

Analisis waktu Subuh dan kecerlangan langit menggunakan data *Sky Quality Meter* (SQM) LAPAN Watukosek Pasuruan

I U Zahroya^{1,a}, T Q Siti¹, dan N Sopwan¹

¹Program Studi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

^aisyvinaunai@gmail.com

Abstrak. *Sky quality meter* (sqm) merupakan alat pengukur kecerlangan langit malam. Kecerlangan langit dapat dideteksi dari saat terbenam sampai terbit Matahari. Nilai yang terekam pada sqm dapat menjadi ukuran kualitas langit malam. Penelitian ini menganalisis kualitas langit malam menggunakan data sqm LAPAN Watukosek Pasuruan. Dianalisis juga waktu Subuh dari pembelokan curva kecerlangan langit malam dari data tersebut.

1. Pendahuluan

Salat merupakan rukun Islam ke-dua yang wajib dilaksanakan oleh semua umat muslim, salat terbagi atas lima waktu diantaranya, Zuhur, Asar, Magrib, Isya, dan Subuh. Tentu saja dalam melaksanakan salat yang lima tersebut tidak dilakukan sembarang waktu, terdapat kriteria sendiri untuk menentukan tibanya waktu salat tersebut.

Posisi matahari menjadi komponen utama dalam menentukan waktu salat, dimana salat Zuhur dan Asar ditentukan pada saat posisi matahari masih berada di atas ufuk atau dalam artian matahari dapat terlihat oleh kita. Salat Magrib, Isya, dan Subuh ditentukan pada saat posisi matahari berada di bawah ufuk atau pada saat matahari tidak dapat terlihat oleh mata [1].

Menentukan waktu salat dapat melalui dua metode, yaitu metode *hisab* dan *rukyat*. Metode *hisab* adalah menentukan waktu salat yang diselesaikan dengan cara perhitungan sedangkan metode *rukyat* adalah melihat, yang dimaksud adalah melihat posisi matahari yang dibantu dengan alat-alat atau instrumen falak dan juga astronomi. Penentuan waktu salat menggunakan *hisab* atau perhitungan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya menggunakan metode *ephemeris* dimana data yang dibutuhkan adalah lintang tempat, bujur tempat, deklinasi, dan *equation of time* [2]. Penentuan waktu salat menggunakan metode *rukyat* atau melihat dapat menggunakan alat bantu atau instrumen falak berupa tongkat *istiwa'*, dimana cara kerjanya yaitu tongkat diletakkan di bawah matahari dan akan menghasilkan bayangan, panjang bayangan akan menentukan tibanya waktu salat.

Penentuan waktu salat yang posisi mataharinya berada di bawah ufuk memang kurang cocok jika menggunakan tongkat *istiwa'* sebagai alat bantu, metode perhitunganlah yang cocok dalam menyelesaikan masalah ini. Namun saat ini, banyak penemuan dan pembuktian bahwa salat Subuh di Indonesia terlalu cepat tibanya. Diperlukan alat untuk melihat posisi matahari yang dapat digunakan sebagai penentu awal salat Subuh, tentunya tidak menggunakan tongkat *istiwa'* karena matahari berada di bawah ufuk. Permasalahan ini dapat dislesaikan alat bantu yang bernama *Sky Quality Meter* (SQM).

SQM adalah alat fotometri sederhana dan memudahkan dalam akuisisi data resolusi waktu yang sangat tinggi atau dalam orde detik, keluaran datanya yaitu satuan Magnitudo per Detik Busur kuadrat (MPDB). Cara kerja alat ini adalah menangkap dan merekam perubahan cahaya dalam lokasi yang telah ditentukan dan diteruskan ke *microcontroller* untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut [3].

Paper ini akan membahas tentang analisis waktu Subuh dan kecerlangan langit menggunakan data *Sky Quality Meter* (SQM). Banyak penemuan yang menjelaskan bahwa waktu Subuh di Indonesia terlalu cepat dan akan dijawab dengan bacaan data SQM yang diperoleh dari LAPAN Watukosek Pasuruan dan akan disajikan juga pembelokan kurva dari gelap malam menuju ke kemunculan sinar fajar yang diindikasikan sebagai awal waktu Subuh.

2. Metode

Data hasil bacaan SQM diambil di LAPAN Watukosek Pasuruan yang merekam data sejak matahari tenggelam hingga muncul fajar. Diperlukan beberapa langkah agar data SQM lebih dapat dipahami perbedaannya. Awal mula data-data SQM yang berbentuk angka desimal akan melalui beberapa langkah dan akan menjadi garis kurva [4]. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Membuka Ms. Excel – *File – Open data SQM* yang tersimpan;
- Muncul dialog *text import wizard – Step 1 to 3* – pilih *delimited/fixd with – semicolon – Finish*;
- Atur dan rapikan kolom agar mudah dalam membacanya, waktu sebagai x dan magnitudo sebagai y;
- Pilih grafik *line* dan atur agar waktu menjadi x dan magnitudo sebagai y.

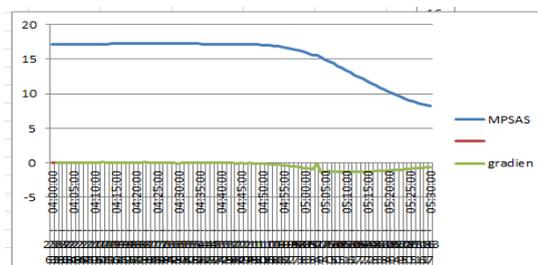
Selanjutnya akan muncul grafik *line* sehingga mempermudah pembaca dalam meneliti simpangan garis dan nilai kualitas kecerlangan langit malam yang menunjukkan perbedaan cahaya dan pada menit keberapa simpangan itu terjadi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari bacaan data SQM tersebut menunjukkan bahwa waktu Subuh memang terlalu cepat tiba jika dibandingkan dengan perhitungan metode *ephemeris*. Selisih yang dihasilkan terbilang jauh. Namun jika hanya berbeda kisaran 1–2 menit masih dapat dihiraukan sebab waktu tersebut adalah waktu penambahan *ihtiyati* atau kehati-hatian guna meyakinkan umat muslim dalam melaksanakan ibadah salat.

Hasil tersebut dapat diperoleh melalui pembelokan kurva yang terjadi saat garis pada diagram yang semula stabil karena keadaan sekitar lokasi sedang tidak ada cahaya dan garis pada diagram mulai turun karena pada saat itu cahaya mulai terdeteksi oleh SQM. Pembelokan kurva ini dapat dianalisis menggunakan nilai gradien. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hasi waktu Subuh yang sebenarnya tanpa ada spekulasi pendapat dari individu yang berbeda.

Setelah melalui beberapa proses sseperti di atas, maka berikut adalah grafik awal Subuh.



Gambar 1. Grafik awal Subuh.

Kecerlangan langit malam pada LAPAN Watukosek menunjukkan pada angka 17,5 setelah dianalisis menggunakan SQM LU-DL, kecerlangan langit malam di LAPAN Watukosek tidak menunjukkan perbedaan yang sangat jauh apabila dibandingkan dengan penelitian kecerlangan langit malam pada

beberapa daerah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat polusi udara dan cahaya yang terjadi pada daerah tersebut [5].

Tabel 1. Nilai MPDB di beberapa daerah.

Lokasi	MPDB/MPSAS
Agam	19,8
Bandung	17,3
Biak	19,7
Garut	20,8
Pontianak	18,0
Sumedang	20,1

Nilai gradien perlu diketahui untuk benar-benar menentukan bahwa garis kurva tersebut telah mengalami pembelokan atau simpangan, karena garis yang terlihat turun tersebut belum tentu turun dengan sempurna. Gradien sendiri mempunyai arti nilai kemiringan atau kecondongan suatu garis yang membandingkan antara komponen Y (ordinat) dengan komponen X (absis), dimana Y adalah magnitudo dan X adalah waktu. Delta (perubahan) y dibagi delta x ($y_b - y_a / x_b - x_a$).

Setelah melalui beberapa proses akan muncul hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Waktu Subuh oleh bacaan SQM.

Sun Elevation	Local Time	MPSAS	Gradien
-20,37	04:10:00	19,1	0
-20,13	04:11:00	19,1	0
-19,89	04:12:00	19,1	-0,04138
-19,64	04:13:00	19,09	-0,04138
-19,40	04:14:00	19,08	0
-19,16	04:15:00	19,08	0
-18,92	04:16:00	19,08	-0,04139
-18,68	04:17:00	19,07	-0,08279
-18,44	04:18:00	19,05	0
-18,20	04:19:00	19,05	-0,0414
-17,95	04:20:00	19,04	-0,0828
-17,71	04:21:00	19,02	0
-17,47	04:22:00	19,02	-0,04141
-17,23	04:23:00	19,01	-0,16564
-16,99	04:24:00	18,97	-0,12424
-16,75	04:25:00	18,94	0,041415
-16,50	04:26:00	18,95	-0,08284
-16,26	04:27:00	18,93	0
-16,02	04:28:00	18,93	0,041424
-15,78	04:29:00	18,94	0
-15,54	04:30:00	18,94	0
-15,30	04:31:00	18,94	0
-15,06	04:32:00	18,94	0,041436
-14,82	04:33:00	18,95	-0,08288
-14,57	04:34:00	18,93	0
-14,33	04:35:00	18,93	-0,12434
-14,09	04:36:00	18,9	-0,37304
-13,85	04:37:00	18,81	0,041452
-13,61	04:38:00	18,82	0,041455

Waktu Subuh yang dihasilkan oleh bacaan SQM menunjukkan pukul 04:33 WIB karena nilai MPDB/MPSAS telah menunjukkan nilai negatif dari yang semula positif.

Penentuan nilai pembelokan untuk mengetahui masuknya waktu Subuh dibagi menjadi empat bagian yaitu *sun elevation* (sudut matahari atas horizon), *local time* (waktu lokal), MPSAS (magnitudo atau nilai kecerlangan), dan gradien (perubahan suatu variabel dengan mengikuti koordinat ruang). Gradien dibutuhkan untuk memahami grafik *line* yang dihasilkan oleh data SQM. Untuk menentukan salat Subuh, gradien akan menunjukkan nilai dari stabil ke nilai negatif karena jika melihat simpangannya saja, maka waktu salat yang dihasilkan hanya berlaku menurut argumen masing-masing pembaca data.

Telah dijelaskan bahwa terdapat rumus pembanding yang berguna untuk memperkuat pendapat bahwa waktu Subuh di Indonesia jatuh atau tiba terlalu cepat. Hal ini dibandingkan dengan rumus perhitungan metode *ephemeris*. Dalam hal ini, kita mengambil contoh perhitungan pada tanggal 30 April 2019 dengan markaz Watukosek $-7^{\circ} 34' \text{ LS}$ dan $112^{\circ} 40' \text{ BT}$. Terdapat beberapa istilah yang diperlukan untuk menghitung dengan rumus *ephemeris*, Lintang Tempat (ϕ), Bujur Tempat (λ), Deklinasi (δ) dan *Equation of Time* (e).

Awal Waktu Subuh 30 April 2019

Data:

Deklinasi (δ) = $14^{\circ} 45' 59.65''$

EoT (e) = $0^{\circ} 2' 47''$

(h) subuh = -20°

(t) subuh = $-\tan \phi \times \tan \delta + \sec \phi \times \sec \delta \times \sin h$

$t = 108^{\circ} 46' 17.47'' / 15 = -7^{\circ} 15' 5.16''$ (jam)

KWD – (Bujur Daerah – Bujur Tempat / 15)

$KWD = 105^{\circ} - 112^{\circ} 40' / 15 = -0^{\circ} 30' 40''$

Perhitungan

e	=	0°	2'	$47''$	-	
				$47''$		
t	=	-7°	$15'$	$5.16''$	+	
				$41.84''$		
KWD	=	-0°	$30'$	$40''$	+	
				$1.84''$		
i	=	0°	$2'$		+	
pk	=	4°	$19'$	$1.84''$		

4. Kesimpulan dan Saran

Kecerlangan langit malam pada tiap daerah tergantung pada tingkat polusi udara dan cahaya pada lokasi tersebut, semakin rendah polusi udara dan cahaya maka akan semakin gelap nilai kecerlangan langit pada malam hari. Waktu Subuh yang dianalisis dengan SQM adalah waktu yang seharusnya tiba di Indonesia, yang mana jika dibandingkan dengan metode perhitungan *ephemeris* menunjukkan bahwa waktu Subuh terlalu cepat tiba. SQM menganalisis pembelokan kurva yang terjadi saat langit gelap menuju ke kemunculan fajar, maka hal ini dapat diindikasikan sebagai tibanya waktu Subuh.

Referensi

- [1] Khazin M 2004 *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka)
- [2] Mukarram A 2012 *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis* (Surabaya: Grafika Media)
- [3] Zahroya I U 2019 Uji Pengaruh Ketinggian Tempat dengan Sky Quality Meter terhadap Akurasi Waktu Salat *Skripsi* (Surabaya: Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Sunan Ampel)
- [4] Anonim *Sky Quality Meter* dikutip dari: <http://unihedron.com/projects/sqm-lu-dl/>
- [5] Admiranto A G, Priyatikanto R, Maryam S, Ellyyani, dan Suryana N 2019 *J. Phys. Conf. Ser.* **1231** 012017