

**BAB IV**

**UJI AKURASI AWAL WAKTU SHALAT SHUBUH**

**DENGAN SKY QUALITY METER**

**4.1 Hisab Awal Waktu Shalat Shubuh dengan Sky Quality Meter : Analisis dan Interpretasi Data**

Pengamatan kecerlangan langit menggunakan perangkat SQM LU-DL menghasilkan data berupa angka-angka matematis yang merupakan nilai kecerlangan langit selama pengamatan berlangsung. Data hasil pengamatan pada 1 September 2016 ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :<sup>114</sup>

<b>Tanggal</b>	<b>Local Time<sup>115</sup> (WIB)</b>	<b>Skala Kecerlangan Langit (MPDB)</b>	<b>Time Before Sunrise<sup>116</sup></b>	<b><math>\Delta</math> x<sup>117</sup></b>	<b><math>\Delta</math> y<sup>118</sup></b>	<b>Nilai Beda Kecerlangan Langit<sup>119</sup></b>
01/09/2016	3:00:09	20,86	2:33:51			
	3:00:19	20,86	2:33:41	10	0	0
	3:00:29	20,86	2:33:31		0	0
	3:00:39	20,86	2:33:21		0	0
	3:00:49	20,86	2:33:11		0	0
	3:00:59	20,86	2:33:01		0	0
	4:30:09	20,72	1:03:51		0	0

<sup>114</sup> Sumber tabel : Penulis, tabel lengkap pada halaman lampiran.

<sup>115</sup> Local time merupakan waktu lokal di lokasi pengamatan.

<sup>116</sup> Time before sunrise (waktu sebelum matahari terbit) merupakan waktu lokal yang dibakukan menggunakan acuan waktu terbit matahari.

<sup>117</sup>  $\Delta x$  adalah perubahan nilai x yang merupakan fungsi waktu.

<sup>118</sup>  $\Delta y$  adalah perubahan nilai y yang merupakan fungsi nilai kecerlangan langit.

<sup>119</sup> Nilai beda kecerlangan langit didapat dari perbandingan  $\Delta x$  dengan  $\Delta y$  yang merupakan simpangan nilai perubahan kecerlangan langit selama pengamatan berlangsung.

4:30:19	20,72	1:03:41		0	0
4:30:29	20,72	1:03:31		-0,01	-0,001
4:30:39	20,71	1:03:21		0	0
4:30:49	20,71	1:03:11		-0,01	-0,001
4:30:59	20,7	1:03:01		0	0
4:31:09	20,7	1:02:51		-0,01	-0,001
4:31:19	20,69	1:02:41		-0,01	-0,001
4:31:29	20,68	1:02:31		-0,01	-0,001
4:31:39	20,67	1:02:21		0	0
4:31:49	20,67	1:02:11		-0,01	-0,001
4:31:59	20,66	1:02:01		-0,01	-0,001
4:32:09	20,65	1:01:51		0	0
4:32:19	20,65	1:01:41		-0,01	-0,001
4:32:29	20,64	1:01:31		-0,01	-0,001
4:32:39	20,63	1:01:21		-0,01	-0,001
4:32:49	20,62	1:01:11		-0,01	-0,001
4:32:59	20,61	1:01:01		-0,01	-0,001
4:33:09	20,6	1:00:51		-0,01	-0,001
4:33:19	20,59	1:00:41		-0,02	-0,002
4:33:29	20,57	1:00:31		-0,01	-0,001
4:33:39	20,56	1:00:21		-0,01	-0,001
4:33:49	20,55	1:00:11		-0,01	-0,001
4:33:59	20,54	1:00:01		-0,01	-0,001

Tabel 7. Data Hasil Pengamatan pada 1 September 2016 Beserta Hasil Olahan Perhitungan Matematis

Tabel tersebut menampilkan data hasil pengamatan pada 1 September 2016<sup>120</sup> beserta hasil olahan perhitungan matematis berupa nilai beda kecerlangan langit yang merupakan simpangan nilai perubahan kecerlangan langit selama pengamatan berlangsung.

Bila diamati melalui hasil olahan data tersebut, dapat diketahui pada awal pengamatan, kecerlangan langit malam yang terukur relatif stabil. Gejala perubahan nilai mulai terdeteksi pada pukul 4.30 WIB dengan simpangan -0,001 yang berarti semakin mendekati akhir malam dan perangkat SQM LU-DL mulai mendeteksi kemunculan cahaya di ufuk timur. Perubahan simpangan relatif stabil pada angka -0,001 yang mengindikasikan perubahan kecerlangan langit malam belum signifikan. Sampai pada pukul 4:33:19 WIB simpangan mencapai angka -0,002 yang berarti perangkat SQM LU-DL menangkap cahaya yang lebih terang dari sebelumnya di ufuk timur yang mulanya perubahan tersebut bersifat stabil dan berangsur-angsur hingga perubahan simpangan semakin kontras saat mendekati waktu terbitnya matahari.

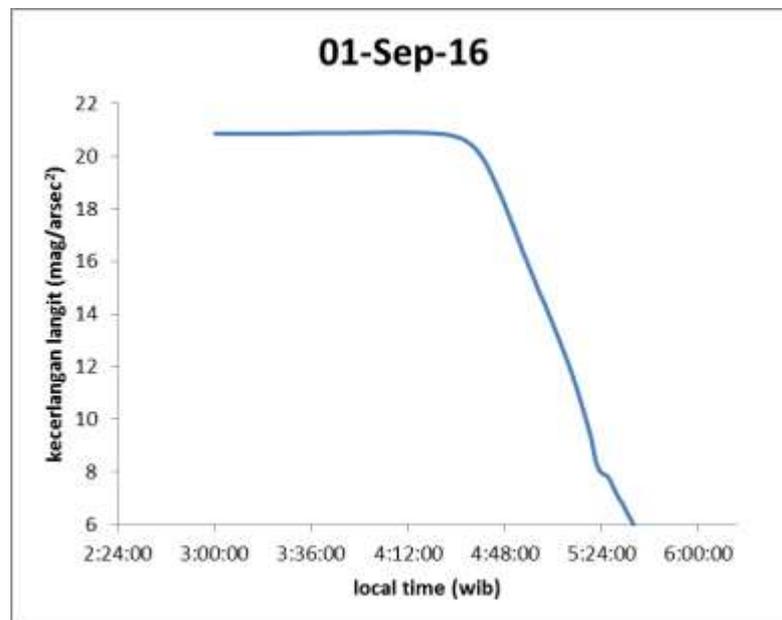
Sepanjang rentang waktu pengamatan, data yang dihasilkan bisa mencapai ribuan data. Untuk mempermudah analisis dan interpretasi, data hasil olahan dalam tabel tersebut terlebih dahulu diplot ke dalam sebuah grafik.

Grafik yang disajikan merupakan grafik data hasil pengamatan di Pantai Tayu, Pati selama *morning astronomical twilight* berlangsung atau saat menjelang kemunculan fajar sadik yang menjadi indikasi awal waktu shalat Shubuh oleh perangkat SQM LU-DL.

---

<sup>120</sup> Data lengkap terdapat dalam tabel pada halaman lampiran.

Berikut grafik data hasil pengamatan pada 1 September 2016<sup>121</sup> :

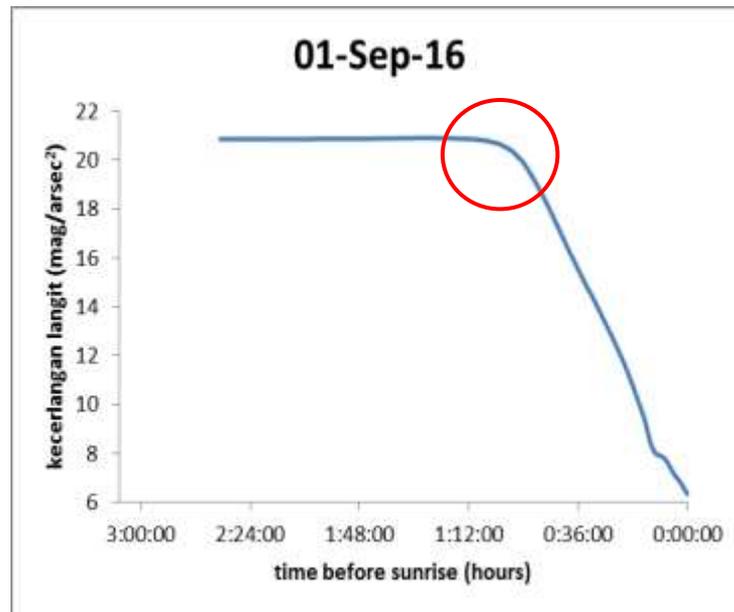


Gambar 34. Grafik Data *Local Time* 1 September 2016

Grafik menunjukkan bahwa dalam rentang waktu pengamatan yang diambil pukul 3.00 WIB hingga akhir malam yaitu selepas pukul 4.12 WIB bersifat stabil dengan nilai kecerlangan langit malam yang terukur adalah 21 MPDB. Grafik berangsur-angsur landai dan menurun menandakan perubahan kecerlangan langit yang semakin kecil nilainya karena langit semakin terang hingga pagi hari saat matahari terbit pada pukul 5.34 WIB.

Grafik data yang pada mulanya berupa waktu lokal diubah dalam bentuk waktu baku menggunakan *time before sunrise* dengan acuan waktu terbit matahari.

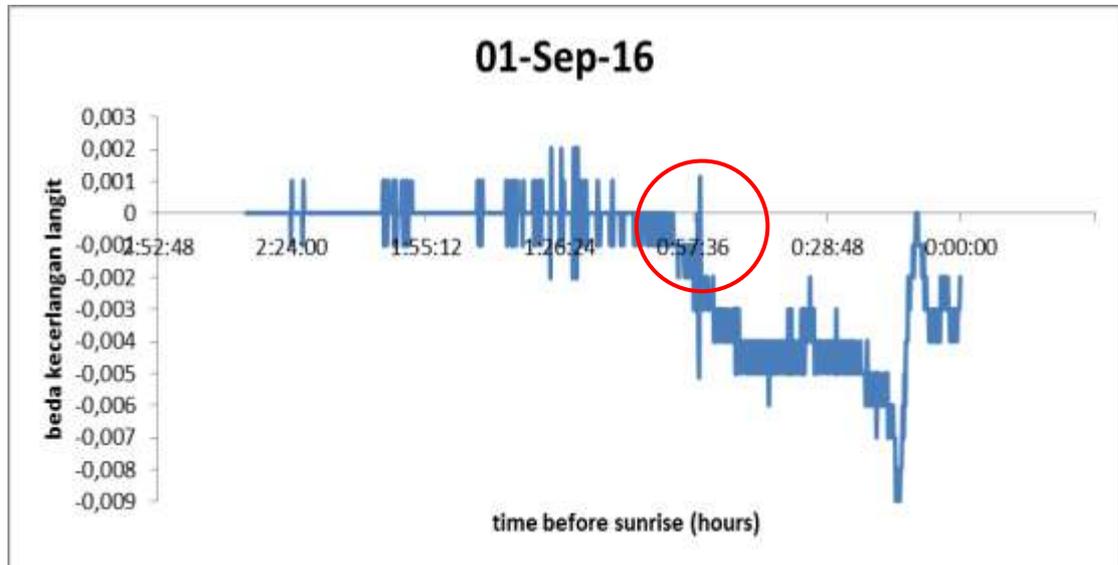
<sup>121</sup> Sumber gambar : Penulis



Gambar 35. Grafik Data *Time Before Sunrise* 1 September 2016

Melalui grafik, tampak bahwa pola perubahan kecerlangan langit dari kondisi gelap (grafik stabil) menjadi terang (grafik landai) sebagai pertanda akhir malam merupakan acuan kemunculan fajar sadik (area grafik di dalam lingkaran). Dalam menentukan waktu kemunculan fajar sadik, dapat dicari melalui nilai beda kecerlangan langit pada data yang dihasilkan. Sehingga dapat dianalisis bahwa awal waktu shalat Shubuh adalah ketika perubahan nilai beda kecerlangan langit bernilai negatif di akhir grafik stabil.

Berdasar pada olahan data pengamatan untuk mencari perubahan nilai beda kecerlangan langit menggunakan Ms. Excel<sup>122</sup>, diperoleh grafik<sup>123</sup> :



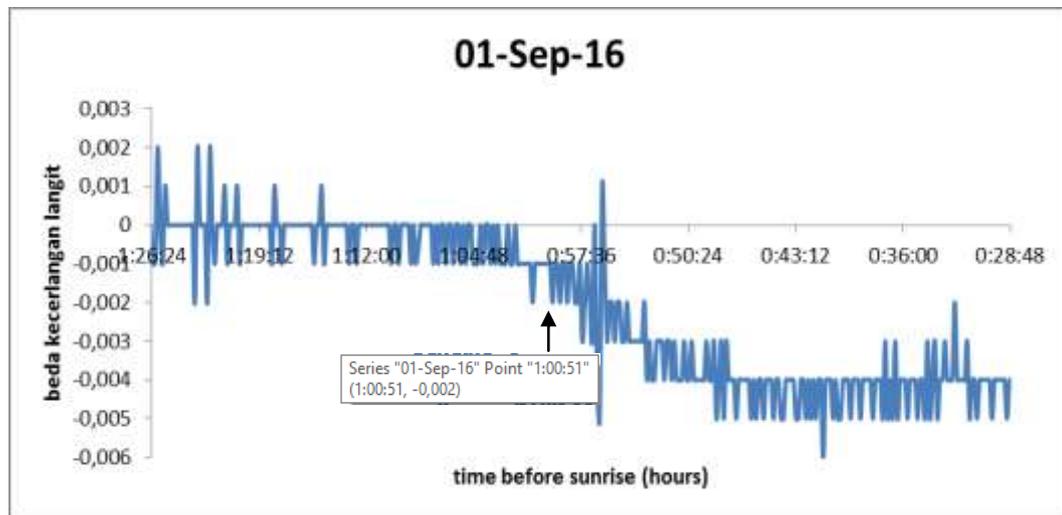
Gambar 36. Grafik Beda Kecerlangan Langit Data 1 September 2016

Dari grafik diketahui bahwa daerah di dalam lingkaran merupakan grafik landai yang menjadi indikasi akhir malam sekaligus waktu kemunculan fajar sadik. Perubahan pola pada grafik yang pada mulanya stabil menjadi semakin menurun menunjukkan nilai beda kecerlangan langit bernilai negatif.

<sup>122</sup> Nilai beda kecerlangan langit didapat dari perbandingan  $\Delta x$  dengan  $\Delta y$  yang merupakan simpangan nilai perubahan kecerlangan langit selama pengamatan berlangsung.

<sup>123</sup> Sumber gambar : Penulis

Berikut perbesaran daerah grafik dalam lingkaran<sup>124</sup> :



Gambar 37. Perbesaran Grafik Beda Kecerlangan Langit Data 1 September 2016

Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai negatif beda kecerlangan langit sebesar -0,002 saat 1 jam 0 menit 51 detik sebelum matahari terbit. Waktu matahari terbit pada tanggal 1 September 2016 yaitu pukul 5.34 WIB, sehingga dapat diketahui kemunculan fajar sadik atau awal waktu shalat Shubuh 1 jam 0 menit 51 detik sebelum matahari terbit yaitu pada pukul 4.33 WIB<sup>125</sup>.

<sup>124</sup> Sumber gambar : Penulis

<sup>125</sup> Dalam perhitungan waktu shalat, tidak diperlukan akurasi dalam satuan detik, namun cukup dalam satuan menit. (Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit (diktat Jurusan Fisika Fakultas MIPA)*, (Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada), 2012, h. 81) sehingga hasil detik nantinya tidak diperhitungkan.

Secara ringkas hasil olahan data pengamatan di Pantai Tayu dapat dilihat pada tabel berikut<sup>126</sup> :

<b>Tanggal</b>	<b>Waktu Matahari Terbit</b>	<i>Time Before Sunrise</i>	<b>Waktu Kemunculan Fajar Sadik</b>	<b>Ketinggian Matahari<sup>127</sup></b>
31 Agustus 2016	5.34 WIB	1 jam 5 menit 14 detik	4.29 WIB	-18°
1 September 2016	5.34 WIB	1 jam 0 menit 51 detik	4.33 WIB	-16°
2 September 2016	5.33 WIB	1 jam 1 menit 21 detik	4.31 WIB	-17°
3 September 2016	5.33 WIB	1 jam 1 menit 21 detik	4.31 WIB	-17°

Tabel 8. Ringkasan Hasil Olahan Data Pengamatan di Pantai Tayu

Dari data tersebut, diketahui bahwa rata-rata waktu kemunculan fajar sadik dalam rentang waktu 4 hari pengamatan yaitu pukul 4.31 WIB dengan rata-rata ketinggian matahari yaitu -17° (17° di bawah ufuk). Awal waktu Shubuh berdasar hasil pengamatan ini kemudian dicocokkan dengan fenomena kemunculan fajar sadik pada aplikasi *Stellarium* dan terbukti sesuai. Sehingga, penggunaan perangkat SQM dalam pengamatan kemunculan fajar sadik sebagai indikasi awal waktu shalat Shubuh teruji dan dapat digunakan sebagai acuan.

#### **4.2 Akurasi Hisab Awal Waktu Shalat Shubuh dengan *Sky Quality Meter***

Berdasar pada metode hisab awal waktu shalat Shubuh Kemenag RI yang telah ditetapkan dan dibakukan dalam naskah akademik standar baku hisab arah

<sup>126</sup> Sumber tabel : Penulis

<sup>127</sup> Nilai ketinggian matahari disesuaikan dengan waktu kemunculan fajar sadik pada aplikasi *Stellarium*.

kiblat dan waktu shalat<sup>128</sup>, ketinggian Matahari saat kemunculan fajar sadik atau saat awal waktu shalat Shubuh adalah  $-19^\circ +$  tinggi matahari terbit.

Berikut perhitungan awal waktu shalat Shubuh menggunakan metode hisab Kemenag RI untuk Pantai Tayu, Desa Keboromo, Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Jawa Tengah dengan koordinat  $6^\circ 32' 18,38''$  LS,  $111^\circ 04' 26,76''$  BT dan elevasi 0 mdpl pada tanggal 1 September 2016 :

Data :

Lintang	= $6^\circ 32' 18,38''$ LS
Bujur	= $111^\circ 04' 26,76''$ BT
Deklinasi	= $8^\circ 7' 24''$
Equation of Time	= $0^\circ 0' 2''$
Tinggi Tempat	= 0 mdpl
Kerendahan Ufuk	= $0^\circ 1,76' \sqrt{0}$ mdpl

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi Matahari Shubuh} &= -19^\circ + h_0 \text{ terbit} \\
 &= -19^\circ + -(\text{ref} + \text{sd} + \text{ku}) \\
 &= -19^\circ + -(0^\circ 34' + 0^\circ 16' + 0) \\
 &= -19^\circ 50'
 \end{aligned}$$

Sudut Waktu Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{Cos } t_0 &= \sin h_0 : \cos \phi^x : \cos \delta_m - \tan \phi^x \tan \delta_m \\
 &= \sin -19^\circ 50' : \cos -6^\circ 32' 18,38'' : \cos 8^\circ 7' 24'' - \tan -6^\circ 32' \\
 &\quad 18,38'' \times \tan 8^\circ 7' 24''
 \end{aligned}$$

---

<sup>128</sup> Pada Temu Ketja Hisab Rukyat 2014 pada 3-5 April 2014 di Bogor.

$$t_0 = 109^\circ 11' 3,52'' : 15$$

$$WH = -7^\circ 16' 44,23''$$

$$\begin{aligned} \text{Awal Waktu Shubuh} &= 12 + WH - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15 \\ &= 12 + -7^\circ 16' 44,23'' - 0^\circ 0' 2'' + (105^\circ - \\ &111^\circ 04' 26,76'') : 15 \\ &= 4 : 18 : 55,99 \text{ WIB} \end{aligned}$$

$$\text{Ihtiyat (+2 menit)} = 4 : 21 \text{ WIB}^{129}$$

Jadi, awal waktu shalat Shubuh untuk Pantai Tayu, Desa Keboromo, Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Jawa Tengah pada tanggal 1 September 2016 menurut metode hisab awal waktu shalat Kemenag adalah pukul 4 : 21 WIB.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode tersebut didapatkan data awal waktu shalat Shubuh selama rentang waktu pengamatan sebagai berikut<sup>130</sup> :

<b>Tanggal</b>	<b>Deklinasi</b>	<b>Equation of Time</b>	<b>Awal Waktu Shubuh</b>	<b>Ikhtiyat (+2 menit)</b>
31 Agustus 2016	8° 29' 09''	0 m -17 s	4.19 WIB	4.21 WIB
1 September 2016	8° 07' 24''	0 m 02 s	4.19 WIB	4.21 WIB
2 September 2016	7° 45' 32''	0 m 21 s	4.18 WIB	4.20 WIB
3 September 2016	7° 23' 32''	0 m 41 s	4.18 WIB	4.20 WIB

Tabel 9. Perhitungan Awal Waktu Shalat Shubuh Menggunakan Metode Hisab Kemenag RI

<sup>129</sup> Dalam perhitungan waktu shalat, tidak diperlukan akurasi dalam satuan detik, namun cukup dalam satuan menit. (Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit (diktat Jurusan Fisika Fakultas MIPA)*, (Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada), 2012, h. 81)

<sup>130</sup> Sumber tabel : Penulis

Hasil perhitungan kemudian dikomparasikan dengan hasil pengamatan awal waktu Shubuh menggunakan SQM sebagai berikut<sup>131</sup> :

Tanggal	Awal Waktu Shubuh		Selisih Waktu
	Metode Hisab Kemenag RI	Pengamatan Menggunakan SQM	
31 Agustus 2016	4.21 WIB	4.29 WIB	8 menit
1 September 2016	4.21 WIB	4.33 WIB	12 menit
2 September 2016	4.20 WIB	4.31 WIB	11 menit
3 September 2016	4.20 WIB	4.31 WIB	11 menit

Tabel 10. Komparasi Awal Waktu Shubuh Menggunakan Metode Hisab dan Pengamatan SQM

Melalui komparasi dapat dibuktikan bahwa awal waktu shalat Shubuh menggunakan metode hisab Kemenag RI lebih cepat dibanding dengan awal waktu Shubuh hasil pengamatan menggunakan perangkat SQM, yaitu rata-rata selisih waktu 10 menit.

Dapat disimpulkan sementara bahwa hipotesis dalam penelitian ini terbukti, yaitu awal waktu shalat Shubuh yang ditetapkan oleh Kemenag RI terlalu cepat dari fenomena kemunculan fajar sadik yang sebenarnya. Dengan kata lain, penentuan awal waktu shalat Shubuh menggunakan SQM lebih sesuai dengan fenomena kemunculan fajar sadik dibanding dengan metode hisab Kemenag RI.

---

<sup>131</sup> Sumber tabel : Penulis