

## Konsep *Best Time* dalam Visibilitas Hilal dengan Menggunakan Model Kastner

K. Lutfiyah<sup>1</sup>, J. Aria Utama<sup>1</sup>, T. Ramlan Ramalis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan MIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia  
E-mail: j.aria.utama@upi.edu

### ABSTRAK

Seringkali laporan kesaksian menyaksikan kenampakan hilal menjadi bias, terlebih lagi manakala konfigurasi Bulan dan Matahari turut membuat hilal sulit untuk diamati dengan mata telanjang. Bahkan pernah terjadi laporan menyaksikan hilal justru pada saat Bulan sudah terbenam dari posisi pengamat berada. Dalam penelitian ini diusulkan konsep *best time* alternatif menggunakan model fungsi visibilitas Kastner untuk modus pengamatan dengan mata telanjang menggunakan data kesaksian mengamati hilal yang dikompilasi oleh Kementerian Agama Republik Indonesia (1962–2011) dan data yang bersumber dari Rukyatul Hilal Indonesia (2007–2009). Berdasarkan data observasi hilal yang ada, perumusan *best time* dapat dihadirkan dalam bentuk persamaan linear sederhana. Apabila dibandingkan dengan konsep *best time* dari Yallop dan Qureshi, waktu terbaik yang disarankan dalam menyaksikan kenampakan hilal berkisar 4 menit–19 menit lebih akhir.

**Kata Kunci:** *Best Time – Model Kastner – Visibilitas Hilal*

### 1 PENDAHULUAN

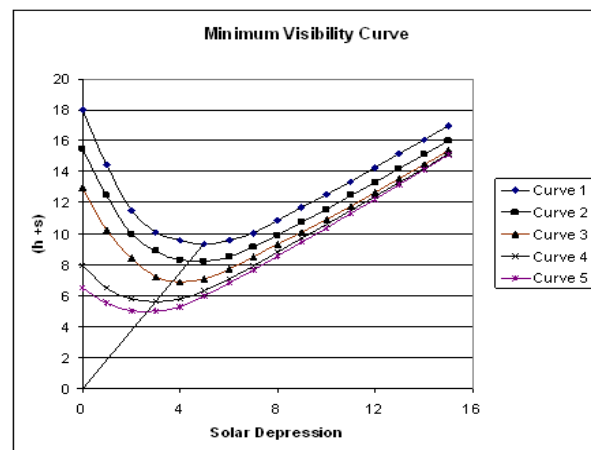
Kastner (1976) telah membangun model fungsi visibilitas pada saat senja untuk objek-objek langit (bintang, planet, dan komet) di dekat Matahari. Perhitungan model fungsi visibilitas Kastner menyertakan faktor kecerahaan objek di luar dan di dalam atmosfer Bumi, ekstingsi optis atmosfer sebagai fungsi ketinggian objek, distribusi kecerahan langit senja sebagai fungsi depresi Matahari, dan kontribusi dari kecerahan langit malam.

Untuk menghindari laporan keberhasilan mengamati hilal yang dinilai meragukan, pengamat perlu mengetahui posisi hilal berada, kemungkinan kehadiran objek pengecoh di dekat objek target, dan bilakah waktu terbaik diperolehnya kontras maksimal. Dalam penelitian ini, kontras didefinisikan sebagai rasio antara kecerahan (*luminance*) objek terhadap langit latar belakang. Dalam modus pengamatan dengan mata bugil, hilal hanya akan dapat diamati manakala kecerahannya melampaui kecerahan langit senja. Dalam hal kecerahan hilal dikalahkan oleh kecerahan langit senja, pengamat memerlukan bantuan alat optik semisal binokuler atau teleskop untuk tetap dapat mengesannya.

Bruin (1977) telah berhasil memperoleh kumpulan kurva sebagai hasil rajah antara  $h + s$  (beda tinggi Bulan–Matahari) terhadap  $s$  (sudut depresi Matahari) sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1. Menurut Bruin, nilai-nilai minimum dari masing-masing kurva menyatakan saat dicapainya kondisi optimum bagi kenampakan hilal. Bruin mendapati bahwa bila titik-titik yang bersesuaian dengan nilai minimum tersebut

dihubungkan, diperoleh sebuah garis lurus yang melalui titik asal koordinat dengan gradien  $(h + s)/s = 9/4$ , atau  $h/s = 5/4$ , yang oleh Yallop (1998) diinterpretasi sebagai lokasi titik-titik yang membagi garis waktu antara waktu Matahari terbenam dan Bulan terbenam dalam rasio 5:4. Oleh karenanya, waktu terbaik dalam pengamatan hilal dapat dinyatakan sebagai (Yallop, 1998):

$$T_{Best} = T_{Sunset} + \left(\frac{4}{9}\right) Lag, \quad (1)$$



**Gambar 1.** Kurva saat dicapainya kondisi optimum menurut Bruin. Sumber: Qureshi (2010)

Qureshi (2010) memberikan koreksi terhadap Persamaan 1 dengan cara menghitung kecerahan langit senja faktual menggunakan algoritma Schaefer alih-alih kecerahan langit rata-rata dan menghitung kecerahan Bulan sabit alih-alih kecerahan Bulan purnama yang divariasikan

ketinggiannya dari horison. Persamaan 1 yang telah dimodifikasi berbentuk:

$$T_{Best} = T_{Sunset} + \left(\frac{4,3}{9,3}\right)Lag, \quad (2)$$

Persamaan 1 dan 2, keduanya memprediksi *lag* (beda waktu terbenam antara Bulan dan Matahari) tersingkat yang mungkin dicapai pada saat  $T_{Best}$  bersesuaian dengan  $T_{Sunset}$  adalah 0 menit. Dalam pandangan penulis, prediksi tersebut tidak realistis karena hal itu berarti bahwa waktu terbaik mengamati hilal adalah pada saat hilal terbenam. Berangkat dari hal ini, penelitian ini mengusulkan penentuan waktu terbaik dalam mengamati hilal dari kondisi dicapainya kontras maksimal menggunakan model fungsi visibilitas Kastner untuk memperoleh persamaan alternatif yang mampu menghasilkan prediksi yang lebih realistis.

## 2 METODE

Menggunakan fungsi visibilitas Kastner (1976) sebagai perangkat penyeleksi data yang bersumber dari basis data Kementerian Agama RI dan Rukyatul Hilal Indonesia, akan dihasilkan rajah antara  $T_{Optimal}$  terhadap *lag*.  $T_{Optimal}$  didefinisikan sebagai  $(T_{Best} - T_{Sunset})$  yang menandai puncak-puncak kurva visibilitas dalam model Kastner. Garis lurus yang menghubungkan puncak-puncak kurva visibilitas tersebut akan diusulkan sebagai persamaan alternatif atas Persamaan 2 di atas.

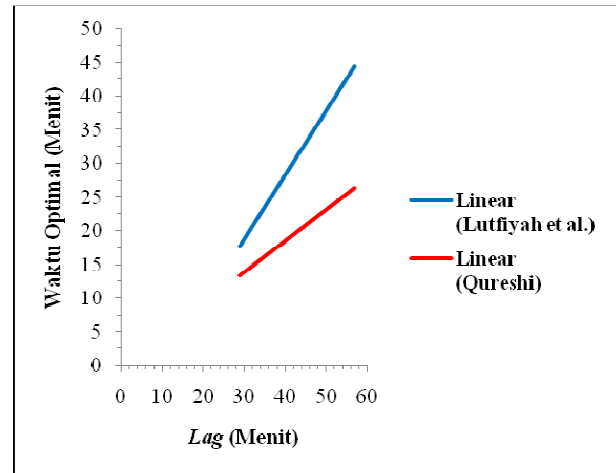
## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari total sejumlah 65 buah data laporan keberhasilan mengamati hilal dengan modus pengamatan visual mata telanjang, hanya 19 buah data yang dinilai valid yang memiliki nilai fungsi visibilitas positif. Hasil rajah data terpilih dibandingkan dengan hasil rajah menurut Persamaan 2 ditunjukkan dalam Gambar 2.

Menurut Gambar 2, garis lurus yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih curam dibandingkan dengan garis lurus yang diperoleh Qureshi. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi waktu terbaik yang diberikan oleh hasil penelitian ini terjadi lebih akhir daripada yang diberikan Qureshi. Berdasarkan data yang tersedia, beda waktu tersebut berada dalam rentang 4 menit – 19 menit lebih akhir. Persamaan linear yang dihasilkan dan diusulkan sebagai persamaan alternatif dalam memperoleh waktu terbaik dalam pengamatan hilal berbentuk:

$$T_{Best} = T_{Sunset} + (0,958 \times Lag) - 10,11, \quad (3)$$

dengan  $R^2 = 0,99$ .



**Gambar 2.** Garis lurus yang menghubungkan puncak-puncak kurva visibilitas dalam penelitian ini dan garis lurus yang mengikuti Persamaan 2.

Persamaan 3 memprediksi *lag* tersingkat pada saat  $T_{Best} = T_{Sunset}$  adalah ~ 11 menit. Pada saat ini belum tersedia data empirik dengan *lag* sesingkat itu. *Lag* tersingkat dalam data yang lolos seleksi adalah 29 menit. Seandainya dalam kegiatan pengamatan dapat dijumpai kondisi dengan *lag* sesingkat seperti yang diprediksikan, konfigurasi geometri yang terjadi dipastikan memiliki nilai DAZ (beda azimut) yang besar. Meskipun demikian, prediksi yang diberikan ini lebih realistis dibandingkan dengan prediksi Persamaan 1 dan 2.

## 4 KESIMPULAN

Telah berhasil diperoleh persamaan linear alternatif untuk memperoleh waktu terbaik dalam pengamatan hilal menggunakan model fungsi visibilitas Kastner. Persamaan yang dihasilkan memprediksi *lag* tersingkat untuk kasus di mana  $T_{Best} = T_{Sunset}$  adalah ~ 11 menit, dan prediksi terjadinya kontras maksimal yang menandai waktu terbaik berada dalam rentang 4 menit – 19 menit lebih akhir.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih Penulis sampaikan kepada Kementerian Agama RI dan Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) atas publikasi data pengamatan hilal mereka.

## 5 PUSTAKA

Bruin, F. 1977, *Vistas in Astronomy*. 21, 331-358.

Kastner, S.O. 1976, *JRASC*. 70, 153-168.

Qureshi, M.S. 2007. *Sindh Univ. Res. Jour.* 42, 1-16.

Yallop, B.D. 1998, Technical Note No.69, HM Nautical Almanac Office, Royal Greenwich Observatory, Cambridge, UK. NAO.