

## Development of the Renaissance Diptych Dial Instrument

Khabib Suraya

Pascasarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang  
Email : [Khabibsuraya@gmail.com](mailto:Khabibsuraya@gmail.com)

**Abstract:** *Time is the dividing line between an event's beginning and end. Humans have been keeping track of time in ways that have evolved since the beginning of time. Utilizing the sun's shadow is the strategy that is still in use today. Western countries went through the Renaissance after the Middle Ages, which was a period of resurgence in science. There were several astronomical instruments discovered, and the Diptych Dial is one of them. Because it differs from the sundials that generally evolve, this device is quite intriguing. It can be used to determine the moon phase, time, direction, and several other things by using two regions of the dial. Additionally, because of its attractive appearance, it can be used as decoration or a collection. It can be used to determine the moon phase, the time, the direction, and can also be used as decoration or a collection due to its attractive shape, which has artistic value, by using two areas of the dial. The purpose of this study is to determine how the Diptych Dial instrument changed over the course of the Renaissance. using descriptive analytic and qualitative research techniques. The development of Diptych Dial instruments during the Renaissance was quite rapid, as evidenced by the number of Diptych Dials produced, which reached thousands in the city of Nuremburg, and their distribution to various European regions. Data from several previous studies and a collection of museum collections were used as data sources.*

**Keyword:** *Sundial, Diptych Dial, Renaissance, Astronomical Instrument*

**Abstrak:** Waktu merupakan batas awal dimulai dan akhir dari sebuah peristiwa. Sejak zaman dahulu manusia mengetahui waktu dengan cara yang terus berkembang. Cara yang masih digunakan hingga sekarang yaitu dengan menggunakan bayangan Matahari. Pada setelah abad pertengahan, bangsa Barat mengalami zaman Renaissance dimana era ini adalah masa kebangkitan dalam ilmu pengetahuan. Ditemukan berbagai instrumen astronomi, salah satu yang menarik yaitu Diptych Dial. Instrumen ini sangat menarik dikarenakan ada perbedaan dari sundial yang berkembang pada umumnya. Dengan memanfaatkan dua bidang dial, dapat digunakan untuk beberapa keperluan seperti penentuan fase bulan, penentuan waktu, penentuan arah, dan juga dimanfaatkan sebagai hiasan atau koleksi dikarenakan bentuknya yang estetik mempunyai nilai seni. Tujuan dari penelitian ini yaitu menelusuri perkembangan instrumen Diptych Dial pada masa Renaissance. Dengan menggunakan metode penelitian kualitatif dan analisis deskriptif. Data-data yang berasal dari beberapa penelitian

terdahulu dan kumpulan koleksi museum dimanfaatkan sebagai sumber data yang kemudian dapat ditemukan bahwa perkembangan instrumen Diptych Dial pada masa Renaissance ini cukup pesat, hal ini dibuktikan dengan jumlah produksi Diptych Dial mencapai ribuan di kota Nuremburg dan distribusi ke berbagai wilayah Eropa.

**Kata Kunci:** Jam Matahari, Diptych Dial, Renaissance, Instrumen Astronomi

## A. Pendahuluan

Manusia hidup di dunia tidak bisa terlepas dari dua dimensi yaitu tempat dan waktu. Dalam melakukan aktivitas hariannya, tentu memerlukan tempat sebagai wadah untuk melaksanakan kegiatan dan juga batas kapan kegiatan tersebut dilakukan. Adapun waktu disini merupakan hal yang sangat diperhatikan dalam islam. Dalam beberapa ayat Al-Qur'an Allah bersumpah dengan menggunakan waktu seperti pada surat Al-'Ashr ayat 1-2, surat Al-Fajr ayat 1-2, dan surat Ad-Dhuha 1-2. Berkaitan dengan hal tersebut, para mufassir mengartikan bahwa ketika sesuatu disebutkan dalam Al-Qur'an bahkan Allah bersumpah atas sesuatu tersebut, maka hal tersebut harus diperhatikan oleh seorang muslim dikarenakan besar manfaatnya.<sup>1</sup>

Waktu merupakan batas awal dimulai dan akhir dari sebuah peristiwa. Dengan mengetahui waktu ini akan jelas aktivitas yang sedang dilaksanakan atau yang akan dilaksanakan pada kemudian hari. Umat muslim memanfaatkan waktu ini dalam berbagai kegiatan ibadah, misalnya shalat lima waktu dalam sehari dibatasi kapan dimulai dan berakhirnya waktu shalat tersebut. Adapun ibadah lain yang terkait dengan waktu seperti pelaksanaan puasa ramadhan dan hari raya idul fitri, ibadah tersebut sangat erat kaitannya dengan waktu pergantian bulan hijriah.<sup>2</sup> Maka dengan beberapa kaitannya waktu dengan ibadah seorang muslim tersebut akan sangat penting untuk dapat mengetahui waktu dalam kehidupan sehari-hari.

---

<sup>1</sup> Fitrotun Najizah, "Manajemen Waktu Belajar Dalam Islam Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Hadist," *Kuttub: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam* 5, no. 2 (2021): 102.

<sup>2</sup> Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam* (Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2013), 1.

Berkaitan dengan ibadah, sundial juga dimanfaatkan dalam penentuan arah kiblat sebagai pengganti *theodolite*.<sup>3</sup>

Dalam sistem waktu dikenal beberapa jenis seperti kalender dan jam. Dalam sistem kalender terdapat acuan yang digunakan untuk menentukan waktu dimulai dan berakhirnya sistem kalender dalam satu tahun. Seperti pada kalender masehi yang memanfaatkan pergerakan Bumi mengitari Matahari dalam satu putaran yang disebut dengan revolusi yang ide ini sudah digagas sekitar 200 tahun sebelum masehi oleh Aristarchus.<sup>4</sup> Sistem waktu merupakan satu hal yang berkaitan dengan hal lainnya, seperti dalam satu tahun terdapat dua belas bulan dan dalam setiap bulan memiliki jumlah hari yang berbeda-beda. Selain sistem kalender yang memanfaatkan Matahari sebagai penandanya, juga terdapat sistem kalender yang memanfaatkan fase-fase Bulan sebagai penanda waktu. Kalender hijriah merupakan sistem kalender yang memanfaatkan kenampakan hilal atau fase Bulan baru sebagai permulaan suatu bulan.<sup>5</sup>

Pada keterangan sebelumnya telah disebutkan bahwa dalam satu bulan terdapat jumlah hari yang tidak selalu sama. Hari merupakan suatu sistem waktu yang didasarkan pada pergerakan Matahari yang terbit hingga terbenam kemudian masuk waktu malam hari hingga akhirnya Matahari muncul kembali. Dalam sehari-semalam ini terdapat dua puluh empat jam dimana pada keterangan sebelumnya telah disebutkan bahwa sistem waktu akan sangat berkaitan dengan beberapa hal lainnya. Dalam sistem kalender, hari adalah sistem terkecilnya yang tersusun atas jam, menit, serta detik.<sup>6</sup> Dengan memanfaatkan sistem tersebut kita dapat mengetahui dengan mudah waktu yang sedang terjadi pada hari itu.

Untuk dapat mengetahui waktu yang sedang berlalu dalam suatu hari, sejak dahulu manusia sudah mengembangkan berbagai jenis alat. Mulai

---

<sup>3</sup> Ida Friatna, Riza Afrian Mustaqim, and Erizaldi Putra, "Determination of the Qibla Direction of the Al-Mukarramah Mosque in Gampong Punge Jurong, Meuraxa District, Banda Aceh City," *Jurnal El-Hadbanab: Journal of Family Law and Islamic Law*, vol. 3, no. 2 (2023): 163.

<sup>4</sup> Robbin Kerrod, "Bengkel Ilmu Astronomi, Terj.," *Syamann Pesusangan, Jakarta: Penerbit Erlangga*, 2005, 34.

<sup>5</sup> Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 4.

<sup>6</sup> Ahmad Adib Rofiuddin, "PENENTUAN HARI DALAM SISTEM KALENDER HIJRIAH," *Al-Ahkam*, 2016, 118, <https://doi.org/10.21580/ahkam.2016.26.1.878>.

sejak zaman mesir kuno, masyarakat kala itu memanfaatkan sebuah *sundial* yang didalamnya terdapat tongkat dan angka yang ditunjukkan oleh bayangan Matahari.<sup>7</sup> Mengetahui waktu pada siang hari akan sangat mudah dengan memanfaatkan bayangan Matahari tersebut, lalu bagaimana penentuan waktu ketika malam hari ketika tidak terdapat bayangan Matahari. Pada perkembangannya, ilmuan mengembangkan sebuah instrumen yang bernama *nocturlabe*, dimana alat ini pada dasarnya adalah *astrolabe* yang memanfaatkan posisi benda-benda di langit khususnya bintang. Dengan menggunakan instrumen tersebut, orang-orang pada zaman dahulu dapat mengetahui waktu baik siang maupun saat malam hari tiba.<sup>8</sup>

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tentu akan sangat mempengaruhi perkembangan instrumen yang digunakan. Salah satu instrumen astronomi yang menarik adalah *Portable Sundial*. instrumen ini biasanya terbuat berbagai bahan material seperti dari gading, kayu, kuningan, emas, dan batu. Secara umum, ukuran *Portable Sundial* tidak melebihi 6 inci dengan berbagai bentuk mulai dari persegi panjang, cincin, kaset, dan tabung.<sup>9</sup> Salah satu jenis *Portable Sundial* yang terkenal pada abad renaisans adalah *Diptych Dial*, secara umum jenis instrumen ini memiliki dua bidang yang dapat dibuka seperti buku dan terdapat engsel yang menghubungkan keduanya.<sup>10</sup>

Dalam perkembangannya, instrumen ini berkembang pesat di wilayah Jerman mulai sekitar tahun 1480 hingga 1700 an. Nuremberg merupakan kota di Jerman yang memproduksi banyak *Diptych Dial*, adapun bentuknya persegi panjang atau biasa disebut dengan tablet dial.<sup>11</sup> Selain dapat digunakan untuk menunjukkan waktu menggunakan bayangan Matahari, *Diptych Dial* juga memiliki fungsi yang berbeda antara lain dapat

---

<sup>7</sup> Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi* (Depok: PT Rajagrafindo Persada, 2017).

<sup>8</sup> Marie Le Berre, "The Nocturnal, or the Unsung Angel of the Night," *Watches Culture Forum*, 2008, <https://www.watchesandculture.org/forum/en/the-nocturnal-or-the-unsung-angel-of-the-night/>.

<sup>9</sup> R. Newton Mayall and Margaret L. Mayall, *Sundials: How To Know, Use, And Make Them* (Boston: The Colonial Press INC, 1938), 156.

<sup>10</sup> Robbin Haggard, "Diptych Dial," *History of Museum University of Oxford*, 2016, <https://www.hsm.ox.ac.uk/diptych-dial>.

<sup>11</sup> Richard J. A. Talbert, *Roman Portable Sundials: The Empire in Your Hand* (New York: Oxford University Press, 2017), 182.

menunjukkan umur bulan dan mengetahui tanggal paskah menurut *Julian Day* dan kalender Gregorian.<sup>12</sup> Roland Schewe seorang ahli instrumen dari Jerman menyatakan bahwa masa keemasan *Diptych Dial* ini adalah pada sekitar abad ke 16 hingga abad ke 17 dengan terjualnya ribuan unit *Diptych Dial* yang di produksi di Nurenburg.<sup>13</sup>

Kajian mengenai *Diptych Dial* ini sudah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya oleh Roland Schewe dan John Davis dalam jurnal ilmiah *Time on a Tablet: Early Ivory Sundials Incorporating Wax Writing Tablets*. Adapun hasil temuan dari penelitian tersebut adalah komparasi beberapa temuan arkeolog mengenai jenis-jenis *Diptych Dial* yang terbuat dari gading dan kayu, kemudian menganalisis prinsip matematika yang digunakan hingga asal *portable sundial* itu dibuat.<sup>14</sup> Kajian lain terkait *Diptych Dial* oleh Marie Pierre DKK. dalam majalah artikel SKYLLIS, dimana didalam artikel tersebut membahas tentang rekonstruksi *Diptych Dial* karya Hans Miler dan beberapa bentuk dial yang terbuat dari kuningannya.<sup>15</sup>

Peneliti lain yang telah melakukan kajian terhadap diptych dial terdapat Ionuț-Cosmin Codrea dalam artikel ilmiahnya yang berjudul *Un Cadran Solar Portabil Din Secolul Al Xvi-Lea Descoperit În Cetatea Devei*. Hasil temuan dari penelitian tersebut adalah ditemukannya sebuah jam matahari saku yang terbuat dari gading. Pada jam matahari tersebut menggunakan angka romawi dan angka arab sebagai penanda waktu. Terdapat hal yang menarik dari temuan artefak pada penelitian tersebut adalah adanya hiasan pada jam matahari yang ditemukan. Selain itu juga terdapat kalender bulan pada bagian luarnya. Dengan adanya berbagai fungsi tersebut, akan memudahkan penggunaannya pada masa itu dalam perjalanan.<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup> Sara J. Schechner, *Time and Time Again: How Science and Culture Shape the Past, Present, and Future* (Cambridge: Collection of Historical Scientific Instruments Harvard University, 2014), 95.

<sup>13</sup> Helmut Sonderegger, "History of Portable Sundials," *The Compendium Journal* 27, no. 1 (2020): 27.

<sup>14</sup> Roland Schewe and John Davis, "Time on a Tablet: Early Ivory Sundials Incorporating Wax Writing Tablets," *Early Science and Medicine* 24, no. 3 (2019): 213, <https://doi.org/https://doi.org/10.1163/15733823-00243P01>.

<sup>15</sup> Marrie Pierre Jezegou et al., "SKYLLIS: Zeitschrift Fur Und Limnische Archäologie Und Kulturgeschichte," *Deutsche Gesellschaft Zur Förderung Der Unterwasserarchäologie e.V.* (German, September 2015), 79.

<sup>16</sup> Ionuț Cosmin Codrea, "Un Cadran Solar Portabil Din Secolul Al Xvi-Lea Descoperit În Cetatea Devei," *Terra Sebus*, 2016.

Pada pembahasan macam-macam sundial portable yang telah ditemukan dilakukan oleh Bruce Chamdler dan Clare Vincet dalam artikelnya yang berjudul *A Sure Reckoning: Sundials of the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries*. Hasil temuan dari pembahasan artikel tersebut adalah menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis sundial portable yang berkembang pada masa itu. Terdapat sundial yang berbentuk cincin dimana sundial ini memanfaatkan angka-angka romawi di dalamnya sebagai penanda waktu dan bayangan sebagai jarum yang bergerak selama seharian. Selain itu juga terdapat sundial yang berbentuk tabung dimana angka penunjuk waktunya terletak di sekeliling dialnya.<sup>17</sup>

Penelitian lain yang telah dilakukan terkait aturan kuno pembuatan sundial portable pada abad ke sepuluh dilakukan oleh Mario Arnaldi Ravenna dalam artikel ilmiahnya yang berjudul *An Ancient Rule For Making Portable Altitude Sundials From An 'Unedited' Medieval Text Of The Tenth Century*. Temuan dari penelitian tersebut adalah jam yang digunakan oleh masyarakat romawi tersebut membagi diagram angka penunjuk menjadi dua bagian yaitu diagram siang dan diagram malam. Kemudian waktunya menggunakan jam yang terbagi dalam dua belas jam siang dan malam meliputi waktu terbit hingga terbenamnya matahari. Alat tersebut juga bisa digunakan sebagai penanda musim waktu itu dimana bayangan akan jatuh pada titik-titik yang sudah ditentukan sebagai penanda bergantinya musim.<sup>18</sup>

Berangkat dari beberapa kajian literatur tersebut, peneliti ingin mengungkap perkembangan dyptich dial pada abad pertengahan. Oleh karena itu tujuan tulisan ini adalah untuk mengetahui perkembangan *Diptych Dial* selama masa abad pertengahan dan kegunaan serta eksistensi di masa itu. Dengan ditemukannya berbagai *Diptych Dial* yang sekarang tersimpan rapi di beberapa museum Jerman dan negara eropa lainnya, penulis ingin mengeksplorasi lebih jauh perkembangan instrumen ini dalam masa renaisans melalui berbagai museum virtual atau dari penelusuran hasil penelitian. Adapun bentuk dari masing-masing *Diptych Dial* memiliki

---

<sup>17</sup> Bruce Chandler and Clare Vincent, "A Sure Reckoning: Sundials of the 17th and 18 Th Centuries," *The Metropolitan Museum Art* (New York, 1967), 157.

<sup>18</sup> Mario Arnaldi, "An Ancient Rule for Making Portable Altitude Sundials from an 'Unedited' Medieval Text of the Tenth Century," *Journal for the History of Astronomy* 42, no. 2 (May 1, 2011): 149, <https://doi.org/10.1177/002182861104200202>.

keunikan dan nilai seni yang tinggi selain fungsi utama yang digunakan untuk mengetahui waktu.

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif.<sup>19</sup> Dalam tulisan ini akan lebih memperhatikan urgensi dyptich dial mulai dari konsep mekanisme instrumen tersebut dan juga penggunaannya pada masa itu. Adapun sumber yang digunakan berasal dari jurnal, buku, dan beberapa temuan dari museum-museum di Eropa dikarenakan dyptich dial ini banyak digunakan di wilayah Eropa. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dimana setiap prosesnya akan dilaksanakan pengumpulan data dari sumber-sumber yang telah disebutkan kemudian dari data yang sudah ada akan disusun dan diolah untuk mendapatkan gambaran perkembangan dyptich dial pada abad pertengahan.<sup>20</sup>

## B. Pembahasan

### 1. Sundial

Jam matahari atau yang biasa disebut dengan sundial merupakan salah satu instrumen astronomi klasik yang digunakan untuk mengetahui waktu dengan menggunakan bidang dan angka sebagai penandanya serta memanfaatkan bayangan matahari sebagai acuannya.<sup>21</sup> Dalam bahasa arab sundial disebut dengan istilah *asy-Sa'ab asy-Syamsiah* atau dalam istilah lain disebut *Mizwala*.<sup>22</sup> Sedangkan sundial menurut katanya terdiri dari dua kata Sun yang memiliki arti Matahari dan Dial yang memiliki arti bagian bidang suatu jam yang memiliki fungsi menunjukkan pengukuran waktu.<sup>23</sup>

Perkembangan sundial di Indonesia sudah berlangsung lama. Di beberapa wilayah khususnya di masjid-masjid kuno ditemukan adanya *Bencet*. Bencet adalah instrumen sederhana yang terdiri dari

---

<sup>19</sup> A. Muri Yusuf, *Metode Penelitian : Kuantitatif, Kualitatif, Dan Penelitian Gabungan* (Jakarta: Kencana, 2017), 328.

<sup>20</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D* (Bandung: CV. ALFABETA, 2013), 147.

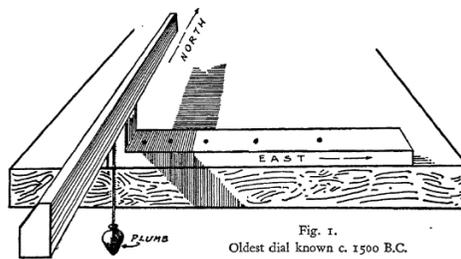
<sup>21</sup> Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 129.

<sup>22</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 198.

<sup>23</sup> Oxford University, "Oxford Learner's Dictionaries," 2022, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/dome?q=dome>.

tongkat istiwa' dan bidang dial yang biasanya terbuat dari semen atau keramik.<sup>24</sup> Bencet yang berkembang di beberapa masjid kuno ini memiliki fungsi sebagai penanda waktu dhuhur dengan memanfaatkan bayangan Matahari saat terjadinya kulminasi.<sup>25</sup> Dengan memanfaatkan tongkat *istiwa'* atau disebut gnomon dapat digunakan sebagai media verifikasi jam waktu Matahari hakiki.<sup>26</sup>

Awal penggunaan sundial belum diketahui kapan pastinya. Namun, para arekolog dengan melihat beberapa sundial kuno yang ditemukan di Mesir beranggapan bahwa sundial ini sudah digunakan masyarakat Mesir sejak 1500 tahun sebelum Masehi.<sup>27</sup>



Pada sundial tersebut terdapat dua batu yang bertumpuk dimana fungsinya sebagai bidang penunjuk angka jam dan terdapat bandul yang fungsinya sebagai pengukur waktu pada bidang batu tersebut.<sup>28</sup>

Pada perkembangan selanjutnya, para arkeolog menemukan sundial lain yang berkembang di Mesir pada sekitar 660 – 330 tahun sebelum masehi. Adapun bentuknya berbeda dengan sundial yang ditemukan sebelumnya.

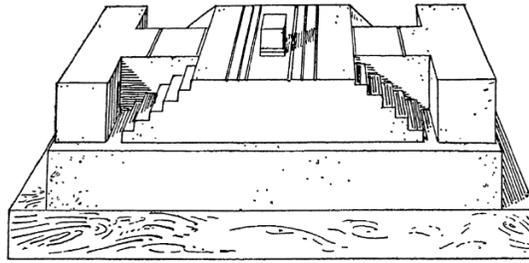
<sup>24</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 12.

<sup>25</sup> Kulminasi atau dalam bahasa arab disebut istiwa' merupakan peristiwa dimana suatu benda langit mencapai titik tertingginya pada pergerakan semu harian mengelilingi Bumi. Dalam hal ini kulminasi yang dimaksudkan adalah posisi Matahari tertinggi yang digunakan sebagai penanda awal waktu dhuhur dengan cara melihat bayangan dan menambahkan dengan perata waktu. Lihat di: Iswanudin, "Hari Tanpa Bayangan Di Indonesia (Kulminasi Utama)," BMKG, 2021, <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=hari-tanpa-bayangan-di-indonesia-kulminasi-utama&lang=ID&tag=press-release>.

<sup>26</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab-Rukyat: Praktis Dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 65.

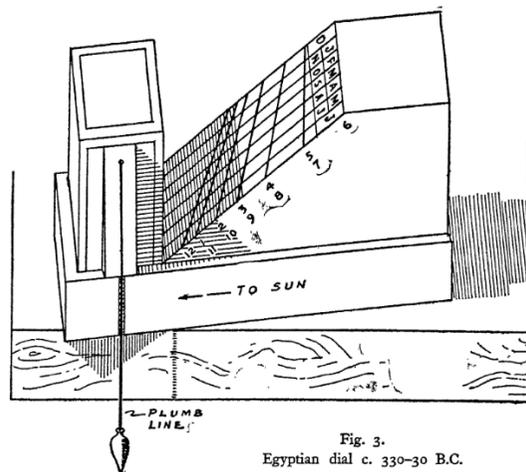
<sup>27</sup> Mayall and Mayall, *Sundials: How To Know, Use, And Make Them*, 3.

<sup>28</sup> Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 133.



Pada sundial jenis ini tidak menggunakan garis meridian seperti sundial lainnya. Penggunaan sundial tersebut hanya dengan menempatkan di tempat yang rata maka bayangan akan menunjukkan jam pada sisi-sisi tangga.<sup>29</sup>

Perkembangan selanjutnya, di Mesir juga ditemukan sundial lain yang perkiraan penggunaannya pada sekitar 330 – 30 tahun sebelum masehi.



Sundial tersebut merupakan perkembangan dari sundial-sundial yang digunakan masyarakat Mesir sebelumnya. Adapun komponen dari sundial ini terdiri dari bidang dial yang dimiringkan sesuai dengan sudut tinggi lintang tempat Mesir yang mengarah ke Matahari<sup>30</sup>

Dalam perkembangan sundial pada peradaban islam dimulai ketika umat islam dibawah kepemimpinan khalifah Abdul Aziz dimana pada masa itu islam sedang berjaya dan menguasai wilayah yang luas hingga Romawi. Di Romawi saat itu penggunaan jam

<sup>29</sup> Mayall and Mayall, *Sundials: How To Know, Use, And Make Them*, 4.

<sup>30</sup> Mayall and Mayall, 5.

Matahari sangatlah masif di berbagai tempat banyak ditemukan. Berangkat dari hal tersebut memotivasi ilmuan islam untuk menggunakan sundial sebagai salah satu instrumen penanda waktu khususnya dalam ibadah shalat.



Sundial tersebut merupakan sundial yang ditemukan di Cordoba sekitar abad kesebelas dimana dalam sundial tersebut terdapat fungsi diagram penanda waktu shalat dhuhur dan ashar.<sup>31</sup>

Sundial selain digunakan sebagai penanda waktu juga dapat dimanfaatkan sebagai penanda pergantian musim. Dengan memanfaatkan kalender yang digunakan oleh masyarakat jawa, sundial dimodifikasi dengan memberikan garis-garis yang sudah disesuaikan dengan garis tanggal pranata mangsa. Adapun skala garis tersebut dapat dilihat ketika terjadi kulminasi dan menyentuh skala yang ada di bidang dial. Salah satu fungsi utama dari sundial jenis ini adalah digunakan untuk menentukan musim hujan dan musim kemarau yang sifatnya hanya berlaku pada suatu tempat saja.<sup>32</sup>

Penggunaan sundial dalam ibadah umat islam selain dalam penentuan waktu shalat juga digunakan dalam penentuan arah kiblat. Terdapat beberapa instrumen yang merupakan modifikasi sundial dalam penentuan arah kiblat seperti *Mizwala Qibla Finder*, *Istima'aini*, dan *Al-Murobba'*. Adapun *Mizwala Qibla Finder* merupakan instrumen modifikasi sundial karya astronom pengelola Imah No'ong Lembang

<sup>31</sup> JL. Berggren, "Sundials in Medieval Islamic Science and Civilization," *Coordinates*, 1999, 9.

<sup>32</sup> Muhammad Himmatur Riza, "Sundial Horizontal Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa," *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam 2*, no. 1 (2018): 138.

yaitu Hendro Setyanto. Instrumen tersebut seperti sundial pada umumnya terdiri dari gnomon dan bidang dial yang berfungsi untuk menentukan azimuth Matahari kemudian digunakan untuk mencari arah mata angin sejati. Dari arah mata angin sejati tersebut kemudian benang diputar menuju arah kiblat sesuai dengan lokasi pengamatan.<sup>33</sup>

Instrumen modifikasi sundial lain yang digunakan dalam penentuan arah kiblat terdapat istiwa'aini. Instrumen tersebut merupakan alat yang digagas oleh ahli falak nasional yaitu Slamet Hambali. Pada istiwa'aini memanfaatkan dua tongkat istiwa' sehingga berdasarkan hal tersebut alat ini dinamakan istiwa'aini. Fungsi kedua tongkat tersebut adalah untuk memudahkan dalam menentukan arah bayangan Matahari.<sup>34</sup> Selain itu juga terdapat Al-Murobba' yang juga modifikasi sundial yang salah satu fungsi utamanya digunakan dalam penentuan arah kiblat. Alat ini merupakan alat yang digagas oleh dosen ilmu falak di UIN Walisongo Semarang yaitu Ihtirozun Ni'am. Sesuai dengan bentuk dialnya, alat tersebut berbentuk kotak.<sup>35</sup>

Sundial tersusun dari tiga komponen utama yaitu gnomon, bidang dial, dan garis jam sebagai penunjuk waktu. Gnomon atau dalam istilah arab disebut dengan tongkat *istiwa'* merupakan sebuah peralatan yang berbentuk tegak lurus terhadap bidang dial yang berfungsi sebagai pembentuk bayangan Matahari.<sup>36</sup> Kemudian yang dimaksud bidang dial adalah bidang yang bisa berbentuk datar, lengkung, atau tabung yang di atasnya terdapat garis jam dengan bertuliskan angka jam serta memiliki fungsi sebagai bidang jatuhnya bayangan Matahari.<sup>37</sup> Dengan memanfaatkan tiga komponen utama tersebut sundial secara praktis dan sederhana dapat dibuat.

Sundial secara umum memiliki tiga jenis yaitu sundial ekuatorial, sundial horizontal, dan sundial vertikal. Pada sundial

---

<sup>33</sup> Hosen and Ghafiruddin, "Akurasi Arah Kiblat Masjid Dengan Metode Mizwala Qibla Finder Di Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan," *Journal Al-Abkam* 13, no. 1 (2018): 367.

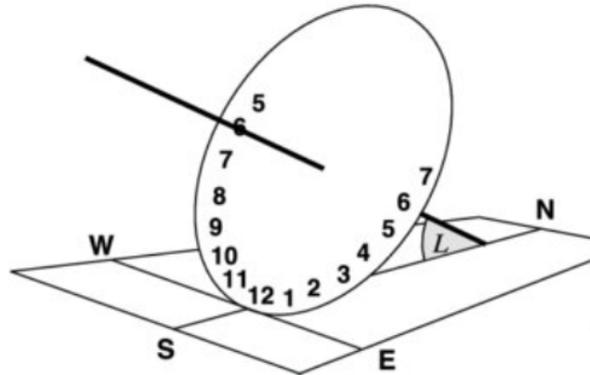
<sup>34</sup> Slamet Hambali, *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arab Kiblat Menggunakan Istiwaaini Karya Slamet Hambali* (Semarang: IAIN Walisongo, 2014), 6.

<sup>35</sup> M. Ihtirozun Ni'am, *Al-Murobba': Inovasi Alat Falak Multifungsi* (Semarang: Mutiara Aksara, 2020), 9.

<sup>36</sup> Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, 27.

<sup>37</sup> Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 138.

ekuatorial terdapat komponen seperti sundial lainnya, namun arah dari bidang dialnya dimiringkan sesuai dengan besar sudut lintang suatu tempat. Kemudian terdapat gnomon yang tegak lurus terhadap bidang dialnya, sehingga gnomon akan menghadap lurus ke kutub langit pengamat. Dengan posisi seperti ini, maka sundial ini akan berhimpit dengan bidang equator Bumi.<sup>38</sup>



Gambar 1. 1. Ilustrasi konsep sundial ekuatorial<sup>39</sup>

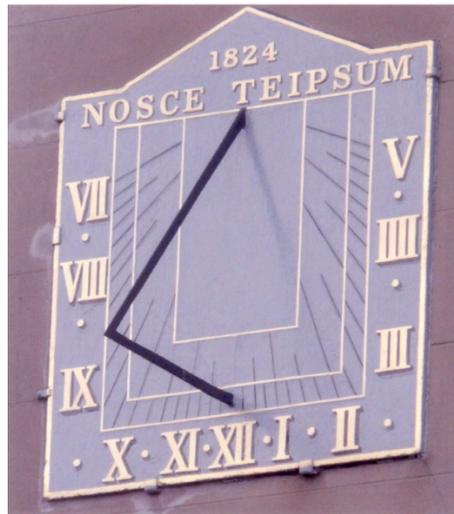
Jenis sundial berikutnya adalah sundial vertikal. Jenis sundial ini sering ditemui pada dinding-dinding bangunan tua. Dalam beberapa sundial tua yang ditemukan menggunakan angka jam dalam bahasa Yunani atau Romawi.<sup>40</sup> Sundial jenis ini dalam pembuatannya cukup sulit dikarenakan sundial ini dapat ditempatkan menghadap arah manapun, sedangkan garis jamnya yang melalui proses perhitungan.<sup>41</sup>

<sup>38</sup> Jill Vincent, "The Mathematics of Sundials," *Australian Senior Mathematics Journal* 22 (2008): 13.

<sup>39</sup> Vincent, 13.

<sup>40</sup> Efstratios Theodosiou, "The Vertical Sundial of Saint Lavrentios Convent.," *Bulletin of the British Sundial Society* 16 (2004): 2.

<sup>41</sup> Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 140.



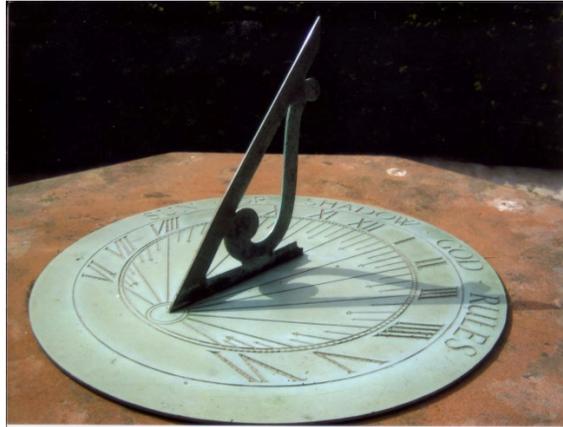
Gambar 1. 2. Sundial Vertikal di Inggris<sup>42</sup>

Jenis sundial yang terakhir yaitu sundial horizontal. Sundial ini disebut juga dengan *Garden Sundial* karena banyak digunakan sebagai penghias taman.<sup>43</sup> Sundial jenis ini cukup simpel karena hanya terdiri dari bidang datar, namun gnomonnya berdiri miring sesuai dengan tinggi lintang suatu tempat.<sup>44</sup>

<sup>42</sup> The British Sundial Society, “Summary of Dials in the Register,” 2023, [https://sundialsoc.org.uk/dials\\_menu/the-sundial-register/bss-register-statistics/](https://sundialsoc.org.uk/dials_menu/the-sundial-register/bss-register-statistics/).

<sup>43</sup> Qulub, *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*, 142.

<sup>44</sup> Elly Uzlifatul et al., “Sundial Dalam Sejarah Dan Konsep Aplikasinya,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 2019, 138, <https://doi.org/10.30596/jam.v5i2.3486>.



*Gambar 1. 3. Sundial Horizontal yang banyak digunakan sebagai penghias taman<sup>45</sup>*

## **2. Perkembangan Ilmu Pengetahuan pada Masa Renaissance**

Ilmu dalam perkembangannya tidak bersifat statis, namun terus berkembang dengan mengikuti kondisi zaman. Ilmu pengetahuan berkembang melalui tahap-tahap evolusi. Bukti dari perkembangan ilmu pengetahuan ini didapatkan dari beberapa temuan-temuan teknologi yang berkembang pada zamannya. Perkembangan ilmu pengetahuan pada masa abad pertengahan ini sangat dipengaruhi oleh doktrin-doktrin agama, hal ini dikarenakan para ilmuan di zaman ini kebanyakan berasal dari theolog.<sup>46</sup>

Pada saat yang sama dalam dunia islam sedang mengalami pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan. Hal ini disebabkan semakin meluasnya kekuasaan islam dimana para ilmuan islam zaman itu memanfaatkan kesempatan ini untuk melakukan penyerapan ilmu pada ilmuan yunani dengan melakukan mengubah karya tulis Yunani kedalam bahasa Arab. Adapun para ilmuan islam yang terkenal pada masa ini antara lain Al-Khawarismi, Omar Khayam, Al-Razi, Ibnu Sina, Ibnu Rusd. Ilmuan-ilmuan muslim tersebut menyumbangkan

<sup>45</sup> Society, "Summary of Dials in the Register."

<sup>46</sup> Abdul Karim, "Sejarah Perkembangan Ilmu Pengetahuan," *Jurnal Fikrah* 2, no. 1 (2014): 278.

ilmu pengetahuan dalam berbagai bidang mulai dari matematika, kedokteran, astronomi, dan ilmu-ilmu lainnya.<sup>47</sup>

Pada saat yang sama, bangsa Barat masih tenggelam dalam masa *The Dark Age*, dimana masa ini para ilmuwan menjadi terbelenggu karena pengaruh kekuasaan gereja. Dari sebab itulah bangsa Barat mengalami masa kegelapan. Sehingga mulai abad ke 14 terjadi Renaissance. Zaman Renaissance (14 – 17 M) adalah zaman yang ditandai dengan masa kembali dari pemikiran yang lepas dari ajaran-ajaran agama. Pada masa ini, manusia merindukan pemikiran yang bebas seperti zaman Yunani kuno. Era ini manusia disebut dengan *animal rationale*, istilah tersebut diberikan dikarenakan pada era ini manusia mulai berfikir bebas dan berkembang. Ilmuwan yang terkenal pada masa ini antara lain Roger Bacon, Copernicus, Tycho Brahe, Johannes Kepler, dan Galileo Galilei. Dari nama-nama terkenal tersebut, dapat diketahui bahwa pada era ini ilmu yang berkembang pesat yaitu ilmu astronomi.<sup>48</sup>

Beberapa pemikiran tokoh Barat pada masa renaissance antara lain Roger Bacon yang menyatakan bahwa matematika merupakan syarat bagi seseorang dalam mengolah semua jenis ilmu pengetahuan. Copernicus berpendapat bahwa Bumi dan Planet-planet lain mengelilingi Matahari, hal ini berseberangan dengan faham gereja yang saat itu mendoktrin bahwa Bumi sebagai pusat alam semesta. Tycho Brahe menggunakan teropong bintang yang hingga akhirnya menemukan objek yang disebut supernova dimana aktivitas supernova merupakan sebuah kematian bintang. Galileo Galilei membuat teropong terbesar pada masa itu dan mendapatkan fakta bahwa bentuk planet Venus dan Merkurius tidak selalu nampak dengan bentuk yang sama, kemudian ia menyimpulkan bahwa planet tidak menghasilkan cahayanya sendiri.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Darwis A. Soelaiman, *Filsafat Ilmu Pengetahuan Perspektif Barat Dan Islam* (Aceh: Bandar Publishing, 2019), 42.

<sup>48</sup> Tim Dosen Filsafat UGM, *Filsafat Ilmu* (Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, 2010), 72.

<sup>49</sup> UGM, 78.

### 3. Perkembangan Instrumen Astronomi Diptych Dial pada Masa Renaissance

Masa renaissance merupakan era kebangkitan ilmu pengetahuan di Barat. Hal ini bisa dibuktikan dengan ditemukannya banyak instrumen-instrumen astronomi khususnya yang dikembangkan oleh ilmuan Barat. Hal tersebut juga tidak lepas dari pengaruh ilmuan muslim yang pada era sebelumnya telah menikmati masa kejayaan dalam bidang ilmu pengetahuan, bahkan pusat peradaban kala itu adalah peradaban muslim yang terletak di beberapa negara misalnya Baghdad yang sekarang menjadi negara Irak, Cairo di Mesir, Damaskus di Syiria, dan Cordova atau sekarang menjadi negara Spanyol.

Bukti dari adanya kebangkitan ilmu pengetahuan ilmiah pada masa itu adalah telah ditemukannya berbagai instrumen astronomi seperti *Armillary Sphere* yang perkiraan digunakan sekitar tahun 1557 yang digunakan untuk merepresentasikan benda-benda langit dalam proses pembelajaran. Instrumen lain terdapat *Mariner's Astrolabe* yang diperkirakan digunakan pada sekitar akhir abad ke 16 di Spanyol. Instrumen tersebut digunakan angkatan laut sebagai alat navigasi dengan memanfaatkan posisi benda langit khususnya bintang.<sup>50</sup>

Dari beberapa temuan tersebut, terdapat sebuah instrumen yang menarik yaitu Diptych Dial. Diptych dial merupakan sundial modifikasi yang bentuknya kecil sehingga dengan mudah untuk dibawa bepergian. Instrumen ini terdiri dari dua bidang dimana cara kerjanya sama seperti sundial pada umumnya, namun terdapat hal menarik yaitu dalam satu instrumen dapat digunakan beberapa jenis sundial. Diantara dua bidang tersebut disatukan oleh engsel, sehingga untuk menggunakannya harus membukanya terlebih dahulu. Ketika kedua plat telah terbuka terdapat benang dimana benang ini selain berfungsi sebagai penyangga kedua plat ini juga memiliki fungsi sebagai gnomon. Bayangan yang jatuh dari benang tersebut akan menunjukkan waktu dimana pengamat berada.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> Epact, "Catalogue Entries," Epact: Scientific Instruments of Medieval and Renaissance Europe, 2023.

<sup>51</sup> Robyn Haggard, "Diptych Dial - Inventory No. 41986," Museum of the History of Science, 2016, <https://www.mhs.ox.ac.uk/animateit/diptych-dial/>.

Perkembangan diptych dial ini diawali pada sekitar tahun 1400 an dengan adanya terjemahan teks Ptolemy kedalam bahasa Latin. Sebelum itu sundial dengan bentuk yang minimalis belum berkembang di wilayah Barat. Maka dengan dimulainya era itu, dyptich dial mengalami perkembangan pesat hingga sekitar abad ke 17 di German tepatnya di kota Nuremburg. Jam Matahari yang diproduksi di Nuremburg ini kebanyakan berbentuk persegi panjang dengan bahan dari gading atau kayu, selain bahan tersebut juga terdapat dyptich dial yang terbuat dari kuningan.<sup>52</sup>

Komponen dari dyptich dial ini meliputi dua bidang dial yang saling berhubungan umumnya menggunakan engsel kemudian pada setiap dial terdapat gnomon yang digunakan untuk menciptakan bayangan pada masing-masing dial. Selain itu pada beberapa jenis dyptich dial ini ada yang memiliki fungsi kalender fase-fase Bulan yang juga dimanfaatkan sebagai kalender lunar.

Pada abad ke 16 hingga abad ke 17 merupakan masa kejayaan dyptich dial di Eropa. Khususnya di kota Nuremburg Jerman tercatat telah memproduksi dan menjual dial jenis ini hingga dibuan unit yang disebarkan ke berbagai wilayah di Eropa. Kebanyakan yang diproduksi berbahan kayu. Bidang-bidang tersebut mempunyai fungsinya masing-masing seperti pada dial horisontal berfungsi sebagai penanda perbedaan panjang waktu siang hari dan malam sepanjang tahun. Pada bidang lain terdapat dua garis jam yang berbeda menunjukkan dua angka jam Italia dan Babilonia.<sup>53</sup>

Dyptich dial yang diproduksi pada masa lalu sampai sekarang masih tersimpan di berbagai museum Eropa. Salah satu penemuan oleh para arekeolog dari museum Jamestown Rediscovery adalah pada tahun 2012 tim menemukan sebuah Dyptich Dial buatan Jerman yang diperkirakan diproduksi pada awal abad ke 17.

---

<sup>52</sup> Talbert, *Roman Portable Sundials: The Empire in Your Hand*, 182.

<sup>53</sup> Sonderegger, "History of Portable Sundials," 27.



Pada temuan dial tersebut terdapat dua bidang dial seperti diptych dial pada umumnya dan terdapat dua dial, bagian dial bawah menjadi sundial horisontal dan bidang yang tegak menjadi sundial vertikal yang dikaitkan dengan tali kemudian menjadi gnomonnya.<sup>54</sup>

Salah satu koleksi diptych dial yang menarik dari Historical Scientific Instrumens Harvard University adalah Oval Ivory Diptych with Moon Dial. Dial tersebut diperkirakan diproduksi pada sekitar tahun 1585. Bentuknya yang unik juga terdapat fungsi yang menarik yaitu dapat digunakan untuk perhitungan kalender bulan pada bagian luarnya.



Diptych dial tersebut merupakan bagian yang dapat digunakan untuk mengetahui fase-fase Bulan dengan cara memutar dialnya.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Jamestown Rediscovery Foundation, "Ivory Compass Sundial Found in Jamestown Cellar," 2012, <https://historicjamestowne.org/may-2012-2/>.

<sup>55</sup> Schechner, *Time and Time Again: How Science and Culture Shape the Past, Present, and Future*, 45.

Di Amerika tepatnya National Museum of American History terdapat koleksi diptych dial yang menarik. Pada bidang tegak dial tersebut terdapat bagian yang terdiri dari beberapa lubang yang terdiri dari angka 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, dan 56. Angka-angka tersebut merupakan nilai lintang yang dapat diimplementasikan pada diptych dial yang digunakan. Dengan cara memindah tali yang juga berfungsi menjadi gnomon dial tersebut, maka akan didapatkan waktu setempat ketika penggunaanya berpindah dari satu tempat ke tempat lain yang masih tercakup dalam nilai-nilai lintang tersebut. Dalam salah satu bidangnya juga terdapat kompas yang terdapat hiasan mawar sehingga menambah kesan estetik instrumen tersebut.<sup>56</sup>



### C. Kesimpulan

Jam matahari atau yang biasa disebut dengan sundial merupakan salah satu instrumen astronomi klasik yang digunakan untuk mengetahui waktu dengan menggunakan bidang dan angka sebagai penandanya serta memanfaatkan bayangan matahari sebagai acuannya. Perkembangan ilmu pengetahuan pada masa Renaissance terjadi pesat dalam salah satu bidang keilmuan yaitu astronomi dengan ditemukannya instrumen-instrumen astronomi di berbagai tempat. Salah satu instrumen yang menarik yakni

---

<sup>56</sup> National Museum of American History, "Portable Diptych Sundial by T. G. Kleininger," 2002, [https://www.si.edu/object/portable-diptych-sundial-t-g-kleininger%3Anmah\\_997122](https://www.si.edu/object/portable-diptych-sundial-t-g-kleininger%3Anmah_997122).

diptych dial. Dyptich dial merupakan sundial modifikasi yang bentuknya kecil sehingga dengan mudah untuk dibawa bepergian. Instrumen ini terdiri dari dua bidang dimana cara kerjanya sama seperti sundial pada umumnya, namun terdapat hal menarik yaitu dalam satu instrumen dapat digunakan beberapa jenis sundial. Perkembangan diptych dial pada masa renaissance cukup pesat dibuktikan dengan jumlah produksi di kota Nuremburg Jerman mencapai ribuan unit yang didistribusikan ke berbagai wilayah di Eropa. Bukti lain juga menunjukkan di beberapa museum wilayah Eropa memiliki koleksi diptych dial yang juga diproduksi dari kota Nuremburg Jerman.

### Referensi

- Arnaldi, Mario. "An Ancient Rule for Making Portable Altitude Sundials from an 'Unedited' Medieval Text of the Tenth Century." *Journal for the History of Astronomy* 42, no. 2 (May 1, 2011): 141–60. <https://doi.org/10.1177/002182861104200202>.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- Bashori, Muh. Hadi. *Penanggalan Islam*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2013.
- Berggren, J.L. "Sundials in Medieval Islamic Science and Civilization." *Coordinates*, 1999.
- Berre, Marie Le. "The Nocturnal, or the Unsung Angel of the Night." *Watches Culture Forum*, 2008. <https://www.watchesandculture.org/forum/en/the-nocturnal-or-the-unsung-angel-of-the-night/>.
- Chandler, Bruce, and Clare Vincent. "A Sure Reckoning: Sundials of the 17th and 18 Th Centuries." *The Metropolitan Museum Art*. New York, 1967.
- Codrea, Ionuț Cosmin. "Un Cadran Solar Portabil Din Secolul Al Xvi-Lea Descoperit În Cetatea Devei." *Terra Sebus*, 2016.
- Epact. "Catalogue Entries." Epact: Scientific Instruments of Medieval and Renaissance Europe, 2023.
- Foundation, Jamestown Rediscovery. "Ivory Compass Sundial Found in Jamestown Cellar," 2012. <https://historicjamestowne.org/may-2012-2/>.
- Friatna, Ida, Riza Afrian Mustaqim, and Erizaldi Putra. "Determination of the Qibla Direction of the Al-Mukarramah Mosque in Gampong Punge Jurong, Meuraxa District, Banda Aceh City." *Jurnal El-Hadbanab: Journal of Family Law and Islamic Law* 3, no. 2 (2023).
- Haggard, Robbin. "Diptych Dial." History of Museum University of Oxford, 2016. <https://www.hsm.ox.ac.uk/diptych-dial>.
- Haggard, Robyn. "Diptych Dial - Inventory No. 41986." Museum of the History of Science, 2016.

<https://www.mhs.ox.ac.uk/animateit/diptych-dial/>.

- Hambali, Slamet. *Almanak Sepanjang Masa*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- . *Menguji Kakuratan Hasil Pengukuran Arab Kiblat Menggunakan Istimaaini Karya Slamet Hambali*. Semarang: IAIN Walisongo, 2014.
- History, National Museum of American. “Portable Diptych Sundial by T. G. Kleininger,” 2002. [https://www.si.edu/object/portable-diptych-sundial-t-g-kleininger%3Anmah\\_997122](https://www.si.edu/object/portable-diptych-sundial-t-g-kleininger%3Anmah_997122).
- Hosen, and Ghafiruddin. “Akurasi Arah Kiblat Masjid Dengan Metode Mizwala Qibla Finder Di Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan.” *Journal Al-Abkam* 13, no. 1 (2018).
- Iswanudin. “Hari Tanpa Bayangan Di Indonesia (Kulminasi Utama).” BMKG, 2021. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=hari-tanpa-bayangan-di-indonesia-kulminasi-utama&lang=ID&tag=press-release>.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab-Rukyat: Praktis Dan Solusi Permasalahannya*. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017.
- Elly Uzlifatul Jannah, and Elva Imeldatur Rohmah. “Sundial Dalam Sejarah Dan Konsep Aplikasinya.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 2019.
- Jezeqou, Marrie Pierre, Patrick Andersch Goodfellow, Jonnatan Lettupe, and Zorinne Sanches. “SKYLLIS: Zeitschrift Fur Und Limnische Archaologie Und Kulturgeschichte.” *Deutsche Gesellschaft Zur Förderung Der Unterwasserarchäologie e.V.* German, September 2015.
- Karim, Abdul. “Sejarah Perkembangan Ilmu Pengetahuan.” *Jurnal Fikrah* 2, no. 1 (2014).
- Kerrod, Robbin. “Bengkel Ilmu Astronomi, Terj.” *Syamaun Peusangan, Jakarta: Penerbit Erlangga*, 2005.
- Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Mayall, R. Newton, and Margaret L. Mayall. *Sundials: How To Know, Use, And Make Them*. Boston: The Colonial Press INC, 1938.
- Najizah, Fitrotun. “Manajemen Waktu Belajar Dalam Islam Dalam Perspektif Al-Qur’an Dan Hadist.” *Kuttab: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam*

- 5, no. 2 (2021).
- Ni'am, M. Ihtirozun. *Al-Murobba': Inovasi Alat Falak Multifungsi*. Semarang: Mutiara Aksara, 2020.
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak Dari Sejarah Ke Teori Dan Aplikasi*. Depok: PT Rajagrafindo Persada, 2017.
- Riza, Muhammad Himmatur. "Sundial Horizontal Dalam Penentuan Penanggalan Jawa Pranata Mangsa." *Ulul Albab: Jurnal Studi Dan Penelitian Hukum Islam* 2, no. 1 (2018).
- Rofiuddin, Ahmad Adib. "PENENTUAN HARI DALAM SISTEM KALENDER HIJRIAH." *Al-Ahkam*, 2016. <https://doi.org/10.21580/ahkam.2016.26.1.878>.
- Schechner, Sara J. *Time and Time Again: How Science and Culture Shape the Past, Present, and Future*. Cambridge: Collection of Historical Scientific Instruments Harvard University, 2014.
- Schewe, Roland, and John Davis. "Time on a Tablet: Early Ivory Sundials Incorporating Wax Writing Tablets." *Early Science and Medicine* 24, no. 3 (2019).
- Society, The British Sundial. "Summary of Dials in the Register," 2023. [https://sundialsoc.org.uk/dials\\_menu/the-sundial-register/bss-register-statistics/](https://sundialsoc.org.uk/dials_menu/the-sundial-register/bss-register-statistics/).
- Soelaiman, Darwis A. *Filsafat Ilmu Pengetahuan Perspektif Barat Dan Islam*. Aceh: Bandar Publishing, 2019.
- Sonderegger, Helmut. "History of Portable Sundials." *The Compendium Journal* 27, no. 1 (2020).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: CV. ALFABETA, 2013.
- Talbert, Richard J. A. *Roman Portable Sundials: The Empire in Your Hand*. New York: Oxford University Press, 2017.
- Theodosiou, Efstratios. "The Vertical Sundial of Saint Lavrentios Convent." *Bulletin of the British Sundial Society* 16 (2004): 101–3.
- UGM, Tim Dosen Filsafat. *Filsafat Ilmu*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, 2010.
- University, Oxford. "Oxford Learner's Dictionaries," 2022.

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/dome?q=dome>.

Vincent, Jill. "The Mathematics of Sundials." *Australian Senior Mathematics Journal* 22 (2008): 13.

Yusuf, A. Muri. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, Dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana, 2017.