

HISAB AWAL BULAN KAMARIAH

**(Studi Komparatif Sistem Hisab Almanak Nautika dan
Astronomical Algorithms Jean Meeus)**



TESIS

**Dibuat dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Falak**

Oleh:

**Imas Musfiroh
NIM: 125212004**

PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK

PROGRAM PASCASARJANA

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2014



KEMENTERIAN AGAMA RI
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO
PROGRAM PASCASARJANA
Jl. Walisongo No. 3-5, Semarang 50185 Tlp/Fax: 024-7614454, 70774414

PERSETUJUAN PEMBIMBING TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan telah menyetujui tesis mahasiswa:

Nama : Imas Musfiroh

NIM : 125212004

Program Studi : Hukum Islam

Konsentrasi : Ilmu Falak

Judul Penelitian:

HISAB AWAL BULAN KAMARIAH

(Studi Komparatif Sistem Hisab Almanak Nautika dan

Astronomical Algorithms Jean Meeus)

Untuk diujikan dalam Ujian Tesis Program Magister.

Nama

Tanggal

Tandatangan

Drs. K.H. Slamet Hambali, M.S.I

23 Juni 2014

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, saya, Imas Musfiroh, NIM: 125212004, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini:

1. Seluruhnya merupakan karya saya sendiri dan belum pernah diterbitkan dalam bentuk dan untuk keperluan apapun.
2. Tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan rujukan dalam penulisan makalah komprehensif ini.

Saya bersedia menerima sanksi dari Program Pascasarjana apabila di kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dari pernyataan saya ini.

Semarang, 12 Juni 2014

Penulis,

Imas Musfiroh

NIM: 125212004



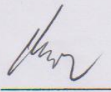
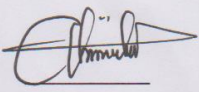

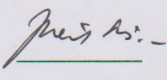
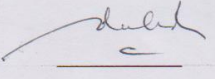
PENGESAHAN MAJELIS PENGUJI UJIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesisi mahasiswa:

Nama : Imas Musfiroh
NIM : 125212004
Konsentrasi : Magister Ilmu Falak

Judul Penelitian: **HISAB AWAL BULAN KAMARIAH**
(Studi Komparatif Sistem Hisab Almanak Nautika dan
Astronomical Algorithms Jean Meeus)

Telah diujikan pada tanggal 3 Juli 2014 dan dinyatakan LULUS dalam Ujian
Tesis Program Magister.

Nama	Tanggal	Tandatangan
<u>Prof. Dr. H. Ibnu Hadjar, M.Ed</u> Ketua/Penguji	<u>12 Juli 2014</u>	
<u>Dr. Ahwan Fanani, M.Ag</u> Sekretaris/Penguji	<u>12 Juli 2014</u>	
<u>Drs. KH. Slamet Hambali, M.S.I</u> Pembimbing/Penguji	<u>11 Juli 2014</u>	
<u>Prof. Dr. H. Muslih Shabir, M.A</u> Penguji 1	<u>11 Juli 2014</u>	
<u>Dr. H. Mohamad Arja Imrani, M.Ag</u> Penguji 2	<u>11 Juli 2014</u>	



**PENGESAHAN PERBAIKAN TESIS OLEH MAJELIS
PENGUJI UJIAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesisi mahasiswa:

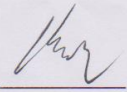
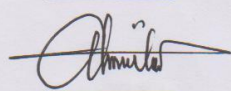
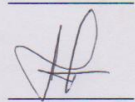
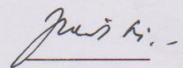
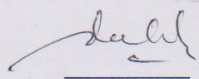
Nama : Imas Musfiroh

NIM : 125212004

Konsentrasi : Magister Ilmu Falak

Judul Penelitian: **HISAB AWAL BULAN KAMARIAH**
(Studi Komparatif Sistem Hisab Almanak Nautika dan
Astronomical Algorithms Jean Meeus)

Telah menyetujui perbaikan tesis.

Nama	Tanggal	Tandatangan
<u>Prof. Dr. H. Ibnu Hadjar, M.Ed</u> Ketua/Penguji	<u>12-7-2014</u>	
<u>Dr. Ahwan Fanani, M.Ag</u> Sekretaris/Penguji	<u>12 Juli 2014</u>	
<u>Drs. KH. Slamet Hambali, M.S.I</u> Pembimbing/Penguji	<u>11-07-2014</u>	
<u>Prof. Dr. H. Muslih Shabir, M.A</u> Penguji 1	<u>11-07-2014</u>	
<u>Dr. H. Mohamad Arja Imrani, M.Ag</u> Penguji 2	<u>11/7/14</u>	

ABSTRAK

Hisab merupakan salah satu metode yang digunakan dalam penentuan awal bulan kamariah. Dengan menggunakan logika berfikir matematika dan astronomi, fase-fase Bulan dapat diperhitungkan. Posisi dan keadaan karakteristik Bulan dapat diketahui hanya dengan menggunakan metode hisab (perhitungan). Di antara perhitungan tersebut adalah Almanak Nautika dan *Astronomical Algorithms* Jean Meeus. Keduanya merupakan metode hisab yang masuk ke dalam sistem hisab hakiki kontemporer (modern). Di dalam kedua metode ini, memiliki data dan algoritma perhitungan yang berbeda, sehingga output (hasil) perhitungan akan berbeda pula. Hasil perhitungan ini akan sangat signifikan jika dalam posisi hilal dalam hasil perhitungan berada kritis di dekat horison. Satu metode menyatakan bahwa hilal telah berada di atas ufuk, namun metode lain menyatakan hilal masih di bawah ufuk. Hal ini akan berpengaruh pula pada penentuan awal bulan kamariah.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan jenis penelitian *library Research* (studi pustaka) dengan menelaah data-data astronomi untuk perhitungan awal bulan kamariah. Kemudian data ini dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan metode komparatif dengan melakukan proses *content analysis* terlebih dahulu.

Adapun hasil penelitian ini menemukan bahwa di antara kedua metode hisab tersebut memiliki persamaan dan perbedaan dalam algoritma perhitungannya. Di antara persamaannya adalah menghitung *azimuth* dan *altitude* Bulan secara geosentris, serta umur hilal yang dihitung sama yaitu selisih antara waktu maghrib dengan waktu ijtimak. Perbedaan algoritma perhitungan terletak pada menghitung waktu ijtimak, waktu maghrib, ketinggian hilal toposentrik dan elongasi Matahari dan Bulan. Selain itu, dalam penelitian ini ditemukan bahwa kelebihan sistem hisab Almanak Nautika yaitu proses perhitungan yang mudah karena hanya melakukan interpolasi pada waktu dan tempat yang diinginkan. Berbeda dengan *Astronomical Algorithms* perlu melakukan banyak koreksi untuk mendapatkan data ephemeris Bulan dan Matahari yang mana ini menjadi kelemahannya. Namun, dari sisi akurasi data yang diperoleh dari *Astronomical Algorithms* Jean Meeus lebih akurat dibandingkan dengan data yang ada pada Almanak Nautika. Hal ini terlihat dari banyaknya suku koreksi dan hasil penelitian beberapa observasi terkait perhitungan dan posisi benda-benda langit.

Kata Kunci : *Hisab, Awal Bulan Kamariah, Almanak Nautika, Astronomical Algorithms.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الحمد لله الذي علم بالقلم علم الانسان ما لم يعلم، اشهد ان لاله الا الله واشهد ان محمدا عبده
ورسوله، والصلاة والسلام على سيدنا محمد الهدى الى الصراط المستقيم وعلى اله
واصحابه اجمعين. اما بعد

Alhamdulillah puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah Sang Khalik, Maha Mengetahui lagi Maha Mendengar, yang tak pernah bosan memberikan kita hidayah dan kasih sayang-Nya, sehingga kita semua masih diberikan harapan untuk lebih bijak dalam memaknai hidup ini. Dan tak lupa pula kita haturkan shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad saw atas limpahan karunia ilmu dan pribadinya, yang mampu menjadi motivasi dan panutan bagi kita semua, yang telah mendidik dan membimbing kita menjadi manusia yang bermartabat. Sehingga kita semua senantiasa diberikan kekuatan hati dan pikiran dalam menyelesaikan semua tugas kita. Amin.

Berkat itulah penyusun dapat menyelesaikan studi akhir Program Pascasarjana, Konsentrasi Ilmu Falak dengan baik. Adapun Thesis yang penyusun susun berjudul “*HISAB AWAL BULAN KAMARIAH (Studi Komparatif Sistem Hisab Almanak Nautika dan Astronomical Algorithms Jean Meeus)*”.

Penyusun ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Thesis ini. Karena atas dukungan, bimbingan, arahan, do’a, bantuan moral, pikiran dan materi dari pihak-pihak tersebut Thesis ini dapat terselesaikan:

1. Kedua Orang Tua Penyusun Ayahanda Al-Hafidz Manshur Muslim dan Ibunda tercinta Lala Farihah al-Qaf. yang selalu mencurahkan perhatian, kasih sayangnya yang tulus. Tak ada balasan apapun yang setimpal yang dapat Ananda berikan untuk menggantikan semua kasih sayang mereka “*Rabbighfirli □ waliwa □ lidayya warham-huma □ kama □ rabbaya □ ni □ shaghi □ ra □*”.
2. Rektor Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo, Prof. Dr. Muhibin.
3. Direktur Pascasarjana, Bapak. Prof. Dr. H. Ibnu Hadjar. Semoga Allah selalu memberikan nikmat sehat dan kemudahan dalam mengemban amanah-Nya.

4. Asisten Direktur Pascasarjana, Bpk. Ahwan Fanani yang banyak memberikan motivasi dan kemudahan dalam hal akademik.
5. Drs. H. Slamet Hambali., M.S.I, selaku Dosen Pembimbing Thesis yang senantiasa membantu, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengoreksi dan mengarahkan penulis, dengan kesabaran Beliau Alhamdulillah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga nikmat sehat senantiasa mengiringi langkah beliau.
6. Dosen Ilmu Falak pertamaku yang telah mengajari banyak hal tentang dasar-dasar dan ilmu kealamanian yaitu Drs. Sofwan Jannah, M.Ag.
7. Seluruh Dosen dan Guru yang pernah mengamalkan ilmunya kepada penyusun.
8. Seluruh karyawan Pascasarjana IAIN Walisongo dan staf jajarannya.
9. Untuk keluarga penyusun yang banyak membantu dukungan do'a dan materi, adikku, Annisa Muthoharoh,, Ahmad Syauki Zakaria, Muhammad Sohob Sudaesy, Robbi Assalin Mushoffa dan Habibulloh. Terimakasih atas do'a dan materi yang telah diberikan, semoga Allah selalu melimpahkan rizki-Nya. *Barakallahu Fikum.*
10. Sahabat-sahabat yang selalu mendengarkan keluh kesah penyusun dan banyak memberikan saran, bantuan, maupun motivasi: Muhammad Khusnul Faruq, Fahmi Fatwa R.S.H, Fuad Al-Anshory, Hendri, Zainul Arifin, Mashuri, Parsan, Ibu Ulfa, Muhammad Labib, Li'izza Diana Manzil, Ila Nurmila. Semoga Allah mempertemukan kita dikesempatan yang lebih baik.
11. Rekan-rekan Himpunan Astronomi Amatir Semarang (HAAS) yang selalu solid, Dwi Lestari, Andi Pangerang, Merah Naga, Ihtirozun Ni'am, Shodiq, Luayyin, Rukhan, Zabidah. Semoga kita diberikan kesehatan dan semangat yang tak akan pernah padam.
12. Teman-teman seperjuangan di University Of Malaya, Muhammad Syazwan Faiz, Samihah Sulaiman, Suhaidah Ismail, Mohammad Anas, Akmalil Huda, Hilmi, Kamarul, Aiman Zainal. Semoga ikatan *ukhuwah* selalu terjaga.

Urutan di atas bukan bermaksud untuk memberikan skala tertentu. Bagaimanapun juga semua sosok tersebut telah memberikan kontribusi berharga

kepada penyusun, sesuai dengan wilayah dan perannya masing-masing. Sebagaimana semua pihak yang teramat banyak dan tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.

Kepada mereka semua, penyusun berikan penganugerahan dan ucapan ribuan terimakasih yang setinggi-tingginya dan tiada terhingga atas segala bentuk bantuan dan jasa yang diberikan kepada penyusun. *Jaza◻kumullah bi ahsanil jaza◻..*

Semoga semua amal kebaikan yang telah dilakukan diberi pahala dan mendapat imbalan yang lebih baik dari Allah SWT.

Akhirnya, penyusun telah berusaha untuk mengerjakan Thesis ini sebaik mungkin, namun sebagai manusia biasa yang sangat dekat dengan kekurangan, maka penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik lagi.

Semarang, 20 Juni 2014

Penyusun,

Imas Musfiroh. S.Sy

DAFTAR SIMBOL ASTRONOMI

a	: jari-jari ekuator Bumi (=6378,137 km menurut WGS '84)
a_{\square}	: jari-jari ekuator Bulan (=1738,64 km menurut WGS '84)
c	: Koreksi Aberasi
e	: Perata Waktu (<i>equation of time</i>)
h_{\square}	: Ketinggian Bulan geosentrik (irtifa' hakiki)
h_{\square}'	: Ketinggian Bulan toposentrik (irtifa' mar'i)
h_{\odot}	: Ketinggian Matahari
i	: Sudut fase Bulan
k	: Bilangan Lunasi, untuk fase bulan baru k bernilai bulat (-4, 0, 13, 26, dst...)
r	: Jarak Bulan ke Bumi
t_{\odot}	: Sudut Waktu Matahari
t_{\odot}'	: Sudut Waktu Matahari pada perkiraan waktu Magrib
t_{\square}	: Sudut Waktu Bulan
z	: Zona Waktu
A_{\odot}	: Azimuth Matahari
A_{\square}	: Azimuth Bulan
A_1, A_2, \dots, A_{14}	: Argumen Planet dalam perhitungan Fase Bulan menggunakan algoritma Meeus.
A_1, \dots, A_3	: Argumen Tambahan dalam perhitungan Koreksi Lintang Ekliptika.
B_0, B_1	: Koreksi Lintang Ekliptika Matahari

C_1	: Koreksi Fase Bulan dalam perhitungan Fase Bulan algoritma Meeus
C_2	: Koreksi Argumen Planet dalam perhitungan Fase Bulan algoritma Meeus
D	: Elongasi Rata-Rata Bulan
E	: Eksentrisitas Orbit Bulan
F	: Argumen Lintang Bulan
H	: Ketinggian Tempat diukur dari permukaan laut
K	: Fraksi Iluminasi, $0\% \leq K \leq 100\%$
L	: Bujur Rata-Rata Matahari
L'	: Bujur Rata-Rata Bulan
L_0, L_1, \dots, L_5	: Koreksi Bujur Ekliptika Matahari
M	: Anomali Rata-Rata Matahari
M'	: Anomali Rata-Rata Bulan
P	: Tekanan Atmosfer dalam perhitungan Refraksi
R	: Jarak Bumi ke Matahari
R_0, R_1, \dots, R_4	: Koreksi Jarak Bumi-Matahari
T	: (1) Bilangan Abad Julian diukur dari epos/ epoch J.2000 : (2) Suhu sekitar (<i>Ambient Temperature</i>) dalam perhitungan Refraksi
U	: Sudut Tahun dalam satuan radian
Y	: Bilangan Tahun (Inggris: <i>year</i>)
dip	: Kerendahan Ufuk
mod	: modulo (hasil sisa bagi)

rad	: radian
GHA_{\odot}	: <i>Greenwich Hour Angle of Sun</i> (Sudut Waktu Greenwich Matahari)
GHA_{\square}	: <i>Greenwich Hour Angle of Moon</i> (Sudut Waktu Greenwich Bulan)
HP_{\square}	: <i>Horizontal Parallax</i> Bulan
INT	: Integer (bilangan bulat)
JD	: <i>Julian Date</i>
JD_{12LT}	: <i>Julian Date</i> pada pukul 12 Jam Setempat.
JDE	: <i>Julian Ephemeris Date</i>
KWD	: Koreksi Waktu Daerah
PH	: Posisi Hilal
Ref	: Refraksi
SD	: Semi Diameter
α_{\odot}	: Asensioekta Matahari
α_{\square}	: Asensioekta Bulan
β_{\odot}	: Lintang Ekliptika Matahari
$\beta_{0\odot}$: Lintang Ekliptika Matahari Sebelum Terkoreksi
β_{\square}	: Lintang Ekliptika Bulan
δ_{\odot}	: Deklinasi Matahari
δ_{\square}	: Deklinasi Bulan
ε	: Kemiringan Sumbu Bumi Sebenarnya (<i>True Obliquity</i>)
ε_0	: Kemiringan Sumbu Bumi Rata-Rata (<i>Mean Obliquity</i>)
ϵ	: Elongasi Bulan-Matahari
θ	: Waktu Bintang Lokal (<i>Local Sidereal Time, LST</i>)

θ'	: Waktu Bintang Lokal Tampak (<i>Local Apparent Sidereal Time</i> , LAST)
θ_0	: Waktu Bintang Greenwich (<i>Greenwich Sidereal Time</i> , GST)
θ_0'	: Waktu Bintang Greenwich Tampak (<i>Greenwich Apparent Sidereal Time</i> , GAST)
λ_{\odot}	: Bujur Tampak Matahari (<i>Sun Apparent Longitude</i>)
λ_{\square}	: Bujur Tampak Bulan (<i>Moon Apparent Longitude</i>)
λ_{tempat}	: Bujur Tempat
λ_{daerah}	: Bujur Daerah
λ_0	: Koreksi Lintang Matahari Tampak
π_{\odot}	: Sudut <i>Parallaks</i> Matahari
π_{\square}	: Sudut <i>Parallaks</i> Bulan
τ	: Bialangan Milenium Julian (365250 hari) diukur dari J.2000
φ	: Lintang Tempat Geografis
$\Delta L'$: Koreksi Bujur Ekliptika Bulan
ΔT	: Selisih <i>Dynamical Time</i> (TD) dengan <i>Universal Time</i> (UT)
$\Delta\beta_{\odot}$: Koreksi Lintang Tampak Matahari
$\Delta\varepsilon$: Koreksi kemiringan sumbu Bumi
$\Delta\psi$: Koreksi Nutasi
Θ	: Bujur Ekliptika Matahari
Θ_0	: Bujur Ekliptika Matahari Rata-Rata
Ω	: Bujur <i>Ascending Node</i> Bulan-Matahari Rata-Rata.

PERSEMBAHAN

Thesis ini saya persembahkan untuk keluarga saya:

Al-Hafidz Mansbur Muslim

Lala Faribah Al-Qaf

Annisa Muthoharoh

Ahmad Syauki Zakaria

Muhammad Sobib Sudaesy

Robbi Asalin Mushoffa

Habibulloh

MOTTO

ما من اجتهاد ودعاء وتوكل
إلا سيأتي من بعدها حسن النجاح

Tidak sesuatupun yang dihasilkan dari sebuah usaha, do'a, dan tawakkal,
kecuali akan datang setelahnya kesuksesan yang sempurna

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
NOTA PEMBIMBING	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN UJIAN TESIS	iv
PENGESAHAN PERBAIKAN TESIS.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR SIMBOL ASTRONOMI.....	x
PERSEMBAHAN.....	xiv
MOTTO	xv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Masalah Penelitian	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Signifikansi Penelitian	9
E. Kerangka Teoritik	10
F. Tinjauan Pustaka	13
G. Metode Penelitian	15
1. Jenis Penelitian	15
2. Sumber Data	16
3. Teknik Pengumpulan Data	16
4. Teknik Analisi Data	16
H. Sistematika Penelitian	17
BAB II.....	20
ASTRONOMI AWAL BULAN KAMARIAH	20
A. Penentuan Awal Bulan Kamariah	20

1.	Tinjauan Umum Awal Bulan Kamariah	20
2.	Hisab Awal Bulan Kamariah	22
a.	Pengertian Hisab dan Dasar Hukumnya	22
b.	Perkembangan Hisab	24
3.	Aliran-aliran Hisab di Indonesia	29
B.	POSISI GEOMETRIS BULAN, BUMI DAN MATAHARI	34
1.	Matahari	34
2.	Bumi	36
3.	Bulan	40
4.	Pergerakan Matahari-Bumi-Bulan	43
C.	TEORI ASTRONOMI DALAM PENENTUAN POSISI BENDA LANGIT	45
1.	Sistem Koordiant Ekliptika	46
a.	Ekliptika Heliosentrik	46
b.	Ekliptika Geosentrik	46
2.	Sistem Koordinat Ekuator Geosentrik	47
3.	Sistem Koordiant Horizon	48
4.	Sistem Koordiant Sudut Jam	49
D.	PARAMETER PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH	50
1.	Ijtimak	50
2.	Ketinggian Hilal	50
3.	Elongasi	51
4.	<i>Azimuth</i> Matahari-Bulan	51
5.	Umur Hilal	51
BAB III		
SISTEM HISAB ALMANAK NAUTIKA DAN <i>ASTRONOMICAL ALGORITHMS</i>		
JEAN MEEUS		
A.	Sistem Hisab Almanak Nautika	53
1.	Pengertian dan Sejarah Alamanak Nautika	53
2.	Penggunaan Almanak Nautika	53
3.	Penyajian Data	55
4.	Metode Perhitungan	55

a.	Mengkonversi Penanggalan Hijriah ke Masehi	56
b.	Menentukan Saat Terjadi Ijtimak.....	56
c.	Menghitung Waktu Magrib	56
d.	Menghitung Ketinggian Bulan	57
e.	Umur Hilal	59
f.	Menghitung <i>Azimuth</i> Bulan	61
g.	Menghitung <i>Azimuth</i> Matahari	62
h.	Menghitung Posisi Bulan	62
i.	Elongasi	62
5.	Koreksi-koreksi Terhadap Posisi Bulan dan Matahari	62
a.	Semi Diameter (SD)	63
b.	Refraksi	63
c.	Kerendahan Ufuk (Dip)	63
d.	<i>Parallaks</i>	64
B.	Sistem Hisab <i>Astronomical Algortihms</i> Jean Meeus	64
1.	Tinjauan Umum <i>Astronomical Algortihms</i> Jean Meeus	65
2.	Metode Perhitungan	65
a.	Parameter Awal	65
b.	Posisi Matahari	65
c.	Posisi Bulan	77
C.	Perhitungan Awal Bulan Kamariah	84
1.	Perhitungan Almanak Nautika	89
a.	Awal Bulan Ramadan 1435 H	89
b.	Awal Bulan Syawal 1435 H	89
2.	Perhitungan <i>Astronomical Algortihms</i> Jean Meeus	97
a.	Awal Bulan Ramadan 1435 H	105
b.	Awal Bulan Syawal 1435 H	105
BAB IV	126
ANALISIS SISTEM HISAB AWAL BULAN KAMARIAH ALMANAK		
NAUTIKA DAN <i>ASTRONOMICAL ALGORTIHMS</i> JEAN MEEUS		
A.	Analaisis Algortima Sistem Hisab Almanak Nautika dan <i>Astronomical</i> <i>Algortihms</i> Jean Meeus	150

1. Persamaan	150
2. Perbedaan	153
3. Analisis Hasil Perhitungan Awal Bulan Kamariah	186
B. Kelebihan dan Kekurangan antara Almanak Nautika dan <i>Astronomical Algorithms</i> Jean Meeus	193
1. Almanak Nautika	193
2. <i>Astronomical Algorithms</i> Jean Meeus	194
BAB V	197
A. Kesimpulan	197
B. Saran	198
DAFTAR PUSTAKA	199
GLOSARIUM	204
LAMPIRAN-LAMPIRAN	218

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.1	11
Gambar 2.1.1	33
Gambar 2.2.2.....	38
Gambar 2.2.3.....	42
Gambar 2.2.4.....	42
Gambar 2.2.5.....	44
Gambar 2.2.6.....	45
Gambar 2.3.1.....	47
Gambar 2.3.2.....	48
Gambar 2.3.3.....	49
Gambar 2.4.1	50
Gambar 4.1.1	151
Gambar 4.1.1	152