

# Perhitungan Gerhana Matahari dengan Algoritma NASA

**Siti Lailatul Mukarromah\***

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Email: [lailatulmukarromah600@gmail.com](mailto:lailatulmukarromah600@gmail.com)

## Abstract

The solar eclipse is one of the natural phenomena that occurs due to the position of the moon between the earth and the sun, thus closing the whole or part of the sunlight. This event can be predicted long before the occurrence. While in the determination of solar eclipse predictions have many calculation systems that have been applicable among NASA predictions. In its calculations NASA has predicted the occurrence of solar eclipses in the period of 5,000 years from -1999 to +3000. So we don't need to do our own calculations, but it would be nice to recalculate other than as knowledge, it could also be a test of accuracy in calculating NASA data.

**Keywords:** *Solar eclipse, NASA, NASA Solar Eclipse algorithm.*

## Abstrak

Gerhana matahari merupakan salah satu fenomena alam yang terjadi akibat dari posisi bulan yang berada di antara bumi dan matahari, sehingga menutup keseluruhan ataupun sebagian dari cahaya matahari, yang menjadi salah satu tanda kebesaran Allah swt. Peristiwa gerhana matahari ini dapat kita prediksi jauh sebelum terjadinya. Sedangkan dalam penentuan prediksi gerhana matahari memiliki banyak sistem perhitungan yang telah berlaku diantaranya prediksi *National Aeronautics and Space*

---

\* Pascasarjana Ilmu Falak Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang

*Administration* (NASA). dalam perhitungannya NASA telah memprediksikan terjadinya gerhana matahari dalam kurun waktu 5.000 tahun dari -1999 sampai +3000. Sehingga kita tidak perlu untuk melakukan perhitungan sendiri, namun alangkah baiknya untuk menghitung kembali selain sebagai pengetahuan juga dapat menjadi uji akurasi perhitungan data-data NASA.

**Kata Kunci:** Gerhana Matahari, NASA, Algoritma Gerhana Matahari NASA

## Pendahuluan

*N*ational Aeronautics and Space Administration (NASA) merupakan lembaga pemerintah Amerika Serikat yang bertanggung jawab atas program luar angkasa Amerika Serikat dan penelitian umum luar angkasa jangka panjang yang juga memiliki pokok kajian penting diantaranya adalah prediksi gerhana matahari.

Gerhana Matahari dapat terjadi 2 hingga 3 kali dalam setahun dan tidak menutup kemungkinan gerhana matahari tidak akan terjadi dalam 1 tahun, meski begitu tidak semua daerah akan dapat menyaksikan fenomena tersebut. Sehingga di perlukannya sebuah perhitungan akurat yang dapat memprediksi kapan dan dimana gerhana matahari akan terjadi.

## Gerhana Matahari dan Macam-macamnya

Gerhana dalam bahasa inggris adalah *eclipse*.<sup>2</sup> Istilah ini digunakan secara umum baik gerhana Matahari maupun gerhana Bulan. Selain itu ada juga yang menggunakan *solar eclipse* untuk gerhana Matahari, dan *lunar eclipse* untuk gerhana Bulan. Sedangkan dalam bahasa arab dikenal dengan istilah

---

<sup>2</sup> John M. Echols-Hasan Syadily, *Kamus Indonesia-Inggris*, (Jakarta: PT Gramedia 2007), 187.

*kusuf* atau *khusuf*.<sup>3</sup>Pada dasarnya istilah *kusuf* dan *khusuf* dapat digunakan untuk menyebut gerhana Matahari atau gerhana Bulan. Hanya saja kata *kusuf* lebih dikenal untuk menyebut gerhana Matahari, sedangkan kata *khusuf* untuk gerhana Bulan.<sup>4</sup>

Ditinjau dari kenampakan gerhana Matahari yang terlihat di permukaan Bumi dapat dibagi menjadi tiga kriteria secara umum yaitu :

1. Gerhana Matahari total (*Total Eclipse*)

Gerhana Matahari yang dikategorikan sebagai gerhana total ialah apabila saat puncak gerhana, piringan Matahari tertutup sepenuhnya oleh piringan Bulan yang mana kerucut umbra mengenai Bumi. Pada gerhana sentral, sumbu bayangan Bulan mengenai permukaan Bumi yang dikenal dengan istilah garis sentral (*central line*) dimana garis ini menghubungkan pusat cakram Bulan ke pusat cakram Matahari. piringan Bulan sama besar atau lebih besar dari piringan Matahari. ukuran piringan Matahari dan piringan Bulan sendiri berubah-ubah tergantung pada masing-masing jarak Bumi-Bulan dan Bumi-Matahari.

2. Gerhana Matahari sebagian (*Partial Eclipse*)

Gerhana sebagian terjadi apabila piringan Bulan (saat puncak gerhana) hanya menutupi sebagian dari piringan Matahari. Pada bagian ini, selalu ada piringan matahari yang tidak tertutup piringan Bulan dimana hanya sebagian dari kerucut umbra yang mengenai Bumi.

3. Gerhana Matahari cincin (*Annular Eclipse*)

Gerhana cincin terjadi apabila piringan Bulan saat puncak gerhana hanya menutup sebagian dari piringan Matahari atau gerhana sentral yangmana perpanjangan kerucut umbra mengenai Bumi. Gerhana jenis ini terjadi bila

---

<sup>3</sup> Asad M. Alkalili, *Kamus Indonesia Arab*, (Jakarta: PT Bulan Bintang, 1993), 157

<sup>4</sup> Mukhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktek*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 187

ukuran piringan Bulan lebih kecil dari piringan Matahari, sehingga ketika piringan Bulan berada di depan piringan Matahari, tidak seluruh piringan Matahari akan tertutup oleh piringan Bulan. Bagian piringan Matahari yang tidak tertutup oleh piringan Bulan, berada di sekitar piringan Bulan dan terlihat seperti cincin yang bercahaya. Untuk proses gerhana Matahari cincin terjadi empat kali kontak seperti halnya gerhana Matahari total.<sup>5</sup>

### **NASA dan Sejarah Berdirinya<sup>6</sup>**

*National Aeronautics and Space Administration* (NASA) adalah lembaga pemerintah milik Amerika Serikat yang bertanggung jawab atas program luar angkasa Amerika Serikat dan penelitian umum luar angkasa jangka panjang. Organisasi ini bertanggung jawab atas program penelitian luar angkasa bagi masyarakat sipil, aeronautika, dan program kedirgantaraan. Sejak tahun 2011, NASA memiliki tujuan strategis:

- a. Memperluas dan mempertahankan aktivitas manusia di seluruh tata surya.
- b. Memperluas pemahaman ilmiah tentang Bumi dan alam semesta.
- c. Menciptakan inovasi ruang teknologi baru.
- d. Penelitian aeronautika terdepan
- e. Mengaktifkan program dan kemampuan institusi untuk melakukan kegiatan keluar-angkasa dan aeronautika
- f. Berbagi ilmu pengetahuan dengan tenaga pendidik dan mahasiswa untuk memberikan kesempatan berpartisipasi.

Presiden Eisenhower mendirikan NASA pada tahun 1958 dengan tujuan untuk mementingkan kebutuhan masyarakat sipil dibandingkan dengan militer, dan digunakan

---

<sup>5</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak (Metode Hisab-Rukyah dan Solusi Permasalahannya)*, (Semarang: Komala Grafika, 2006), 86

<sup>6</sup> <https://moon.nasa.gov/>, di akses pada 20-03-2018, pukul 15:35

sebagai program perdamaian dalam ilmu keluar-angkasaan. Undang-Undang Aeronautika dan Keluarangkasaan Nasional disahkan pada 29 Juli 1958, menggantikan organisasi sebelumnya, Komite Penasehat Aeronautika Nasional. Badan ini resmi beroperasi pada 1 Oktober 1958.<sup>7</sup>

NASA didirikan pada 10 Oktober 1958 oleh presiden Eisenhower. NASA adalah agensi pemerintah Amerika Serikat yang bertanggung jawab atas program angkasa AS dan riset aerospace umum jangka panjang. NASA merupakan organisasi masyarakat yang melakukan riset bagi sistem ruang angkasa masyarakat dan militer. Jauh sebelum itu, astronomi di Amerika telah berkembang dari ratusan tahun lalu. Amerika Serikat adalah negara terbesar yang menyumbangkan ilmu pengetahuan paling banyak tentang dunia ke antariksa. Tidak di pungkiri para astronom mereka telah menemukan banyak penemuan penting dalam sejarah.

Pada tahun 1929, di observatorium Mount Wilson California, ahli astronomi Amerika, Edwin Hubble membuat salah satu penemuan terbesar di sepanjang sejarah astronomi. Ketika mengamati bintang-bintang dengan teleskop raksasa, ia menemukan bahwa mereka memancarkan cahaya merah sesuai dengan jaraknya. Hal ini berarti bahwa bintang-bintang ini "bergerak menjauhi" kita. Sebab, menurut hukum fisika yang diketahui, spektrum dari sumber cahaya yang sedang bergerak mendekati pengamat cenderung ke warna ungu, sedangkan yang menjauhi pengamat cenderung ke warna merah. Selama pengamatan oleh Hubble, cahaya dari bintang-bintang cenderung ke warna merah. Ini berarti bahwa bintang-bintang ini terus-menerus bergerak menjauhi kita. Jauh sebelumnya, Hubble telah membuat penemuan penting lain. Bintang dan galaksi bergerak tak hanya menjauhi kita, tapi juga menjauhi satu sama lain. Satu-satunya yang dapat disimpulkan dari suatu

---

<sup>7</sup> <http://id.m.wikipedia.org>, di akses pada 20-03-2018, pukul 15: 38

alam semesta di mana segala sesuatunya bergerak menjauhi satu sama lain adalah bahwa ia terus-menerus “mengembang”.

Agar lebih mudah dipahami, alam semesta dapat diumpamakan sebagai permukaan balon yang sedang mengembang. Sebagaimana titik-titik di permukaan balon yang bergerak menjauhi satu sama lain ketika balon membesar, benda-benda di ruang angkasa juga bergerak menjauhi satu sama lain ketika alam semesta terus mengembang.

Pada 17 Juli 1969, ketika Neil Armstrong dan Edwin Aldrin berhasil mencatatkan namanya dalam sejarah sebagai manusia pertama yang menginjak permukaan bulan melalui misi Apollo-11. Misi ini dilanjutkan dengan 5 pendaratan lainnya, masing-masing Apollo-12 (November 1969), Apollo-14 (Februari 1971), Apollo-15 (Agustus 1971), Apollo-16 (April 1972), dan terakhir, Apollo-17 (Desember 1972). Misi Apollo juga pernah mencatat kegagalan, tepatnya menimpa misi Apollo-13 yang mengalami kecelakaan (ledakan pada salah satu modulnya). Lewat tindakan pertolongan yang legendaris, para awaknya dapat kembali dengan selamat ke Bumi walaupun gagal menjejak ke permukaan Bulan.

Pioneer 10 diluncurkan pada tanggal 2 Maret 1972, dengan Roket peluncur Atlas/Centaur/TE364-4. Peluncurannya menandai penggunaan untuk pertama kalinya kendaraan peluncur bertingkat tiga. Roket tingkat ketiga dibutuhkan untuk meluncurkan Pioneer 10 pada kecepatan 51,810 km/jam yang dibutuhkan untuk terbang ke Jupiter, cukup cepat untuk mencapai Bulan dalam waktu 11 jam dan melintasi orbit planet Mars dalam waktu hanya 12 minggu. Hal ini mencatatkan Pioneer sebagai benda buatan manusia tercepat yang meninggalkan Bumi.

Pioneer 10 mencapai Jupiter pada jarak 130.354 km dari permukaan awan planet raksasa tersebut pada 3 Desember 1973. Dalam perlintasannya dengan Jupiter, Pioneer 10 mengirimkan gambar jarak dekat (close-up) pertama dari planet tersebut.

Selepas planet Jupiter, Pioneer 10 diarahkan keluar dari tata surya dengan misi untuk mempelajari partikel energi dari matahari (juga dikenal sebagai angin surya) dan sinar kosmis yang memasuki wilayah tata surya kita di galaksi Bimasakti.

Akan halnya Pioneer 11, wahana yang diluncurkan pada 5 April 1973 tersebut berhasil mengambil gambar dari bintik merah di permukaan Jupiter yang diperkirakan menandai lokasi sebuah badai besar yang permanen dalam atmosfer Jupiter pada tanggal 2 Desember 1974 dan juga berhasil mendeteksi massa dari salah satu bulan Jupiter, Callisto. Pioneer 11 melanjutkan perjalanannya menuju Saturnus yang berhasil dicapai pada 1 September 1979 dan terbang sejauh 21.000 km dari Saturnus serta mengambil gambar jarak dekat yang pertama dari planet Tersebut.

Selepas Saturnus, Pioneer 11 melanjutkan pengembaraannya keluar dari tata surya hingga pada bulan September 1995 ketika sumber tenaganya mulai melemah, Pioneer 11 tidak dapat lagi melakukan observasi ilmiah sehingga operasi rutin misinya dihentikan. Saat itu Pioneer 11 berada pada jarak 6,5 milyar km dari Bumi dimana sinyal radio yang merambat dengan kecepatan cahaya membutuhkan waktu lebih dari 6 jam sebelum mencapai bumi, sementara pergerakan bumi tidak dapat dicakup oleh antena yang ada pada Pioneer 11. Komunikasi dengan Pioneer 11 terhenti sama sekali pada bulan November 1995. Wahana tersebut tidak dapat diarahkan kembali ke Bumi karena kurangnya sumber daya. Tidak diketahui apakah hingga saat ini Pioneer 11 masih mengirimkan sinyalnya. Sejauh ini tidak ada rencana untuk melakukan upaya pelacakan.

Misi pertama teleskop antariksa baru milik Badan Antariksa Amerika Serikat (NASA) mengungkap gas galaksi Bima Sakti yang berkilauan, bintang berkelip, dan pijar galaksi di kejauhan. Selasa lalu, NASA merilis metalangit pertama yang diciptakan oleh Fermi Gamma-ray Space Telescope, yang

sebelumnya dikenal dengan nama GLAST. Teleskop itu dinamai sama dengan pemenang Hadiah Nobel asal Amerika Serikat, Enrico Fermi, pionir dalam fisika energi tinggi. Teleskop yang dilengkapi dua instrumen canggih tersebut diharapkan dapat membantu para ilmuwan menyibak misteri sinar gamma kosmis. Gambar peta bintang adalah hasil observasi pertama instrumen itu selama 95 jam, yang memperlihatkan potensi ilmiah teleskop tersebut. Observatorium sinar gamma NASA yang lama, Compton, butuh waktu bertahun-tahun untuk menghasilkan peta yang sama.

Teleskop Fermi dapat memindai seluruh langit setiap tiga jam. "Pengambilan gambar cepat ini memungkinkan peneliti memantau sumber yang berubah dengan cepat," kata NASA dalam keterangan tertulisnya. Teleskop seberat 4,3 ton itu dilengkapi perangkat untuk memonitor sinar gamma, bentuk energi cahaya tertinggi, dari sumber-sumber kosmis. Para ilmuwan berharap hasil pemantauan sinar gamma tersebut bisa memberi informasi tentang berbagai peristiwa besar, semisal formasi lubang hitam. Teleskop itu juga bertujuan memburu petunjuk yang dapat menjelaskan keanehan neutron bintang bermagnet atau pulsar. Dengan mempelajari foton dan partikel subatomik jagat raya lainnya, teleskop ini mungkin juga bisa menguak misteri materi gelap, yang mencakup 25 persen massa di alam semesta tapi tak dapat dilihat dengan mata telanjang. Jumlah materi itu jauh lebih besar dari materi yang terlihat, yang hanya 5 persen. Sisanya, yang mencapai 70 persen, dikenal sebagai "energi gelap", fenomena yang dipercaya mempercepat perluasan alam semesta. Citra langit Fermi memperlihatkan gas dan debu dalam hamparan Bima Sakti yang berkilau dalam sinar gamma, begitu pula Crab Nebula, pulsar Vela dan Geminga yang bersinar terang. Peta itu juga memperlihatkan titik terang lainnya sejauh 7,1 miliar tahun cahaya. "Ini adalah 3C 454.3 dalam Pegasus, sejenis galaksi aktif yang disebut Blazar," kata



NASA. "Objek itu kini mengalami episode berpijar yang membuatnya amat terang."

Bulan Agustus 1996 lalu, mungkin anda belum lupa, sejumlah peneliti dari NASA dan tiga universitas terkemuka Amerika Utara mengumumkan sebuah penemuan yang segera menjadi laporan utama media massa terkemuka dunia. Sebongkah meteorit dari Planet Mars yang diberi nama Allan Hills 84001 ternyata mengandung molekul organik PAH (polycyclic Aromatic hydrocarbon). Molekul ini punya kaitan dengan proses-proses kehidupan. Di batuan itu juga dipergoki bentuk-bentuk yang "mirip dengan beberapa macam fosil bakteri filamen" meski berukuran lebih kecil ketimbang bakteri sejenis yang ditemukan di Bumi.

### **Perhitungan Gerhana Matahari dengan Algoritma NASA**

Dalam perhitungan gerhana matahari, NASA telah mempublikasikan prediksinya selama kurun waktu 5.000 tahun dari -1999 sampai +3000(2000 BCE hingga 3000 CE), selama kurun waktu tersebut Bumi akan mengalami 11.898 gerhana Matahari. Distribusi statistik jenis gerhana untuk interval ini adalah sebagai berikut: 4,200 gerhana parsial, 3956 gerhana annular, 3173 gerhana total, dan 569 gerhana hibrida.<sup>8</sup>

Perhitungan gerhana matahari dikategorikan menjadi dua, yaitu gerhana matahari global dan lokal. Dengan perhitungan matahari global kita akan tau di daerah mana yang akan mengalami *grates eclipse* (daerah yang mengalami gerhana dengan durasi paling panjang), kita juga dapat mengetahui di belahan bumi mana bayangan bulan pertama dan terakhir kali menyentuh bumi, namun pada perhitungan global ini kita tidak bisa mengetahui pada jam berapa suatu daerah akan mengalami gerhana. Model perhitungan global NASA hanya menampilkan

---

<sup>8</sup> <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html>, di akses pada 20-03-2018 pukul 15:40

laporan dari hasil perhitungannya dengan model diagramnya tanpa menyertakan algoritma perhitungannya. Untuk perhitunagn lokal, dalam perhitungan ini kita harus sudah menentukan lokasi, dan telah memperkirakan bahwa pada saat

### Section 1: City Coordinates

Choose city, or enter coordinates:

Choose City...

Name:

Latitude:  deg  min  sec

Longitude:  deg  min  sec

Altitude:  meters

Time Zone:

---

### Section 2: Century Selection

Choose century:

-1499 to -1400	-1399 to -1300	-1299 to -1200	-1199 to -1100	-1099 to -1000
-0999 to -0900	-0899 to -0800	-0799 to -0700	-0699 to -0600	-0599 to -0500
-0499 to -0400	-0399 to -0300	-0299 to -0200	-0199 to -0100	-0099 to -0000
0001 - 0100	0101 - 0200	0201 - 0300	0301 - 0400	0401 - 0500
0501 - 0600	0601 - 0700	0701 - 0800	0801 - 0900	0901 - 1000
1001 - 1100	1101 - 1200	1201 - 1300	1301 - 1400	1401 - 1500
1501 - 1600	1601 - 1700	1701 - 1800	1801 - 1900	1901 - 2000
2001 - 2100	2101 - 2200	2201 - 2300	2301 - 2400	2401 - 2500
2501 - 2600	2601 - 2700	2701 - 2800	2801 - 2900	2901 - 3000

---

### Section 3: Eclipse Predictions

A time followed by "(r)" means the event is already in progress at sunrise, while a time followed by "(s)" means the event is still in progress at sunset. In such cases, the times and circumstances given are for sunrise or sunset, respectively.

itu akan terjadi gerhana matahari, apabila kita ingin menghitung markas yang lain maka kita harus mengulanginya kembali dari perhitungan awal. Pada mulanya NASA memberikan rumus perhitungannya hanya untuk gerhana matahari global akan tetapi saat ini kita tidak lagi dapat mengakses perhitungan tersebut, sedangkan pada perhitungan lokal NASA memberikan *javascrip* sebagai perhitungannya.

Gambar. 1.1 tampilan aplikasi javascrip pada NASA untuk gerhana matahari lokal.

*Javascript* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dan dinamis. <sup>9</sup>*Javascript* populer di internet dan dapat bekerja di sebagian besar penjelajah web populer seperti *Internetexplorer* (IE), *Mozilla*, *Netscape* dan *Opera*. Kode *Javascript* dapat disisipkan dalam halaman web menggunakan tag *SCRIPT*.<sup>1</sup> *Javascript* juga merupakan sebuah aplikasi software NASA yang dapat digunakan untuk menentukan gerhana matahari lokal.

*JavaScript* dapat menghitung keadaan lokal untuk setiap gerhana matahari yang terlihat dari kota untuk setiap abad dari -1499 hingga 3000 (1500 BCE hingga 3000 CE). Dengan cara berikut:

**Bagian 1** - Pilih kota dari menu drop-down atau masukkan secara manual koordinat geografis dan zona waktu.

**Bagian 2** - Pilih abad yang diinginkan dengan mengklik tombol.

**Bagian 3** - Sebuah tabel akan dibuat dengan memberi keadaan lokal untuk setiap gerhana yang terlihat dari kota.

Semua waktu ditampilkan dalam waktu setempat menggunakan nilai dari bidang Zona Waktu di Bagian 1 (tambahkan 1 jam untuk Waktu Musim Panas). Waktu yang diikuti oleh "(r)" berarti acara tersebut sedang berlangsung saat matahari terbit. Demikian pula, waktu yang diikuti oleh "(s)" berarti acara masih berlangsung saat matahari terbenam. Dalam kasus seperti itu, waktu dan keadaan yang diberikan adalah untuk matahari terbit atau terbenam, masing-masing. Waktu matahari terbit dan terbenam dihitung ketika anggota tubuh bagian bawah Matahari menyentuh cakrawala.<sup>1</sup>

---

<sup>9</sup>David Flanagan, (2011). *JavaScript: The Definitive Guide* (edisi ke-6th). O'Reilly & Associates. ISBN 978-0-596-80552-4.

<sup>1</sup> Andi Sunyoto, M. Kom, *Ajax Membangun Web dengan Teknologi Asynchronous JavaScript & XML*, ANDI.

<sup>1</sup> <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-AU.html> di akses pada 19-03-2018, pukul 20:09.

Untuk dapat mengetahui suatu gerhana terlebih dahulu harus diketahui angka-angka Bessel (Besselian elements) untuk gerhana tersebut. Angka-angka Bessel tersebut berasal dari perpaduan algoritma VSOP87<sup>1</sup> (matahari) dan ELP2000-82<sup>1</sup> (Bulan). Angka-angka tersebut dapat dilihat di buku *Elements of Solar Eclipses 1951-2200* karya Jean Meeus, maupun Report yang dikeluarkan oleh NASA untuk gerhana matahari. Angka-angka Bessel untuk setiap gerhana matahari berbeda-beda dan NASA memberikan Bessel untuk setiap gerhana tersebut. Angka Bessel ini digunakan untuk menentukan tempat (bujur, lintang) di bumi yang terkena garis umbra, lebar garis umbra, lama maksimum gerhana di tersebut, ketinggian (altitude) matahari dan azimuth yang diamati dari tempat tersebut dan lain-lain.<sup>1</sup>

Untuk perhitungan selanjutnya di butuhkan adanya koreksi waktu ( $\Delta T$ ), yang akan memberikan keakurasian pada perhitungan yang telah ada. Karena tanpa adanya koreksi waktu tersebut, sejauh mana perhitungan kita akan tetap terdapat kekeliruan hasil perhitungan.

Dalam kurun waktu tertentu,  $\Delta T$  telah mengalami koreksi-koreksi, sebagaimana pada pra-1950:  $\Delta T$  dihitung dari kecocokan empiris dengan catatan sejarah yang diturunkan oleh Morrison dan Stephenson (2004). Pada 1955-sekarang:  $\Delta T$  diperoleh dari pengamatan yang dipublikasikan. Masa depan:

---

<sup>1</sup> Dibangun oleh P. Bretagnon dan G. Francou [1988] di Biro des Longitudes, Paris. Teori ini memberikan bujur ekliptika dan garis lintang planet, dan vektor radiusnya, sebagai jumlah dari istilah periodik. Lihat di <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/ephemeris.html> di akses pada 10-03-2018, pukul 20:15.

<sup>1</sup> M. Chapront-Touze dan J. Chapront [1983], dari Biro des Longitudes. Teori ini mengandung total 37862 istilah periodik, yaitu 20560 untuk bujur Bulan, 7684 untuk garis lintang, dan 9618 untuk jarak ke Bumi. Lihat di <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/ephemeris.html>, di akses pada 19-03-2018, pukul 20:25.

<sup>1</sup> <http://agguss.wordpress.com/tag/rinto-anugraha/>, diakses pada 19-03-2018, pukul 21:50.

$\Delta T$  diekstrapolasikan dari nilai saat ini yang ditimbang oleh tren jangka panjang dari efek pasang surut. Dan pada saat ini  $\Delta T$  yang di gunakan adalah 67.9s. Serangkaian ekspresi polinomial telah diturunkan untuk menyederhanakan evaluasi  $\Delta T$  untuk setiap saat dari -1999 hingga +3000.<sup>1</sup>

Algoritma perhitungan (Gerhana. Fase Bulan, Transit) yang terdapat pada NASA dilakukan oleh Fred Espenak, dan dia bertanggung jawab penuh atas keakurasian perhitungannya tersebut. Fred Espenak adalah seorang pensiunan astrofisikawan NASA, penulis, fotografer meskipun penelitian utamanya melibatkan spektroskopi inframerah atmosfer planet namun ia lebih dikenal sebagai ahli gerhana NASA, Mr. Eclipse. Ia terkenal karena karyanya pada prediksi gerhana. Espenak saat ini adalah seorang ilmuwan emeritus di Goddard dan ia mengelola situs web gerhana resmi NASA ([eclipse.gsfc.nasa.gov](http://eclipse.gsfc.nasa.gov)) serta situs web pribadinya pada fotografi gerhana ([www.mreclipse.com](http://www.mreclipse.com)). Espenak telah menerbitkan banyak buku dan artikel tentang prediksi gerhana termasuk NASA Eclipse Bulletins, dan ia adalah salah satu penulis buku populer *Totality: Eclipses of the Sun*. Magnum opusnya, *Five millennium Canon of Solar Eclipses*, termasuk peta setiap gerhana matahari yang terjadi antara 2000 SM dan 3000 AD.

Sejak pensiun Espenak telah memulai seri baru publikasi gerhana melalui perusahaannya, Astropixels Publishing dan dia juga menjalankan tiga situs web: 1) *MrEclipse.com* (semua tentang fotografi eclipse), 2) *EclipseWise.com* (prediksi gerhana selama ribuan tahun), dan 3) *Astropixels.com* (astrophotography dari Biforst Astronomical Observatory). Ketertarikan Espenak pada gerhana pertama kali dipicu setelah menyaksikan gerhana matahari pada tahun 1970. Sejak itu ia telah berpartisipasi dalam 34 ekspedisi gerhana

---

<sup>1</sup> <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html>, diakses pada 19-03-2018, pukul 21:53.

diseluruh dunia termasuk Antartika. Aspenak saat ini menghabiskan malam dengan memotret bintang-bintang di pedesaan Arizona ([www.astropixels.com](http://www.astropixels.com)).<sup>1</sup>

Kelebihan dari program *javascrib* dengan tampilan yang dinamis, *javascript* memudahkan pengakses nya untuk menggunakan perangkat apapun dalam menggunakan dan mengakses program yang menggunakan bahasa *javascript*, dengan syarat harus terhubung dengan *internet*, *sedangkan dalam perhitungan gerhana matahari javascrip juga* mempermudah pengguna dalam menggunakannya untuk menghitung keadaan lokal setiap gerhana yang terjadi pada suatu daerah pada setiap abad dengan keakurasian yang telah terjamin, dan akan menghasilkan data yang lebih lengkap dari perhitungan global.

Sedangkan *javascrip* juga memiliki kekurangan yaitu kita hanya dapat memprediksikan gerhana pada satu titik koordinat, yang selalu memerlukan penyesuaian kembali apabila kita akan menghitung pada koordinat yang lain.

## Penutup

Gerhana matahari terjadi apabila posisi bulan berada di antara bumi dan matahari, sehingga menutup keseluruhan ataupun sebagian dari cahaya matahari. Gerhana matahari akan terjadi pada saat new moon, akan tetapi tidak setiap new moon akan terjadi fenomena gerhana matahari tersebut. Secara umum gerhana matahari terbagi dalam tiga kriteria, yaitu Gerhana Matahari total (*Total Eclipse*), Gerhana Matahari sebagian (*Partial Eclipse*), Gerhana Matahari cincin (*Annular Eclipse*).

NASA merupakan sebuah lembaga pemerintah Amerika Serikat yang bertugas yang bertanggung jawab atas program luar angkasa Amerika Serikat dan penelitian umum luar angkasa jangka panjang. Organisasi ini bertanggung jawab atas

---

<sup>1</sup> [www.Mreclipse.com](http://www.Mreclipse.com), di akses pada 6-04-2018. <sup>6</sup>

program penelitian luar angkasa bagi masyarakat sipil, aeronautika, dan program kedirgantaraan.

Pada sistem perhitungan gerhananya, Fred Espenak yang seorang pensiunan NASA lah yang memiliki tanggung jawab penuh atas segala keakurasian perhitungan yang ada. Untuk perhitungan gerhana matahari, NASA memiliki dua sistem perhitungan yaitu untuk gerhana global maupun lokal. Untuk perhitungan lokal NASA menyediakan aplikasi software yang bernama javascrip. Sedangkan untuk perhitunagn global NASA hanya menyajikannya dalam bentuk data yang telah di proses tanpa memberikan algoritmanya.

### Daftar Pustaka

- Alkalili, Asad M. 1993. *Kamus Indonesia Arab*. Jakarta: PT BulanBintang.
- Flanagan, David. 2011. *JavaScript: The Definitive Guide* (edisi ke-6th). O'Reilly & Associates. ISBN 978-0-596-80552-4.
- Izzuddin, Ahmad. 2006. *Ilmu Falak (Metode Hisab-Rukyah dan Solusi Permasalahannya)*. Semarang: Komala Grafika.
- Khazin, Mukhyidin. 2004. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka.
- Sunyoto, Andi *Ajax Membangun Web dengan Teknologi Asynchrrouse JavaScript & XML*, ANDI.
- Syadily, John M. Echols-Hasan. 2007. *Kamus Indonesia-Inggris*. Jakarta : PT Gramedia.
- <http://agguss.wordpress.com/tag/rinto-anugraha/>
- <http://id.m.wikipedia.org>
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-AU.html>
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/ephemeris.html>
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html>
- <https://moon.nasa.gov/>
- [www. Mreclipse.com](http://www.Mreclipse.com)