

# Perbandingan Sebaran Posisi Hilal Saat Matahari Terbenam di Kota Jayapura, Pontianak, Pelabuhan Ratu, dan Banda Aceh

Novi Sopwan<sup>1,a)</sup>, Moedji Raharto<sup>2,b)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Falak,  
Fakultas Syariah dan Hukum, UIN Sunan Ampel Surabaya  
Jl. A. Yani 117 Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Kelompok Keahlian Astronomi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

<sup>a)</sup>sopwan@uinsby.ac.id (corresponding author)

<sup>b)</sup>moedji@as.itb.ac.id

## Abstrak

*Posisi hilal sebagai penentu awal bulan dalam sistem penanggalan Islam dapat dihitung dan digambarkan secara presisi sebagai panduan posisi dalam pengamatan dan prediksi awal hilal tersebut dapat diamati atau tidak. Dalam makalah ini, dibandingkan sebaran posisi hilal yang memiliki tinggi positif dan berumur 0-24 jam pada saat Matahari terbenam untuk lokasi Jayapura, Pontianak, Pelabuhan Ratu dan Banda Aceh. Posisi hilal dihitung menggunakan algoritma Meuss. Posisi hilal digambarkan dalam plot tinggi dan elongasi saat Matahari terbenam. Hasil perbandingan didapat bahwa hilal di Kota Pontianak sebarannya lebih sempit jika dibandingkan dengan Jayapura. Sebaran hilal terlebar didapat di Kota Pelabuhan Ratu dan Banda Aceh. Sebaran posisi hilal ini dapat dijadikan acuan dalam penentuan kriteria visibilitas hilal untuk lokasi disekitar ekuator khususnya Indonesia.*

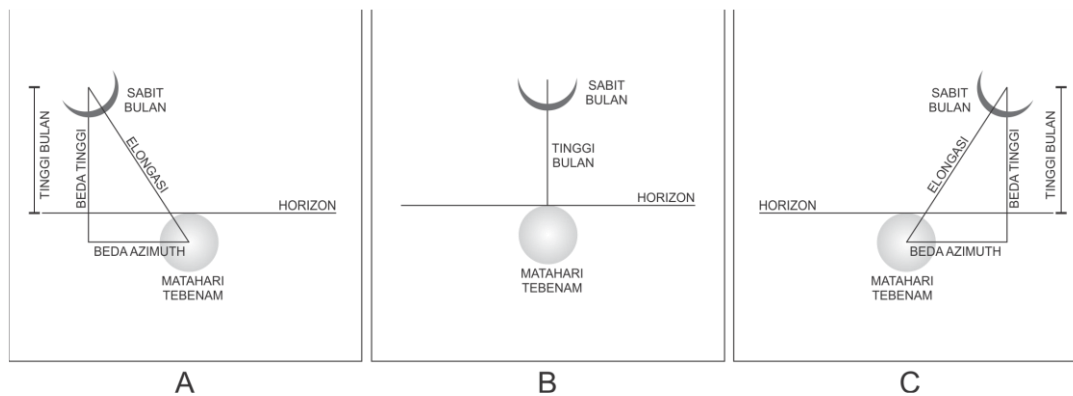
*Kata-kata kunci: Hilal; Visibilitas; Penanggalan Islam*

## PENDAHULUAN

Hilal merupakan sabit Bulan tipis setelah fase Bulan baru yang digunakan sebagai penentu awal bulan dalam penanggalan Islam. Hilal penentu awal bulan biasanya diamati disekitar arah Barat setelah Matahari terbenam pada tanggal ke-29 atau ke-30 pada penanggalan Islam setiap bulannya. Sabit Bulan tipis sebelum tanggal ke-29 dapat diamati disekitar arah Timur pada pagi hari sebelum Matahari terbit. Sabit Bulan tipis lainnya dapat kita amati pada hari pertama dan hari kedua pada awal bulan setelah Matahari terbenam. Kedua sabit Bulan tersebut bukan merupakan sabit Bulan penentu awal Bulan, melainkan hanya sebagai bagian dari fase Bulan yang dapat kita amati.

Mengamati hilal merupakan suatu pengalaman visual yang indah. Kita bisa menikmati panorama langit senja beserta lengkungan sabit Bulan di cakrawala. Mengamati hilal secara visual dengan mata dapat dilakukan tanpa/dengan bantuan alat bantu seperti teleskop, binokular, ataupun teodolit. Perkembangan yang pesat dalam instrumentasi astronomi, memberikan solusi kamera sebagai detektor pengamatan sebagai pengganti mata dalam pengamatan hilal. Penggunaan kamera dapat merekam dan mencetak citra yang bisa dijadikan bukti teramatinya sabit Bulan.

Lengkungan sabit Bulan mengindikasikan akan posisi Matahari di langit saat itu. Apabila lengkungan bulan mengarah ke kiri, menandakan Matahari berada disebelah kiri dari Bulan. Apabila lengkungan bulan mengarah ke kanan, menandakan Matahari berada disebelah kanan dari Bulan. Apabila lengkungan bulan mengarah ke bawah, menandakan Matahari berada dibawah Bulan. Variasi posisi lengkungan sabit tersebut mengindikasikan hilal dapat berada di sebelah kanan, kiri, atau tepat diatas Matahari. [1]



Gambar 1. Variasi posisi hilal saat Matahari terbenam beserta penggambaran tinggi Bulan, azimuth, dan elongasi Bulan-Matahari. Tinggi, azimuth, dan Elongasi dinyatakan dalam satuan sudut. Hilal dapat berada disebelah kiri, kanan, atau tepat diatas Matahari.

Prediksi awal hilal dapat teramati atau tidak adalah dengan membandingkan dengan kriteria visibilitas hilal. Kriteria visibilitas hilal sebagian besar diturunkan secara empirik menggunakan data pengamatan hilal yang terdokumentasikan dengan baik. Untuk meningkatkan reliabilitas kriteria visibilitas hilal di Indonesia, diperlukan data empirik yang cukup yang bersumber dari wilayah di sekitar khatulistiwa (lebar wilayah Indonesia 6LU–110 LS). Data valid dapat diperoleh melalui observasi dalam jejaring pengamatan hilal dengan melibatkan komunitas astronom amatir pada setiap lunasi sepanjang tahun. Kriteria yang diusulkan tidak semata berdasarkan konfigurasi geometri ketiga benda langit terkait (Matahari–Bumi–Bulan), namun turut mempertimbangkan faktor kecerahan langit senja dan langit malam. Agar dapat diamati, umur Bulan minimal pascakonjungsi dan elongasinya berturut-turut harus lebih besar dari 15 jam dan  $8^\circ$ . Beda tinggi (ARCV) minimal sebesar  $11^\circ$  untuk beda azimuth (DAZ)  $0^\circ$ , dan berkurang dengan membesarnya beda azimuth Bulan–Matahari.

Relasi antar parameter dapat menjelaskan beragam variasi hilal dan implikasinya terhadap visibilitas hilal dan penetapan awal bulan dalam kalender Hijriah. Hilal positif berumur 0 – 24 jam memiliki rentang beda azimuth 0 – 11 derajat. Jika kemiringan bidang orbit Bulan dari ekliptika sebesar 5 derajat, nilai maksimum beda azimuth sebesar 11 derajat sangat dimungkinkan untuk hilal yang berumur 24 jam dari konjungsi. [2]

Posisi hilal sebagai penentu awal bulan dalam sistem penanggalan Islam dapat dihitung dan digambarkan secara presisi sebagai panduan posisi dalam pengamatan dan prediksi awal hilal tersebut dapat diamati atau tidak. Dalam makalah ini, dibandingkan sebaran posisi hilal yang memiliki tinggi positif dan berumur 0-24 jam pada saat Matahari terbenam untuk lokasi Jayapura, Pontianak, Pelabuhan Ratudan Banda Aceh. Sebaran posisi hilal digambarkan dalam plot tinggi Bulan dan elongasi Bulan-Matahari saat Matahari terbenam.

## METODE DAN DATA

Dihitung parameter posisi Bulan dan Matahari saat Matahari terbenam untuk lokasi Jayapura, Pontianak, Pelabuhan Ratu, dan Banda Aceh, dalam kurun waktu 622 sampai 3000 Masehi. Parameter posisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinggi Bulan dan Elongasi Bulan-Matahari saat Matahari terbenam. Perhitungan posisi dilakukan menggunakan algoritma Meuss (1998). Tahun 622 Masehi dipilih sebagai awal dari penanggalan hijriah.

Data hilal dipilih yang memiliki umur 0 – 24 jam dengan tinggi Bulan positif saat Matahari terbenam. Hilal penentu awal Bulan masuk kedalam kelompok rentang umur ini. Umur hilal merupakan jarak waktu antara waktu terjadinya Bulan baru sampai Matahari terbenam pada hari pengamatan/adanya hilal. Umur hilal dinyatakan dalam satuan jam. Tinggi hilal merupakan tinggi hilal saat Matahari terbenam yang dinyatakan dalam satuan derajat. Elongasi merupakan beda sudut Bulan dan Matahari saat Matahari terbenam yang dinyatakan dalam satuan derajat. Variasi elongasi dan tinggi hilal dapat dilihat pada Gambar 1.

Data hilal hasil perhitungan disajikan dalam bentuk plot tinggi Bulan dan elongasi Bulan-Matahari. Plot data hilal menggambarkan posisi hilal dalam Gambar 1. Plot data hilal memiliki batas kiri yang disebut batas minimum dan batas kanan yang disebut batas maksimum. Sebaran posisi data hilal merupakan data hilal dalam rentang batas minimum dan maksimum. Sebaran ini menggambarkan semua kemungkinan hilal di sekitar ekuator.

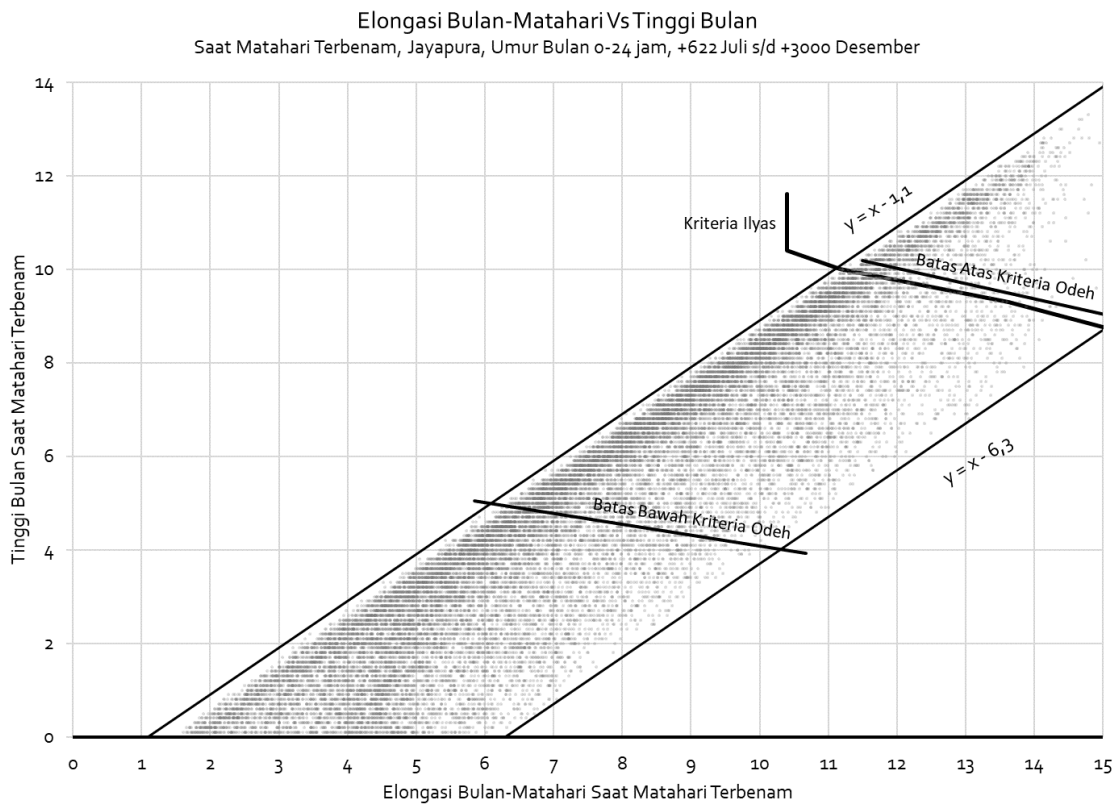
## HASIL

Data hilal hasil perhitungan disajikan dalam bentuk plot tinggi Bulan dan elongasi Bulan-Matahari seperti pada Gambar 2 sampai Gambar 5. Gambar 2 merupakan data hilal untuk lokasi perhitungan Jayapura. Gambar 3 merupakan data hilal untuk lokasi perhitungan Pontianak. Gambar 4 merupakan data hilal untuk lokasi perhitungan Pelabuhan Ratu. Gambar 5 merupakan data hilal untuk lokasi perhitungan Banda Aceh.

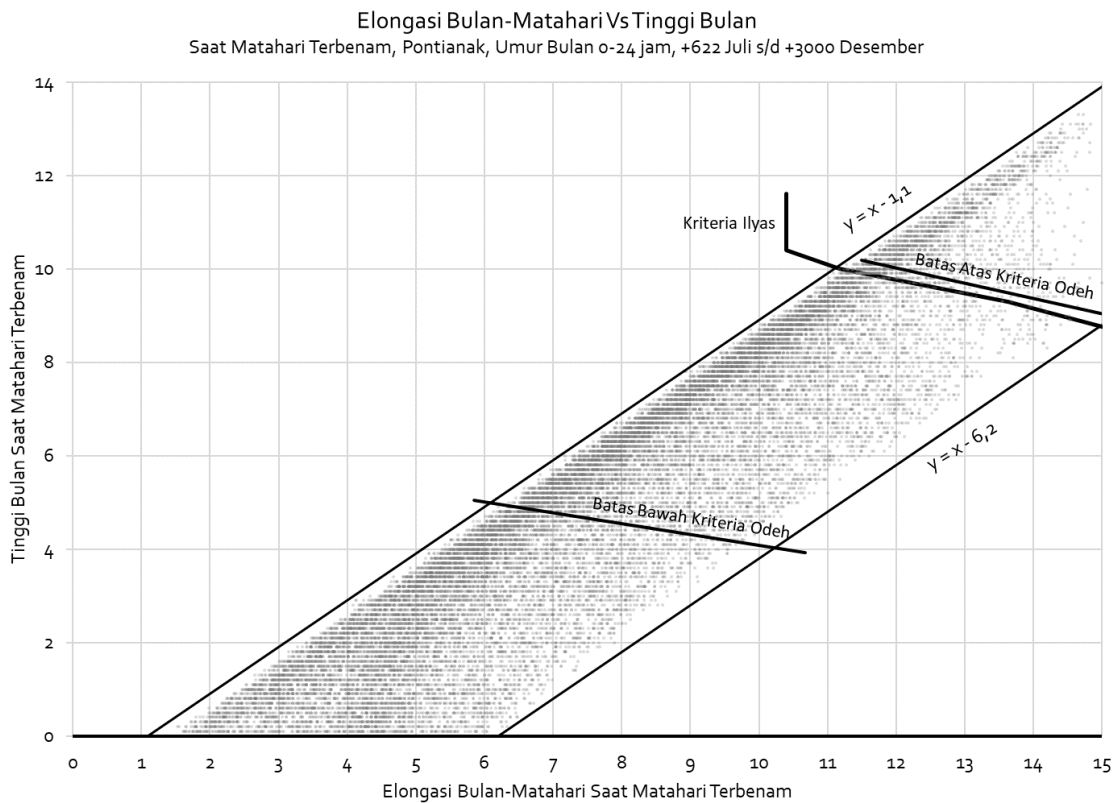
Sumbu  $x$  merupakan elongasi Bulan-Matahari saat Matahari terbenam. Sumbu  $x$  merupakan tinggi Bulan saat Matahari terbenam. Kedua sumbu tersebut dinyatakan dalam derajat sudut. Batas minimum adalah garis batas sebaran posisi hilal paling kiri yang diwakili oleh persamaan garis  $y = x - 1,1$ . Batas maksimum adalah garis batas sebaran posisi hilal paling kanan yang diwakili oleh persamaan garis  $y = x - 6,2$  (Gambar 1).

Garis batas maksimum ini berbeda untuk setiap lokasi. Garis batas atas kriteria Odeh merupakan kriteria visibilitas hilal Odeh untuk kasus pengamatan dengan mata telanjang, dan garis batas bawah kriteria Odeh merupakan kriteria visibilitas hilal Odeh untuk kasus pengamatan dengan bantuan teleskop [1]. Garis kriteria visibilitas hilal Odeh untuk kasus hilal dekat ekuator dapat didekati dengan persamaan garis lurus seperti pada gambar. Garis kriteria Ilyas merupakan batas visibilitas hilal untuk pengamatan dengan mata telanjang.

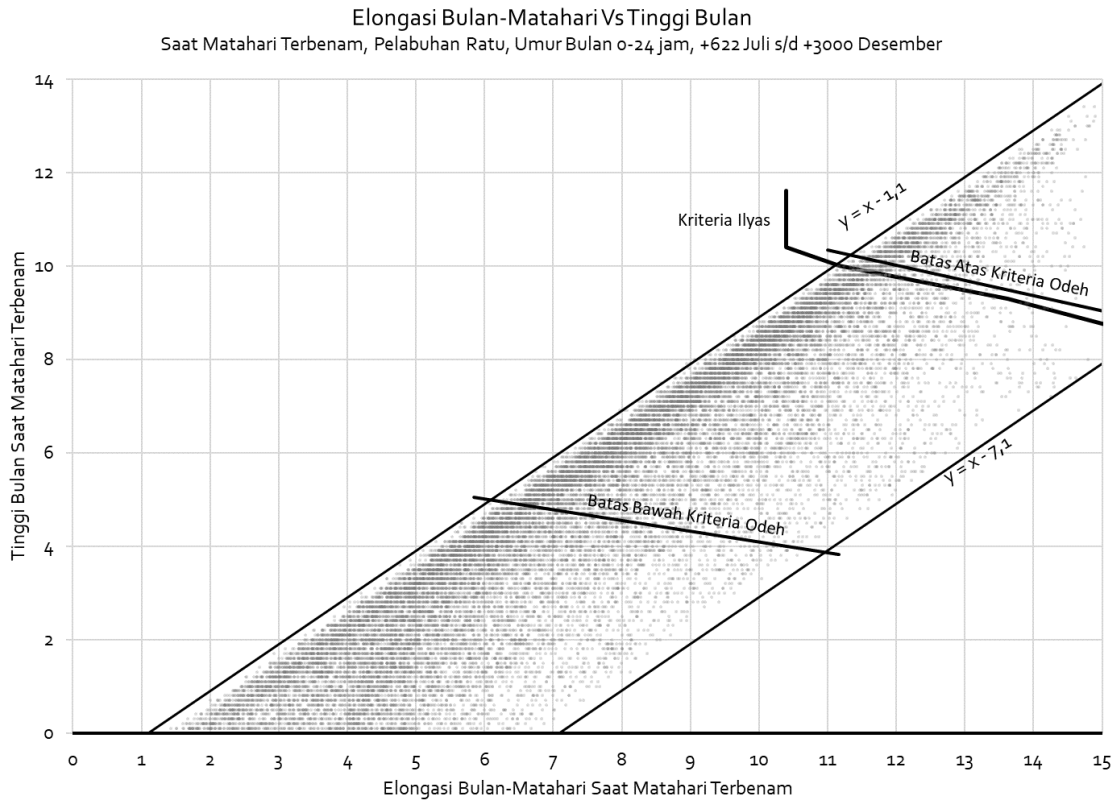
Titik-titik dalam Gambar 2 – Gambar 5 merupakan data hilal positif berumur 0-24 jam. Data hilal positif karena data hilal negatif tidak termasuk kedalam tinjauan penelitian ini. Dimungkinkan hilal memiliki tinggi negatif saat matahari terbenam saat pengamatan hilal [4].



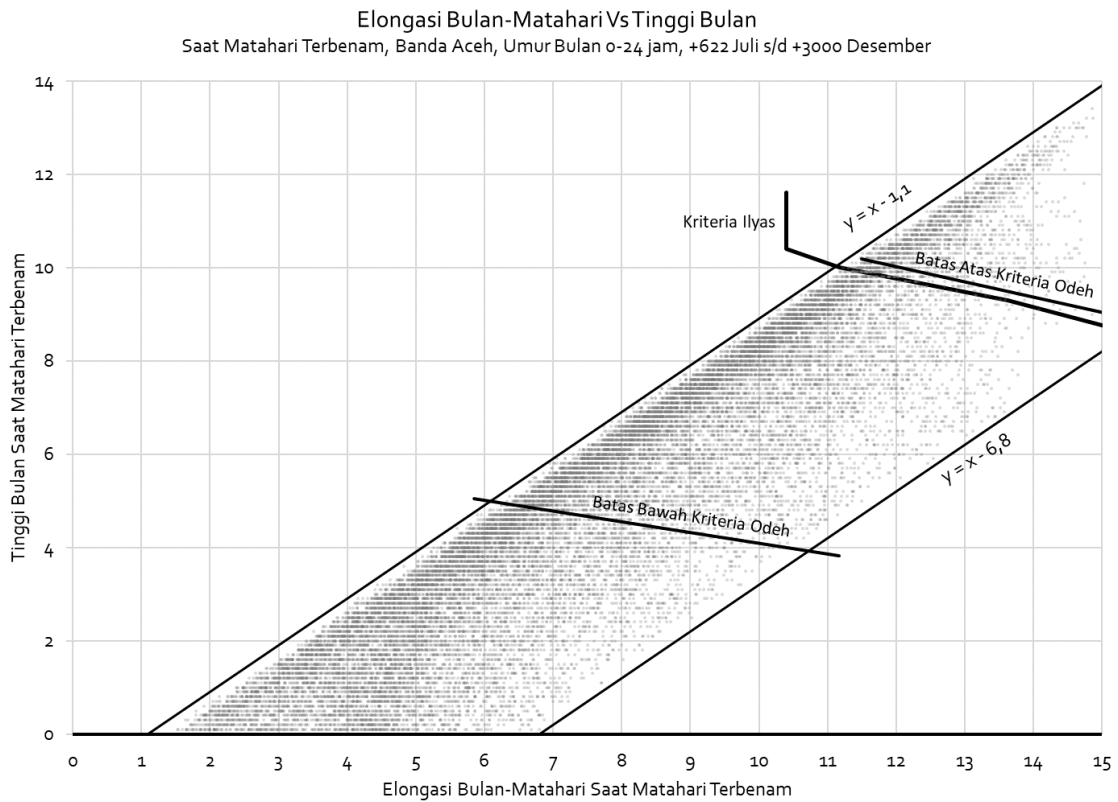
Gambar 2. Plot Hilal penentu awal bulan untuk lokasi Jayapura



Gambar 3. Plot Hilal penentu awal bulan untuk lokasi Pontianak



Gambar 4. Plot Hilal penentu awal bulan untuk lokasi Pelabuhan Ratu



Gambar 5. Plot Hilal penentu awal bulan untuk lokasi Banda Aceh

## ANALISIS

Perhitungan data hilal pada Gambar 2 sampai Gambar 5 dilakukan untuk empat kota yang berbeda. Perbedaan kota lokasi perhitungan mempertimbangkan sebaran posisi dari Indonesia Timur, Barat, lintang Utara, lintang Selatan dan dekat Khatulistiwa. Jayapura mewakili Indonesia bagian timur, Banda Aceh mewakili Indonesia bagian barat dan Utara, Pelabuhan Ratu mewakili Indonesia bagian selatan, dan Pontianak mewakili Indonesia yang dilewati garis khatulistiwa.

Batas minimum dan maksimum direpresentasikan dalam persamaan garis untuk mempermudah dalam menggambarkan sebaran posisi hilal. Batas minimum untuk keempat kota memberikan persamaan garis yang sama,  $y = x - 1,1$ . Sumbu  $x$  adalah elongasi Bulan-Matahari, dan sumbu  $y$  adalah tinggi Bulan. Sehingga persamaan garis batas minimum dapat diartikan nilai elongasi dikurangi dengan nilai tinggi Bulan (beda elongasi-tinggi Bulan) sebesar 1,1. Artinya untuk keempat kota diatas, nilai beda elongasi-tinggi bulan tidak ada yang kurang dari 1,1 derajat. Nilai batas minimum ini memberikan gambaran bahwa nilai selisih elongasi-tinggi Bulan tidak akan kurang dari 1,1 derajat.

Batas maksimum untuk setiap kota memberikan hasil persamaan garis yang berbeda-beda. Hasil perhitungan untuk kota Jayapura memberikan persamaan garis  $y = x - 6,3$  (Gambar 2). Hasil perhitungan untuk kota Pontianak memberikan persamaan garis  $y = x - 6,2$  (Gambar 3). Hasil perhitungan untuk kota Pelabuhan Ratu memberikan persamaan garis  $y = x - 7,1$  (Gambar 4). Hasil perhitungan untuk kota Banda Aceh memberikan persamaan garis  $y = x - 6,8$  (Gambar 5). Nilai batas maksimum merupakan nilai maksimum dari selisih elongasi-tinggi Bulan, seperti halnya nilai batas minimum.

Hilal di kota Jayapura tidak akan memiliki selisih nilai elongasi-tinggi Bulan lebih besar dari 6,3 derajat. Hilal di kota Pontianak tidak akan memiliki selisih nilai elongasi-tinggi Bulan lebih besar dari 6,2 derajat. Hilal di kota Pelabuhan Ratu tidak akan memiliki selisih nilai elongasi-tinggi Bulan lebih besar dari 7,1 derajat. Hilal di kota Banda Aceh tidak akan memiliki selisih nilai elongasi-tinggi Bulan lebih besar dari 6,8 derajat. Hasil perbandingan nilai ini diperlihatkan bahwa hilal di Kota Pontianak sebarannya lebih sempit jika dibandingkan dengan Jayapura. Sebaran hilal terlebar didapat di Kota Pelabuhan Ratu dan Banda Aceh.

Tabel 1. Perbandingan Selisih Elongasi-Tinggi Bulan dengan Lintang Kota

	Kota	Lintang	Selisih Elongasi-Tinggi Bulan
		(derajat)	
1	Jayapura	2,54 Lintang Selatan	6,3
2	Pontianak	0,04 Lintang Selatan	6,2
3	Pelabuhan Ratu	7,05 Lintang Selatan	7,1
4	Banda Aceh	5,55 Lintang Utara	6,8

Terdapat korelasi antara besarnya sebaran posisi hilal dengan lintang lokasi kota tempat perhitungan. Semakin besar sebaran hilal, semakin jauh letak posisi tempat dari garis khatulistiwa (Tabel 1). Pelabuhan Ratu dengan 7,05 derajat Lintang Selatan memiliki sebaran terbesar yaitu 7,1 derajat. Nilai sebaran menjadi lebih kecil untuk kota Banda Aceh yang

terletak di 5,55 derajat Lintang Utara dengan nilai nilai sebaran maksimum 6,8 derajat. Nilai sebaran semakin mengecil ke kota Jayapura yang posisinya semakin mendekati khatulistiwa. Nilai sebaran mencapai nilai terendah pada nilai sebaran 6,2 derajat untuk kota Pontianak yang terlewati oleh garis khatulistiwa.

### KESIMPULAN

Hasil perbandingan didapat bahwa hilal di Kota Pontianak sebarannya lebih sempit jika dibandingkan dengan Jayapura. Sebaran hilal terlebar didapat di Kota Pelabuhan Ratu dan Banda Aceh. Terdapat korelasi sebaran posisi hilal dengan posisi lintang kota. Semakin jauh dari garis khatulistiwa sebaran semakin besar. Hasil awal sebaran posisi hilal ini dapat dijadikan penelaahan lebih lanjut untuk lokasi yang lebih banyak. Sebaran ini juga dapat dijadikan acuan dalam penentuan kriteria visibilitas hilal untuk lokasi disekitar ekuator khususnya Indonesia.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagian dari makalah ini merupakan hasil penelitian yang dibiayai oleh P3MI ITB tahun anggaran 2019.

### REFERENSI

1. Meeus, J., "Astronomical Algorithms 2nd edition." Wilmann-Bell Inc., Virginia. (1998)
2. Odeh, Mohammad SH; 2004; New Criterion for Lunar Crescent Visibility, *Experimental Astronomy*; 18, 39 – 64
3. Raharto, Moedji, dkk. "Relasi Antar Parameter Visibilitas Hilal." *Prosiding Seminar Nasional Sains Antariksa 2017* (2019)
4. Sopwan, Novi, dan Raharto, Moedji. "Karakteristik Parameter Posisi Hilal Elongasi dan Tinggi Bulan Saat Matahari Terbenam di Pelabuhan Ratu Jawa Barat." *Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017. Vol. 2.* (2018)
5. Sopwan, Novi, dkk "Hilal Hari Pertama dan Kedua" *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SiNaFi) 4* (1), 282-288 (2019)
6. Utama, J. A., dan S. E. Siregar. "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal di Indonesia Dengan Model Kastner." *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9.2 (2013)