

ALGORITMA PEMROGRAMAN GERHANA BULAN
METODE AL-DURR AL-ANĪQ MENGGUNAKAN
SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0

SKRIPSI

Oleh
Yusrifal Fais Abdillah
C08215021



Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Fakultas Syariah dan Hukum
Jurusan Hukum Perdata Islam
Program Studi Ilmu Falak
Surabaya
2019

**ALGORITMA PEMROGRAMAN GERHANA BULAN
METODE AL-DURR AL-ANIQ MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
VISUAL BASIC 6.0**

SKRIPSI

Diajukan kepada
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu Ilmu Falak

Oleh:

Yusrifal Fais Abdillah
NIM. C08215021

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Fakultas Syariah dan Hukum
Jurusan Hukum Perdata Islam
Program Studi Ilmu Falak
Surabaya
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yusrifal Fais Abdillah
NIM : C08215021
Fakultas/Jurusan/Prodi : Syariah dan Hukum/ Hukum Perdata Islam/ Ilmu Falak
Judul Skripsi : Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode *Ad-Durr Al-Aniq* Menggunakan *Software* Visual Basic 6.0

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 01 April 2019

Saya yang menyatakan,



Yusrifal Fais Abdillah

NIM.C08215021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh Yusrifal Fais Abdillah NIM. C08215021 ini telah diperiksa dan disetujui untuk dimunaqasahkan.

Surabaya, 10 Mei 2019

Pembimbing,



Siti Tatmainul Qulub, SH.,M.S.I.
NIP. 198912292015032007

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Yusrifal Fais Abdillah NIM. C08215021 ini telah dipertahankan didepan sidang Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN sunan Ampel Surabaya pada hari Selasa , tanggal 14 Mei 2019 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

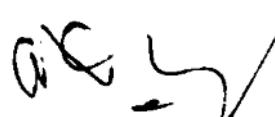
Majelis Munaqasah Skripsi

Penguji I,



Siti Tatmainul Qulub, SH, M.Si
NIP. 198912292015032007

Penguji II,



Dr. H. Abd. Salam, M.Ag
NIP. 195708171985031001

Penguji III,



A. Mufti Khazin, MH
NIP. 197303132009011004

Penguji IV,



Nurul Asy'va Nadhifah, MHI
NIP. 197504232003122001

Surabaya, 26 Juni 2019

Menegaskan,

Fakultas Syariah dan Hukum
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Dr. H Masruhan, M.Ag.
NIP.195904041988031003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300 E-mail:
perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yusrifal Fais Abdillah
NIM : C08215021
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Islam Falak
E-mail : faizyusrifal4@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

Yang berjudul:

**ALGORITMA PEMROGRAMAN GERHANA BULAN METODE AL-DURR
AL-ANIQ MENGGUNAKAN *SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0***

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan menampilkan/ mempublikasikan di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan/atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi,tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 28 Mei 2019

Penulis

Yusrifal Fais Abdillah

ABSTRAK

Skripsi ini menjawab pertanyaan yang tertuang dalam rumusan masalah, meliputi: bagaimana algoritma pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0 ?, serta bagaimana uji evaluasi dan uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0 ?.

Penulisan dalam penyusunan skripsi ini, menggunakan jenis penelitian evaluasi dengan pendekatan kualitatif. Data primer yang Penulis gunakan adalah kitab yang berjudul al-Durr al-Anīq karangan Ahmad Ghozali bin Muhammad Fathullah dan *Software Visual Basic 6.0*. Sedangkan data sekunder yang Penulis gunakan adalah buku-buku ilmu falak yang membahas tentang perhitungan gerhana Bulan dan Microsoft Visual Basic 6.0. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan metode dokumentasi (*documentation*). Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan beberapa informasi pengetahuan, fakta dan data. Dari beberapa proses pengumpulan data tersebut analisis penelitian dan pembuatan program ini terbagi menjadi tiga tahapan, yaitu: 1) tahap pengumpulan data berupa konsep perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dan konsep pemrograman Visual Basic 6.0, 2) Tahap pemrograman gerhana Bulan, 3) Tahap uji evaluasi dan uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq.

Hasil penelitian menyimpulkan, bahwa Algoritma pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0 secara garis besar dilakukan dengan beberapa tahapan berikut: 1) Mengumpulkan data, 2) Analisis kebutuhan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq, 3) Perancangan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq, 4) Implementasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq, 5) Pengujian program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq, 6) Meng-*compile* dan *build* program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq. Dan Program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq bisa dioperasikan pada komputer dengan spesifikasi tertentu, yaitu: komputer tersebut menggunakan sistem operasi Windows dan harus sudah *install* *Net Framework* pada komputer tersebut. Sedangkan Hasil uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan beberapa metode lain menghasilkan beberapa kesimpulan bahwa program gerhana Bulan ini adalah program yang akurat karena sudah menggunakan rumus yang akurat dan beberapa koreksi terkait dengan perhitungan gerhana Bulan.

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin maju, akan menantang ilmu falak untuk tetap eksis di masa depan. Maka diharapkan program ini dapat di *upgrade* mengikuti versi selanjutnya, baik kepada pembaca maupun kepada peneliti selanjutnya, sehingga dapat berjalan pada sistem operasi lain.

DAFTAR ISI

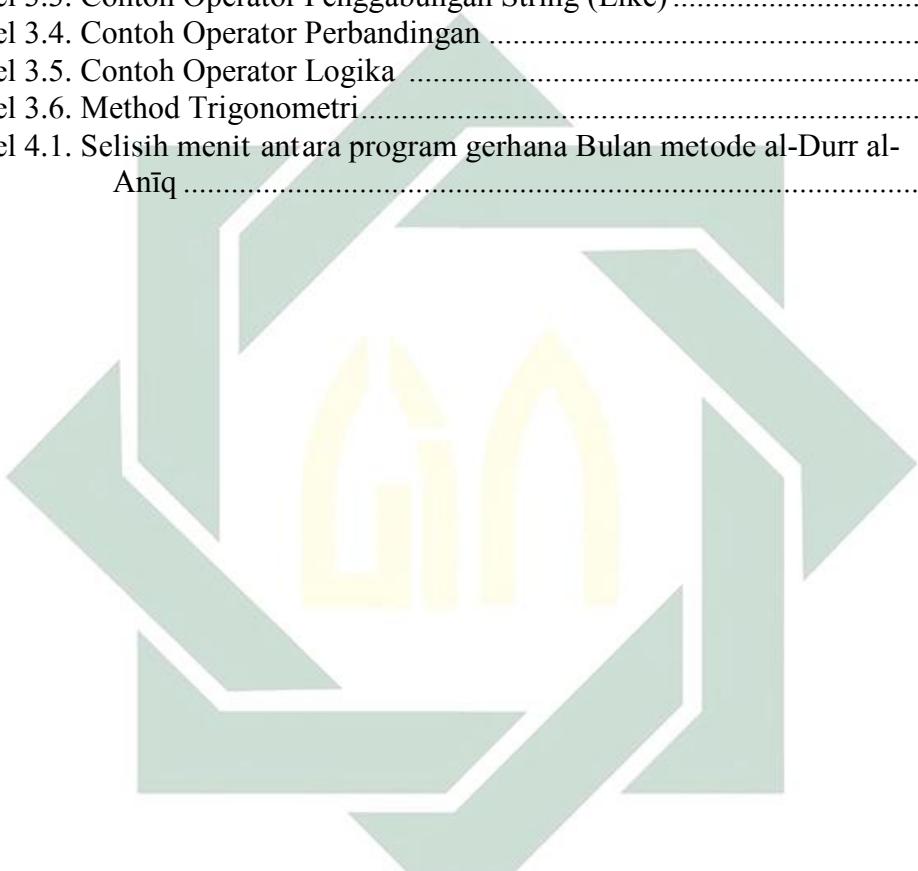
| | |
|--|------|
| SAMPUL DALAM | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PERSETUJUAN PEMBIMBING | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah | 7 |
| C. Rumusan Masalah | 8 |
| D. Kajian Pustaka | 8 |
| E. Tujuan Penelitian | 11 |
| F. Kegunaan Hasil Penelitian | 11 |
| G. Definisi Operasional | 12 |
| H. Metode Penelitian | 15 |
| I. Sistematika Penulisan | 19 |
| BAB II HISAB GERHANA BULAN | 21 |
| A. Pengertian Gerhana Bulan | 21 |
| B. Dasar Hukum Gerhana | 23 |
| 1. Alquran | 23 |
| 2. Hadis | 24 |
| C. Konsep Perhitungan Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq | 25 |
| 1. Macam-macam gerhana Bulan | 26 |
| 2. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerhana Bulan | 28 |
| 3. Menghitung gerhana Bulan | 29 |

| | | |
|---------|--|----|
| BAB III | SOFTWARE PEMROGRAMAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0 | 39 |
| A. | <i>Software</i> | 39 |
| B. | Microsoft Visual Basic 6.0 | 40 |
| 1. | Microsoft Visual Basic | 40 |
| 2. | Microsoft Visual Basic 6.0 | 41 |
| 3. | Dasar Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0 | 42 |
| 4. | Algoritma Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0.... | 42 |
| 5. | Tata Bahasa dalam Microsoft Visual Basic 6.0 | 43 |
| 6. | IDE Microsoft Visual Basic 6.0 | 52 |
| BAB IV | ALGORITMA PEMROGRAMAN GERHANA BULAN METODE AL-DURR AL-ANIQ MENGGUNAKAN SOFTWARE VISUAL BASIC 6.0 DAN PENGUJIAN PROGRAM GERHANA BULAN | 54 |
| A. | Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Aniq Menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 54 |
| 1. | Pengumpulan data | 55 |
| 2. | Analisis kebutuhan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Aniq menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 55 |
| 3. | Perancangan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Aniq menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 58 |
| 4. | Implementasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Aniq menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 60 |
| 5. | Pengujian program gerhana Bulan | 70 |
| 6. | <i>Mengcompile</i> dan <i>Build</i> program gerhana Bulan | 71 |
| B. | Pengujian Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Aniq Menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 71 |
| 1. | Uji evaluasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Aniq menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 71 |
| 2. | Uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Aniq menggunakan <i>Software</i> Visual Basic 6.0 | 74 |

| | |
|----------------------|----|
| BAB V PENUTUP | 77 |
| A. Kesimpulan | 77 |
| B. Saran | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Harakat-harakat <i>awāmi</i> /Khusuf | 30 |
| Tabel 3.1. Tipe data dalam Visual Basic 6.0..... | 45 |
| Tabel 3.2. Contoh Operator Aritmatika | 46 |
| Tabel 3.3. Contoh Operator Penggabungan String (Like) | 47 |
| Tabel 3.4. Contoh Operator Perbandingan | 48 |
| Tabel 3.5. Contoh Operator Logika | 48 |
| Tabel 3.6. Method Trigonometri..... | 49 |
| Tabel 4.1. Selisih menit antara program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq | 75 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Posisi Gerhana Bulan..... | 26 |
| Gambar 2.2. Macam-macam Gerhana Bulan..... | 26 |
| Gambar 3.1. Diagram alir (Flowchart) | 43 |
| Gambar 3.2. Komponen-komponen Visual Basic 6.0 | 52 |
| Gambar 4.1. Diagram alir (Flowchart) program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan Softwere Visual Basic 6.0 | 54 |
| Gambar 4.2. Interface program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan Softwere Visual Basic 6.0..... | 58 |
| Gambar 4.3. Menu utama program gerhana Bulan | 72 |
| Gambar 4.4. Hasil perhitungan gerhana Bulan Surabaya 26 Mei 2021 | 72 |
| Gambar 4.5. Hasil perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan Softwere Visual Basic 6.0..... | 74 |
| Gambar 4.6. Hasil peritungan gerhana Bulan metode Nasa | 74 |
| Gambar 4.7. Hasil perhitungan gerhana Bulan metode Ephemeris | 74 |

saw., sendiri menjelaskan gerhana tidak terkait dengan kelahiran atau kematian seseorang. Kejadian ini murni sebagai fenomena alam.²

Pada masa dahulu umat Islam dalam mengamati fenomena langit, hanya menggunakan bantuan mata. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, selanjutnya ditandai dengan munculnya alat bantu bernama *scientific calculator* (kalkulator ilmiah) yang mampu melakukan perhitungan rumit semisal trigonometri dengan hasil yang akurat. Kelemhannya adalah perhitungan yang dilakukan masih manual dan rawan terjadi human *error* (kesalahan pengguna).

Kemudian muncul *computer* (komputer), yaitu perangkat elektronik yang memanipulasi informasi atau data.³ Komputer mampu mengambil, menyimpan dan mengelola data, yang di kontrol dan diatur oleh seperngkat intruksi yang disebut program. Komputer mampu mengoperasikan berbagai macam tugas yang dapat diandalkan hasil kecepatan dan kekuatannya. Kehadiran komputer yang mampu membantu dan mengerjakan berbagai macam pekerjaan manusia ini. Mampu mengubah pola hidup banyak manusia, sehingga komputer menjadi barang wajib yang harus dimiliki oleh setiap manusia.

Ilmu falak yang dihadapkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang serba *computerized* tersebut, harus mampu menghasilkan

² Ahmad Baiquni, "Penjelasan Al-Qur'an dan Hadits soal Gerhana", <https://www.dream.co.id> diakses pada tanggal 31 Januari 2018

³ Kamus besar Bahasa Indonesia (Aplikasi Android)

produk yang mampu berjalan seiring dengan perkembangan teknologi. Hal ini kmudian mendorong para pecinta ilmu falak untuk mewujudkan ilmunya dalam bentuk program-program (*software*) falak. *Software-software* falak ini beraneka ragam bentuknya, mulai dari *software* perhitungan waktu salat, perhitungan arah kiblat, perhitungan awal Bulan kamariah, pengkonversi tanggal Hijriah ke Masehi dan sebaliknya, penyediaan data *ephemeris* Matahari dan Bulan, hingga *software* perhitungan gerhana Bulan dan Matahari.

Untuk *software* perhitungan gerhana, peneliti menemukan beberapa *software* yang mampu menghitung kapan gerhana terjadi, kapan awal terjadinya gerhana dan kapan berakhirnya gerhana, dengan konsep perhitungan gerhana yang berbeda-beda. Beberapa *software* tersebut diantarnya adalah *software EclipseDroid*⁴, *Solar Eclipse Tracking*⁵, *Eclipse*⁶ dan lain sebagainya.

Munculnya beberapa *software* gerhana tersebut banyak menimbulkan problematika di kalangan umat Islam. Karena sebagai *user* (penggunaan program) umat Islam khususnya mereka yang mengerti tentang ilmu falak, dihadapkan pada kebimbangan mengenai *software* gerhana, mana yang benar-benar bisa digunakan dan dipercaya akurasi perhitungannya.

⁴ Program berbasis android yang berisi tentang perhitungan gerhana dan jadwal kapan terjadinya gerhan. Program ini dibuat oleh W. Strickling pada tahun 2017.

⁵ *Solar Eclipse Tracking* adalah program yang berisi info gerhana matahari global, info gerhana matahari lokal dan peta gerhana, dan perhitungan gerhana matahari. Program ini dibuat oleh Muhammad Wasil.

⁶ *Eclipse* adalah program yang beredar di Android Google PlayStore, isinya tentang fenomena gerhana Matahari dan Bulan. Program ini dibuat oleh Ahmad Luthfi pada tahun 2016.

Karena *software* gerhana yang umumnya hanya menyediakan hasil perhitungan gerhana saja tanpa transparansi (memperlihatkan proses perhitungannya). Maka dari itu, perhitungan gerhana, memerlukan beberapa koreksi yang perlu diperhatikan, yaitu: *Time Zone*, Delta T (selisih antara waktu TD dengan UT)⁷ dan penggunaan data astronomi yang tepat.

Maka dari itu, peneliti menemukan beberapa kelebihan dan kekurangan pada beberapa *software* perhitungan gerhana. Kelebihan dari beberapa *software* di atas adalah memiliki banyak fitur. Fitur-fitur ini berupa: (1) pilihan markas kota se-dunia, (2) koreksi ketinggian tempat, (3) menyediakan durasi gerhana, (4) menyediakan info gerhana global, (5) menyediakan lintasan gerhana dalam sebuah peta, hasil perhitungan bisa langsung di *print out*, dan lain sebagainya.

Adapun kekurangan yang peneliti temukan diantaranya: (1) tidak ada transparansi perhitungan gerhana, (2) bahasa yang digunakan berbahasa Inggris (bahasa yang sulit dipahami oleh masyarakat Indonesia), (3) hanya perhitungan gerhana Matahari (*EclipseDroid*), (4) tidak ada transparansi metode perhitungannya.

Poin penting yang harus disertakan dalam program gerhana Bulan adalah transparansi proses perhitungan gerhana Bulan dari awal hingga akhir dan metode yang digunakan harus tercantum dalam pemrograman. Hal ini berguna untuk memudahkan para pengguna, khususnya mereka yang

⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007), 95.

mengerti tentang ilmu falak untuk mengetahui proses perhitungan dari awal hingga akhir. Sehingga mereka bisa meghitung manual dan membandingkan hasil perhitungannya dengan metode perhitungan yang sama. Proses perhitungan di tampilkan dengan sumber rujukan, agar pengguna dapat memverifikasi dasar dan proses perhitungan program tersebut.

Banyak dari sekian *software* tersebut yang belum memenuhi hal-hal detail seperti itu. Peneliti menilai hal ini sangat terkait dengan kemampuan dan keahlian *programmer* dalam membuat program. Jika memang *programmer* benar-benar menguasai ilmu falak dan pemrograman, maka *programmer* tidak akan merasa kesulitan untuk masuk ke dalam celah-celah penting seperti itu. Menurut peneliti ada tiga kemungkinan hal ini bisa terjadi. Pertama, *programmer* menguasai ilmu falak, namun merasa kesulitan untuk mengaplikasikan konsep dan proses perhitungan falak yang telah dipahami dalam bahasa program. Kedua, *programmer* tidak menguasai ilmu falak, namun *programmer* bekerja dengan ahli falak untuk membuat *software* falak, hal ini menjadi program buatan keduanya, menjadi kurang sesuai *output*-nya karena berbeda pemikiran dan pemahaman. Ketiga, *programmer* tidak menguasai ilmu falak, dan hanya mengandalkan literatur-literatur ilmu falak, berupa buku ataupun artikel. Sehingga menghasilkan program yang kurang bisa mengakomodir konsep utuh perhitungan falak yang sebenarnya.⁸

⁸ Muhammad Sadam Nagfir, “Pemrograman Waktu Salat Menggunakan *Software* Microsoft Visual Basic 2010” (Skripsi--- Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2011), 7-8

Berdasarkan beberapa uraian tersebut, peneliti mengangkat penelitian dengan judul “Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0”.

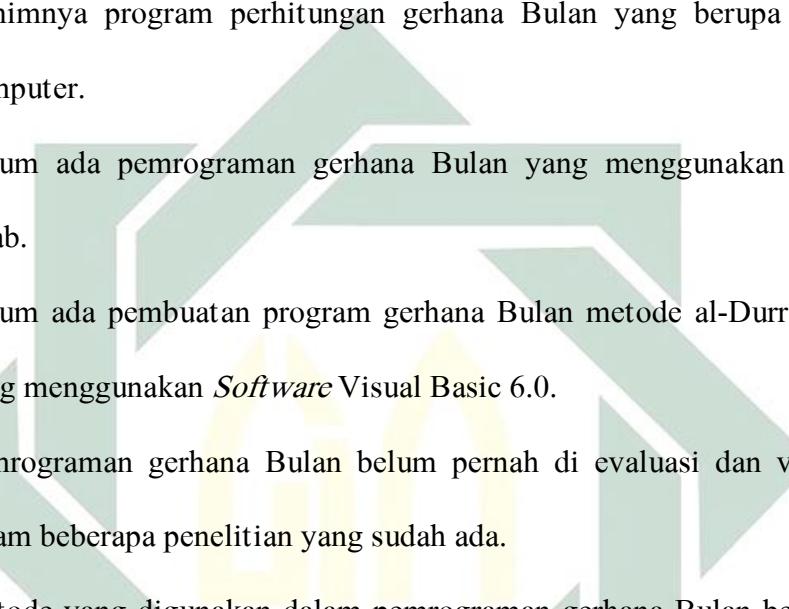
Alasan Peneliti menggunakan *software* Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai *software* pembuatan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq adalah karena *software* ini memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan *software* lain. Beberapa kelebihan tersebut diantaranya *user friendly* (mudah digunakan), bahasa pemrograman mudah dipahami, tampilan visual yang bagus. Adapun alasam matematis pemilihan *software* ini adalah karena *software* ini terdapat fitur khusus untuk perhitungan matematis yang akurat, yang belum peneliti temukan dalam *software* lain. Fitur ini adalah fitur *class* “.math” (kumpulan rumus matematika), dengan fitur ini keakuratan hasil perhitungannya bisa di percaya dan bisa diandalkan.⁹ Hal ini penting karena hasil perhitungan yang akuratlah yang peneliti tekankan dalam pembuatan program gerhana Bulan ini. Karena, bila proses perhitungannya kurang akurat tentu saja akan berpengaruh pada akurasi hasil perhitungannya

Program gerhana Bulan yang peneliti buat, menggunakan metode al-Durr al-Anīq. Alasan peneliti menggunakan metode al-Durr al-Anīq adalah karena metode al-Durr al-Anīq sangat mudah dipahami baik itu dari segi bahasa penulisannya ataupun perhitungannya

⁹ Edy Winarno, et al, *Dasar-dasar Pemrograman Visual Basic 2010* (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2010), 116.

B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah

Identifikasi Masalah yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 
 1. Sangat terbatasnya program perhitungan gerhana Bulan.
 2. Minimnya program perhitungan gerhana Bulan yang berupa aplikasi komputer.
 3. Belum ada pemrograman gerhana Bulan yang menggunakan metode kitab.
 4. Belum ada pembuatan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq yang menggunakan *Software* Visual Basic 6.0.
 5. Pemrograman gerhana Bulan belum pernah di evaluasi dan verifikasi dalam beberapa penelitian yang sudah ada.
 6. Metode yang digunakan dalam pemrograman gerhana Bulan belum ada yang menggunakan metode al-Durr al-Anīq.

Ruang lingkup yang peneliti batasi dalam penelitian gerhana Bulan ini adalah:

1. Metode yang digunakan dalam pemrograman gerhana Bulan hanya menggunakan metode al-Durr al-Anīq.
 2. Pengujian dalam pemrograman gerhana Bulan hanya menggunakan dua percobaan yaitu uji evaluasi dan uji verifikasi.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana algoritma pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0 ?

2. Bagaimana uji evaluasi dan uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0 ?

D. Kajian Pustaka

Tinjauan pustakan merupakan langkah pertama untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk penelitian. Penelusuran ini dilakukan untuk menghindari duplikasi pelaksanaan penelitian. Dengan penelusuran pustaka dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan dan dimana hal itu dilakukan.¹⁰

Beberapa penelitian yang membahas tentang perhitungan gerhana Bulan yang peneliti ketahui diantaranya:

1. Skripsi yang ditulis oleh Nurjaman Zaenudin yang berjudul Sistem Hisab Gerhana Bulan Analisis Pendapat KH. Noor Ahmad SS dalam Kitab *Nūr al-Anwār*.¹¹ Dalam skripsinya, Nurjaman menyimpulkan bahwa sistem hisab gerhana Bulan dalam kitab *Nūr al-Anwār* merupakan sistem *hisāb haqīqī bi al-tahqīq*. Dan tingkat akurasi sistem hisab gerhana Bulan dalam kitab *Nūr al-Anwār* untuk setiap fase gerhana memiliki nilai yang variatif. Nilai akurasinya berbanding lurus dengan tingkat kejelasan penampakan Bulan pada saat berlangsungnya gerhana.

¹⁰ Mudrajat Kuncoro, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: ANDI, 2003), 30

¹¹ Nurjaman Zaenudin, "Sistem Hisab Gerhana Bulan Analisis Pendapat KH. Noor Ahmad SS dalam Kitab *Nûr al-Anwâr*" (Skripsi--- IAIN Walisongo Semarang, 2012).

2. Skripsi Fitria Wahyu yang berjudul Studi komparatif hisab gerhana Bulan dalam kitab al-Khulāṣah al-Wafiyah dan Ephemeris,¹² kesimpulan skripsi ini bahwa dalam kitab al-Khulāṣah al-Wafiyah karangan Zubair Umar al-Jaelany yang dirunut dari *hisāb haqīqī bi al-taqrīb* kemudian *hisāb haqīqī bi al-tahqīq* ini hampir setara hisab ephemeris, yang mana data-datanya sama-sama sudah didasarkan pada gerak Matahari dan Bulan.
 3. Skripsi tentang ilmu falak yang berhubungan dengan program atau *software* yang peneliti ketahui ada beberapa, yaitu: Skripsi Eni Nuraeni Maryam tentang Hisab Awal Bulan kamariah Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaqit,¹³ skripsi ini menyimpulkan bahwa program Mawaqit telah menggunakan perhitungan yang akurat dengan memperhatikan beberapa koreksi terkait dengan penampakan hilal.
 4. Peneliti juga menemukan penelitian yang berkaitan dengan pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0, namun tidak berkaitan dengan ilmu falak, yaitu tugas akhirnya Rayzah Nur Ilmiyati yang berjudul Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Inkubator Bayi dengan Visual Basic 6.0 Berbasis Arduino. Tugas akhir ini menjelaskan tentang monitoring dan kontrol otomatis inkubator bayi yang langsung terdeteksi dalam aplikasi yang dibuat melalui Visual Basic 6.0.

¹² Fitria, Wahyu, "Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab *Al-Khulashah Al-Wafiyah* dan *Ephemeris*" Skripsi—IAIN Walisongo Semarang, 2011).

¹³ Eni Nuraeni Maryam, "Sistem Hisab Awal Bulan Kamariah Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaqit" (Skripsi—Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2010).

Selain penelitian-penelitian tersebut, peneliti juga menemukan banyak literatur-literatur falak, baik buku, maupun kitab yang membahas tentang gerhana Bulan.

Adapun buku-buku fikih, perhitungan dan kitab-kitab gerhana Bulan antara lain: Ilmu Falak Praktis,¹⁴ Ilmu Falak Praktik,¹⁵ Sihir Gerhana,¹⁶ Thamarāt al-Fikar,¹⁷ dan al-Durr al-Anīq,¹⁸ dari buku yang disebutkan di atas dapat membantu penelitian ini dalam pandangan referensi kedepan.

Sejauh penelusuran yang peneliti lakukan, peneliti belum menemukan penelitian dan tulisan yang secara khusus dan mendetail membahas tentang pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Microsoft Visual Basic 6.0. Tulisan-tulisan dan penelitian-penelitian yang peneliti ketahui hanya membahas mengenai perhitungan gerhana Bulan dan pemrograman Microsoft Visual Basic. Dengan dasar inilah peneliti menilai bahwa penelitian ini patut dan layak untuk diteliti

¹⁴ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, Cet. III (Semarang: PT PUSTAKA RIZKI PUTRA, 2017).

¹⁵ Kemenag RI, *Ilmu Falak Praktik* (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Republik Indonesia, 2002).

¹⁶ Yunas Santhani Aziz, *Sihir Gerhana* (Jakarta: Buku Kompas, 2016).

¹⁷ Ahmad Ghozali bin Muhammad Fathullah, *Thamarat al-Fikar* (Madura: LAFAL, 2009).

¹⁸ Ahmad Ghozali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr al-Amīq* (Jakarta: LAFAL 2016)

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0 ini adalah :

1. Mengetahui algoritma pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0.
 2. Mengetahui hasil uji evaluasi dan verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0.

F. Kegunaan Hasil Penelitian

1. Agar mahasiswa Prodi Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, termotivasi untuk menghasilkan produk-produk dalam bentuk *software* falak. Harapan Penulis dengan terciptanya produk-produk dalam bentuk *software* falak tersebut, mahasiswa Konsentrasi Ilmu Falak bisa turut memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu falak di dunia yang serba digital ini.
 2. Dengan terciptanya *software-software* falak tersebut diharapkan agar mahasiswa lain atau masyarakat umum bisa lebih mengenal dan mengetahui eksistensi Prodi Ilmu Falak dari dunia digital, sehingga Prodi Ilmu Falak tidak hanya terkenal di dunia nyata, tetapi juga terkenal di dunia digital, dan pada tahap selanjutnya agar masyarakat bisa lebih percaya pada Prodi Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Sunan Ampel Surabaya karena sudah bisa menghasilkan karya dalam bentuk *software* falak.

G. Definisi Operasional

Sebelum membahas lebih lanjut, penting kiranya Penulis menjelaskan judul penelitian ini dari permasalahan yang akan Penulis bahas.

Dalam penelitian ini diharapkan karya ini mudah dipahami dan tidak terjadi kesalahan dalam menafsirkan dan tidak terjadi kesalah pahaman. Adapun judul yang peneliti bahas adalah “Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq Menggunakan *Software* Visual Basic 6.0”.

Untuk lebih jelasnya, akan Penulis jelaskan tentang istilah-istilah yang akan dipakai dalam pembahasan judul tersebut. Adapun istilah yang terdapat dalam judul adalah:

1. Algoritma pemrograman

Dalam matematika dan ilmu komputer, algoritma adalah urutan atau langkah-langkah untuk perhitungan atau untuk menyelesaikan suatu masalah yang ditulis secara berurutan. Sehingga algoritma pemrograman adalah urutan atau langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah pemrograman komputer.

Dalam pemrograman, hal yang penting untuk dipahami adalah logika kita dalam berfikir bagaimana untuk memecahkan masalah pemrograman yang akan dibuat. Sebagai contoh, banyak permasalahan matematika yang mudah jika diselesaikan secara tertulis, tetapi cukup

sulit ketika diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Dalam hal ini, algoritma dan logika pemrograman akan sangat penting dalam pemecahan masalah.¹⁹

2. Metode al-Durr al-Anīq

Metode al-Durr al-Anīq adalah kitab yang mempelajari tentang perhitungan ilmu falak. Adapun perhitungan yang di maksud adalah perhitungan Waktu Salat, perhitungan awal Bulan Kamariah, perhitungan konversi tanggal Hijriyah/Masehi, dan perhitungan Gerhana Bulan dan Matahari.²⁰

Metode al-Durr al-Anīq adalah salah satu objek perhitungan yang harus dipelajari oleh peneliti yang membahas tentang pemrograman dalam menyelesaikan penelitian dan diharapkan memberikan kontribusi dalam pembuatan program, yakni membuat program gerhana Bulan yang menggunakan metode al-Durr al-Anīq.

3. Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic 6.0 sangat populer pada tahun-tahun terakhir ini. Microsoft Visual Basic 6.0 lebih banyak digunakan sebagai developer dibanding pemrograman yang lain seperti Pascal misalnya, dimana pengguna harus menulis program untuk segala sesuatu. Microsoft Visual Basic 6.0 mampu menambahkan sendiri sebagai kode pemrograman secara otomatis ke dalam program sehingga pekerjaan

¹⁹ Rinaldi Munir, *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C* (Bandung: Informatika 2005). 82

²⁰ Ahmad Ghazali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr...*, 1

programmer semakin mudah. Microsoft Visual Basic 6.0 memberikan banyak kemudahan bagi para perancang program yang berbasis Windows dalam Menggunakan objek-objek yang tersedia dalam fasilitas Microsoft Visual Basic 6.0 serta fasilitas *click and drag* untuk membuat semenarik mungkin sesuai dengan keinginan pembuat program.²¹

Microsoft Visual Basic 6.0 ini sering juga digunakan dalam perhitungan gaji, penjualan barang, perhitungan matematika, perhitungan ilmu falak dan lain-lain. Microsoft Visual Basic 6.0 ini support dengan operating system Windows. Dan untuk databasenya bisa menggunakan Microsoft Access, SQL server dan *oracle*.

H. Metode Penelitian

1. Jenis penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulisan dalam proses penyusunan skripsi ini adalah metode evaluasi dengan pendekatan kualitatif.²²

Metode evaluasi dalam penelitian ini digunakan untuk meneliti apakah suatu program yang dibuat Penulis sudah efektif atau tidak. Karena suatu program bisa dikatakan efektif jika hasil pemrograman gerhana Bulan menggunakan *software* Visual Basic 6.0

²¹ Ketut Darmayuda, *Pembuatan Aplikasi Microsoft Visual Basic 6.0* (Bandung: Informatika, 2014), 362.

²² Suryani, "Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif" (Skripsi—UPI, Jakarta, 2010), 34.

sesuai dengan perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq. Dan dengan pendekatan kualitatif, penelitian ini dapat menghasilkan teori baru terkait pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0.

2. Sumber data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, yaitu sumber primer dan sumber sekunder.

a. Sumber primer

Yaitu sumber yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama).²³ Sumber primer yang peneliti gunakan adalah metode perhitungan gerhana Bulan dalam kitab al-Durr al-Anīq karya Kyai Ahmad Ghozali Mahmud Fatahillah. Dan sumber primer berikutnya adalah Microsoft Visual Basic 6.0.

b. Sumber sekunder

Yaitu sumber yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada.²⁴ Adapun sumber data sekunder yang peneliti gunakan adalah metode perhitungan gerhana Bulan dalam buku Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq karya Ibnu Zahid Abdo el-Moeid. Untuk pembuatan program dan alur pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0, peneliti menggunakan buku-buku diantaranya adalah:

²³ Djam'an Satori, Aan Komariah, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung: Alfabeta, 2009), 12.

²⁴ Suryani, "Metodologi Penelitian Model Praktis...", 34

Visual Basic.net karya Ketut Darmayuda, Pemrograman Visual Basic 6.0 karya Tim Penulis dan Pengembangan Wahana Komputer, Panduan Belajar Microsoft Visual Basic 5.0 karya Yuswanto.

3. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah metode dokumentasi (*documentation*). Dokumentasi dilakukan dengan cara pengumpulan beberapa informasi pengetahuan, fakta dan data. Dengan demikian maka dapat dikumpulkan data-data dengan kategorisasi dan klasifikasi bahan-bahan tertulis yang berhubungan dengan masalah penelitian, baik dari sumber dokumen, laporan penelitian, laporan tugas akhir, buku-buku, kitab-kitab, jurnal ilmiah, koran, majalah, *website*, dan lain-lain.²⁵

Dalam penelitian ini dokumentasi dilakukan dengan cara mempelajari perhitungan gerhana Bulan metod al-Durr al-Anīq dan komponen-komponen yang digunakan untuk membuat program Visual Basic 6.0.

4. Metode analisis data

Metode analisis data yang peneliti gunakan dalam penelitian dan pembuatan program ini terbagi menjadi tiga tahap.

a. Tahap pengumpulan data-data berupa konsep perhitungan gerhana Bulan menggunakan kitab al-Durr al-Anīq dan konsep pemrograman berbasis Microsoft Visual Basic 6.0. Tahap selanjutnya adalah

²⁵ Djam'an Satori, Aan Komariah, *Metodologi...*, 148.

menganalisis konsep pemrograman berbasis Microsoft Visual Basic

6.0. Dalam tahap ini peneliti menganalisis konsep pemrograman yang diperlukan dalam pembuatan program gerhana Bulan yang akurat dan aplikatif. Hal ini peneliti lakukan dengan menelaah konsep pemrograman dalam beberapa buku pemrograman dan artikel artikel tentang pemrograman di internet. Dengan demikian akan didapatkan konsep pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0 yang benar-benar cocok untuk perhitungan gerhana Bulan yang menghendaki hasil perhitungan yang akurat.

b. Tahap pemrograman gerhana Bulan. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode pemrograman. Pada tahap ini, peneliti akan berperan ganda, yaitu menjadi peneliti dan menjadi *programmer* (orang yang membuat program). Dalam buku *Rekayasa Perangkat Lunak*, disebutkan bahwa metode membangun *software* (program) ada beberapa tahapan, yaitu:²⁶

- 1) Perencanaan / perancangan program
 - 2) Analisi kebutuhan *system* dan *software*
 - 3) Rancangan struktur data
 - 4) Arsitektur / desain program
 - 5) Algoritma prosedur
 - 6) Pengkodean / *coding*, yaitu penulisan bahsa program
 - 7) *Testing* atau uji coba program untuk evaluasi program

²⁶ Al Bahra bin Ladjamuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006), 13-14

8) Pemeliharaan dan perbaikan program

Dari beberapa metode pemrograman tersebut, peneliti hanya memasukkan beberapa metode pemrograman saja, dengan rincian sebagaimana tertulis dalam sistematika penulisan. Dapat diketahui bahwa langkah-langkah pembuatan program gerhana Bulan dilakukan dalam beberapa urutan langkah sebagai berikut; 1) Mengumpulkan data, 2) Analisis kebutuhan perhitungan gerhana Bulan 3) Perancangan program gerhana Bulan, 4) Implementasi gerhana Bulan (penulisan bahasa program / *coding*), 5) uji coba program, bila tahap uji coba berhasil, maka berlanjut ke tahap terakhir, yaitu 6) Meng-compile dan build program.

- c. Tahap uji evaluasi dan uji verifikasi program grahana Bulan. Pada tahap uji evaluasi program, peneliti menggunakan metode evaluasi, yaitu metode yang digunakan untuk memilih beberapa alternatif tindakan dalam proses pengambilan keputusan.²⁷ Dalam tahap evaluasi ini, jika ditemukan suatu *error* (kesalahan) saat program dijalankan, maka peneliti menggunakan alternatif bahasa pemrograman lain sehingga program bisa dioprasikan selayaknya. Uji verifikasi bertujuan untuk memverifikasi hasil perhitungan program gerhana Bulan menggunakan *Software* Visual Basic 6.0. Adapun data waktu dan tempat untuk dijadikan perhitungan diambil dengan metode *random sampling* (sampel acak). Dengan demikian

27 Ibid.

akan didapatkan hasil uji verifikasi program yang bisa dipertanggungjawabkan secara ilmiah kebenarannya.

I. Sistematika Penulisan Skripsi

Secara garis besar sistematika penulisan penelitian ini terdiri atas lima bab, dimana dalam setiap bab terdapat sub-sub pembahasan.

Bab pertama pendahuluan. Bab ini meliputi latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, rumusan masalah, telaah pustaka, tujuan dan manfaat penelitian, definisi operasional, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab ke dua landasan teori tentang hisab gerhana Bulan. Bab ini meliputi pengertian gerhana Bulan, dasar hukum dan konsep perhitungan gerhana Bulan. Pada pembahasan perhitungan gerhana Bulan, akan dipaparkan mengenai metode perhitungan gerhana Bulan menggunakan metode al-Durr al-Anīq.

Bab ketiga pemrograman *software* Microsoft Visual Basic 6.0. Bab ini berisi pengetahuan umum tentang *software* dan Microsoft Visual Basic 6.0. Pada sub-bab Microsoft Visual Basic 6.0, akan dipaparkan mengenai dasar-dasar pembuatan program dalam Microsoft Visual Basic 6.0.

Bab keempat pembahasan. Berisi algoritma pemrograman gerhana Bulan menggunakan *software* Microsoft Visual Basic 6.0 dan pengujian program gerhana Bulan. Bab ini merupakan pokok pembahasan dari penelitian ini. Pada sub-bab algoritma pemrograman gerhana Bulan menggunakan

software Microsoft Visual Basic 6.0 akan dijelaskan mengenai tahapan tahapan dalam pembuatan program, alur kerjanya, yang dimulai dari tahap pengumpulan data hingga eksekusi program. Adapun sub-bab pengujian program gerhana Bulan memaparkan tentang pengujian program gerhana Bulan dengan metode uji evaluasi dan uji verifikasi.

Bab kelima penutup. Pada bagian ini dijelaskan mengenai kesimpulan, saran terkait dengan hasil penelitian.



BAB II

HISAB GERHANA BULAN

A. Pengertian Gerhana Bulan

Gerhana Bulan menurut bahasa adalah cahaya Bulan tidak sampai ke Bumi karena titik pusat geometri Bulan, Bumi, dan Matahari terletak pada satu garis dan Bumi berada di tengahnya, sebagaimana firman Allah Swt.

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ (٥)

Matahari dan Bulan (beredar) menurut perhitungan. (QS Ar-Rahman 5)¹

Pada titik tertentu, peredaran Bulan akan menimbulkan gerhana. Sebuah peristiwa ketika Bulan, Bumi, dan Matahari, berada pada posisi sejajar.

Sedangkan arti gerhana menurut istilah ahli fikih *Kusuf al-Qamar* (Gerhana Bulan) dan *Khusuf asy-Syams* (Gerhana Matahari) adalah dua tanda-tanda kebesaran Allah Swt., yang dikehendaki-Nya terjadi dalam kehidupan dunia. Keduanya tidak terkait dengan mitos dan *khurafat* tertentu. Dan hal apa pun yang terjadi pada benda-benda langit adalah terjadi sesuai dengan *iradah* dan *qudrat*-Nya atas mereka.

¹ Departemen Agama Republik Indonesia, *al-Qur'an dan Terjemahannya* (Yayasan Penyelenggara dan Penterjemah Tafsir al-Qur'an, Jakarta: Bulan Bintang, 1997), 215.

Gerhana Bulan terjadi ketika Bulan bergerak dalam orbit mengelilingi Bumi, dan pada saat yang sama Bumi mengorbit Matahari. Terkadang, ketika Bumi bergerak antara Matahari dan Bulan, Bumi memblokir sinar Matahari yang biasanya dipantulkan oleh Bulan. Alih-alih cahaya menghantam permukaan Bulan, bayangan Bumi jatuh di atasnya.

Ada dua jenis gerhana Bulan : total dan parsial

1. Gerhana Bulan total terjadi ketika Bulan dan Matahari berada di sisi Bumi yang bersebrang. Meskipun Bulan berada dalam bayang-bayang Bumi, beberapa sinar Matahari disaring oleh atmosfer Bumi. Cahaya ini menyebabkan Bulan tampak merah bagi orang-orang di Bumi.
 2. Gerhana sebagian terjadi ketika hanya sebagian dari Bulan yang memasuki bayangan Bumi. Bayangan Bumi tampak sangat gelap di sisi Bulan yang menghadap Bumi selama gerhana sebagian. Apa yang dilihat orang dari Bumi selama gerhana bulan persis tergantung pada bagaimana Matahari, Bumi, dan Bulan berbaris.

Gerhana Bulan biasanya berlangsung beberapa jam. Setidaknya dua gerhana Bulan persis terjadi setiap Bulan. Gerhana Bulan total jarang terjadi. Aman untuk melihat langsung pada gerhana Bulan.

B. Dasar Hukum Gerhana

1. Dasar Alquran

Berikut adalah beberapa nas Alquran yang terkait dengan proses terjadinya gerhana dan aktifitas ibadah yang dilakukan ketika berlangsungnya gerhana, yaitu:

a. QS Yasiin 38-40

وَالشَّمْسُ بَحْرٌ لِمُسْتَقْرٍ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيِّ (٣٨) وَالْقَمَرُ قَدْرُنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى
عَادَ كَالْعَرْجُونَ الْفَلَسِمَ (٣٩) لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرُ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ
النَّهَارِ وَكُلُّهُ فِي فَلَكٍ يَسْبُحُونَ (٤٠)

38. dan Matahari berjalan ditempat peredarannya. Demikianlah ketetapan yang Maha Perkasa lagi Maha mengetahui. 39. dan telah Kami tetapkan bagi Bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah Dia sampai ke manzilah yang terakhir) Kembalilah Dia sebagai bentuk tandan yang tua.² 40. tidaklah mungkin bagi Matahari mendapatkan Bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. dan masing-masing beredar pada garis edarnya.³

b. QS al-An'am 96

فَالْيَقْظَانُ الْأَصْبَاحُ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ (٩٦)

Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) Matahari dan Bulan untuk perhitungan. Itulah ketentuan Allah Swt., yang Maha Perkasa lagi Maha mengetahui.⁴

² Maksudnya: bulan-bulan itu pada Awal Bulan, kecil berbentuk sabit, kemudian sesudah menempati manzilah-manzilah, Dia menjadi purnama, kemudian pada manzilah terakhir kelihatan seperti tanda kering yang melengkung.

³ Departemen Agama Republik Indonesia, *Mufassir Al-Qur'an, Terjemah, Tafsir* (Bandung: Penerbit Al-Qur'an Hilal, 2010), 179.

⁴ Ibid., 58.

c. QS al-Qiyamah 8

وَخَسَفَ الْقَمَرُ (٨)

dan apabila Bulan telah hilang cahayaNya.⁵

2. Dasar Hadis

a. Hadis Riwayat Bukhari, Muslim dan Ahmad

إِنَّ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ آيَتَنِ مِنْ آيَاتِ اللَّهِ لَا يَنْكِسُقَانِ لِمَوْتٍ أَحَدٌ وَلَا لِحَيَاةٍ فَإِذَا
رَأَيْتُمُوهُمَا فَادْعُوا اللَّهَ وَصَلُّوا عَلَيْهِ يَنْجُلِي^٦

Sesungguhnya Matahari dan Bulan adalah sebuah tanda dari tanda-tanda Allah Swt. Keduanya tidak menjadi gerhana disebabkan kematian seseorang atau kelahirannya. Bila kalian mendapati gerhana, maka lakukanlah salat dan berdoalah hingga selesai fenomena itu. (HR. Bukhari, Muslim dan Ahmad).

b. Hadis Riwayat Bukhari

لَمَّا كَسَفَتِ الشَّمْسُ عَلَى عَهْدِ رَسُولِ اللَّهِ تُوْدِيْ : إِنَّ الصَّلَاةَ جَامِعَةٌ^٧

Ketika Matahari mengalami gerhana di zaman Rasulullah saw., orang-orang dipanggil salat dengan lafaz : As-Shalatu jamiah. (HR. Bukhari).

c. Hadis Riwayat Bukhari dan Muslim dari A'isyah

فَإِذَا رَأَيْتُمُوهُمَا فَكَبِرُوا وَادْعُوا اللَّهَ وَصَلُّوا وَتَصَدَّقُوا⁸

⁵ Ibid., 233.

⁶ Imam Abi Abdillah Muhammad ibnu Ismail ibnu Ibrahim ibnu al-Mughirah ibnu Bardazbah al-Bukhari al-Ja"fiy, *Shahih Bukhari*, Juz awal (Beirut : Daruul Kitab al-Alamiah, 1992), 216

⁷ Abi Abdillah Muhammad Ibnu Ismail Al-Bukhari, *Shahih Al-Bukhari*, Juz awal (Indonesia : Maktabah Dahlan, tt), 414.

⁸ *Ibid.*, 47

Apabila kamu melihatnya (gerhana Matahari atau gerhana Bulan) maka hendaklah kamu bertabir, berdo'a kepada Allah Swt., melaksanakan salat dan bersedekah (HR. Bukhari dan Muslim dari A'isyah).

C. Konsep Perhitungan Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

Sebelum membahas tentang konsep perhitungan gerhana bulan metode al-Durr al-Anīq, alangkah lebih baiknya mengetahui biografi pengarang buku al-Durr al-Anīq dan profil buku tersebut.

1. Biografi KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah

Nama KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah al-Samfani
al- Maduri diambil dari nasab beliau, yaitu KH. Ahmad Ghozali bin
Muhammad bin Fathullah yang dilahirkan di kabupaten Sampang Pulau
Madura. Bayi Ahmad Ghozali dilahirkan pada 09 Januari 1959 M di
kampung Lanbulan Desa Baturasang Kec.Tambelangan Kab. Sampang
Prop. Jawa Timur. Beliau terlahir dari pasangan KH. Muhammad bin
Fathulloh dan Ibu Nyai Hj. Zainab Binti Khoiruddin.

KH. Ahmad Ghozali menikah pada tahun 1990 M dengan seorang wanita bernama Hj. Asma binti Abul Karim. Istrinya mempunyai garis keturunan Syaikhona Kholil Bangkalan dalam garis nasab ke-5. Dalam pernikahan Kyai Ghozali dan Nyai Asma dikaruniai sembilan orang anak (5 putra dan 4 putri), yaitu Nurul Bashiroh, Afiyah, Aly, Yahya, Salman, Muhammad, Kholil, A'isyah, dan Sofiyah.⁹

⁹ Hasil wawancara dengan KH. Ahmad Ghazali 18 Juni 2019

KH. Ahmad Ghozali mulai mendalami ilmu agama sejak tahun 70-an. Semua ilmu dia senangi terlebih ilmu fiqh. Karena ketekunannya lah beliau bisa dikatakan ahli dalam bidang fiqh. Hanyalah kalah pamor dengan kyai Barizi kakaknya sendiri yang sangat *faqih*. Sesuai dengan prinsip beliau bahwa menjadi ilmuwan harus menekuni dalam satu bidang sampai mendapat predikat ahli dalam bidang tertentu. Sehingga beliau mengambil alternatif keilmuan Falak untuk mencapai prinsipnya.

Berawal dari kegelisahan melihat keadaan dimana terjadi perbedaan awal Ramadhan dan hari raya di Indonesia maka pada tahun 1995 M mulai menekuni ilmu falak. Begitu juga karena di masa mudanya tidak ada di daerah tersebut orang yang mendalami ilmu falak, sehingga disempatkan untuk belajar ilmu falak kepada kyai Nasir Syuja'i Sampang Madura. Satu hal yang menjadi mottonya saat belajar apapun adalah "suatu saat saya harus bisa menandingi guru".

Sesuai dengan kebiasaan beliau ketika belajar selalu diselingi untuk menulis sebuah karya. Oleh karena itu disela-sela belajar falak pada tahun 1995 M disempatkan untuk mengarang kitab falak pertamanya yang berjudul *al Taqyidaat*.8 pada tahun yang sama juga tersusunlah kitab yang diberi nama Faidl al-karim Al-Rouf. Begitu banyak kitab yang beliau karang tidak ada maksud dan tujuan apa-apa selain ingin memberi kemanfaatan kepada umat muslim pada umumnya. Dia juga menaruh harapan besar kepada pemuda-pemudi

untuk selalu belajar dan mengajarkan ilmu yang dia miliki kepada masyarakat dan umat muslim khususnya.¹⁰

Kitab-kitab karya KH. Ahmad Ghazali antara lain:¹¹

- a. *Azhar al-Bustan* (Fiqh),
 - b. *An-Nujum an-Nayyirah* (Hadits),
 - c. *Dlaw'u al-Badr* (Jawaban Masalah Fiqh),
 - d. *Al-Zahrat al-Wardiyah* (Fara'id),
 - e. *Bughyat al-Wildan* (Tajwid),
 - f. *Al- Qawl al-Mukhtashor* (Mustolah Hadits),
 - g. *Tuhfat ar-Rawy* (Tarajim),
 - h. *Tuhfat al-Arib* (Tarajim),
 - i. *At- Taqyidat al-Jaliyah* (Falak),
 - j. *Faidl al-karîm al-Rauf* (Falak),
 - k. *Bughyat ar-Rafîq* (Falak),
 - l. *Anfa' al-Washilah* (Falak),
 - m. *Tsamarat al-Fikar* (Falak),
 - n. *Irsyâd al-Murîd* (Falak),
 - o. *AL- Futuhat ar-Rabbaniyyah (Mada'ih Nabawiyah)*,
 - p. *Al- Fawakih asy-Syahîyyah (Khutbah Minbariyah)*,
 - q. *Bughyat al-Ahbâb (Fî al-Awrad Wa al-Ahzab)*,
 - r. *Majma' al-Fadla'il (Fî Ad'iyyah Wan Nawafil)*,
 - s. *Irsyâd al-Ibad (Fî al-Awrad)*,

¹⁰ Wawancara dengan Ustadz Su'udi yang merupakan santri KH. Ahmad Ghazali, 18 Juni 2019

11 Ibid.

- t. *Al-durru al-aniq (Falak)*,
 - u. *Maslak al-qooshid, (Falak)* dan masih banyak lagi yang berbentuk naskah dalam tahap penyempurnaan dan belum dicetak.

2. Profil buku al-Durr al-Anīq

Kitab *al-Durr al-Anīq* mulai dipublikasikan pada tanggal 13 November 2013 M. Secara global dapat diterangkan bahwa kitab al-Durr al-Anīq yang tebalnya 269 halaman terbagi atas dua bagian, yaitu; bagian utama, dan bagian lampiran :¹²

- a. Bagian utama

- ### 1) Perhitungan awal Bulan

Hisab *ijtima'* (konjungsi) Matahari dan *istiqbali* (oposisi) Bulan.

- ## 2) Perhitungan gerhana Bulan

Bab ini menguraikan tentang cara perhitungan menentukan terjadinya gerhana Bulan.

- ### 3) Perhitungan gerhana Matahari

Bab ini menguraikan tentang bagaimana cara menentukan dan menghitung terjadinya gerhana Matahari.

- b. Bagian lampiran

Bagian ini merupakan lampiran-lampiran dari bagian pertama sehingga lampiran ini merupakan bagian penting dari kitab ini. Bagian ini memuat tabel-tabel gerak Matahari dan Bulan, data-

¹² Ahmad Ghazali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr al-Anīq* (Jakarta: LAFAL 2016), 11

data astronomi, jadwal tahun *majmu'ah*, jadwal tahun *mabsuthah*, jadwal bulan *hijriyah*, jadwal *ta'dil markas*, jadwal *ta'dil khashshah*, jadwal bulan *Miladiyah*, jadwal *mail Syams*, jadwal *ta'dil waqt*, jadwal *al-ayyam*, jadwal *al-sa'ah*, jadwal *daqiqoh*, jadwal *tsaniyah*, jadwal *ta'dil thul syams*, jadwal *ta'dil al-bu'du bain ardl syams*, jadwal *ta'dil thul qomar*, jadwal *ta'dil ardl qomar*, jadwal *ta'dil al-bu'du bain ardl qomar*, jadwal *ta'dil Nurul Qomar*.

Tabel-tabel astronomi yang digunakan dalam bagian ketiga dari kitab ini sudah menggunakan angka-angka (1, 2, 3, dst), berbeda dengan kitab-kitab falak sebelumnya yang ada sebagian yang menggunakan huruf-huruf dalam angka huruf arab (*abjadiah*).

Kitab *al-Dūrr al-Amīq* dalam penulisan tanda operasi bilangan sepertiper tambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian sudah menggunakan tanda yang umum atau yang lazim. Dalam menandai operasi bilangan tersebut kitab ini menggunakan : (+) untuk pertambahan, (-) untuk pengurangan, (x)untuk perkalian dan (/) untuk pembagian. Dalam kitab ini permulaan hari dihitung mulai hari pertama Hari Ahad, hari kedua Hari Senin, hari ketiga Hari Selasa dan seterusnya. Sedangkan pasaran dimulai dari Legi dan seterusnya.¹³

Rumus yang digunakan kitab *al-Durr al-Amq* sudah sangat modern. Hal tersebut memang wajar karena kitab *al-Durr al-Amq* adalah perpaduan dari beberapa kitab dan buku falak yang diramu sehingga

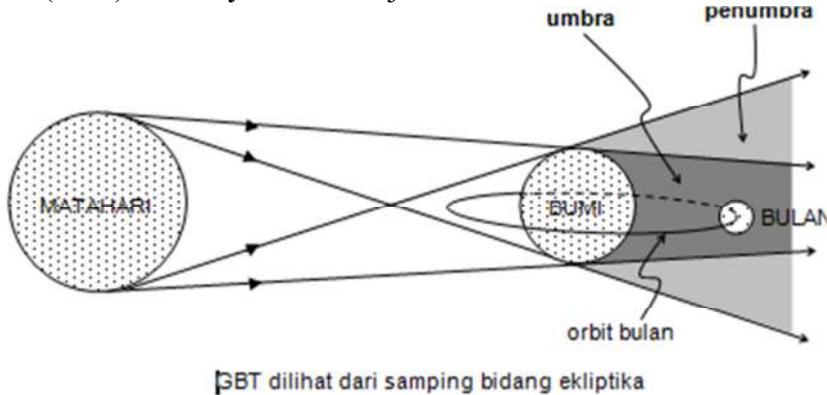
¹³ Wawancara dengan Ustadz Su'udi yang merupakan santri KH. Ahmad Ghazali, 18 Juni 2019

hasilnya seperti NASA hanya selisih 2-4 detik saja untuk perhitungan gerhana Bulan dan Matahari. Diantara rujukan yang digunakan kitab *al-Durr al-Amīq* adalah *Astronomical Algorithms* (karya Jean Meeus), *Astronomi on the Personal Computer* (karya Oliver Montenbruck), *Practical Ephemeris Calculations* (karya Oliver Montenbruck), *Explanatory Supplement to the Astronomical Ephemeris and Nautical Almanac* (karya H. M Nautical Almanac), *Text Book on Spherical Astronomy* (karya Smart), *Astronomy with Personal Computer* (karya David Smith) dan masih banyak kitab klasik lain yang diramu dengan sedemikian rupa oleh Kyai Ghozali sehingga menjadi rumus yang mudah digunakan oleh para pemula pengguna kitab *al-Durr al-Amīq*.¹⁴

Gerhana Bulan berbeda dengan gerhana Matahari, gerhana Bulan yaitu ketika Bulan tidak mendapatkan cahaya dari cahaya Matahari pada waktu tertentu dengan sebab Bumi terletak diantara Bulan dan Matahari sehingga cahaya yang didapat dari Matahari terhalang oleh Bumi, perlu diketahui bahwa peristiwa gerhana Matahari terjadi ketika Bulan berada diantara Matahari dan Bumi, sedangkan gerhana Bulan, Bulan berada di bayangan Bumi sepenuhnya (umbra) ketika gerhana Bulan total dan hanya sebagian ketika gerhana Bulan sebagian, dan gerhana Bulan akan terjadi pada keadaan istiqbal (satu garis lurus) di pertengahan Bulan, maka ketika

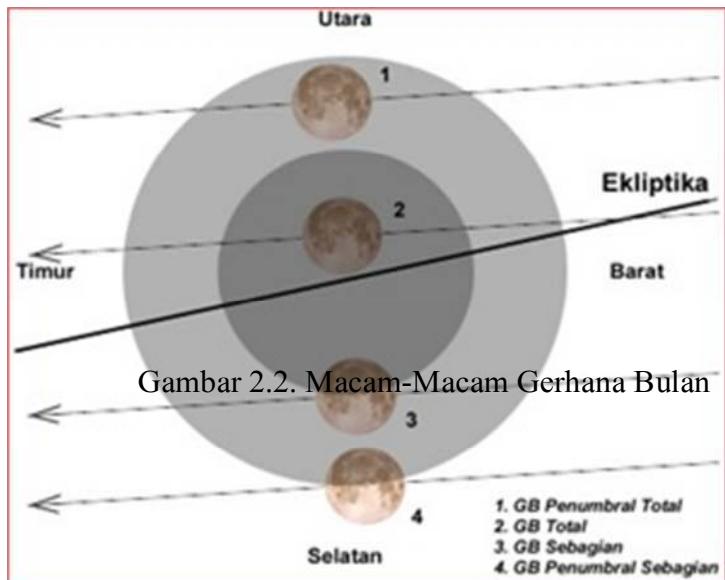
14 Ibid.

Bulan purnama cahaya Bulan akan menggelap secara perlahan, dan ketika penuh (total) warnanya akan menjadi merah.¹⁵



Gambar 2.1 Posisi Gerhana Bulan
Dari yang diketahui ada dua macam bayangan Bumi sama seperti
gerhana Matahari yakni bayangan hakiki (umbra) dan bayangan *syibhi*
(penumbra), akan tetapi bayangan Bulan pada gerhana Matahari sangat kecil
dan berada di garis bayang, sedangkan gerhana Bulan total dapat
dilakukan pada seluruh Bulan, karena itulah gerhana Matahari total hanya bisa
dilakukan pada waktu yang singkat yaitu tidak lebih dari tujuh setengah
menit. Gerhana Matahari jenis lain tidak bisa disaksikan kecuali oleh
orang yang berada di garis bayang, sedangkan gerhana Bulan total dapat
dilakukan dalam durasi yang lama, durasi ini berkaitan dengan seberapa
jauhnya gerhana Bulan dari pusat bayangan umbra Bumi, gerhana Bulan jenis lain dapat
dilakukan oleh orang yang mengalami malam pada saat Bulan tertutup.

¹⁵ Ahmad Ghozali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr...*, 138.



1. Macam-macam gerhana Bulan

Macam-macam gerhana Bulan dibagi menjadi 4 bagian :¹⁶

a. Gerhana Bulan umbra total

Gerhana Bulan umbra total yaitu ketika seluruh permukaan Bulan masuk pada bayangan Bumi hakiki (umbra) pada waktu pertengahan gerhana sehingga cahayanya akan tertutup seluruhnya, dan durasi GBT ini lebih dari satu jam 47 menit.

b. Gerhana Bulan umbra parsial

Gerhana Bulan umbra parsial yaitu ketika pertengahan gerhana hanya sebagian Bulan yang memasuki bayangan Bumi hakiki (umbra) dan sebagian lainnya ada di bayangan *syibhi* (penumbra) sehingga yang tertutup hanya sebagian cahayanya saja, karena itulah dinamakan dengan gerhana sebagian.

¹⁶ Ibid., 141.

c. Gerhana Bulan penumbra total

Gerhana Bulan penumbra total yaitu ketika seluruh bagian Bulan pada saat pertengahan gerhana memasuki bayangan Bumi *syibhi* (penumbra) dan tidak ada sedikitpun Bulan yang memasuki bayangan umbra Bumi, dan gerhana ini seperti sesuatu yang melalui kita, dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang sehingga tidak terikat dengan hukum syariat.

d. Gerhana Bulan penumbra parsial

Gerhana Bulan penumbra parsial yaitu ketika sebagian Bulan memasuki bayangan penumbra Bumi pada pertengahan gerhana dan sebagian yang lain tidak memasuki bayangan penumbra Bumi dan tidak pula bayangan umbra Bumi, gerhana jenis ini sama dengan sebelumnya yaitu tidak berkaitan dengan syariat karena tidak terlihat.

Dua poin yang disebutkan pertama (nomor 1 dan 2) dapat disaksikan dengan mata telanjang khususnya gerhana umbra total kecuali jika yang tertutup sangat sedikit pada gerhana Bulan umbra parsial maka akan sulit menyaksikannya, sebagian menyebut gerhana ini dengan sebutan gerhana syar'i karena gerhana ini berkaitan dengan hukum syariat yakni kesunahan salat, membaca istighfar, dan memperbanyak bersedekah dan lain sebagainnya, sebagaimana yang telah dianjurkan oleh Nabi Muhammad saw., pada kita ketika melihat gerhana Bulan.

Adapun dua yang terakhir (nomor 3 dan 4) tidak dapat diamati dengan mata telanjang, maka kedua jenis ini tidak berkaitan dengan hukum-hukum syariat, karena itulah para salaf fukaha falak tidak melakukannya (menyinggung) dan tidak pula menyebutnya dalam kitab-kitab dan surat-surat mereka.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerhana Bulan:¹⁷

a. Faktor jarak (posisi)

Bahwa salah satu faktor gerhana Bulan adalah jarak, sebagaimana telah disebut dalam gerhana Matahari sekalipun itu faktor jarak antara Matahari dan Bumi atau jarak antara Bulan dan Bumi, pada gerhana Matahari mempengaruhi jenis gerhananya menjadi *kulliy* atau *khalqiy*, sedangkan disini, yakni pada gerhana Bulan ragam jarak hanya mempengaruhi pada ukuran (perkiraan) durasi gerhana bukan pada jenis gerhananya, sehingga ketika Bumi pada posisi terendahnya dari Matahari (*aphelion*) dan Bulan melalui pertengahan bayangan umbra Bumi ketika Bulan sedang purnama maka akan terjadi gerhana Bulan dengan durasi terlama ketimbang peristiwa gerhana lainnya.

b. Faktor perbedaan (selisih) lintasan atau orbit

Bawa sesungguhnya perbedaan (selisih) lintasan Bumi di orbitnya mengelilingi Matahari dan perbedaan (selisih) lintasan Bulan di orbitnya mengelilingi Bumi mengakibatkan ketiadaan terjadinya

¹⁷ Ibid., 142

gerhana Matahari pada waktu *Mahaq* (akhir Bulan (شهر) di tiap Bulan (شهر) dan begitu juga karena perbedaan (selisih) ini sehingga menyebabkan ketiadaan gerhana Bulan di tiap pertengahan Bulan (شهر). Melihat hal ini, maka pada umumnya kita bisa menyaksikan peristiwa gerhana Bulan dua kali dalam setahun.

3. Menghitung gerhana Bulan

Untuk menghitung gerhana Bulan, data data yang diperlukan adalah;¹⁸

- a. Data lintang (ϕ) dan bujur tempat (λ) untuk lintang selatan dan bujur barat ditandai dengan minus (-).
 - b. Mengambil data TD dan *harakat-harakat Awāmil Khusuf* berdasarkan tanggal, Bulan dan tahun terjadinya gerhana dari Kitab al-Durr al-Anīq tabel halaman 246-280.
 - c. Delta T, yaitu selisih waktu antara Dynamical Time (DT) Universal Time (UT).
 - d. Time Zone (tz).

¹⁸ Ibnu Zahid Abdo el-Moeid, *Gerhana Bulan Metode ad-Durr al-Anīq*, (Jombang:KEMENAG, 2014), 3-7.

Tabel 2.1. *Harakat-Harakat Awāmil Khusuf*

| NO | NAMA | SIMBOL | NO | NAMA | SIMBOL |
|----|---|--------|----|--|--------|
| 1 | Thul Dzilli ¹⁹ | x0 | 9 | Bu'du Zawiyah Khusuf Kulli ²⁰ | L30 |
| 2 | Ta'dil Thul Dzilli | x1 | 10 | Bu'du Zawiyah Khusuf Kulli | L31 |
| 3 | Ardu Dzilli ²¹ | y0 | 11 | Nisfu Qutril ²² Qomar | sc0 |
| 4 | Ta'dil Ardu Dzilli | y1 | 12 | Ta'dil Nisfu Qutril Qomar | sc1 |
| 5 | Bu'du Zawiyah Khusuf Syibhi ²³ | L10 | 13 | Zawiyatul Waqt ²⁴ | M0 |
| 6 | Bu'du Zawiyah Khusuf Syibhi | L11 | 14 | Ta'dil Zawiyatul Waqt ²⁵ | M1 |
| 7 | Bu'du Zawiyah Khusuf Haqiqi ²⁶ | L20 | 15 | Mailul Qomar ²⁷ | dm0 |
| 8 | Bu'du Zawiyah Khusuf Haqiqi | L21 | 16 | Ta'dil Mailul Qomar | dm1 |

Langkah-langkah perhitungan gerhana Bulan:

- a. Menghitung nilai Delta T berdasarkan tanggal, Bulan dan tahun miladi dengan rumus di bawah ini:²⁷

Waktu UT (*Universal Time*) bukanlah waktu yang seragam, sementara itu astronom memerlukan skala waktu yang seragam untuk keperluan perhitungan astronomis. Karena itu diperkenalkan sistem waktu yang seragam yaitu *Dynamical Time* (disingkat TD, bukan DT). Selisih antara TD dengan UT adalah

¹⁹ Dalam bahasa kitab klasik maknanya adalah panjang bayangan atau bujur

²⁰ Jauh kerucut gerhana bulan Umbral

²¹ Sedangkan ardu dalam bahasa klasik maknanya adalah lebar bayangan atau lintang

²² Semidiameter bulan

²³ Jauh kerucut gerhana bulan penumbral

24 Sudut Waktu

²⁵ Jauh kerucut gerhana bulan Total

²⁶ Deklinasi bulan

²⁷ Ibnu Zahid Abdo el-Mocid, *Gerhana Matahari Metode ad-Durr al-Anīq*, (Jombang:KEMENAG, 2014), 8.

Delta_T. Di dalam kitab al-Durr al-Anīq tidak disertakan cara untuk menghitung Delta_T. Rumus untuk menghitung nilai Delta_T di ambil dari sumber lain.

$$Th = Tahun + (Bulan-1) / 12 + Tanggal / 365$$

- 1) -500

$$-20 + 32 * (\text{Th} / 100 - 18.2) * (\text{Th} / 100 - 18.2)$$

- 2) -500 sd 500

$$\begin{aligned}
& 10583.6 - 1014.41 * (\text{Th} / 100) + 33.78311 * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) \\
& - 5.952053 * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) - \\
& 0.1798452 * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) + \\
& 0.022174192 * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) \\
& * (\text{Th} / 100) + 0.0090316521 * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) \\
& * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100) * (\text{Th} / 100)
\end{aligned}$$

- 3) 500 sd 1600

1574.2 - 556.01 * (Th / 100 - 10) + 71.23472 * (Th / 100 - 10) *
(Th / 100 - 10) + 0.319781 * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) *
(Th / 100 - 10) - 0.8503463 * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) *
(Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) - 0.005050998 * (Th / 100 - 10)
* (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 -
10) + 0.0083572073 * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) * (Th /
100 - 10) * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10) * (Th / 100 - 10)

- 4) 1600 sd 1700

$$120 - 0.9808 * (\text{Th} - 1600) - 0.01532 * (\text{Th} - 1600) * (\text{Th} - 1600) + (\text{Th} - 1600) * (\text{Th} - 1600) * (\text{Th} - 1600) / 7129$$

5) 1700 sd 1800

$$8.83 + 0.1603 * (\text{Th} - 1700) - 0.0059285 * (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) + 0.00013336 * (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) - (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) * (\text{Th} - 1700) / 1174000$$

6) 1800 sd 1860

13.72 - 0.332447 * (Th - 1800) + 0.0068612 * (Th - 1800) * (Th - 1800) + 0.0041116 * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) - 0.00037436 * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) + 0.0000121272 * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) - 0.0000001699 * (Th - 1800) + 0.000000000875 * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800) * (Th - 1800)

7) 1860 sd 1900

$7.62 + 0.5737 * (\text{Th} - 1860) - 0.251754 * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) + 0.01680668 * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) - 0.0004473624 * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) + (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) * (\text{Th} - 1860) / 233174$

8) 1900 sd 1920

$$\begin{aligned}
& -2.79 + 1.494119 * (\text{Th} - 1900) - 0.0598939 * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} \\
& - 1900) + 0.0061966 * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} - 1900) - \\
& 0.000197 * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} - 1900) * (\text{Th} - \\
& 1900)
\end{aligned}$$

9) 1920 sd 1941

$$21.2 + 0.84493 * (\text{Th} - 1920) - 0.0761 * (\text{Th} - 1920) * (\text{Th} - 1920) + 0.0020936 * (\text{Th} - 1920) * (\text{Th} - 1920) * (\text{Th} - 1920)$$

10) 1941 sd 1961

$$29.07 + 0.407 * (\text{Th} - 1950) - (\text{Th} - 1950) * (\text{Th} - 1950) / 233 + (\text{Th} - 1950) * (\text{Th} - 1950) * (\text{Th} - 1950) / 2547$$

11) 1961 sd 1986

$$45.45 + 1.067 * (\text{Th} - 1975) - (\text{Th} - 1975) * (\text{Th} - 1975) / 260 - (\text{Th} - 1975) * (\text{Th} - 1975) * (\text{Th} - 1975) / 718$$

12) 1986 sd 2005

$$\begin{aligned}
& 63.86 + 0.3345 * (\text{Th} - 2000) - 0.060374 * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - \\
& 2000) + 0.0017275 * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000) + \\
& 0.000651814 * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - \\
& 2000) + 0.00002373599 * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - \\
& 2000) * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000)
\end{aligned}$$

13) 2005 sd 2050

$$62.92 + 0.32217 * (\text{Th} - 2000) + 0.005589 * (\text{Th} - 2000) * (\text{Th} - 2000)$$

14) 2050 sd 2150

$$-20 + 32 * ((\text{Th} - 1820) / 100) * ((\text{Th} - 1820) / 100) - 0.5628 * (2150 - \text{Th})$$

15) 2150 dst

$$-20 + 32 * ((\text{Th} - 1820) / 100) * ((\text{Th} - 1820) / 100)$$

b. Menentukan tengah gerhana Bulan (T0 UT)²⁸

$$n^2 = (x_1^2 + y_1^2)$$

$$n = \sqrt{n^2} =$$

$$T = -(x_0 x_1 + y_0 y_1)/n^2$$

$$T_0 \text{ UT (Tengah Gerhana)} = TD + T - \Delta T =$$

c. Menghitung jarak sudut (L) antara titik pusat Bulan dengan titik pusat bayangan saat tengah gerhana.²⁹

$$L1 = L10 + L11 \times T$$

$$L2 = L20 + L21 \times T$$

$$L3 = L30 + L31 \times T$$

$$Sc = Sc0 + Sc1 \times T$$

$$m = \sqrt{(x0 + x1 \times T)^2 + (y0 + y1 \times T)^2} \quad =$$

$$\text{Magnitude penumbra} = (L1 - m) / (2 \times S_c) =$$

$$\text{Magnitude umbra} = (L2 - m) / (2 \times S_c)$$

Jika magnitude penumbra 0, maka tidak terjadi gerhana, baik penumbra maupun umbra

Jika magnitude penumbra 0, dan umbra 0, maka terjadi gerhana penumbra

²⁸ Ahmad Ghazali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr...*, 143.

²⁹ Ibid., 144.

Jika magnitude umbra 0, maka terjadi gerhana umbra

Jika magnitude umbra 1, maka terjadi gerhana total

Jika perhitungan magnitude menunjukkan adanya gerhana, maka perhitungan dilanjutkan, jika tidak menunjukkan adanya gerhana maka tidak perlu melanjutkan perhitungan.

- d. Menghitung sudut waktu Bulan (H); deklinasi Bulan (dm); tinggi Bulan (h) dan azimut Bulan (Az) saat tengah gerhana³⁰

$$H = M0 + M1 \times T + \lambda - 0.00417807 \times \Delta T =$$

$$dm = dm_0 + dm_1 \times T$$

$$h = \sin^{-1} (\sin \phi \sin dm + \cos \phi \cos dm \cos H) =$$

$$x = \sin dm \cos \phi - \cos dm \sin \phi \cos H$$

$$y = -\cos dm \sin H$$

$$Az = \tan^{-1} (y/x)$$

Jika nilai x dan $y \neq 0$ maka $Az = Az$

Jika nilai x dan $y < 0$ atau nilai $x < 0$ dan $y > 0$ maka $Az = Az + 180^\circ$

Jika nilai $x < 0$ dan nilai $y < 0$ maka $Az = Az + 360^\circ$

- e. Menghitung semidurasi penumbra (T1); semidurasi umbra (T2); semidurasi total (T3)³¹

$$\Delta = (x_0 y_1 - y_0 x_1) / n =$$

$$T1 = \sqrt{L1^2 - \Delta^2} / n =$$

$$T2 = \sqrt{L2^2 - \Delta^2} / n =$$

$$T3 = \sqrt{L3^2 - \Delta^2} / n =$$

³⁰ Ibid., 144

³¹ Ibid., 144-145

- f. Menghitung awal dan akhir gerhana penumbra; sudut waktu Bulan (Hap); deklinasi Bulan (dmap); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana penumbra³²

$$\text{Awal Penumbra} = T_0 \text{ UT} - T_1 =$$

$$\text{Akhir Penumbra} = T_0 \text{ UT} + T_1 \quad =$$

$$H_{\text{ap}} = H_{\text{tengah gerhana}} - M_1 \times T_1$$

$$H_{kp} = H(\text{tengah gerhana}) + M1 \times T1 \quad =$$

$$dmap = dm \text{ (tengah gerhana)} - dm1 \times T1 =$$

$$dm_{kp} = dm \text{ (tengah gerhana)} + dm_1 \times T_1 =$$

Tinggi dan Azimut awal penumbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin dmap + \cos \phi \cos dmap \cos Hap) =$$

$$x = \sin d_{\text{map}} \cos \phi - \cos d_{\text{map}} \sin \phi \cos H_{\text{ap}} \quad =$$

$$y = -\cos d\text{map} \sin H\text{ap} =$$

$$\mathbf{Az} = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) =$$

Tinggi dan Azimut akhir penumbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin dm_k p + \cos \phi \cos dm_k p \cos H_k p) =$$

$$x = \sin dm_{kp} \cos \phi - \cos dm_{kp} \sin \phi \cos H_{kp} =$$

$$y = -\cos dm_k p \sin H_k p =$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) \quad =$$

- g. Menghitung awal dan akhir gerhana umbra; sudut waktu Bulan (Hau); deklinasi Bulan (dmau); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana umbra³³

$$\text{Awal Umbra} = T_0 \text{ UT} - T_2$$

³² Ibid., 145.

³³ Ibid., 145

$$\text{Akhir Umbra} = T_0 \text{ UT} + T_2 =$$

$$Hau = H \text{ (tengah gerhana)} - M1 \times T2 \quad =$$

$$H_{ku} = H \text{ (tengah gerhana)} + M1 \times T2 \quad =$$

$$dmau = dm \text{ (tengah gerhana)} - dm1 \times T2 =$$

$$dm_{ku} = dm \text{ (tengah gerhana)} + dm_1 \times T_2 \quad =$$

Tinggi dan Azimut awal umbara

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \text{dmau} + \cos \phi \cos \text{dmau} \cos \text{Hau}) =$$

$$x = \sin \text{dmau} \cos \phi - \cos \text{dmau} \sin \phi \cos \text{Hau} \quad =$$

$$y = -\cos \text{dmau} \sin \text{Hau} =$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) \quad =$$

Tinggi dan Azimut akhir umbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin dm_k u + \cos \phi \cos dm_k u \cos H_k u) =$$

$$x = \sin dm_k u \cos \phi - \cos dm_k u \sin \phi \cos H_k u =$$

$$y = -\cos dm_k u \sin H_k u$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) =$$

- h. Menghitung awal dan akhir gerhana total; sudut waktu Bulan (Hat); deklinasi Bulan (dmat); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana total³⁴

$$\text{Awal Total} = T0 \text{ UT} - T3$$

$$\text{Akhir Total} = \text{T0 UT} + \text{T3}$$

$$\text{Hat} = H \text{ (tengah gerhana)} - M1 \times T3 \quad =$$

$$H_{kt} = H_{\text{(tengah gerhana)}} + M1 \times T3$$

³⁴ Ibid., 146

BAB III

A. *Software*

Pengertian *software* dalam bahasa Indonesia adalah perangkat lunak. *Software* adalah suatu bagian yang tidak bisa dipisahkan dengan perangkat keras atau *hardware*. Pengertian *software* secara umum dapat diartikan sebagai sekumpulan data-data elektronik yang tersimpan dan diatur oleh komputer yang berupa program atau instruksi untuk menjalankan dan mengeksekusi suatu perintah. Dalam sebuah komputer *software* bisa dikatakan sebagai jiwanya komputer. Tanpa adanya *software* sebuah komputer hanyalah seonggok barang mewah yang tidak mempunyai fungsi.¹

Software adalah perangkat yang ada di dalam komputer yang tidak dapat di lihat dan tidak dapat di sentuh bentuk fisiknya. Namun *software* ini dapat di operasikan saat menggunakan komputer atau media elektronik yang lain. Maka dari itu, tidak berlebihan jika *software* adalah program yang menjalankan atau program yang dengannya, kita bisa mengatur jalannya komputer. Sedangkan *hardware* secara gampangnya merupakan perangkat keras yang dapat di lihat dan di sentuh bentuk fisiknya, contohnya yaitu *mouse, keyboard, printer*, dan lain-lain.

Software pemrograman (yaitu Bahasa Pemrograman Pascal Visual Basic, Delphi, dan lain sebagainya). *Software pemrograman* adalah *software*

¹ Aplikasi Kamus Besar Bahasa Indonesia

yang dapat kita gunakan untuk membangun *software* lain. Dengan kata lain, ini seperti mesin yang tujuan penggunaannya adalah untuk membuat mesin yang lainnya.²

B. Microsoft Visual Basic 6.0

1. Microsoft Visual Basic

Bahasa Basic pada dasarnya adalah bahasa yang mudah dimengerti sehingga pemrograman di dalam bahasa Basic dapat dengan mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru belajar membuat program. Hal ini lebih mudah lagi setelah hadirnya Microsoft Visual Basic, yang dibangun dari ide untuk membuat bahasa yang sederhana dan mudah dalam pembuatan *scriptnya (simple scripting language)* untuk *graphic user interface* yang dikembangkan dalam sistem operasi Microsoft Windows.

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman yang sangat mudah dipelajari, dengan teknik pemrograman visual yang memungkinkan penggunanya untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu program aplikasi. Ini terlihat dari dasar pembuatan Visual Basic adalah FORM, dimana pengguna dapat mengatur tampilan form kemudian dijalankan dalam *script* yang sangat mudah.³

² <https://softwaredetail.wordpress.com/software/> diakses pada tanggal 20 April 2010

³ Achmad Basuki, *Algoritma Pemrograman 2 menggunakan Visual Basic 6.0* (Surabaya: ITS, 2006), 1.

Visual Basic adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Bahasa pemrograman adalah perintah-perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Bahasa pemrograman Visual Basic, yang dikembangkan oleh Microsoft sejak tahun 1991 merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Basic merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam alat komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi Windows. Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung object (*Object Oriented Programming* = OOP).⁴

2. Microsoft Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic 6.0 adalah salah satu komponen BASIC berbasis DOS yang dikembangkan oleh Microsoft sendiri. Software ini diluncurkan atau diterbitkan oleh Microsoft pada pertengahan tahun 1998 dan telah diimprovisasi di beberapa bagian, termasuk kemampuan barunya, yaitu membuat aplikasi web. Meskipun kini Visual Basic 6.0 sudah tidak didukung lagi tetapi file *runtime*-nya masih didukung hingga Windows 7.

Untuk *Code editor*-nya, Visual Basic 6.0 telah menambah fitur *highlight reference*. Ketika satu kode atau simbol dalam bahasa

⁴ Krisna D. Octovhiana, *Cepat Mahir Visual Basic 6.0* (Jakarta: Ilmu Komputer, 2017), 1.

pemrogramannya dipilih, maka kode atau simbol yang sama, meskipun penggunanya berbeda akan terlihat berwarna sama. Misalnya jika kode *math* dipilih, seluruh kode *math* akan terlihat sama.⁵

3. Dasar pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0

Pada dasarnya, dasar-dasar pemrograman Microsoft Visual Basic pada semua versi sama. Secara umum proses pembuatan aplikasi biasanya dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) langkah, yaitu:⁶

- a. Menuliskan kode (*Coding*)
 - b. Mengkompilasi (*Compiling*)
 - c. Menguji kode

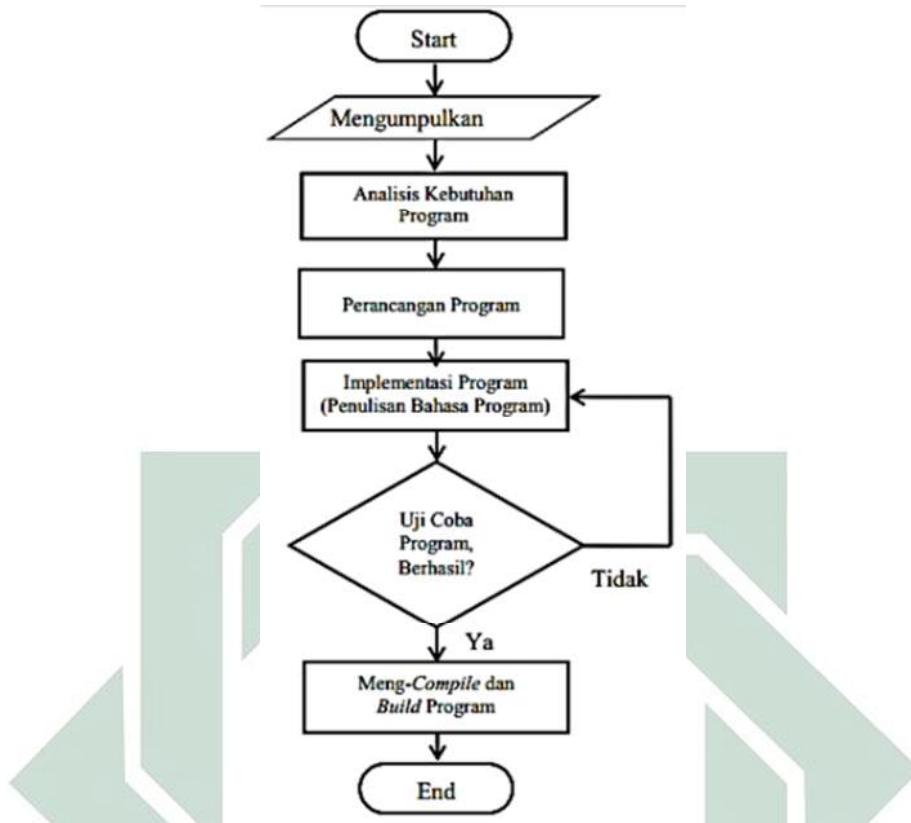
4. Algoritma pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0

Langkah-langkah pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0 bisa digambarkan dengan diagram alir (*flowchart*) sebagai berikut:⁷

⁵ Ketut Darmayuda, *Pembuatan Aplikasi Microsoft Visual Basic 6.0* (Bandung: Informatika, 2014), 5.

⁶ Tim Peneliti dan Pengembangan Wahana Komputer, *Pemrograman Visual Basic 6.0*, Cet. II (Yogyakarta: Kerjasama Wahana Komputer dan Andi Offset, 2000), 4.

⁷ Made Irvian, "Dasar Teori Laporan Visual Basic 2008" *Laporan Praktikum Pemrograman Komputer*(20 Maret 2008), 8.

Gambar 3.1 diagram alir (*flowchart*)

5. Tata bahasa dalam Microsoft Visual Basic 6.0

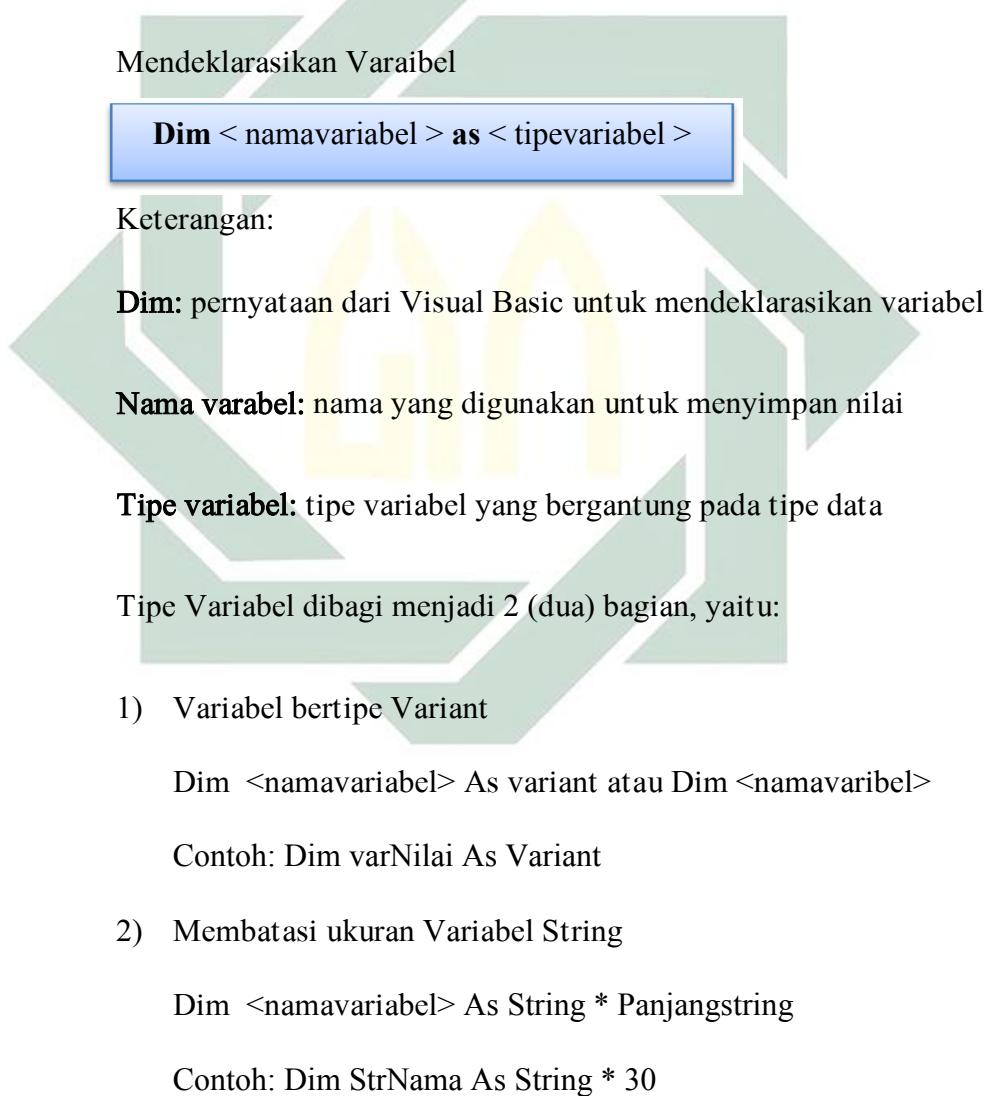
Dalam Microsoft Visual Basic 6.0 terdapat banyak sekali sintaks yang digunakan. Berikut beberapa sintaks yang diperlukan untuk keperluan perhitungan dan pembuatan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq.

a. Variabel

Variabel adalah tempat untuk menyimpan data di dalam *memory* komputer. Sebuah variabel hanya dapat menyimpan satu

nilai sesuai dengan type datanya. Variabel terdiri dari: Variabel Lokal dan Variabel Global.⁸

- 1) Variabel Lokal adalah variabel yang dikenal oleh satu bagian program saja.
 - 2) Variabel Global adalah variabel yang dikenal oleh seluruh bagian program.



⁸ Ellina, *Pengenalan Visual Basic 6.0* (Bandung: UPI 2010), 8.

Setiap variabel harus didefinisikan tipe datanya, agar hasil yang diinginkan sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh *programmer*. Berikut beberapa tipe data dalam pemrograman Visual Basic 6.0:⁹

Tabel 3.1 Tipe data dalam Visual Basic 6.0

| Tipe | Keterangan |
|----------|---|
| Integer | Tipe data numerik yang berupa bilangan bulat (tanpa pecahan) -32,768 sampai 32,767 |
| Byte | Tipe data yang berupa nilai bulat positif (tanpa pecahan) 0 sampai 255 |
| Decimal | Digunakan untuk menyimpan nilai desimal (pecahan) dengan ketepatan hingga 28 angka desimal |
| Boolean | Tipe data yang memiliki nilai True atau False |
| String | Tipe data yang memiliki nilai alfanumerik, yaitu: huruf, angka, atau keterangan khusus. |
| Single | Tipe numerik dengan kisaran mulai dari -3402823E+38 sampai 3402823E+38 |
| Double | Tipe numerik dengan kisaran yang sangat besar. |
| Date | Digunakan untuk menyimpan nilai tanggal dan jam |
| Currency | Untuk menyimpan nilai uang |
| Long | Tipe data yang sama dengan integer hanya kisaran lebih besar dan membutuhkan memory yang sangat besar |
| Object | Tipe data yang menyimpan object seperti form, kontrol dan sebagainya |
| Variant | Tipe data yang berisi segala macam tipe data yang berbeda |

⁹ Ibid., 6-7

b. Formula operator Aritmatika

Formula adalah *statement* / pernyataan yang terdiri dari angka, variable, operator dan *keyword* yang bisa dipakai untuk membuat *value* baru. Salah satu elemen yang digunakan untuk membuat formula adalah oprator.

Visual Basic menyediakan operator aritmatika, komparasi dan logika, salah satu hal yang harus dipahami oleh programmer adalah tata urutan operasi dari masing-masing operator tersebut sehingga mampu membuat ekspresi yang akan menghasilkan nilai yang benar, Tabel 3.2, menunjukan operator dan urutan operasi dari atas kebawah¹⁰.

1) Operator Aritmatika

Contoh:

A= 1 + 2*3 ‘Akan menghasilkan 7

B = (1 + 2) * 3 ‘Akan menghasilkan 9

Tabel 3.2. Contoh *operator Aritmatika*

| Aritmatika | Komparasi | Logika |
|--------------------------|----------------------------------|--------|
| Pangkat (^) | Sama (=) | Not |
| Negatif (-) | Tidak sama (\neq) | And |
| Kali dan Bagi (*, /) | Kurang dari ($<$) | Or |
| Pembagian bulat (\\) | Lebih dari ($>$) | Xor |
| Sisa Bagi (Mod) | Kurang dari atau sama (\leq) | Eqv |
| Tambah dan Kurang (+, -) | Lebih dari atau sama (\geq) | Imp |
| Pengabungan String (&) | Like | |

¹⁰ Agus Muhardi, *Modul Visual Basic 6.0* (Tangerang: Binasarana, 2005), 15.

2) Operator penggabungan string (Like)

Salah satu operator yang menarik untuk dibahas adalah operator Like. Operator Like digunakan untuk operasi pencocokan pola pada string yang akan sangat membantu programmer.

Sintaks : result = string Like pattern

Tabel 3.3. Contoh operator penggabungan string (Like)

| Operator | Keterangan |
|-------------|---|
| ? | Sembarang karakter tunggal |
| * | Nola tau lebih karakter |
| # | Sembarang digit tunggal (0-9) |
| [charlist] | Sembarang karakter yang berada dalam charlist |
| [!charlist] | Sembarang karakter yang tidak berada dalam charlist |

Contoh:

- a) MyCheck = "aBBBBa" Like "a*a" ' Returns True.
 - b) MyCheck = "F" Like "[A-Z]" ' Returns True.
 - c) MyCheck = "F" Like "[!A-Z]" ' Returns False.
 - d) MyCheck = "a2a" Like "a#a" ' Returns True.
 - e) Mycheck = "Am5B" Like "a[L-P]#[!C-E]" ' Returns True.
 - f) myCheck = "BAT123khg" Like "B?T*" ' Returns True.
 - g) myCheck = "CAT123khg" Like "B?T*" ' Returns False.

3) Operator pembandingan (relasi)

Operator ini digunakan untuk membandingkan suatu data atau ekspresi dengan data ekspresi pula dan menghasilkan nilai logika (*Boolean*) benar atau salah.

Tabel 3.4. Contoh operator perbandingan (relasi)

| Operator | Keterangan |
|----------|------------------------------|
| = | Sama dengan |
| <> | Tidak sama dengan |
| < | Lebih kecil |
| > | Lebih besar |
| <= | Lebih kecil atau sama dengan |
| >= | Lebih besar atau sama dengan |
| Like | Mempunyai ciri yang sama |
| Ls | Sama referensi objek |

4) Operator logika

Dipergunakan untuk mengekspresikan satu atau lebih data logika menghasilkan data logika baru.

Tabel 3.5. Contoh operator Logika

| Operator | Keterangan |
|----------|--------------|
| Not | Tidak |
| And | Dan |
| Or | Atau |
| Xor | Exclusive Or |
| Eqv | Ekivalen |
| Imp | Implikasi |

5) Operator penugasan

Operator ini disimbolkan dengan tanda sama dengan (=) dan berfungsi untuk memasukan suatu data ke dalam suatu variable, bentuknya sebagai berikut:

< Variabel > = < ekspresi >

Contoh :

Bilangan = 0

Harga = 500

Banyak = 5

Jumlah = Harga * Banyak

6) Operator Trigonometri

Selain fungsi aritmatika, sering juga diperlukan teknik pengolahan angka. Misalnya membulatkan angka, menghitung rumus matematika (misal: trigonometri), dan lain-lain. Berikut beberapa contoh pengolahan angka (*method*).

Dalam contoh berikut, N adalah variable / konstanta yang diolah / *operand*.

Tabel 3.6. Method Trigonometri

| Method | Keterangan |
|--------------------------|------------------------------------|
| π | Nilai Konstanta π (22/7) |
| $\text{Sin}(N^*\pi/180)$ | Menghitung nilai Sinus sudut N |
| $\text{Cos}(N^*\pi/180)$ | Menghitung nilai Cosinus sudut N |
| $\text{Tan}(N^*\pi/180)$ | Menghitung nilai Tangen |

| | |
|----------------|------------------------------------|
| | sudut N |
| Asin(N)*180/pi | Menghitung nilai ArcSinus dari N |
| Acos(N)*180/pi | Menghitung nilai ArcCosinus dari N |
| Atan(N)*180/pi | Menghitung nilai ArcTangen dari N |
| Abs(n) | Mengabsolutkan nilai N |
| Sqrt(n) | Menghitung akar kuadrat N |

c. Subroutine atau Procedure

Subroutine atau procedure adalah suatu blok program terpisah yang digunakan untuk mengajarkan suatu pekerjaan tertentu. Kegunaan yang umum dari subroutine adalah menghemat kode program bila terjadi proses yang sama diulang berkali-kali. Salah satu bentuk subroutine di dalam visual basic dikenal dengan event dari komponen pada bab-bab sebelumnya sudah banyak digunakan subroutine ini.

Penulisan subroutine di dalam Visual Basic dibedakan menjadi 3 macam:¹¹

- 1) Subroutine yang bersifat event dari komponen tertentu (subroutine ini sudah tersedia dalam library Visual Basic sebagai modul OOP dalam Visual Basic) dituliskan dengan:

Private Sub Komponen Event(Input)

blok program dalam subroutine

¹¹ Achmad Basuki, *Algoritma Pemrograman...*, 76.

End Sub

- 2) Subroutine yang bersifat metode private dimana pemanggilan subroutinenya hanya ditulis dengan nama subroutine (Subroutine ini adalah subroutine yang dibuat sendiri), dituliskan dengan:

Private Sub Nama Fungsi(Input)

blok program dalam subroutine

End Sub

- 3) Subroutine yang bukan event atau metod, dimana pemanggilannya menggunakan **call NamaSubroutine**, dituliskan dengan:

Sub Komponen Event(Input)

blok program dalam subroutine

End Sub

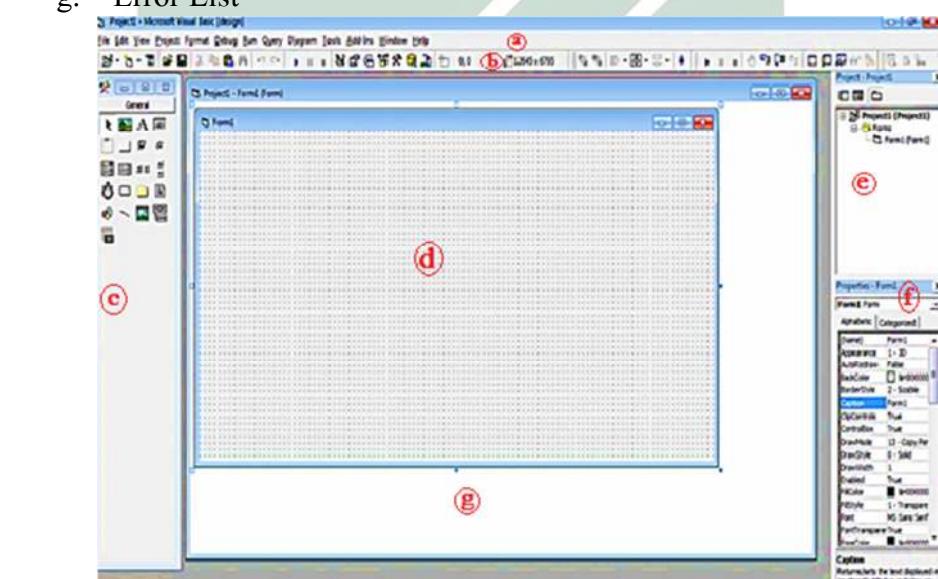
Pemakaian Subroutine semacam ini banyak ditemui pada

pemrograman game dalam Visual Basic.

6. IDE Microsoft Visual Basic 6.0

Untuk dapat menggunakan dalam Microsoft Basic 6.0 dengan baik dan benar, maka diperlukan penguasaan tentang IDE (*Integratred Development Environmrnt*) atau lingkungan kerja IDE Microsoft Visual Basic 6.0 itu sendiri. Tampilan fasilitas-fasilitas atau IDE Microsoft Visual Basic 6.0 berisi komponen – komponen seperti terlihat dalam gambar berikut:

- a. Menubar
 - b. Toolbar
 - c. Toolbox
 - d. Form Windows
 - e. Solution Explorer
 - f. Properties
 - g. Error List



Gambar 3.2 Komponen-komponen Visual Basic 6.0

Secara umum, IDE pada Microsoft Visual Basic 6.0 terbagi menjadi 7 komponen Besar, yaitu *Menubar*, *Toolbar*, *Toolbox*, *Form*, *Windows*, *Solution Explorer*, *Properties*, dan *Error List*.¹²

¹² Krisna D. Octovhiana, Cepat Mahir...,2.

BAB IV

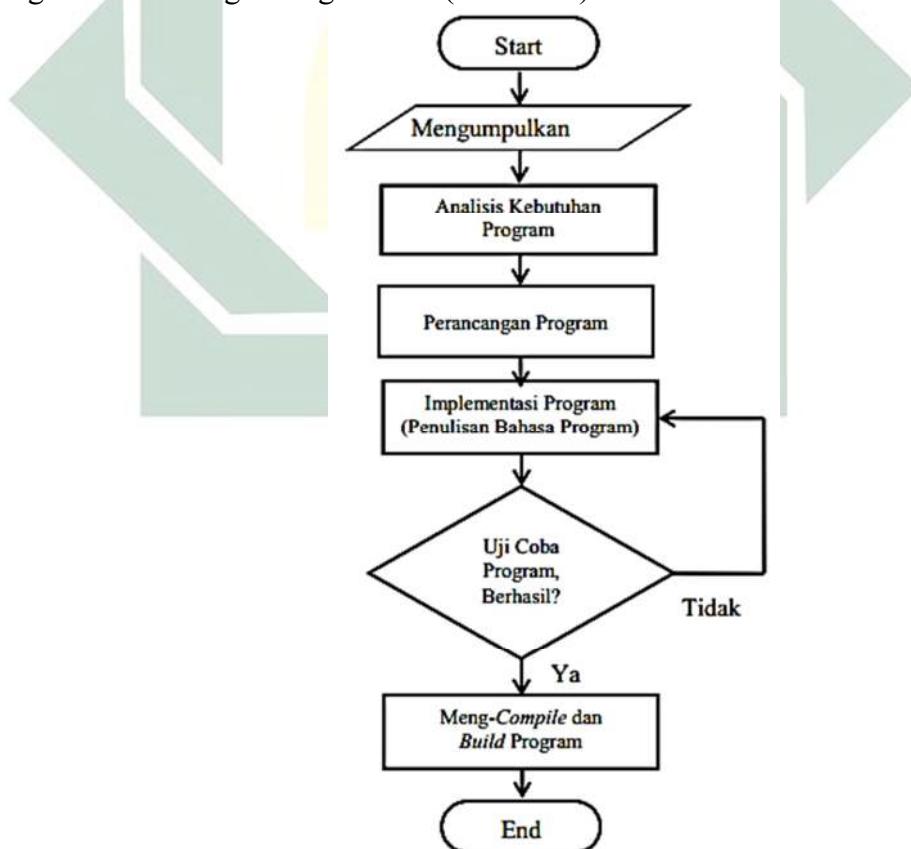
ALGORITMA PEMROGRAMAN GERHANA BULAN

METODE AL-DURR AL-ANIQ MENGGUNAKAN *SOFTWARE*

VISUAL BASIC 6.0 DAN PENGUJIAN PROGRAM GERHANA BULAN

A. Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Aniq Menggunakan Software Visual Basic 6.0

Algoritma pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Microsoft Visual Basic 6.0 secara garis besar dapat digambarkan dengan diagram alir (*flowchart*) berikut:



Gambar 4.1. Diagram alir (*Flowchart*) Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

Pada gambar di atas, pemrograman gerhana Bulan dilakukan dengan memulai pada bagian *start* dan diakhiri pada bagian *end*. Adapun rincian dan penjelasan pada masing-masing tahap tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Tahap pertama ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data tentang perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq berupa rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan gerhana Bulan, dan data-data awal yang harus dimasukkan dalam *database* program, serta koreksi-koreksi yang diperlukan dalam perhitungan gerhana Bulan. Pengumpulan data ini telah peneliti lakukan dalam pembahasan tentang perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq pada bab II.

2. Analisis kebutuhan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

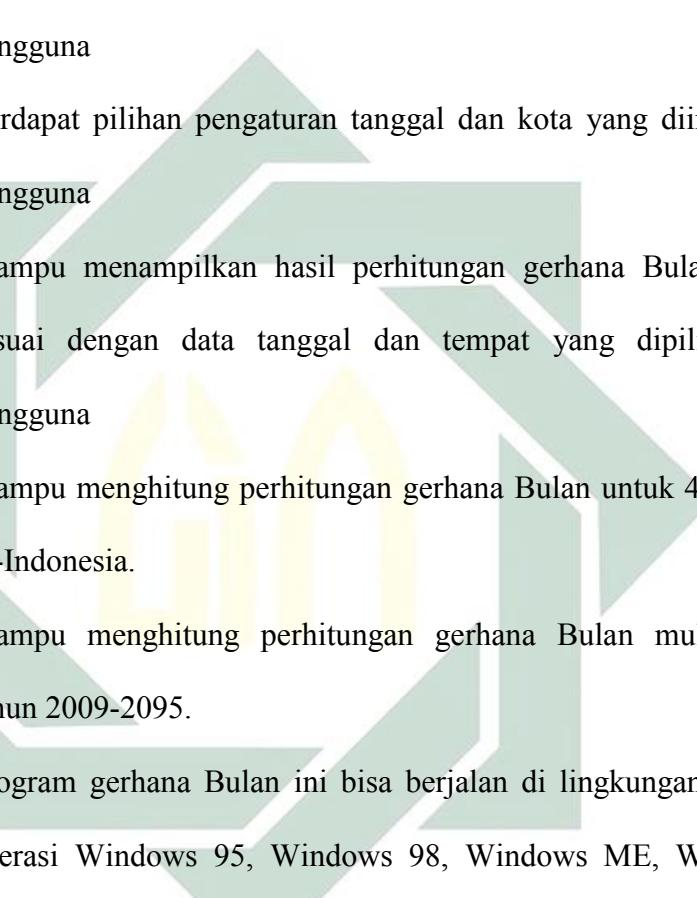
Analisis kebutuhan program gerhana Bulan terbagi menjadi dua bagian, yaitu analisis fungsional dan analisis Performa gerhana Bulan.

a. Analisis fungsional

Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang akan dimasukkan ke dalam program gerhana Bulan. Fitur-fitur tersebut antara lain sebagai berikut:

- 1) Mampu menampilkan hasil perhitungan Awal Penumbra, Awal Umbra, Awal Total, Tengah Gerhana, Akhir Total, Akhir Umbra, Akhir Penumbra, Durasi Penumbra, Durasi Umbra,

Durasi Total, Magnitude Penumbra, Magnitude Umbra dan Jenis Gerhana.

- 
 - 2) Mampu menampilkan gambar gerhana Bulan penumbra, umbra dan total sesuai dengan hasil perhitungan yang diinginkan pengguna
 - 3) Terdapat pilihan pengaturan tanggal dan kota yang diinginkan pengguna
 - 4) Mampu menampilkan hasil perhitungan gerhana Bulan yang sesuai dengan data tanggal dan tempat yang dipilih oleh pengguna
 - 5) Mampu menghitung perhitungan gerhana Bulan untuk 494 kota se-Indonesia.
 - 6) Mampu menghitung perhitungan gerhana Bulan mulai dari tahun 2009-2095.
 - 7) Program gerhana Bulan ini bisa berjalan di lingkungan sistem operasi Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows 2003 Server, Windows Vista, Windows 2008 Server, dan Windows 7.

b. Performa gerhana Bulan

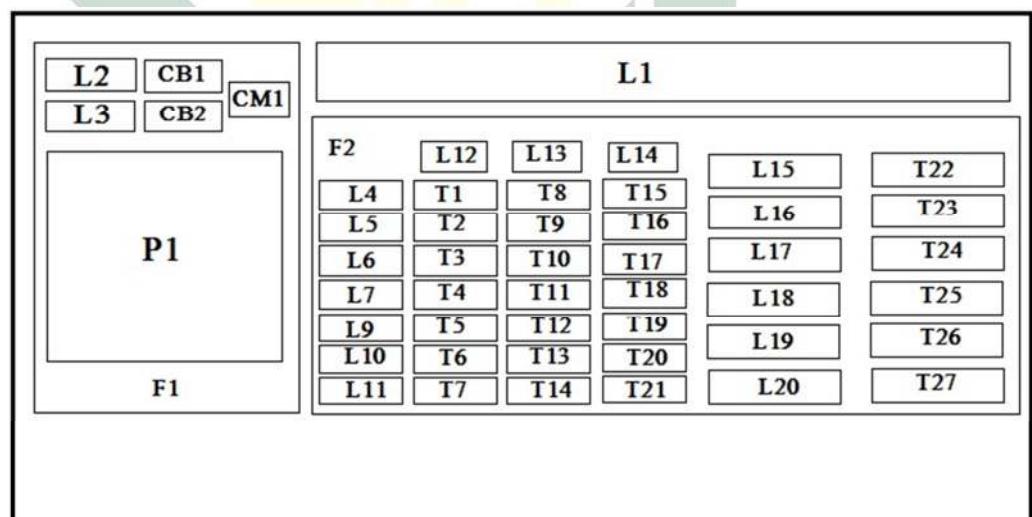
Program Gerhana Bulan merupakan *software* yang berjalan di lingkungan sistem operasi Windows. *Software* yang dibuat oleh Microsoft Visual Basic 6.0 terdapat beberapa keterbatasan, di antaranya:

3. Perancangan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Perancangan program gerhana Bulan dilakukan dengan cara *interface* program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq.

Perancangan *interface* adalah desain untuk komputer, peralatan, mesin, perangkat komunikasi *mobile*, aplikasi perangkat lunak, dan situs web yang berfokus pada pengalaman pengguna (bahasa Inggris: *User Experience*) dan interaksi.

Perancangan *interface* adalah bagian yang penting dalam pembuatan *software*, karena yang pertama kali dilihat ketika *software* dijalankan adalah tampilan muka (*interface*) *software*. Dalam perancangan program gerhana Bulan, peneliti merancang sebagai berikut:



Gambar 4.2. *Interface Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq*

Tampilan Menu Utama program gerhana Bulan berisi beberapa *tools* yang diambil dari *toolbox* pada *interface* Microsoft Visual Basic 6.0. Berikut keterangannya:

| | |
|-------------|--|
| L1 s/d L20 | = <i>Label</i> (berisi teks) |
| CB1 dan CB2 | = <i>ComboBox</i> (angka atau panduan huruf yang bisa diganti-ganti) |
| F1 dan F2 | = <i>Frame</i> (bingkai sebagai wadah <i>tools</i>) |
| T1 s/d T27 | = <i>Textbox</i> (berisi teks / angka <i>output</i> yang bisa diubah nilainya dengan rumus tertentu) |
| P1 | = <i>PictureBox</i> (berisi gambar <i>output</i> yang bisa diubah gambarnya dengan menyesuaikan hasil perhitungan) |
| CM1 | = <i>CommandButton</i> (tombol yang jika di klik akan menghasilkan suatu <i>event</i> yang mempengaruhi <i>tools</i> lain) |

Pada gambar perancangan tersebut setiap *toolsnya* mempunyai fungsi dan peran masing-masing, agar pemrograman gerhana Bulan sesuai dengan hasil yang diinginkan *programmer*. Fungsi dari *tools* di atas diantaranya sebagai berikut:

- a. *Label* mempunyai fungsi untuk menuliskan keterangan atau penjelasan yang diinginkan oleh *programmer* sebagai penjelas kegunaan *tools*, agar pengguna mudah untuk mengetahui letak dan tujuan dari setiap *tools*.
 - b. *Frame* mempunyai fungsi sebagai bingkai dalam dasar peletakan *tools*, dan bingkai ini untuk memperindah dan merapikan *tools*, agar pengguna nyaman dalam menggunakan program ini.
 - c. *ComboBox* berfungsi sebagai pilihan angka atau kata yang dipilih oleh pengguna sebagai *input* data, dalam program ini *input* data yang tertera adalah data kota dan tanggal.
 - d. *TextBox* berfungsi sebagai angkat *output* yang bisa diubah nilainya dengan rumus tertentu, dalam program ini *TextBox* akan keluar hasilnya ketika pengguna sudah memilih tanggal dan kota lalu menekan tombol *CommandButton*.
 - e. *PictureBox* berfungsi sebagai gambar *output* yang bisa diubah gambarnya dengan menyesuaikan hasil perhitungan
 - f. *CommandButton* berfungsi sebagai tombol utama dalam pemrograman ini karena tombol ini digunakan sebagai tombol untuk menjalankan perhitungan program gerhana Bulan ini.

4. Implementasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Implementasi adalah tahap pengembangan rancangan awal program menjadi kode-kode program yang siap disederhanakan, karena kebanyakan bahasa pemrograman memiliki kode-kode yang mempunyai

level tinggi dan sulit dipahami. Pada bagian ini dijelaskan spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) agar program bisa diimplementasikan. Bagian penting dalam implementasi ini adalah penjabaran rancangan dasar menjadi desain program dan perhitungan program yang ditulis dalam sintaks bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0.

a. Spesifikasi *Hardware* (perangkat keras)

Hardware adalah seluruh komponen-komponen yang membentuk suatu sistem komputer dan peralatan lainnya yang memungkinkan komputer dapat menjalankan tugasnya. Dalam pembuatan Program Gerhana Bulan ini, dibutuhkan *hardware* sebagai berikut:

- 1) Satu unit Komputer atau Laptop
 - 2) Memory 1 GB RAM (*Random Access Memory*)
 - 3) *Harddisk* dengan *free disk space* (ruang kosong) di atas 3 GB
 - 4) Kecepatan *Harddisk* 5400 RPM
 - 5) *Video card* yang mendukung DirectX 9, yang bisa menjalankan resolusi minimal 1024 x 768

b. Spesifikasi *Software* (perangkat lunak)

Software adalah program yang digunakan untuk menjalankan perangkat keras (*hardware*). Tanpa adanya perangkat lunak ini komponen perangkat keras tidak akan berfungsi. Adapun

software yang digunakan dalam membuat pemrograman gerhana Bulan ini adalah sebagai berikut:

1) Sistem operasi

Sistem operasi merupakan sistem yang dapat mendukung *software* yang akan digunakan. Sistem operasi yang bisa digunakan untuk menjalankan program gerhana Bulan ini adalah operasi Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows 2003 Server, Windows Vista, Windows 2008 Server, dan Windows 7.

2) *Software* pembuat program

Software pembuat program yang peneliti gunakan adalah Microsoft Visual Basic 6.0. Peneliti menggunakan *software* ini karena mudah dipergunakan dan dipelajari. Selain itu *software* ini sudah dipelajari di mata kuliah pemrograman Visual Basic 6.0 dalam perkuliahan semester 5, maka dari itu *software* ini sedikit banyak sudah dipahami oleh peneliti.

c. Penulisan kode program (*Coding*)

Penulisan kode program adalah cara yang harus dilakukan untuk mengimplementasikan rancangan program. Pada tahap ini *programmer* harus mengetahui bahasa pemrograman apa saja yang dibutuhkan untuk membuat program gerhana Bulan. Peneliti membagi tahapan pemrograman ini menjadi beberapa bagian, yaitu:

1) Memasukkan *database* Koordinat Tempat

Untuk memasukkan *database* Koordinat Tempat, peneliti menggunakan *tool ComboBox*, dan *Adodc*. Dari kedua *tool* ini Koordinat Tempat dapat berjalan dengan baik di dalam pemrograman gerhana Bulan. Kegunaan *ComboBox* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemilihan suatu daerah atau tempat, sedangkan *Adodc* adalah alat untuk menghubungkan Microsoft Visual Basic 6.0 dengan Microsoft Access yang di dalamnya sudah ada data Koordinat Tempat. Untuk data kota dalam Microsoft Access dan *coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran 1.

Proses *input* data lintang dan bujur adalah dengan memilih kota yang sudah disediakan oleh *ComboBox* lalu akan memanggil data yang ada di Microsoft Access dengan cara atau dengan perintah sebagai berikut:

Me.Text1.Text = !LDR

Pada perintah tersebut, “Me” adalah perintah yang digunakan untuk mendapatkan data berupa angka pada “Text1”. “Text1” adalah sebuah *tool* yang berfungsi untuk menampilkan angka yang sudah ada di dalam Microsoft Access. Sedangkan “!LDR” adalah sebagian nama kolom yang ada di dalam Microsoft Access.

2) Memasukkan *database* harakat-harakat *awāmil* khusuf

Dalam *database* ini peneliti tidak perlu menggunakan *Adodc* lagi, karena untuk menghubungkan data harakat-harakat *awāmil* khusuf tidak perlu menggunakan *tool adodc* baru, cukup dengan memasukkan data ke dalam Microsoft Access maka koneksi tersebut akan berjalan di dalam program gerhana Bulan dengan *coding* terlampir di lampiran ke-2. Sedangkan *tool* yang digunakan sebagai alat bantu lainnya adalah *ComboBox* yang digunakan untuk memilih tanggal terjadinya gerhana Bulan dan juga terlampir di lampiran ke-2.

Proses *input* yang dilakukan untuk menghubungkan data harakat-harakat *awāmil* khusuf yang ada di Microsoft Access dengan microsoft Visual Basic 6.0 adalah hampir sama dengan proses *input* data Koordinat Tempat, yang membedakan hanya nama kolom dan angka text yang digunakan untuk menampilkan angka.

3) *Coding* perhitungan gerhana Bulan

Untuk *coding* perhitungan gerhana Bulan, peneliti menggunakan data *input* awal berupa harakat-harakat *awāmil* khusuf. Peneliti membuat 8 *Coding* untuk perhitungan gerhana Bulan, yaitu Delta T, Tengah Gerhana, menghitung jarak sudut antara titik pusat Bulan dengan titik pusat bayangan saat tengah gerhana, menghitung sudut waktu Bulan; deklinasi

Bulan; tinggi Bulan; dan azimut Bulan saat tengah gerhana, menghitung semi durasi penumbra; semi durasi umbra; dan semi durasi total, menghitung awal dan akhir gerhana penumbra, menghitung awal dan akhir gerhana umbra, menghitung awal dan akhir gerhana total.

Rincian masing-masing perhitungan gerhana Bulan sebagai berikut:

a) *Coding* Delta T

Function Delta T berisi perhitungan selisih TD (*Dynamical Time*) dengan UT (*Universal Time*). Rumus perhitungan Delta T ini menggunakan rumus pada artikel Gerhana Matahari Metode al-Durru Al-Anieq karya Ibnu Zahid Abdo el-Moeid sebagaimana bahasan pada bab II.

Rumus menghitung Th adalah:

$$Th = Tahun + (Bulan - 1) / 12 + Hari / 365^1$$

Variabel “Th” adalah variabel tanggal yang akan digunakan untuk menghitung atau sebagai bahan hitung Delta T, sedangkan Variabel Tahun, Bulan, dan Hari diambil dari data tanggal yang sudah dipilih oleh pengguna dari *tool ComboBox*, maka dengan begitu untuk *coding* perhitungan rumus Delta T akan dijelaskan sebagaimana terlampir di lampiran ke-3.

¹ Ibnu Zahid Abdo el-Mocid, *Gerhana Matahari Metode ad-Durr al-Anīq*, (Jombang:KEMENAG, 2014), 8.

- b) *Coding* perhitungan tengah gerhana

Coding menghitung tengah gerhana adalah berisi tentang perhitungan tengah gerhana:

$$T_0 \text{ UT (Tengah Gerhana)} = TD + T - \Delta T$$

Dalam rumus tersebut variabel TD dan T diambil dari data harakat-harakat *awāmil* khusuf yang kolomnya berjudul x_1 , x_0 , y_1 , y_0 dan TD. Dari kelima kolom tersebut dihitung sesuai dengan rumus yang sudah disediakan sebelumnya. Untuk peng-coding-annya sudah tertera di lampiran ke-4.

- c) *Coding* perhitungan jarak sudut antara titik pusat Bulan dengan titik pusat bayangan saat tengah gerhana.

Coding ini berisi tentang perhitungan jarak sudut (L) antara titik pusat Bulan dengan titik pusat bayangan saat tengah gerhana. Dalam perhitungan ini jarak sudut (L) dibagi menjadi 3 yaitu jarak sudut gerhana penumbra, jarak sudut gerhana umbra, dan jarak sudut gerhana total.

Setiap jarak yang digunakan sudah mempunyai perhitungan sendiri-sendiri dan pengambilan datanya diambil dari data harakat-harakat *awāmil* khusuf dengan menyesuaikan perhitungan yang sudah disediakan. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-4.

- d) *Coding* perhitungan sudut waktu Bulan (H); deklinasi Bulan (dm); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) saat tengah gerhana.

Coding ini berisi tentang perhitungan H, dm, h, dan Az saat tengah gerhana. Rumus perhitungan gerhana

Bulan ini menggunakan rumus trigonometri, yang menggunakan akurasi data hasil perhitungan, oleh karena itu harus digunakan rumus khusus dalam peng-codingannya. Cara menggunakan rumus ini akan dijelaskan di penjelasan berikutnya tentang *Coding Trigonometri*.

Rumus perhitungan H , dm , h , dan Az saat tengah gerhana sudah dijelaskan sebagaimana pembahasan pada bab II. *Coding* dilampirkan di lampiran ke-4.

- e) *Coding* perhitungan semi durasi penumbra (T1); semi durasi umbra (T2); semi durasi total (T3)

Coding ini digunakan untuk mencari berapa lama gerhana Bulan melintas di daerah yang sudah pengguna tentukan, dan rumus perhitungannya sudah dijelaskan di bab II. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-4.

- f) *Coding* perhitungan awal dan akhir penumbra; sudut waktu Bulan (Hap); deklinasi Bulan (dmap); tinggi Bulan (h); azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana penumbra.

Coding ini berisi tentang perhitungan awal dan akhir gerhana penumbra, rumus Hap, dmap, h, dan Az pada saat awal dan akhir gerhana penumbra sudah dijelaskan sebagaimana pembahasan pada bab II. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-5.

Dalam perhitungan awal dan akhir gerhana penumbra dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap terjadi gerhana Bulan wilayah atau daerah penumbra selalu dilewati oleh Bulan sehingga perhitungan awal dan akhir gerhana penumbra selalu muncul di dalam perhitungan gerhana jenis apapun. Tetapi ketika terjadi gerhana penumbra, Bulan tidak dapat melintasi wilayah umbra ataupun total.

- g) *Coding* perhitungan awal dan akhir umbra; sudut waktu Bulan (Hau); deklinasi Bulan (dmau); tinggi Bulan (h); azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana umbra.

Coding ini berisi tentang perhitungan awal dan akhir gerhana umbra, rumus Hau, dmau, h, dan Az pada

saat awal dan akhir gerhana umbra sudah dijelaskan sebagaimana pembahasan pada bab II. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-5.

Sedangkan di dalam perhitungan awal dan akhir gerhana umbra tidak semua jenis gerhana Bulan melalui wilayah atau daerah umbra, karena yang hanya melalui wilayah umbra, ketika terjadi gerhana Bulan total atau gerhana Bulan sebagian. Oleh sebab itu, ketika terjadi gerhana penumbra maka perhitungan gerhana umbra tidak terdeteksi dalam sebuah program atau muncul nilai nol (0).

- h) *Coding* perhitungan awal dan akhir total; sudut waktu Bulan (*Hat*); deklinasi Bulan (*dmat*); tinggi Bulan (*h*); azimut Bulan (*Az*) pada saat awal dan akhir gerhana total.

Coding ini berisi tentang perhitungan awal dan akhir gerhana total, rumus *Hat*, *dmat*, *h*, dan *Az* pada saat awal dan akhir gerhana total sudah dijelaskan sebagaimana pembahasan pada bab II. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-6.

Sedangkan di dalam perhitungan awal dan akhir gerhana total, tidak akan terdeteksi angkanya atau bernilai nol (0) ketika terjadi gerhana umbra ataupun gerhana penumbra, karena Bulan hanya melintasi daerah umbra atau penumbra.

- i) *Function* deg2dms

*Function deg2dms ini berisi tentang perhitungan *degres* dalam bentuk derajat menit detik, dengan perhitungan ini suatu angka yang berupa desimal akan berubah dalam bentuk derajat menit detik di tampilan *tool TextBox*.*

Coding perhitungannya peneliti lampirkan di lampiran ke-7.

- ### j) Coding Trigonometri

Coding Trigonometri ini berisi tentang perhitungan ArcTan, ArcCos, dan ArcSin, yang berfungsi sebagai perhitungan *inverse* (kebalikan) aksi dari suatu fungsi Tan, Cos, dan Sin. *Coding* lengkapnya peneliti lampirkan di lampiran ke-8.

5. Pengujian program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Pengujian program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dilakukan untuk menguji apakah program gerhana Bulan ini sudah bisa dijalankan secara normal atau belum. Jika terdapat kesalahan (*error*), maka *programmer* harus memperbaiki kesalahan penulisan bahasa program lainnya agar program bisa dijalankan.

6. Meng-*compile* dan *Build* program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Program yang sudah berhasil melalui pengujian program selanjutnya di-*compile* dan *build* agar program bisa digunakan pada komputer lain. Perlu diperhatikan bahwa dalam meng-*compile* dan *build* program, *programmer* harus menggunakan Net Framework yang standar, yaitu Net Framework 3.0 yang biasa digunakan dalam komputer dengan sistem operasi Windows. Setelah tahap ini dilakukan, maka program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq siap untuk dieksekusi di komputer lain.

B. Pengujian Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

Pengujian program gerhana Bulan dilakukan dengan dua metode pengujian yaitu uji evaluasi dan uji verifikasi. Uji evaluasi bertujuan untuk menguji apakah program gerhana Bulan bisa dioperasikan pada komputer sebagaimana mestinya atau tidak. Sedangkan uji verifikasi diperlukan untuk memverifikasi keakuratan hasil perhitungan program gerhana Bulan. Berikut penjelasannya:

1. Uji evaluasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Pada pembahasan ini peneliti melakukan pengujian evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui apakah program gerhana Bulan ini bisa berjalan dengan baik sebagaimana mestinya atau tidak. Peneliti

juga akan menjelaskan bagaimana cara menjalankan program gerhana Bulan ini.

Langkah-langkah untuk melakukan *testing* atau pengujian program gerhana Bulan ini adalah:

- a. Jalankan program gerhana Bulan dengan menekan *Icon* yang bergambar gerhana Bulan atau klik Start lalu klik *Icon* yang bergambar gerhana Bulan, akan tampil layar utama program gerhana Bulan ini dalam keadaan bersih tanpa ada angka atau nilai.



Gambar 4.3. Menu utama program gerhana Bulan

- b. Pilih tanggal 26 Mei 2021 dan pilih tempat Surabaya lalu tekan tombol “Menghitung” maka akan langsung terlihat hasil perhitungannya:



Gambar 4.4. Hasil perhitungan gerhana Bulan Surabaya 26 Mei 2021

- c. Klik *Icon exit* untuk mengakhiri dan menutup program gerhana Bulan ini.

Dari hasil uji evaluasi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa beberapa hal terkait dengan program gerhana Bulan, yaitu:

- a. Program gerhana Bulan ini bisa dioperasikan pada komputer dengan spesifikasi tertentu, yaitu: komputer tersebut menggunakan sistem operasi Windows dan harus sudah ter-*install Net Framework* pada komputer tersebut. Oleh karena itu program ini tidak bisa berjalan pada komputer yang belum ter-*install Net Framework*. Program ini juga tidak bisa digunakan pada komputer dengan sistem operasi selain Windows, misalnya Mac, Linux, dan begitu juga pada sistem operasi selain *Hand Phone* (HP), semisal java, android, dan symbian.
 - b. Program ini berisi beberapa fitur terkait hasil perhitungan gerhana Bulan, yaitu: 1) perhitungan awal dan akhir gerhana penumbra, umbra, dan total, 2) perhitungan durasi gerhana Bulan penumbra, umbra dan total, 3) mampu menghitung 494 tempat se-Indonesia, 4) tersedia catatan metode perhitungan.
 - c. Beberapa kekurangan program gerhana Bulan ini adalah jika di komputer pengguna, sudah menggunakan operasi Windows 8.1 dan Windows 10, maka program tidak dapat terdeteksi dalam komputer, sehingga akan tampil *error* saat menekan *Icon* gerhana Bulan.

2. Uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

Uji Verifikasi dilakukan dua kali pengujian dengan menghitung terjadinya gerhana Bulan pada tanggal 4 April 2015 dan tanggal 16 Mei 2022, dengan markas Surabaya (Lintang Tempat $7^{\circ}15'$ LS, Bujur Tempat $112^{\circ}45'$ BT, Bujur Daerah 105° , Time Zone = 7, dan Delta T 69,1 dan 73,1.

Berikut hasil pengujian pertama perhitungan gerhana bulan pada tanggal 4 April 2015 perhitungan manual dan program:

| | Bln H | Thn H | TD | X0 | Y0 | L10 | L20 | L30 | Sc0 | M0 | Dm 0 | |
|-----|-------|-------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|
| tgl | Bln M | Thn M | Jenis | X1 | Y1 | L11 | L21 | L31 | Sc0 | M1 | Dm1 | |
| | 6 | 1436 | 12 | 389,9423 | 1404,0205 | 5156,8307 | 3237,9299 | 1458,1660 | 889,8820 | 179,1256 | -5,2854 | |
| | 4 | 4 | 2015 | T | 1587,2417 | -485,7107 | 0,8437 | 0,8668 | 0,5033 | 0,1817 | 14,5602 | -0,1508 |

a. Menentukan tengah gerhana Bulan (T0 UT)²

$$n^2 = (x_1^2 + y_1^2) = 2755251.098$$

$$n = \sqrt{n^2} = 1659.894906$$

$$T = -(x_0 x_1 + y_0 y_1)/n^2 = 0.02287091$$

$$T0 \text{ UT (Tengah Gerhana)} = TD + T - \text{Delta T} = 19:00:13.24 \text{ WIB}$$

b. Menghitung jarak sudut (L) antara titik pusat Bulan dengan titik pusat bayangan saat tengah gerhana.³

$$L1 = L10 + L11 \times T = 5156.849996$$

$$L2 = L20 + L21 \times T = 3237.949725$$

$$L3 = L30 + L31 \times T = 1458.177511$$

$$Sc = Sc0 + Sc1 \times T = 889.8861556$$

² Ahmad Ghozali bin Muhammad Fathullah, *ad-Durr al-Anīq* (Jakarta: LAFAL 2016), 143.

³ Ibid., 144.

$$m = \sqrt{(x0 + x1 \times T)^2 + (y0 + y1 \times T)^2} = 1456.669952$$

$$\text{Magnitude penumbra} = (L1 - m) / (2 \times S_c) = 2.079018772$$

$$\text{Magnitude umbra} = (L2 - m) / (2 \times S_c) = 1.000846997$$

Jika magnitude penumbra 0, maka tidak terjadi gerhana, baik penumbra maupun umbra

Jika magnitude penumbra 0, dan umbra 0, maka terjadi gerhana penumbra

Jika magnitude umbra 0, maka terjadi gerhana umbra

Jika magnitude umbra 1, maka terjadi gerhana total

Jika perhitungan magnitude menunjukkan adanya gerhana, maka perhitungan dilanjutkan, jika tidak menunjukkan adanya gerhana maka tidak perlu melanjutkan perhitungan.

- c. Menghitung sudut waktu Bulan (H); deklinasi Bulan (dm); tinggi Bulan (h) dan azimut Bulan (Az) saat tengah gerhana⁴

$$H = M0 + M1 \times T + \lambda - 0.00417807 \times \Delta T = 291.9199004$$

$$dm = dm0 + dm1 \times T = -5.288848933$$

$$h = \sin^{-1} (\sin \phi \sin dm + \cos \phi \cos dm \cos H) = 22^\circ 21' 26.32''$$

$$x = \sin dm \cos \phi - \cos dm \sin \phi \cos H \quad = -0.044529065$$

$$y = -\cos dm \sin H = 0.923757083$$

$$Az = \tan^{-1}(y/x) = 92^\circ 45' 35.16''$$

⁴ Ibid., 144

- d. Menghitung semidurasi penumbra (T1); semidurasi umbra (T2); semidurasi total (T3)⁵

$$\Delta = (x_0 y_1 - y_0 x_1) / n = -1456.669952$$

$$T1 = \sqrt{L1^2 - \Delta^2} / n = 2.980212076$$

$$T2 = \sqrt{L2^2 - \Delta^2} / n = 1.742150554$$

$$T3 = \sqrt{L3^2 - \Delta^2} / n = 0.039935991$$

- e. Menghitung awal dan akhir gerhana penumbra; sudut waktu Bulan (Hap); deklinasi Bulan (dmap); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana penumbra⁶

$$\text{Awal Penumbra} = T_0 \text{ UT} - T_1 = 16:01:24.48 \text{ WIB}$$

Akhir Penumbra = T0 UT + T1 = 21:59:02 WIB

$$H_{\text{ap}} = H(\text{tengah gerhana}) - M_1 \times T_1 = 248.5274165$$

$$H_{kp} = H(\text{tengah gerhana}) + M1 \times T1 = 335.3123843$$

$$dmap = dm \text{ (tengah gerhana)} - dm1 \times T1 = -4.839432952$$

$$dm_{kp} = dm \text{ (tengah gerhana)} + dm_1 \times T_1 = -5.738264914$$

Tinggi dan Azimut awal penumbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin d_{\text{map}} + \cos \phi \cos d_{\text{map}} \sin \theta)$$

$$x = \sin dmap \cos \phi - \cos dmap \sin \phi \cos Hap = -0.129720352$$

$$y = -\cos d_{\text{map}} \sin H_{\text{ap}} = 0.927275302$$

$$\Delta z \equiv Tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) \equiv 97^{\circ} 57' 49.18''$$

Tinggi dan Azimut akhir penumbra

$$h = \text{Sim}^{-1}(\sin \Phi \sin \delta \sin \alpha + \cos \Phi \cos \delta \sin \alpha)$$

⁵ Ibid., 144-145

⁶ Ibid., 145.

$$x = \sin dm_{kp} \cos \phi - \cos dm_{kp} \sin \phi \cos H_{kp} = 0.014904716$$

$$y = -\cos dmkp \sin Hkp = 0.415577752$$

$$\text{Az} = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = 87^\circ 56' 45.47''$$

- f. Menghitung awal dan akhir gerhana umbra; sudut waktu Bulan (Hau); deklinasi Bulan (dmau); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana umbra⁷

$$\text{Awal Umbra} = T_0 \text{ UT} - T_2 = 17^{\circ}15'41.5'' \text{ WIB}$$

$$\text{Akhir Umbra} = \text{T0 UT} + \text{T2} = 20^{\circ}44'44.98'' \text{ WIB}$$

$$Hau = H(\text{tengah gerhana}) - M1 \times T2 = 266.5538399$$

$$H_{ku} = H \text{ (tengah gerhana)} + M1 \times T2 = 317.2859609$$

$$dmau = dm(\text{tengah gerhana}) - dm1 \times T2 = -5.02613263$$

$$dm_{ku} = dm \text{ (tengah gerhana)} + dm_1 \times T_2 = -5.551565237$$

Tinggi dan Azimut awal umbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \text{dmau} + \cos \phi \cos \text{dmau} \cos \text{Hau}) = -02^\circ 46' 15.64''$$

$$x = \sin \text{dmau} \cos \phi - \cos \text{dmau} \sin \phi \cos \text{Hau} = -0.094466375$$

$$y = -\cos \text{dmau} \sin \text{Hau} = 0.994353519$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = 95^\circ 25' 37.1''$$

Tinggi dan Azimut akhir umbra

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin dm_ku + \cos \phi \cos dm_ku \cos H_ku) = 47^\circ 31' 58.08''$$

$$x = \sin dm_{\text{ku}} \cos \phi - \cos dm_{\text{ku}} \sin \phi \cos H_{\text{ku}} = -0.003678529495$$

$$y = -\cos dm_k u \sin H_k u = 0.675157996$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = 90^\circ 18' 43.8''$$

⁷ Ibid., 145

- g. Menghitung awal dan akhir gerhana total; sudut waktu Bulan (Hat); deklinasi Bulan (dmat); tinggi Bulan (h); dan azimut Bulan (Az) pada saat awal dan akhir gerhana total⁸

$$\text{Awal Total} = T_0 \text{ UT} - T_3 = 18^\circ 57' 49.47'' \text{ WIB}$$

$$\text{Akhir Total} = T_0 \text{ UT} + T_3 = 19^{\circ}02'37.01'' \text{ WIB}$$

$$\text{Hat} = H(\text{tengah gerhana}) - M1 \times T3 = 291.3384244$$

$$H_{kt} = H(\text{tengah gerhana}) + M1 \times T3 = 292.5013764$$

$$dmat = dm(\text{tengah gerhana}) - dm1 \times T3 = -5.282826586$$

$$dmkt = dm \text{ (tengah gerhana)} + dm1 \times T3 = -5.294871281$$

Tinggi dan Azimut awal total

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin d_{\text{mat}} + \cos \phi \cos d_{\text{mat}} \cos \hat{\alpha}) = 21^\circ 46' 50.04''$$

$x = \sin dmat \cos \phi - \cos dmat \sin \phi \cos \text{Hat} = -0.045610294$

$$y = -\cos d\text{mat} \sin H\hat{a} = 0.927490938$$

$$Az = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) = 92^\circ 48' 55.11''$$

Tinggi dan Azimut akhir total

$$h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin dmkt + \cos \phi \cos dmkt \cos Hkt) = 22^\circ 56' 2.67''$$

$$x = \sin dmkt \cos \phi - \cos dmkt \sin \phi \cos Hkt = -0.043452691$$

$$y = -\cos dmkt \sin Hkt = 0.919928149$$

$$Az = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = 92^\circ 42' 15.66''$$

⁸ Ibid., 146

h. Kesimpulan

| Phase Gerhana | Jam | | Tinggi | Azimut |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Awal Penumbra | 16:01:24.48 | WIB | -20°33'36.03" | 97°57'49.18" |
| Awal Umbra | 17°15'41.5" | WIB | -02°46'15.64" | 95°25'37.1" |
| Awal Total | 18°57'49.47" | WIB | 21°46'50.04" | 92°48'55.11" |
| Tengah Gerhana | 19°00'13" | WIB | 22°21'26" | 92°45'35" |
| Akhir total | 19°02'37.01" | WIB | 22°56'2.67" | 92°42'15.66" |
| Akhir Umbra | 20°44'44.98" | WIB | 47°31'58.08" | 90°18'43.8" |
| Akhir Penumbra | 21:59:02 | WIB | 65°25'38.86" | 87°56'45.47" |
| | | | | |
| Durasi Penumbra | 05:57:38 | | | |
| Durasi Umbra | 03:28:56 | Mag Penumbra | 2.0790 | |
| Durasi Total | 00:04:48 | Mag Umbra | 1.0008 | |

Dari kesimpulan di atas menunjukkan bahwa hasil perhitungan Manual sama dengan hasil perhitungan program yaitu:

| HASIL PEMROGRAMAN GERHANA BULAN | | | | | |
|--|-------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Kesimpulan | | | | | |
| | Jam | Tinggi | Azimut | Jenis Gerhana | GERHANA TOTAL |
| Awal Penumbra | 16° 01' 24" | -20° 33' 36" | 97° 57' 49" | Durasi Penumbra | 5° 57' 38" |
| Awal Umbra | 17° 15' 41" | -2° 46' 16" | 95° 25' 37" | Durasi Umbra | 3° 29' 03" |
| Awal Total | 18° 57' 49" | 21° 46' 50" | 92° 48' 55" | Durasi Total | 0° 04' 48" |
| Tengah Gerhana | 19° 00' 13" | 22° 21' 26" | 92° 45' 35" | Magnitude Penumbra | 2,079018772 |
| Akhir Total | 19° 02' 37" | 22° 56' 03" | 92° 42' 16" | Magnitude Umbra | 1,000846997 |
| Akhir Umbra | 20° 44' 45" | 47° 31' 58" | 90° 18' 44" | | |
| Akhir Penumbra | 21° 59' 02" | 65° 25' 39" | 87° 56' 45" | | |

Gambar 4.5. Hasil Perhitungan Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

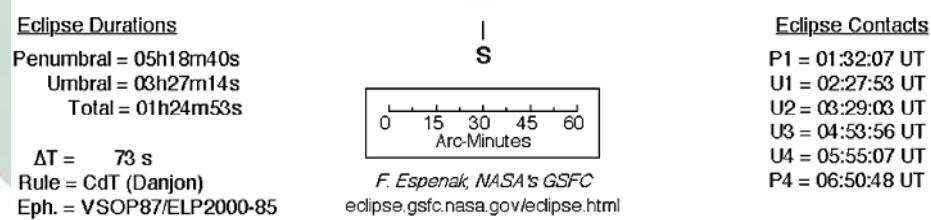
Berikut hasil perhitungan gerhana Bulan pada beberapa metode, yaitu: metode ephemeris dan metode NASA.

- a. Hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq

| HASIL PEMROGRAMAN GERHANA BULAN | | | | | |
|--|-------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Kesimpulan | | | | | |
| | Jam | Tiangi | Azimut | Jenis Gerhana | GERHANA TOTAL |
| Awal Penumbra | 8° 32' 07" | 41° 21' 10" | 237° 00' 47" | Durasi Penumbra | 5° 18' 38" |
| Awal Umbra | 9° 27' 50" | 51° 43' 00" | 226° 20' 57" | Durasi Umbra | 3° 27' 12" |
| Awal Total | 10° 29' 00" | 60° 21' 56" | 206° 40' 45" | Durasi Total | 1° 24' 52" |
| Tengah Gerhana | 11° 11' 26" | 63° 12' 45" | 187° 07' 25" | Magnitude Penumbra | 2,372539599 |
| Akhir Total | 11° 53' 52" | 62° 22' 01" | 166° 01' 26" | Magnitude Umbra | 1,41381586 |
| Akhir Umbra | 12° 55' 02" | 55° 44' 38" | 142° 10' 32" | | |
| Akhir Penumbra | 13° 50' 45" | 46° 14' 39" | 128° 55' 20" | | |

Gambar 4.6. Hasil Perhitungan Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

- b. Hasil perhitungan gerhana Bulan metode NASA



Gambar 4.7. Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Metode NASA

- c. Hasil perhitungan gerhana bulan metode Ephemeris⁹

| Kemungkinan 1 | terjadi gerhana | Selasa Pon |
|-----------------|-----------------|---------------|
| mulai gerhana | = | 9°40'57.1381 |
| mulai total | = | 10°42'75.9006 |
| selesai total | = | 11°46'24.5007 |
| selesai gerhana | = | 12°48'56.3275 |

• Gambar 4.8. Hasil Perhitungan Gerhana Bula Metode Ephemeris

Berdasarkan hasil perhitungan beberapa metode tersebut, peneliti dapatkan hasil uji verifikasi perhitungan prgram gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan perhitungan metode NASA dan Ephemeris. Berikut peneliti paparkan tabel yang berisi selisih menit

⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007), 224.

antara program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan program gerhana Bulan metode NASA dan Ephemeris.

Tabel 4.1. Selisih Menit Antara Program Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq

| Gerhana | Metode perhitungan gerhana Bulan | |
|-----------------|----------------------------------|-----------|
| | NASA | Ephemeris |
| Awal Penumbra | 0 | - |
| Awal Umbra | 0 | -3 |
| Awal Total | 0 | -4 |
| Tengah Gerhana | - | +1 |
| Akhir Total | 0 | -1 |
| Akhir Umbra | 0 | -2 |
| Akhir Penumbra | 0 | - |
| Durasi Penumbra | 0 | - |
| Durasi Umbra | 0 | +1 |
| Durasi Total | 0 | +2 |

Dalam tabel tersebut, tanda plus (+) menunjukkan bahwa hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq lebih tinggi nilainya, tanda minus (-) menunjukkan bahwa hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq lebih rendah nilainya, sedangkan angka nol (0) menunjukkan hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq bernilai sama. Adapun tanda minus saja (-) tanpa angka menunjukkan bahwa metode tersebut tidak menghitung waktu tertentu.

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq berbeda dengan metode lain dengan rentang angka perbedaan sebesar -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2. Berbicara mengenai keakuratan hasil perhitungan, hasil perhitungan

program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq adalah hasil perhitungan yang akurat. Hal ini dikarenakan dalam proses perhitungan, peneliti menggunakan rumus-rumus kontemporer untuk penghitung gerhana Bulan, dan menggunakan rumus tambahan berupa trigonometri dalam pemrograman Visual Basic 6.0 untuk optimalisasi keakuratan perhitungan.

Adapun selisih hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan metode Ephemeris, menurut peneliti disebabkan beberapa hal, diantaranya proses pengumpulan datanya berbeda, proses atau langkah-langkah perhitungannya juga berbeda dan lain sebagainya. Sedangkan selisih hasil perhitungan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan metode NASA, hanya sedikit selisih perbedaannya yaitu hanya beda detik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Penulis yang berjudul *Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq Menggunakan Software Visual Basic 6.0*, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Algoritma pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *Software* Visual Basic 6.0 secara garis besar dilakukan dengan beberapa tahapan berikut:
 - a. Mengumpulkan data perhitungan gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq meliputi data kota, dan data harakat *awāmil* khusuf yang mana semua data yang berupa tabel di masukkan dalam Microsoft Access
 - b. Perancangan program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq berisikan tentang tampilan yang akan digunakan dalam menu utama program gerhana Bulan
 - c. Implementasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq diantaranya mengkoneksikan Microsoft Access dengan Visual Basic 6.0. dan selanjutnya peng-codingan perhitungan gerhana bulan metode al-Durr al-Anīq didalam Visual Basic 6.0.
 - d. Pengujian program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq bertujuan untuk menguji apakah program ini sudah bisa dijalankan secara normal atau belum. Jika terdapat kesalahan (*error*), maka

programmer harus memperbaiki kesalahan penulisan bahasa program lainnya.

- e. Meng-*compile* dan *build* program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq bertujuan agar program bisa dijalankan di laptop lain.
 - 2. Hasil uji evaluasi dan verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq yang telah peneliti lakukan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:
 - a. Hasil uji evaluasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu: Program gerhana Bulan ini bisa dioperasikan pada komputer dengan spesifikasi tertentu, yaitu: komputer tersebut menggunakan sistem operasi Windows dan harus sudah ter-*install* *Net Framework* pada komputer tersebut.
 - b. Hasil uji verifikasi program gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq dengan beberapa metode lain menghasilkan beberapa kesimpulan bahwa program gerhana Bulan ini adalah program yang akurat karena selisihnya hanya berbeda 2-4 detik.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian tentang pemrograman gerhana Bulan metode al-Durr al-Anīq menggunakan *software* Visual Basic 6.0, peneliti membuat saran, yaitu: semakin berkembangnya teknologi yang semakin maju, akan menantang ilmu falak untuk tetap eksis di masa depan. Maka diharapkan program ini dapat di *upgrade* mengikuti versi selanjutnya, sehingga dapat berjalan pada sistem operasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Yunas Santhani. *Sihir Gerhana*. Jakarta: Buku Kompas, 2016.

Abdo el-Moeid, Ibnu Zahid. *Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq*. Jombang: KEMENAG, 2014.

----- . *Gerhana Matahari Metode al-Durr al-Anīq*. Jombang: KEMENAG, 2014

Baiquni, Ahmad. *Penjelasan Al-Qur'an dan hadis soal gerhana*. <https://www.dream.co.id>. diakses pada 31 Januari 2018.

Basuki, Achmad. *Algoritma Pemrograman 2 menggunakan Visual Basic 6.0*. Surabaya: ITS, 2006.

D. Octovhiana, Krisna. *Cepat Mahir Visual Basic 6.0*. Jakarta: Ilmu Komputer, 2017.

Darmayuda, Ketut. *Pembuatan Aplikasi Microsoft Visual Basic 6.0*. Bandung: Informatika, 2014

Departemen Agama Republik Indonesia. *al-Qur'an dan Terjemahannya*. Yayasan Penyelenggara dan Penterjemah Tafsir al-Qur'an, Jakarta: Bulan Bintang, 1997.

----- . *Mufassir Al-Qur'an, Terjemah, Tafsir*. Bandung: Penerbit Al-Qur'an Hilal, 2010.

Ellina. *Pengenalan Visual Basic 6.0*. Bandung: UPI, 2010.

Fitria, Wahyu. *Studi komparatif hisab gerhana Bulan dalam kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah dan ephemeris*. Semarang: IAIN Walisongo, 2011.

<https://softwaredetail.wordpress.com/software/> diakses pada tanggal 20 April 2010

Ibnu Bardazbah al-Bukhari al-Ja"fiy, Imam Abi Abdillah Muhammad ibnu Ismail ibnu Ibrahim ibnu al-Mughirah. *Shahih Bukhari*. Juz awal. Beirut: Daruul Kitab al-Alamiah, 1992.

Irvian, Made. *Dasar Teori Laporan Visual Basic 2008*. Laporan Praktikum Pemrograman Komputer

Izzudin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT PUSTAKA RIZKI PUTRA, 2017.

Kamus Besar Bahasa Indonesia (Aplikasi Adroid)

Kemenag RI. *Ilmu Falak Praktik*. Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah Dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2002.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007.

Kuncoro, Mudrajat. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: ANDI, 2003.

Ladjamuddin, Al Bahra. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.

Luthfi, Ahmad. *Eclipse*. Program yang beredar di Android Google PlayStore, isinya tentang fenomena gerhana Matahari dan Bulan. Program ini dibuat oleh pada tahun 2016

Muhammad Fathullah, Ahmad Ghozali. al-Durr al-Anīq. Jakarta: LAFAL, 2016.

----- *Thamarāt al-Fikar*. Madura: LAFAL, 2009.

Muhammad Ibnu Ismail Al-Bukhari, Abi Abdillah. *Shahih Al-Bukhari*. Juz awal, Indonesia : Maktabah Dahlan.

Muhardi, Agus. *Modul Visual Basic 6.0*. Tangerang: Binasarana, 2005.

Munir, Rinaldi. *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C*. Bandung: INFORMATIKA, 2005.

Nagfir, Muhammad Sadam. "Pemrograman Waktu Salat Menggunakan *Software* Microsoft Visual Basic 2010". Skripsi—Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2011.

Nuraeni, Maryam Eni. *Sistem Hisab Awal Bulan Kamariah Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaaqit*. Semarang: Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo, 2010.

Nurjaman, Zaenudin. *Sistem Hisab Gerhana Bulan Analisis Pendapat KH. Noor Ahmad SS dalam Kitab Nūr al-Anwār*. Semarang: IAIN Walisongo, 2012.

Satori Djam'an, Aan Komariah. *Metodelogi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta, 2009.

Strickling W. Program berbasis android yang berisi tentang perhitungan gerhana dan jadwal kapan terjadinya gerhana. Program ini dibuat oleh pada tahun 2017.

Suryani. *Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: UPI, 2010.

Tim Peneliti dan Pengembangan Wahana Komputer. *Pemrograman Visual Basic 6.0*. Cet. II. Yogyakarta: Kerjasama Wahana Komputer dan Andi Offset. 2000.

Wasil, Muhammad. *Solar Eclipse Tracking*. Program yang berisi info gerhana Matahari global, info gerhana Matahari lokal dan peta gerhana, dan perhitungan gerhana Matahari.

Winarno Edy, et al. *Dasar-Dasar Pemrograman Visual Basic 2010*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2010.