

## Teknik Cerapan Anak Bulan: Satu Penelitian Literatur

### *Observation Techniques of Crescent: A Literature Review*

Khairussaadah Wahid<sup>a\*</sup>, Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi<sup>a</sup>, Saadan Man<sup>b</sup>, Nazhatulshima Ahmad<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Program Astronomi Islam, Jabatan Fiqh dan Usul, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, Kuala Lumpur

<sup>b</sup>Jabatan Fiqh dan Usul, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, Kuala Lumpur

<sup>c</sup>Jabatan Fizik, Fakulti Sains, Universiti Malaya, Kuala Lumpur

\*Corresponding author: [kbairussaadahwahid@siswa.um.edu.my](mailto:kbairussaadahwahid@siswa.um.edu.my)

---

#### Article history

Received: 2019-03-07    Received in revised form: 2019-05-16    Accepted: 2019-05-18    Published online: 2019-10-31

#### Abstract

Along with the development of technology, various observation techniques have been introduced to assist observers for crescent visibility. Hence, this study was conducted to review the literatures which are related with the techniques that have been used during the observation of crescent starting from Babylon era until now. The qualitative method has been used in this study to collect data based on library research. Then, the inductive method is used to analyse the data. The results from these literature reviews showed that many writings, ideas and discussions that are related with the techniques used during observations have been analyzed by scholars and academicians. Nevertheless, there is no specific study and discussion about these observation techniques for determining the crescent from Shariah perspective.

*Keywords:* Crescent, naked eye, telescope, image processing, observation

#### Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi, pelbagai teknik cerapan anak bulan telah diperkenalkan bagi membantu pencerap bagi kenampakan anak bulan. Justeru, kajian ini dijalankan untuk menyoroti perkembangan teknik-teknik yang telah digunakan dalam cerapan anak bulan bermula zaman Babylon sehingga kini. Metod pengumpulan data yang digunakan adalah kaedah kualitatif berdasarkan kajian perpustakaan. Seterusnya, analisis induktif diaplikasikan dalam menganalisis data. Hasil sorotan literatur yang dilakukan mendapati bahawa terdapat banyak penulisan, lontaran idea dan perbincangan berkenaan teknik-teknik yang digunakan dalam cerapan anak bulan telah dianalisa oleh ahli sarjana dan akademik. Namun demikian, tiada kajian dan perbincangan secara khusus berkaitan teknik-teknik cerapan yang semakin berkembang bagi pensabitan anak bulan dari perspektif Syariah.

*Kata Kunci:* Anak bulan, mata kasar, teleskop, pemprosesan imej, cerapan

## 1.0 PENDAHULUAN

Secara umum, anak bulan ditakrifkan sebagai bulan sabit selepas ijtimak yang pertama kali kelihatan atau berkemungkinan boleh kelihatan selepas waktu matahari terbenam. Dari segi fizikal, fasa bulan ketika ini bersaiz kecil dan berada berhampiran dengan kedudukan matahari terbenam (Baharrudin Zainal, 2004). Selain itu, kenampakan anak bulan ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti kedudukan anak bulan, pembiasan cahaya matahari, kecerahan langit dan kadar pemupusan atmosfera (Abdul Hamid Mohd Tahir, 1991). Oleh yang demikian, usaha untuk melihatnya adalah sesuatu yang amat rumit. Pencerap atau ahli astronomi bukan sahaja memerlukan pengetahuan tentang ilmu astronomi, fizik, optik, matematik dan meteorologi, tetapi mereka juga perlu mahir tentang hukum syarak.

Isu kenampakan anak bulan dari perspektif sains dibincangkan di bawah cabang ilmu fizik. Berdasarkan cabang ilmu ini, kiraan dibuat ke atas pergerakan bulan, bumi dan matahari untuk membentuk kriteria. Pelbagai kriteria telah dibangunkan bagi menentukan had kenampakan anak bulan paling muda boleh kelihatan dan dicerap secara hakiki (Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi et al., 2015). Oleh yang demikian, kajian ini akan membincangkan sorotan berdasarkan 3 tema iaitu sejarah cerapan anak bulan, aplikasi instrumen dalam cerapan anak bulan dan pengimejan astronomi dalam cerapan anak bulan. Kemudian, hasil yang akan diperolehi berdasarkan kajian ini adalah mengisi kekurangan dan kelompangan berkaitan anak bulan.

## 2.0 SKOP DAN METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini merupakan kajian yang bersifat kualitatif. Metod pengumpulan data dilakukan melalui kaedah perpustakaan. Sorotan berkaitan cerapan anak bulan dikenal pasti berdasarkan pangkalan data elektronik seperti The SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS), Science Direct, JSTOR dan International Digital Organization for Scientific Information (IDOSI). Oleh itu, pencarian bagi sorotan ini dilakukan berdasarkan beberapa kata kunci seperti “crescent” yang merujuk kepada anak bulan, “naked eye” merujuk kepada mata kasar, “telescope” merujuk kepada teleskop, “binocular” merujuk kepada binokular, “image processing” merujuk kepada pemprosesan imej dan juga “observation” merujuk kepada cerapan.

Selain itu, pangkalan data lain yang digunakan dalam pencarian data ialah laman sesawang *Islamic Crescents' Observation Project* (ICOP) dan *Moonsighting* bagi mengumpulkan rekod kenampakan anak bulan sama ada cerapan tersebut hanya menggunakan mata kasar, bantuan optik dan pengimejan astronomi. Kedua-dua laman sesawang ini juga amat membantu bagi mengumpulkan data-data kenampakan anak bulan dan memuatkan rekod imej-imej anak bulan di peringkat antarabangsa khususnya.

## 3.0 SOROTAN SEJARAH CERAPAN ANAK BULAN

Cerapan anak bulan telah bermula sejak zaman Babylon lagi iaitu sekitar 568 SM sehingga 74 SM dan sejarah ini telah dirakamkan dalam *Babylonian Astronomical Diary* (Fatoohi, 1999). Sebanyak 209 data cerapan positif telah ditemui dalam diari ini yang digunakan dalam penentuan kalendar luni-solar. Namun, data cerapan negatif tidak dapat ditentukan secara pasti kerana dalam data tersebut tidak dinyatakan secara jelas bilakah cerapan anak bulan dilakukan dan anak bulan tidak kelihatan. Mereka hanya menyatakan anak bulan tidak kelihatan disebabkan faktor cuaca yang tidak baik tanpa menyatakan waktu cerapan secara saintifik. Oleh itu, jika data

cerapan terkini ditambah dengan data cerapan zaman Babylon menjadikan jumlah keseluruhan adalah 503 data, dimana 88 data merupakan kenampakan negatif (Fatoohi, 1998).

Seterusnya, berdasarkan sorotan perkembangan teknologi cerapan anak bulan, sebanyak 76 data telah direkodkan oleh Fotheringham (1910) dan keseluruhan cerapan ini hanya dilakukan dengan menggunakan mata kasar sahaja tanpa bantuan optik. Sebanyak 48 data positif telah direkodkan oleh Mommsen berdasarkan cerapan anak bulan yang dilakukan oleh Julius Schmidt di Athen. Manakala, terdapat satu data cerapan yang dilakukan oleh Julius Schmidt di Corinth dan satu data telah diperolehi melalui hasil cerapan yang dilakukan oleh Mommsen sendiri di Athen. Manakala, sebanyak 18 data negatif ditambah hasil dari cerapan yang telah dilakukan oleh Julius Schmidt di Athen, satu data cerapan oleh Julius Schmidt di Troy dan satu cerapan yang dijalankan oleh Mommsen di Athen. Disamping itu, 2 cerapan positif bulan tua juga turut direkodkan oleh Julius Schmidt di Athen, satu data direkodkan oleh Friedrich di Athen. Mommsen juga menambah 2 data positif dan 1 data negatif cerapan bulan tua yang dijalankan di Athen.

Manakala, berdasarkan Schaefer, B. E. (1988) ianya lebih tertumpu kepada literatur astronomi kerana hampir keseluruhan data yang dikumpulkan merupakan data yang diperolehi daripada pencerap yang berpengalaman walaupun kadangkala sebahagian laporan yang direkodkan tidak tepat. Sekitar 201 cerapan yang dikumpulkan, dapat diperhatikan bahawa hampir sebahagian kenampakan anak bulan dapat dilihat menggunakan mata kasar sahaja disamping penggunaan alat bantuan optik seperti binokular. Sebanyak 89 diperolehi daripada Fotheringham, 4 data daripada Maunder, 2 data diperolehi daripada Bougon, 10 data cerapan oleh MacKenzie, 52 data cerapan oleh Ashbrook, 2 data cerapan oleh McMahon, 1 data cerapan oleh Hanford, 1 data cerapan oleh Austin, 1 data cerapan oleh Patterson, 1 data cerapan oleh Victor dan Bakich, 9 data diperolehi daripada pencerap swasta, 23 data hasil cerapan Doggeet dan Seidelmann serta 6 data cerapan lagi dikumpulkan oleh Doggeet. Data-data yang dikumpulkan ini digunakan bagi menghitung anggaran algoritma.

Selain itu, Doggeet dan Schaefer (1994) pula menyusun 295 data, dimana 271 data cerapan merupakan kenampakan pertama bagi anak bulan, 23 cerapan merupakan bagi kenampakan bulan tua dan satu cerapan kemudiannya disahihkan bahawa data tersebut adalah tidak benar. Maka, keseluruhan data sebenar adalah 294 data cerapan. Berdasarkan 294 data tersebut, 88 data cerapan merupakan cerapan negatif dan percubaan cerapan yang tidak berjaya untuk melihat anak bulan, disamping faktor tempatan yang berbeza-beza sama ada di hemisfera utara dan selatan dan tarikh data yang diambil sekitar tahun 1859 hingga 1996. Kebanyakan data yang direkodkan telah mula menggunakan bantuan optik sama ada binokular mahupun teleskop. Kebanyakan data-data menunjukkan kebanyakan anak bulan yang tidak dapat dilihat menggunakan mata kasar dapat dilihat apabila menggunakan bantuan optik seperti binokular dan teleskop. Selain itu, dalam penulisan yang lain, Schaefer dan Doggeet (1993) juga menunjukkan rekod kenampakan anak bulan diperolehi dengan menggunakan mata kasar berumur 13 jam 28 minit yang berjaya dicerap oleh Julius Schmidt, dan rekod kenampakan anak bulan menggunakan bantuan optik berumur 13 jam 28 minit telah direkodkan oleh Robert C. Victor.

Manakala, Yallop (1997) juga membincangkan dan merumuskan 295 data kenampakan anak bulan telah direkodkan oleh Schaefer dan Doggeet dari tahun 1859 hingga 1996. Dengan menggunakan kaedah Bruin (1977), beliau telah menetapkan garis panduan bagi menentukan waktu terbaik bagi kenampakan anak bulan pada waktu senja. Oleh itu, julat parameter dibahagikan kepada 6 bahagian yang selari dengan 295 data yang telah direkodkan berpandukan kaedah kenampakan anak bulan iaitu mudah dilihat menggunakan mata kasar (tanpa bantuan optik), anak bulan kelihatan di bawah keadaan atmosfera yang baik, memerlukan bantuan alatan

optik untuk melihat anak bulan yang nipis sebelum ianya dapat dilihat dengan mata kasar, hanya boleh dilihat menggunakan binokula mahupun teleskop, di bawah had untuk pengesanan menggunakan teleskop dan anak bulan tidak kelihatan iaitu di bawah had Danjon. Berdasarkan data tersebut, kebanyakan data kenampakan anak bulan hanya menggunakan mata kasar. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, binokular dan teleskop juga telah mula digunakan bagi membantu kenampakan anak bulan. Namun begitu, walaupun bantuan optik telah digunakan kadangkala kebarangkalian anak bulan kelihatan juga tipis disebabkan faktor lain seperti atmosfera dan kriteria yang digunakan adalah di bawah had Danjon.

Disamping itu, Fatoohi (1998) pula mengetengahkan perbincangan berkaitan elongasi kenampakan anak bulan menggunakan mata kasar tanpa bantuan optik yang lain. Sebanyak 503 data cerapan yang dikumpulkan iaitu 294 data moden dan 209 data zaman Babylon menunjukkan bahawa elongasi minimum bagi kenampakan data Babylon adalah  $9.8^\circ$ , manakala data terkini cerapan yang dilakukan menggunakan mata kasar menunjukkan elongasi di bawah  $9.4^\circ$  adalah perkara biasa. Beliau telah menyimpulkan bahawa  $7.5^\circ$  adalah had minimum elongasi yang paling sesuai bagi kenampakan anak bulan. Namun begitu, peluang kenampakan agak tipis apabila berada pada  $9^\circ$  dari matahari ketika matahari terbenam. Oleh itu had  $5^\circ$  yang ditetapkan oleh McNally dan  $7^\circ$  oleh Danjon telah diterima oleh Shaefer namun ianya berada di bawah had yang ditetapkan. Manakala, had  $10^\circ$  dan  $10.5^\circ$  yang ditetapkan oleh *Royal Greenwich Observatory* (RGO) dan Ilyas pula telah melebihi nilai yang dianggarkan.

Hoffman (2003) pula membentangkan 539 data hasil cerapan anak bulan yang dikumpulkan selama beberapa tahun oleh pencerap yang berpengalaman dalam keadaan cuaca yang baik berbanding keseluruhan data yang dikumpulkan iaitu 1047 data. Data cerapan yang diperolehi ini hanya menggunakan mata kasar dan bantuan optik iaitu binokular. Bagi kebanyakan kes, mudah untuk menolak cerapan yang tidak lengkap kerana sama ada pencerap melaporkan bahawa anak bulan muncul dari belakang awan atau anak bulan sudah jelas dilihat ketika ia pertama kali kelihatan. Dalam kedua-dua kes tersebut, anak bulan tidak dilihat pada had pandangan di langit tanpa awan. Disamping itu, bagi menentukan sama ada anak bulan dapat dilihat atau tidak, kewujudan terawal dan terakhir anak bulan juga turut direkodkan dengan teliti. Manakala, kenampakan anak bulan yang dapat dilihat menggunakan mata kasar juga akan dibandingkan dengan kriteria kenampakan anak bulan sedia ada. Kemudiannya, pangkalan data cerapan ini terus berkembang berdasarkan laporan kenampakan yang diterbitkan sebelum ini.

Setelah itu, dengan wujudnya perkembangan teknologi, kebanyakan rekod cerapan anak bulan yang dikumpulkan oleh Mohamad Shaukat Odeh (2004) dengan menggunakan binokular dan teleskop menunjukkan hasil yang positif bagi kenampakan anak bulan. Manakala, kebanyakan data cerapan anak bulan menggunakan mata kasar menunjukkan data negatif. Sebanyak 737 data cerapan telah dikumpulkan oleh Odeh yang merangkumi 294 data yang direkodkan oleh Shaefer, 42 data direkodkan oleh SAAO, 15 data direkodkan oleh Mohsen Mirsaed, 57 data direkodkan oleh Alireza Mehrani dan 323 data merupakan data yang direkodkan sendiri oleh ICOP. Beliau juga membahagikan rekod cerapan tersebut kepada 4 zon iaitu Zon A dimana anak bulan boleh dilihat menggunakan mata kasar, Zon B iaitu anak bulan boleh dilihat menggunakan bantuan optik dan juga boleh dilihat menggunakan mata kasar, Zon C pula anak bulan hanya boleh dilihat menggunakan batuan optik sahaja dan Zon D pula anak bulan tidak boleh dilihat sama ada menggunakan mata kasar mahupun bantuan optik.

Manakala, berdasarkan sorotan yang dilakukan oleh Amir Hasanzadeh (2014), sebanyak 75 laporan kenampakan anak bulan telah dikumpulkan oleh Danjon dari seluruh Eropah dan beliau mendapati bahawa sudut pemisah bulan dari Matahari semakin berkurangan, panjang lengkungan anak bulan juga semakin pendek sehingga apabila sudut pemisah mencecah  $7^\circ$  nilai lengkungan

akan mencapai nilai sifar dan tiada bahagian daripada bulan tersebut kelihatan terang. Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, beberapa orang pencerap cuba memerhati anak bulan di bawah had Danjon. Dalam satu kes yang dilakukan oleh James Stamm dari Arizona, beliau mendakwa dapat melihat anak bulan Sha'ban 1425H pada pagi 13 Oktober 2004 dalam sudut pemisah  $6.5^\circ$  menggunakan dengan teleskop  $8^\circ$ . Namun begitu, laporan ini telah diragui oleh beberapa pihak berkuasa dalam cerapan anak bulan ini. Selain itu, seorang ahli astronomi dan jurugambar Jerman, Martin Elsasser telah melakukan pengimejan inframerah dan pengesanan anak bulan yang memiliki sudut pemisah kurang daripada  $7^\circ$ . Pada 15 Jun 2007, berjaya mengambil gambar anak bulan yang memiliki sudut pemisah kurang dari  $5^\circ$  pada waktu siang. Pada 15 Mei 2008, beliau berjaya mengesan bulan sabit 5 minit selepas ijtimak. Pada 14 April 2010 pula, seorang jurugambar astronomi profesional iaitu Thierry Legault telah menggunakan kaedah yang sama dan berjaya merekodkan anak bulan dengan sudut pemisah  $4.5^\circ$  sewaktu ijtimak. Oleh yang demikian, dapat dibuktikan bahawa anak bulan boleh dilihat dan dirakam dengan sudut pemisah di bawah had Danjon.

Oleh yang demikian, berdasarkan sorotan sejarah cerapan dapat dilihat bahawa kebanyakan anak bulan hanya dicerap menggunakan mata kasar dan bantuan optik seperti binokular sahaja. Dengan perkembangan teknologi, teleskop telah mula digunakan sewaktu cerapan bagi membantu keterbatasan mata manusia untuk melihat anak bulan.

## **4.0 SOROTAN TERHADAP TEKNIK CERAPAN ANAK BULAN**

Sehubungan dengan itu, sorotan terhadap isu dan teknik juga diketengahkan terutamanya dalam aplikasi instrumen dan pengimejan astronomi dalam cerapan anak bulan. Tinjauan ini diteliti bagi melihat sejauh mana perkembangan, keberkesanan dan implikasi yang timbul melalui aplikasi instrumen dan pengimejan astronomi sewaktu cerapan membantu kenampakan anak bulan.

### **4.1 Aplikasi Instrumen Dalam Cerapan Anak Bulan.**

Berdasarkan kajian Roslan Umar, Mohamad Khairul Amri Kamarudin, Wan Mohd Khairul Firdaus Wan Khairuldin, Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi dan Ahmad Jazlan Mat Jusoh (2017) menyatakan bahawa cerapan anak bulan menggunakan instrumen juga masih mengaplikasikan konsep rukyah yang mana kaedah ini masih menggunakan mata untuk melihat anak bulan serta tujuan pelaksanaan tersebut adalah untuk melihat anak bulan. Oleh itu, dengan penggunaan teleskop optik dan teleskop radio sangat membantu penyelidik untuk mengamati bulan dengan lebih tepat dan lebih dipercayai serta selari dengan tuntutan syarak

Muhammad Yusuf (2016) berjaya merakam imej sabit muda di Observatorium Bosccha dengan ketebalan hanya 2 arka saat dengan luas bahagian bulan yang bercahaya hanya 0.08%. Anak bulan ini juga berada amat dekat dengan matahari iaitu hanya  $3.29^\circ$ , mengalahkan rekod dunia ketika ini iaitu  $3.42^\circ$ . Pemerhatian anak bulan ini telah dilakukan menggunakan Teleskop William Optic ZS yang memiliki diameter 66 mm dan panjang fokus 388 mm, Mounting Teleskop AstroPhysics 1600 GTO, baffle sepanjang 1.2 m, kamera Sktris 445 M dan Filter ZWO IR 850. Berdasarkan teknik ini, cahaya anak bulan yang amat halus dilindungi awan dan diproses sehingga boleh kelihatan.

Manakala, Abdul Haq Sultan (2007) telah membangunkan model fotometrik berdasarkan persepsi mata manusia untuk menentukan kenampakan anak bulan sama ada menggunakan mata kasar atau peralatan optik. Disamping itu, Sultan telah mengubah suai model extrapolasi Black-Well (1946) dalam mengukur kontras antara kecerahan langit dan anak bulan. Hasil kajian Sultan

mendapati nilai elongasi untuk anak bulan kelihatan dengan menggunakan mata kasar adalah  $7.5^\circ$ . Manakala, had elongasi begi cerapan yang menggunakan teleskop dengan mengambil kira kecerahan langit dan pembesaran teleskop yang sesuai adalah  $5^\circ$ . Oleh yang demikian, dapat dilihat bahawa penggunaan instrumen amat membantu ketika cerapan dijalankan.

Baharrudin Zainal (2004) menyatakan bahawa penggunaan instrumen seperti teleskop yang dilengkapi dengan sistem kawalan dan sistem analisis komputer memudahkan analisis cerapan dilakukan dengan lebih sistematik. Teknologi teleskop bertambah canggih dengan kemajuan teleskop radio dan teleskop inframerah. Kecanggihan ini membolehkan ahli-ahli astronomi mengkaji gelombang elektromagnetik, radio, inframerah, ultraungu, sinar-x dan sinar gamma. Kedudukan objek angkasa yang terlalu jauh atau halangan cuaca dapat diatasi dengan kemajuan teknologi teleskop radio. Justeru, penggunaan teknologi amat membantu bagi kenampakan anak bulan terutamanya dalam penggunaan instrument optik.

Selain itu, berdasarkan pandangan S. Kamal Abdali (1978) beliau mengutarakan berkaitan keperluan utama yang perlu diberi perhatian sewaktu cerapan anak bulan. Rekod cerapan dunia menunjukkan bahawa kebanyakan cerapan-cerapan anak bulan mengalami kegagalan kerana kenampakan anak bulan dipengaruhi beberapa faktor seperti lokasi geografi pencerap, faktor atmosfera dan kelengkapan instrumen yang digunakan. Oleh yang demikian, antara langkah yang perlu diambil perhatian sewaktu cerapan dijalankan adalah merancang jadual cerapan dengan baik, mengetahui kedudukan anak bulan melalui aplikasi komputer dan menggunakan bantuan instrumen seperti teleskop dan binokular. Oleh itu, berdasarkan beberapa faktor yang dibincangkan, ia perlu diambil kira sewaktu cerapan anal bulan agar ia dapat dijalankan secara lancar dan efisien.

## 4.2 Pengimejan Astronomi Dalam Cerapan Anak Bulan

Joko Satria A, Chin Wei Loon, Nazhatulshima Ahmad dan Mohd Zambri Zainuddin (2013) menyatakan bahawa dengan menggunakan kaedah pengimejan digital, kewujudan anak bulan dapat dikesan lebih awal melalui proses penyuntingan kontras dan kecerahan yang seimbang dengan kecerahan latar belakang langit. Potensi mengesan kewujudan anak bulan pada waktu keadaan cuaca yang baik (berawan nipis) menggunakan pengimejan SLR digital lebih tinggi berbanding menggunakan kaedah pengimejan SLR biasa. Melalui sorotan ini, ia memberi sedikit gambaran bagaimana teknik pengimejan membantu dalam kenampakan anak bulan

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Mostafa Fakhar dan pasukannya (2014), mereka telah memperkenalkan satu kaedah bagi mengesan kewujudan anak bulan dan merakam imej anak bulan berdasarkan kaedah *Circular Hough Transform* (CHT). Kaedah ini mengandungi dua langkah, iaitu yang pertama berkaitan pemprosesan imej menggunakan algoritma bagi meningkatkan nisbah isyarat bunyi dan mengesan kewujudan anak bulan menggunakan *Circular Hough Transform* (CHT). Kedua, menggunakan algoritma untuk memproses imej pada histogram bagi mengesan kenampakan anak bulan. Melalui kaedah ini, anak bulan tidak dapat dilihat secara terus oleh mata kasar dan ianya perlu melalui beberapa proses penyuntingan selepas cerapan anak bulan dijalankan.

Artikel dan kajian yang dilakukan oleh Yaser A. Hafez, Lorenzo Trojan, Fahad H. Albaqami, Abdulmajeed Z. Almutairi, Rodney D. Davies (2014) mencadangkan penggunaan teleskop radio bagi mengesan posisi anak bulan dan melihat anak bulan baru ketika matahari terbenam. Cadangan menggunakan teleskop radio ini dikemukakan bagi membolehkan bulan yang berada relatif dengan matahari dapat dilihat dengan lebih jelas berbanding jika dilihat menggunakan mata kasar. Frekuensi kecerahan bulan dan matahari dianggarkan antara julat 5-100 GHz, manakala

aspek lain yang diambil kira adalah berkaitan penyerapan dan penyerakan atmosfera bergantung kepada wap air dan oksigen bagi menilai frekuensi gelombang radio.

Qamar Uddin (2012) melakukan kajian di United Kingdom berkaitan cerapan anak bulan menggunakan teleskop dan seterusnya dihubungkan dengan teknologi *webcast*. Oleh kerana keadaan cuaca memberi kesan sewaktu cerapan anak bulan, satu pendekatan dilakukan dengan menggabungkan penggunaan teleskop dan data-data astronomi bagi mengetahui kedudukan anak bulan dan seterusnya keputusan tersebut disiarkan kepada umum menggunakan *webcast*. Mufti Arab Saudi, Sheikh Saleh Ibn Uthmaymeen telah mengeluarkan fatwa dan membenarkan penggunaan teleskop bagi cerapan anak bulan tersebut. Selain itu, penggunaan *Charged Coupled Device (CCD)* yang memiliki resolusi tinggi turut dicadangkan bagi menggantikan penggunaan webcam yang bersesuaian dengan teleskop.

Justeru itu, hasil analisis yang diperolehi melalui sorotan ini adalah tiada perbincangan secara khusus dan terperinci dari segi Syariah terhadap aplikasi instrumen dan pengimejan astronomi yang digunakan bagi pensabitan anak bulan walaupun teknik pengimejan telah mula digunakan bagi merakam imej anak bulan. Oleh yang demikian, perlunya satu kajian secara holistik yang melibatkan perbincangan dari aspek Astronomi Islam.

## 5.0 HASIL PENELITIAN

Secara asasnya, cerapan anak bulan hanya dilakukan menggunakan mata kasar sahaja bermula zaman Babylon lagi. Ianya dapat dilihat bahawa kebanyakan data yang dikumpulkan oleh Shaefer lebih tertumpu menggunakan mata kasar sahaja. Setelah itu, dengan perkembangan teknologi, binokular dan teleskop telah mula digunakan bagi membantu kenampakan anak bulan. Teknik yang digunakan ini jelas melalui data-data yang diperolehi melalui Doggeet dan Shaefer, Fatoohi yang mana mereka telah mula menggunakan alat bantuan optik seperti binokular dan teleskop sewaktu cerapan anak bulan.

Seterusnya, dengan perkembangan teknologi dapat dilihat bahawa data-data yang dikumpulkan oleh *Islamic Crescents' Observation Project (ICOP)* telah mula mengaplikasikan teknologi yang lebih canggih bagi merakam imej anak bulan. Antara data cerapan yang telah dikumpulkan oleh ICOP merangkumi data cerapan yang dikumpulkan menggunakan mata kasar, cerapan anak bulan menggunakan bantuan optik, pengimejan biasa, pengimejan CCD, *Circular Hough Transform (CHT)* serta rekod cerapan anak bulan yang dilakukan pada siang hari.

Jadual 1 merupakan huraian bagi teknik-teknik yang digunakan dalam cerapan anak bulan.

**Jadual 1:** Huraian teknik-teknik yang digunakan dalam cerapan anak bulan

<b>Teknik Cerapan Anak Bulan</b>	
<b>1) Mata Kasar</b>	Cerapan anak bulan yang dilakukan dengan mata kasar dan tanpa bantuan alatan optik.
<b>2) Bantuan Optik</b>	Cerapan anak bulan yang dilakukan dengan bantuan alatan optik seperti binokular dan teleskop.
<b>3) Cerapan Waktu Siang</b>	Cerapan anak bulan yang dilakukan pada waktu siang dengan menggunakan alatan bantuan optik dan cerapan tidak dilakukan setelah matahari terbenam walaupun keadaan langit awan ketika itu amat cerah.
<b>4) Pengimejan Biasa</b>	Cerapan anak bulan dengan menggunakan alatan bantuan optik dan kamera untuk merakam imej anak bulan.
<b>5) Pengimejan CCD</b>	

Cerapan anak bulan menggunakan kamera CCD dan *filter*, serta menggunakan teleskop khusus untuk merakam dan memproses imej anak bulan.

6) **Circular Hough Transform**

Teknik ini digunakan untuk mengesan lengkungan pada imej. Jika terdapat lengkungan pada imej, maka anak bulan boleh dikesan pada imej tersebut. Pengesanan visual pada CHT ini melalui 2 kaedah iaitu pertama, algoritma berasaskan histogram bagi meningkatkan kontras dan kedua, algoritma berdasarkan *Circular Hough Transform* (CHT) yang digunakan secara selari sebagai mesin pengesanan algoritma untuk mengesan kebarangkalian kewujudan anak bulan.

Berdasarkan analisis teknik-teknik cerapan yang semakin berkembang ini, dapat dilihat bahawa wujudnya kelompangan dalam perbincangan dan perbahasan dari sudut Syariah bagi pensabitan anak bulan.

## 6.0 KESIMPULAN

Cerapan anak bulan adalah satu aktiviti yang memerlukan kemahiran dan pengetahuan yang luas. Perkembangan dan kemajuan teknologi telah membantu bagi kenampakan anak bulan dan merakamkan imej-imej anak bulan dengan jelas dan berkualiti tinggi. Imej-imej anak bulan yang dirakam dapat dijadikan sebagai bukti untuk mengesahkan kewujudan anak bulan sesuai dengan perhitungan astronomi yang digunakan. Walaupun penggunaan instrumen dan pengimejan anak bulan telah mula berkembang bagi membantu mata kasar dan merakam imej anak bulan, namun begitu tiada perbincangan secara khusus dari aspek Syariah dalam isu ini bagi pensabitan anak bulan. Justeru, satu kajian khusus perlu dijalankan dalam menjelaskan hukum secara terperinci penggunaan instrumen dan pengimejan astronomi dari persepektif Astronomi Islam.

## Rujukan

- Baharrudin Zainal (2004). *Ilmu Falak*, ed. ke-2. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Bruin, Frans (1977). “The First Visibility Of Lunar Crescent”, *Vistas In Astronomy*, 21, 336-357.
- Doggett L. E. dan Schaefer B. E. (1994). “Lunar Crescent Visibility”, *ICARUS*, 107, 393-394.
- Fatoohi, L. J.; Stephenson, F. R.; Al-Dargazelli, S. (1998). “The Danjon Limit Of First Visibility Of The Lunar Crescent”, *The Observatory*, 118, 69-70.
- Fotheringham, J. K., dan D. Lit, M. A. (1910). “On the Smallest Visible Phase of the Moon”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 70(7), 528-530.
- Guessoum, Nidal & Meziane, K. (2001). “Visibility of the Thin Lunar Crescent: The Sociology of an Astronomical Problem (A Case Study)”, *Journal of Astronomical History & Heritage*, 4, 1-14.
- Hafez, Yaser A. et al. (2014). “A Radio Determination Of The Time Of The New Moon”, *Monthly Notices Of The Royal Astronomical Society*, 439(3), 2271-2280.
- Hasanzadeh, Amir (2012). “Study Of Danjon Limit In Moon Crescent Sighting”, *Astrophysics And Space Sciences*, 339, 213-221.
- Hoffman, Roy E. (2003). “Observing the New Moon”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 340, 1039-1051.
- Joko Satria A et al (2013). “Pensabitan Hilal Menerusi Teknik Pengimejan”, dalam *Dimensi Penyelidikan Astronomi Islam*. Ed. Saadan Man et al. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Khalid Shaukat. “Moonsighting.com”, laman sesawang Moonsighting Committee Worldwide (MCW), dicapai 2 Oktober 2017, <http://www.moonsighting.com/about-us.html>.
- Mohammaddin Abdul Niri et al. (2012). “Kesan Penggunaan Hitungan Astronomi Dan Alatan Moden Dalam Cerapan Hilal Di Malaysia: Satu Penelitian”, *Jurnal Fiqh* (9), 46-60



- Mostafa Fakhar, Peyman Moalem dan Mohamad Ali Badri (2014). “Lunar Crescent Detection Based On Image Processing Algorithms”, *Earth, Moon And Planets*, 114, 17-33
- Muhammad Yusuf. “Pengamatan Bulan Sabit Yang Memecahkan Rekor Dunia”, laman sesawang *Obsevatorium Bosscha*, dicapai 11 Mei 2017, <https://bosscha.itb.ac.id/id/index.php/2016/09/01/press-release-pengamatan-bulan-sabit-yang-memecahkan-rekor-dunia/>.
- Odeh, Mohammad Shaukat. “Islamic Crescents Observation Project (ICOP)”, laman sesawang International Astronomical Center, dicapai 24 Januari 2017, <http://www.icoproject.org/?l=en>.
- Odeh, Mohammad Shawkat (2004). “New Criterion For Lunar Crescent Visibility”, *Experimental Astronomy*, 18, 44-60.
- Qamar Uddin (2012). “The Use Of Technology To Live Webcast The Crescent Moon Observations”, *York Astronomical Society*, No. 5.
- Roslan Umar et al. (2017). “Observation Of The Moon Using Optical Telescopes and Radio Telescope From The Perspective Of Islam”, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(8), 561-570
- S. Kamal Abdali (1978). “On The Crescent Visibility”. Conference On Community Development, MCC, Chicago.
- Schaefer, B. E. (1988). “Visibility of The Lunar Crescent”, *Quarterly Journal Of The Royal Astronomical Society*, 29, 514-518.
- Schaefer, B. E.; Ahmad, I. A.; Doggett, L. E. (1993). “Records for Young Moon Sightings”, *Quarterly Journal of The Royal Astronomical Society*, 34, 53.
- Sultan, Abdul Haq, (2007). “First Visibility Of The Lunar Crescent: Beyond Danjon’s Limit”, *The Observatory* 127(1), 53-58
- Yallop, B. D. (1997). A Method for Predicting the First Sighting of the New Crescent Moon, dalam Nautical Almanac Office (Council For The Central Laboratory of The Research Councils: England), 1.