarojo, Ganijanti Aby. 2011. *Gelombang dan Optika*. Jakarta: Salemba.
- Sarton, George. 1931. *Introduction to the History of Science Volume II from Rabbi Ben Ezra to Roger Bacon*. Baltimore: The Williams & Wilkins Company.
- Sarwono dkk. 2009. *Fisika 2 Mudah dan Sederhana Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Shin, Jae Chul dkk. 2004. *Change of Color Appearance in Photopic, Mesopic and Scotopic Vision*. Dalam jurnal *Optical REVIEW* Vol. 11, No. 4 (2004) halaman 265–271.
- Shuriye, Abdi O PhD. 2011. *Islamic Position on Physics with Reference to Ibn Al-Haitsam, dalam International Journal of Applied Science and Technology* Vol. 1 No. 2; April 2011
- Skeat, Walter W. 1927. *A Concise Etymological Dictionary Of The English Language*. Oxford: Clarendon Press
- Smith, Mark A. 2001. *Alhacen's Theory of Visual Perception A Critical Edition, with English Translation and Commentary, of the First Three Books of Alhacen's De aspectibus, the Medieval Latin Version of Ibn al-Haytham's Kitab al-Manazir*. American Philosophical Society.
- Smith, Mark A. 2004. *What is the History of Medieval Optics Really About*. Dalam Jurnal American Philosophical Society Vol. 148, No. 2,
- Smith, Mark A. 2006. *Alhacen on the principles of reflection: a critical edition, with English translation and commentary, of books 4 and 5 of Alhacen's De aspectibus, the Medieval Latin version of Ibn al-Haytham's Kitab al-Manazir*. American Philosophical Society.

- Smith, Mark A. 2015. *From Sight to Light: The Passage from Ancient To Modern Optics*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*. Bandung: CV Alfabeta
- Suharyanto dkk. 2009. *Fisika: untuk SMA dan MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumarsono, Joko. 2009. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Tbakhi, Abdelghani MD dan Samir S. Amr, MD. 2007. *Ibn Al-Haitsam: Father of Modern Optics dipublikasikan dalam Annuals of Saudi medicine · December 2007*
- Uluç, Kutluay dkk 2009. *Operating microscopes: past, present, and future.. dipublikasikan dalam Neurosurg Fokus 27 (3):E4,*
- Unal, Nedim dan Omur Elcioglu. (2009). *Anatomy of the Eye from the View of Ibn Al-haytham (965-1039)* dalam Saudi Medical Journal 2009 Vol 30.
- Widodo, Tri. 2009. *Fisika: untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Wong, Darren dan Boo Hong Kwen. Tanpa tahun. *Shedding Light on the Nature of Science through a Historical Study of Light*, sebagai modul di National Institute of Education, Nanyang Technological University.
- Zghal, Mourad dkk. *The First Steps For Learning Optics: Ibn Sahl's, Al-Haytham's And Young's Works on Refraction as Typical Examples*.
- Zitzewitz, Paul W. (2011). *The Handy Physics Answer Book*. Detroit: Visible Ink Press.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ceceng Andri Ripki Hadi
Tempat tanggal lahir : Majalengka, 09 Februari 1994
Alamat : RT 02 RW 03 Dusun Palemsari Desa Kasturi Kec. Cikijing
Kab. Majalengka Jawa Barat
No HP : 081358989737
Email : ceceng_andri@yahoo.com

Riwayat Pendidikan

- TK An-Nashir : 2000-2001
- SDN Kasturi I : 2001-2007
- MTs PUI Kasturi : 2007-2010
- MAN Cijantung : 2010-2013
- S1 Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta : 2013-2018
- Ponpes Al-Qur'an Cijantung : 2010-2013
- Mahasantri Rumah TahfidzQu Deresan Jogja : 2015-2017

Penulis telah menghasilkan karya berupa buku berjudul *Inspirasi Al-Qur'an untuk Pendidikan* dan berencana untuk menerbitkan buku dari tulisan skripsi ini.