

UJI AKURASI *BACKSTAFF* DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU SALAT DZUHUR DAN ASHAR

Friska Linia Sari

UIN Walisongo Semarang

Jl. Walisongo No.3-5, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah
50185

Email: friskaliniariasari@gmail.com

Muhammad Himmatur Riza

Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta

Jl. Pandawa, Dusun IV, Pucangan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa
Tengah 57168

Email: muhammadhimmaturriza@gmail.com

ABSTRACT

Along with the development of technology, falak practitioners use even modifying shipping tools into the scientific treasures in Falak Science. One of the shipping tools that have been used in Falak Science is sextant. There's another ancient cruise tool that not many people know about backstaff. But on the cruise is no longer used, because it is considered ancient and has appeared many more sophisticated, modern and accurate tools. In Indonesia this tool does not yet exist. Therefore the author wants to bring up, reformulate the backstaff in the science of science falak. Backstaff is a cruise navigation tool used to measure the height of celestial objects, especially the Sun and Moon. When observing the Sun, the position of the observer turned his back on the Sun, this is in accordance with the name of the tool that is back-staff, then the observer observes the shadow cast by the shadow propeller on the horizon propeller. In high observation the Sun is very closely watched in sunny weather conditions. This backstaff uses a direct reading method on the bow so that observers can immediately know the height of the Sun. The results of backstaff validated with Mizwala and Ephemeris 2020 calculation results in determining the height of the Sun related to the beginning of Dzhur and Ashar prayer times show that the backstaff is still accurate because the value of smelence or difference is not up to 1 degree.

Keywords: *Backstaff, High Sun, Dzhur and Asr.*

Pendahuluan

Seiring perkembangan teknologi, para praktisi Falak menggunakan bahkan memodifikasi alat-alat pelayaran ke dalam khazanah keilmuan dalam Ilmu Falak.

Salah satu alat pelayaran yang pernah digunakan dalam Ilmu Falak yaitu *sextant*¹. Ada lagi alat pelayaran kuno yang belum banyak orang ketahui yaitu *backstaff*. Namun di pelayaran tidak digunakan lagi, karena dianggap kuno dan sudah muncul banyak alat yang lebih canggih, modern dan akurat. Di Indonesia alat ini belum ada. Oleh karena itu penulis ingin memunculkan, mereformulasi *backstaff* dalam khasanah keilmuan dalam Ilmu Falak.

Backstaff adalah alat navigasi yang digunakan untuk mengukur ketinggian benda langit, khususnya Matahari dan Bulan. Ketika mengamati Matahari, posisi pengamat membelakangi Matahari, hal ini sesuai dengan nama alatnya yaitu *backstaff*, kemudian pengamat mengamati bayangan yang dilemparkan oleh baling-baling atas pada bilah cakrawala. *Backstaff* ditemukan oleh navigator Inggris John Davis pada tahun 1595 M. Namun alat ini dikenal setelah *crossstaff*.² *Crossstaff* merupakan sebuah alat pengukur yang sangat tua, terkadang disebut *Jacob's staff*. *crossstaff* digunakan untuk membaca ketinggian Matahari, bintang kutub, atau benda langit lainnya. *Crossstaff* diperkenalkan di laut oleh *Potuguese* sekitar tahun 1515 M.³

Backstaff tidak berkembang lagi setelah kemunculan *oktan*. *Oktan* ini muncul pada tahun 1731 M, ditemukan oleh John Hadley. Alat ini terdiri dari rangka kayu berbentuk seperdelapan lingkaran, dengan bandul penunjuk poros / ujung lancip rangka. Di poros bandul terdapat cermin yang akan bergerak mengikuti ayunan bandul. Cermin kedua, setengah kaca tembus pandang dan setengah cermin lagi terletak di salah satu rangka kayu. Pada satu masa di tempat yang berbeda, Thomas Godfrey, tukang kayu dari Philadelphia juga menciptakan alat seperti *oktan* yaitu

¹ *Sextant* merupakan sebuah alat navigasi yang digunakan untuk menentukan posisi kapal dengan cara mengukur ketinggian benda langit diatas cakrawala. Siti Lailatul Farichah, "Uji Akurasi Sextant Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur dan Ashar" (UIN Walisongo Semarang, 2018), 1.

² *Crossstaff* merupakan alat terdiri dari staf yang panjang dengan baling yang tegak lurus yang meluncur bolak-balik di atasnya. Staf ditandai dengan pengukuran tingkatan dihitung dengan trigonometri. Duane A. Cline, "The Pilgrims & Plymouth Colony: 1620," 1999, <http://sites.rootsweb.com/~mosmd/crstaff.htm>. diakses pada tanggal 4 Maret 2021.

³ Robert Bud, *Instruments of Science An Historical Encyclopedia*, Jurnal : Garland Publishing, 1998, 159.

sextant. *Sextant* ini bisa mengukur hingga 120 derajat sedangkan *oktan* hanya bisa mengukur hingga 45 derajat saja.⁴

Secara umum *Backstaff* terdiri dari dua buah rangka segitiga, rangka besar dengan skala 30 derajat, sedangkan rangka kecil dengan skala 60 derajat. Cara menggunakannya dengan berdiri membelakangi Matahari, kemudian pengamat memperhatikan horizon melalui baling-baling penglihatan yang ada pada busur bawah yaitu busur yang mempunyai skala 30 derajat. Selanjutnya pengamat menggeser-geser baling-baling bayangan pada busur atas (busur yang mempunyai skala 60 derajat) sampai bayangan Matahari jatuh pada baling-baling horizon. Kemudian jumlahkan angka yang ditunjukkan skala rangka besar dan kecil. Penjumlahan ini adalah nilai ketinggian Matahari.⁵

Dilihat dari fungsi *backstaff* yaitu untuk menentukan ketinggian Matahari, sedangkan ketinggian Matahari merupakan salah satu data yang digunakan untuk menentukan awal waktu salat. Prinsip dalam penentuan awal waktu salat itu berkaitan dengan posisi Matahari, fenomena awal fajar (*morning twilight*), Matahari terbit (*sunrise*), Matahari melintasi meridian (*culmination*), Matahari terbenam (*sunset*) dan akhir senja (*evening twilight*) yang berkaitan dengan tinggi Matahari dan jarak zenith Matahari ($Z_m = 90^\circ - h$).⁶

Melihat dari penjelasan tersebut, Penulis tertarik untuk mereformulasikan *backstaff* dalam khazanah Ilmu Falak dan mengetahui lebih lanjut mengenai fungsi *backstaff*, terutama dalam menentukan ketinggian matahari pada awal waktu salat Dzuhur dan Ashar. Karena Matahari merupakan salah satu data yang diperlukan dalam penentuan awal waktu salat Duhur dan Ashar. Serta keakurasian *backstaff* dalam penentuan awal waktu salat Dzuhur dan Asar. Penulis menggunakan perhitungan Ephemeris dan *Mizwala* untuk memvalidasi keakurasian *backstaff*. Alasan pemilihan *mizwala* untuk pembanding yaitu alat *mizwala* dan *backstaff*

⁴ Reza Fernandes Zarwin, Sugianto, "Sistem Navigasi Kemaritiman (Celestial Navigation)," 2017, <https://www.scribd.com/document/361212249/Celestial-Navigation>. Diakses pada 4 Maret 2021.

⁵ Walter Hensaw, "Backstaff," *The Mariners' Museum*, n.d., <https://exploration.marinersmuseum.org/object/back-staff/>. Diakses pada 4 Maret 2021.

⁶ Susiknan Azhari, *Lmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam Dan Sains Modern* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), 66.

sama-sama alat klasik, dan *mizwala* ini sering digunakan dalam kajian ilmu falak serta sudah teruji keakurasiannya.

Penemu dan Sejarah *Backstaff*

Backstaff ditemukan oleh penjelajah Inggris John Davis pada tahun 1595 M. John Davis lahir di Sandridge, Inggris pada tahun 1550 M, meninggal pada Desember 1605 dibunuh oleh perampok Jepang ketika ekspedisi ke Hindia.⁷ John Davis adalah seorang navigator dari Inggris yang merupakan penjelajah Kutub Utara dan Atlantik Selatan.⁸ Ia juga menjadi orang Eropa pertama yang menemukan dan melakukan perjalanan ke Northwest Passage. Dalam pencarian Northwest Passage, John Davis melakukan tiga kali ekspedisi. Pada tahun 1583 M, John Davis dan rekan-rekannya mengusulkan misi eksplorasi kepada sekertaris Ratu Elizabeth I. Pada tahun 1585 M ia memulai ekspedisi pertamanya, ia datang ke pantai timur Greenland yang berbatu es kemudian menuju ke selatan, memutari Caper Farewell dan kemudian berlayar ke utara di sepanjang pantai Greenland barat. Kemudian berlayar agak jauh ke Cumberland Sound yang memotong ke Pulau Baffin, tetapi akhirnya berbalik.

Pada tahun 1586 dan 1587 dia melakukan ekspedisinya untuk menemukan Northwest Passage. Namun perjalanannya terhenti dan memutuskan kembali lagi ke Inggris karena tidak dapat melewati es. Walaupun ekspedisi kedua gagal karena tidak mengarah ke Northwes Passage, ia meluncurkan ekspedisi ketiga. John Davis berhasil mencapai sekitar 73° LU di sepanjang pantai Greenland dan kemudian berlayar ke barat sebelum berbelok ke selatan di sepanjang pantai Pulau Baffin.⁹

Pada tahun 1588 M, John Davis memerintahkan kapal dalam pertempuran melawan Armada Spanyol.¹⁰ Tiga tahun setelah itu yaitu tahun 1591 M ia berlayar

⁷ Jeanne Willoz-Egnor, "Backstaff," *The Institute of Navigation*, n.d., https://www.ion.org/museum/item_view.cfm?cid=6&scid=13&iid=31. Diakses pada tanggal 4 Maret 2021.

⁸ "John Davis," n.d., <http://www.discover-history.com/explorers/Davis-John.htm>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2021.

⁹ James H. Marsh dan Daniel Penneton, *John Davis* (Canada: The Canadian Encyclopedia, 2008).

¹⁰ "John Davis," n.d., www.thepirateking.com/bios/davis_john.htm. Diakses pada tanggal 4 Maret 2021.

bersama Thomas Cavendish, dalam mencari bagian melalui Selat Magellan, Davis menemukan Kepulauan Falkland (9 Agustus 1592 M). Dia berlayar bersama Sir Walter Raleigh ke Cadiz dan ke Azores (1596 M – 1597 M) dan menemani ekspedisi ke Hindia Timur pada 1598 M dan 1601 M. Pada perjalanan ke Hindia ia dibunuh oleh perampok Jepang.

Selain perangkat *backstaff* (Kuadran Davis), John Davis menulis risalah tentang navigasi, *The Seaman's Secret* (1594 M) dan *The World's Hydrographical Description* (1595 M) yang membahas tentang bagian Barat Laut.¹¹ Sebelum adanya *backstaff*, para navigator barat menggunakan instrument navigasi kuadran pelaut dan *astrolabe* pelaut. Kuadran pelaut awalnya digunakan secara relatif untuk menandai lokasi pesisir, namun tidak bertahan lama alat ini berubah menjadi instrument yang dapat mengukur ketinggian dalam bentuk derajat. *Astrolabe* pelaut diperkenalkan sebagai instrument untuk mengamati ketinggian, terutama ketinggian Matahari. Oleh karena itu *astrolabe* dibagi menjadi beberapa derajat. Alat-alat ini muncul sekitar abad ke-15.

Pada awal abad ke-16 tak lama setelah kamal Arab ditunjukkan ke Vasco Da Gama oleh pilot Gujarat selama perjalanan Da Gama ke India diperkenalkan instrumen staf lintas pelaut. Pengembangan awal staf lintas pelaut telah dibahas oleh berbagai penulis sehubungan dengan instrumen Levi ben Gerson dan kamal Arab. Dari bukti historis, yang menjadi cikal bakal *crossstaff* adalah kamal.¹²

Kamal digunakan oleh navigator barat jauh sebelum munculnya staf lintas pelaut. Namun kamal dan staf lintas laut tetap digunakan bersama selama beberapa dekade. Dari sudut pandang instrumental dan pengamatan, staf lintas pelaut lebih mirip dengan staf ahli astronomi atau Yakub. Di mana dan kapan tepatnya pengenalan staf lintas pelaut belum diketahui kejelasannya. Kecuali ada bukti baru muncul yang dapat menjelaskan penemuan staf lintas pelaut tersebut. Staf lintas Mariner terkadang dibuat dengan transom berbentuk sendok. Satu-satunya contoh

¹¹ "John Davis," n.d., <https://www.britanica.com/biography/John-Davis>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2021.

¹² Nicolas de Hilster, *Navigation On Wood Wooden Navigational Instruments 1590-1731 An Analysis of Early Modern Western Instruments for Celestial Navigation, Their Origins, Mathematical Concepts and Accuracies* (Castricum: BAS Eefsting Grafische Producties, Heerjansdam, 2018), 192.

yang masih ada, yang ditemukan di kapal kapal laut Swedia Kronanand tahun 1661 M, telah dieksplorasi secara terperinci, menunjukkan bahwa transom-transom itu lebih tua daripada staf, cakrawala baling-baling, dan cakram aperture yang merupakan bagian-bagian tambahan dari staf lintas tersebut. Sementara itu, pada akhir abad keenam belas, kuadran pelaut tidak lagi dianggap cocok untuk navigasi, kecuali untuk pengamatan di darat.

Pada 1590 M, Thomas Hood menerbitkan sebuah karya tentang staf-silang (*crosstaff*) yang baru diciptakannya, yang memulai revolusi dalam desain instrumental. Meskipun instrumen biasa-biasa saja ketika akan digunakan di atas kapal, instrumen ini merupakan instrumen pertama yang menggunakan bayangan satu sisi baling-baling yang terpasang. Kemudian Thomas Harriot meningkatkan desain Hood dengan memutar pengamat dan memperkenalkan metode pelemparan bayangan dua sisi, yang akan disebut sebagai metode pelemparan bayangan Harriot. Sekarang pengamat dapat melakukan pengamatan dengan cara membelakangi matahari, istilah ini disebut dengan *backstaff*. *Backstaff* digunakan untuk instrumen yang dapat mengukur ketinggian Matahari dari bayangannya. Harriot mengilustrasikan tiga bentuk staf punggung, tetapi tidak ada yang benar-benar praktis dan kemungkinan besar tidak pernah terwujud.

Pada 1595 M, John Davis menerbitkan sebuah karya yang menunjukkan dua staf punggung (*backstaff*) pertama yang praktis. Yang pertama mampu melakukan pengamatan dengan ketinggian hingga 45 derajat, yang kedua hingga 90 derajat. Instrumen Davis muncul dan dikenal di Belanda pada awal abad ketujuh belas.¹³ Sebenarnya *backstaff* (atau *backstave*) adalah semua jenis kuadran yang mengandung 90 derajat. Ada instrument lain yang dinamakan sama seperti *backstaff*, namun penamaan ini hanya bertahan selama tujuh tahun. Instrument tersebut yaitu instrument yang diciptakan oleh Georges Fournier Prancis pada tahun 1643 M. Dia menunjukkan instrumen ini, dan menulis bahwa Inggris menggunakannya, tetapi tidak ada nama yang diberikan. Referensi tertua tentang kuadran Davis dalam sebuah karya Belanda berasal dari tahun 1659 M, ketika

¹³ Ibid., 193–194.

Simon Pietersz. menyebutnya dalam bukunya *Stuermans Schoole* sebagai instrumen dengan baling-baling yang bisa digeser di atas lengkungan.¹⁴

Staf pertama yang diciptakan Davis disebut sebagai *backstaff* 45 derajat, karena mampu mengukur ketinggian hanya dengan matahari tidak lebih dari 45 derajat di atas Horizon.¹⁵

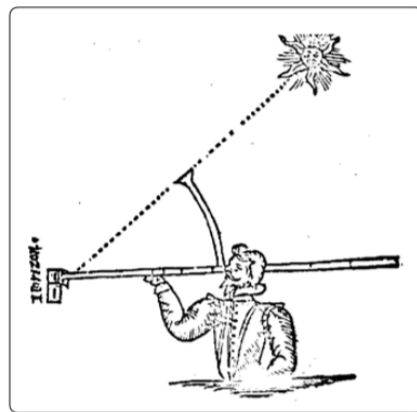


Figure 36

John Davis' 45-degree backstaff
(public domain).

Gambar 1: *Backstaff* 45 derajat

Salah satu desain asli Davis - kemungkinan besar versi 45 derajatnya. Desain asli Davis masih digunakan sekitar awal 1630-an.¹⁶

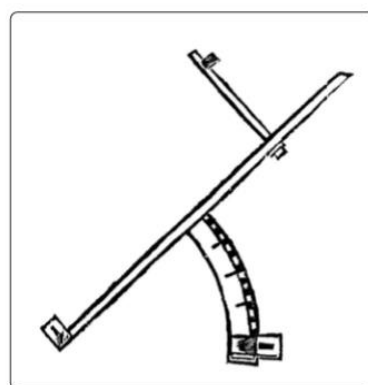


Figure 38

John Davis' 90-degree backstaff according to
Metius (collection Het Scheepvaartmuseum,
Amsterdam, inv.no. S.4793(546)).

Gambar 2: *Backstaff* 90 derajat

¹⁴ Ibid., 211.

¹⁵ Ibid., 183.

¹⁶ Ibid., 185.

Instrumen kedua Davis adalah versi perbaikan dari *Backstaff* 45 derajat dan disebut sebagai *Backstaff* 90 derajat, karena ini mampu mengukur ketinggian hingga 90 derajat. Seperti Harriot, Davis menambahkan busur lurus untuk meningkatkan desainnya. Di sini busur tidak akan menjadi kuadran, tetapi bagian 25 derajat. Perbedaan utama dengan instrumen Harriot adalah bahwa Davis membalikkan kuadran (busur menghadap ke arah pengamat) sehingga baling-baling cakrawala dapat dipasang di pusatnya dan menangkap bayangan sebuah transom yang dipasang pada staf. Desain Harriot melemparkan bayangan dari pusat kuadran ke arah baling-baling yang dapat dipindahkan, yang dalam desain Davis menjadi baling-baling penglihatan. Dengan cara ini Davis menciptakan instrumen yang lebih baik daripada Harriot, karena hanya ada satu baling-baling untuk dipindahkan.¹⁷

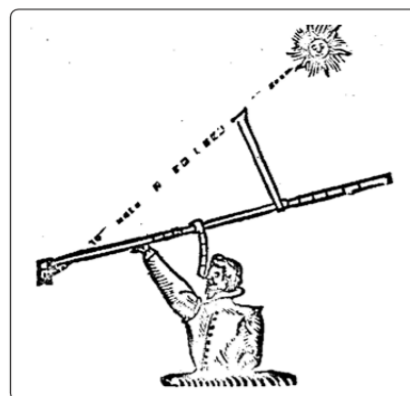


Figure 37

John Davis' 90-degree backstaff
(public domain).

Gambar 3: Pembidikan Matahari dengan *Backstaff*

Gambaran Umum *Backstaff*

Backstaff adalah alat navigasi yang digunakan untuk mengukur ketinggian benda langit, khususnya Matahari dan Bulan. Ketika mengamati Matahari, posisi pengamat membelakangi Matahari, hal ini sesuai dengan nama alatnya yaitu *back-*

¹⁷ Ibid., 184.

staff, kemudian pengamat mengamati bayangan yang dilemparkan oleh baling-baling bayangan pada baling-baling horizon.¹⁸

Backstaff terdiri dari dua busur yaitu busur 30 derajat dan busur 60 derajat. Busur 30 derajat ini memiliki jari-jari yang besar karena terletak di radius yang jauh dari pusat *Backstaff*. Di busur 30 derajat terdapat baling-baling penglihatan yang digunakan mata pengamat untuk membidik ufuk. Sedangkan busur 60 derajat memiliki jari-jari yang kecil karena terletak dekat dengan pusat *Backstaff*. Di busur 60 derajat terdapat baling-baling bayangan sebagai tempat jatuhnya bayangan matahari.

Cara penggunaan *Backstaff* yaitu pengamat menyejajarkan dua baling-baling yaitu baling-baling penglihatan dan baling-baling horizon. baling-baling penglihatan diposisikan di mata pengamat sedangkan baling-baling horizon terletak di pusat *Backstaff* di mana nantinya ufuk akan terlihat melalui baling-baling ini. Langkah selanjutnya mengatur bayangan matahari agar jatuh di baling-baling bayangan dan menembus sampai baling-baling horizon.

Setelah mengatur baling-baling bayangan di busur 60 derajat, dan menjaga punggungnya ke matahari, pengguna *Backstaff* melihat ufuk atau horizon saat siang mendekati dan membuat bayangan dilemparkan oleh baling-baling bayangan di bilah baling-baling horizon. Pengamat harus menggerak-gerakan dan mengatur baling-baling penglihatan sampai sejajar dengan baling-baling horizon sehingga dapat melihat ufuk.¹⁹ Kemudian jumlahkan angka yang ditunjukkan pada busur 30 derajat dan busur 60 derajat. Penjumlahan ini adalah nilai ketinggian Matahari dari zenith.

Sebelum penulis melakukan penelitian dengan *Backstaff*, ada penelitian terdahulu yang menggunakan alat pelayaran juga yaitu *Sextant*. Pada umumnya *Sextant* dan *Backstaff* ini sama yaitu memiliki fungsi mengukur tinggi Matahari saat siang hari. Selain itu *Sextant* dan *Backstaff* sekilas sama bentuknya namun aslinya berbeda. Perbedaan yang mendasar terletak pada teknis penggunaan keduanya serta

¹⁸ Robert Bud, *Instruments of Science An Historical Encyclopedia*, 159.

¹⁹ Jim Bennett, *CATADIOPTRICS AND COMMERCE IN EIGHTEENTH-CENTURY* (London: Museum of the History of Science, Oxford University, 2006), 250.

komponen-komponen alatnya. Berikut adalah perbedaan-perbedaan antara *Sextant* dan *Backstaff*, antara lain:

1. Bentuk instrument

Bentuk instrument *Sextant* adalah seperenam lingkaran, karena dilihat dari namanya instrument ini berbentuk seperenam lingkaran yang memiliki busur 60 derajat.²⁰ Sedangkan *Backstaff* terdiri dari dua buah rangka segitiga, rangka besar dengan skala 30 derajat, sedangkan rangka kecil dengan skala 60 derajat.

2. Cara pembedikan Matahari saat mencari tinggi Matahari

Cara pembedikan Matahari dengan menggunakan *Sextant* yaitu menggunakan prinsip optik dengan pantulan cermin, pengamat mengamati Matahari melalui teropong yang ada di *Sextant*. Pengamat berdiri menghadap Matahari, hal ini dapat merusak mata pengamat akibat terkena radiasi sinar Matahari.

Sedangkan pembedikan Matahari dengan menggunakan *Backstaff* yaitu pengamat berdiri membelakangi Matahari, kemudian pengamat memperhatikan ufuk melalui baling-baling pengamat yang ada pada busur 30 derajat. Selanjutnya pengamat menggeser-geser baling-baling bayangan pada busur 60 derajat sampai bayangan matahari jatuh pada baling-baling horizon.

3. Komponen-komponen

Sextant terdiri dari atas sebuah teleskop, cermin separuh yang dilapisi perak, sebuah lengan ayun yang memiliki cermin indeks, mikrometer yang digunakan untuk menentukan keakuratan *Sextant* dengan cara memutar sekrup yang ada mikrometernya, kaki *Sextant* yang berbentuk busur bernilai 0 sampai 60 derajat. Sedangkan *Backstaff* terdiri dari dua busur yaitu busur 30 derajat dan busur 60 derajat. Di busur 30 derajat terdapat baling-baling penglihatan yang digunakan mata pengamat untuk membidik ufuk. Sedangkan di busur 60 derajat terdapat baling-baling bayangan sebagai tempat jatuhnya bayangan Matahari. Ada satu lagi yaitu baling-baling horizon yang terletak di pusat *Backstaff*.

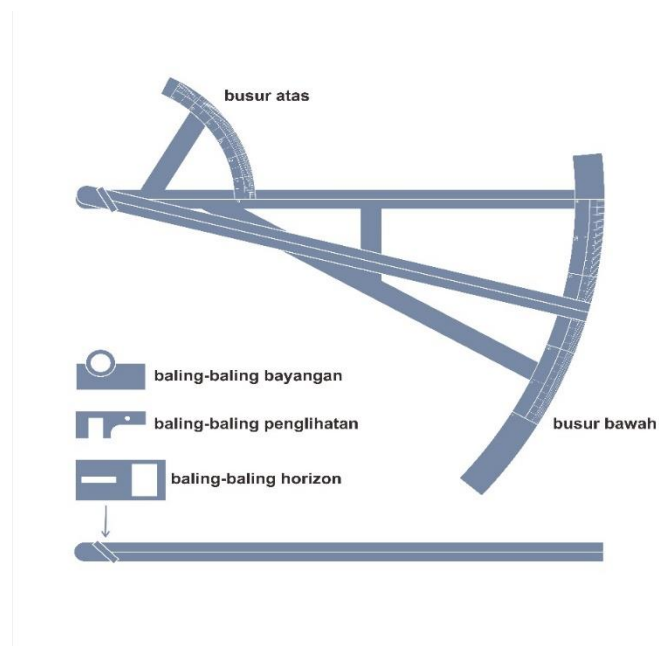
4. Jenis bahan instrument

²⁰ Rian Mardiansaf, *Ilmu Pelayaran* (Jakarta: Maritim Djangkar, 2017), 102.

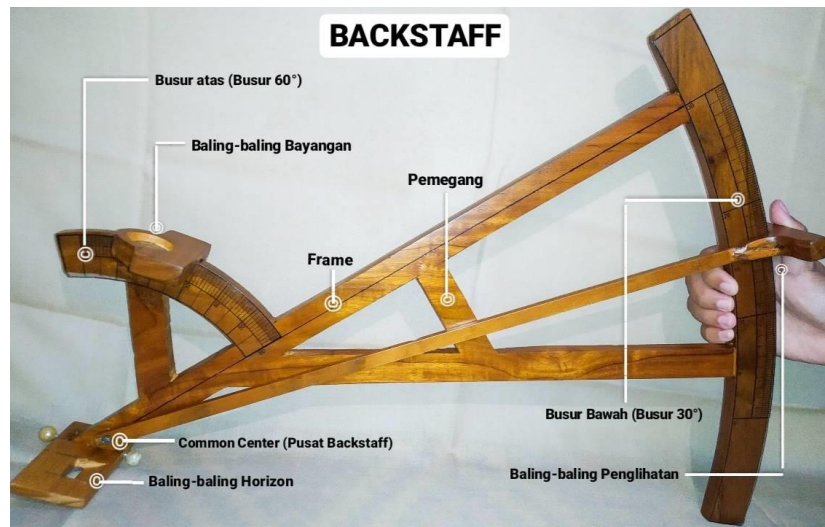
Sextant terbuat dari bahan tembaga atau padan antara kuningan dan aluminium. Sedangkan *Backstaff* terbuat dari bahan kayu.

Bagian-bagian *Backstaff*

Backstaff terdiri dari bagian-bagian yang terbuat dari bahan-bahan yang kuat. Terbuat dari bahan kayu kuat, tembaga, aluminium, akrilik, atau kuningan. Bagi bahan yang mudah berkarat dilapisi lak untuk menghindari pengkaratan. Agar pengamatan tidak terganggu lebih baik diberi warna hitam gelap.



Gambar 4: Gambar *Backstaff* 2 Dimensi



Gambar 5: Gambar *Backstaff* 3 Dimensi

1. *Frame*

Frame bisa juga disebut bingkai, frame berfungsi sebagai penghubung antara bagian-bagian *Backstaff*.

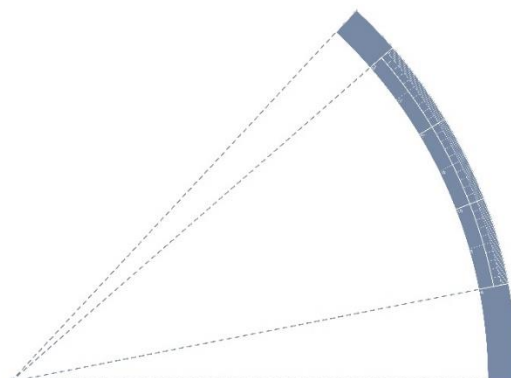
2. *Common Center*

Common Center ini merupakan pusat dari *Backstaff*, bagian ini adalah bagian terpenting dalam pengoperasian *backIstaff* sebagai tempat baling-baling horizon.

3. Busur Derajat

Fungsi dari busur derajat adalah untuk menentukan nilai derajat dari benda langit yang diamati. Busur derajat ini ada dua yaitu busur derajat 60° dan busur

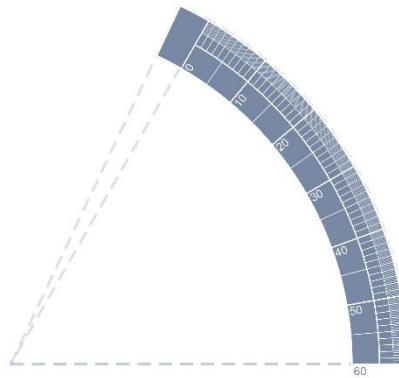
busur bawah



derajat 30° . Busur 60° derajat terletak di atas *frame* sedangkan busur derajat 30° terletak di bawah *frame*.

Gambar 6: Busur 30 derajat

busur atas



Gambar 7: Busur 60 derajat

4. Baling-baling Horizon

Baling-baling horizon mempunyai lubang yang berfungsi sebagai tempat cahaya matahari yang dipantulkan dari baling-baling bayangan dan merupakan citra ufuk yang dapat dilihat melalui baling-baling penglihatan. Baling-baling horizon terletak di pusat *Backstaff*.

**baling-baling
horizon**



Gambar 8: Baling-baling Horizon

5. Baling-baling Penglihatan

Baling-baling penglihatan berfungsi untuk membidik ufuk. Baling-baling penglihatan ini dapat bergeser menyesuaikan dengan mata observer dan nantinya akan membentuk garis lurus dengan baling-baling horizon.

**baling-baling
penglihatan**



Gambar 9: Baling-baling Penglihatan

6. Baling-baling Bayangan

Sinar Matahari akan masuk melalui baling-baling bayangan yang kemudian akan dipantulkan ke baling-baling horizon. Di baling-baling bayangan terdapat cermin yang fungsinya sebagai pemantul cahaya matahari ke baling-baling horizon. Baling-baling bayangan ini terletak di busur 60 derajat dan bisa digeser menyesuaikan cahaya matahari agar bisa masuk ke baling-baling bayangan kemudian menembus lubang di baling-baling horizon.

**baling-baling
bayangan**



Gambar 10: Baling-baling Bayangan

7. Pemegang

Pegangan ini dibuat sebagai pegangan untuk memudahkan mengambil *Backstaff* dan menahan *Backstaff* saat digunakan.

Langkah-langkah Menentukan Tinggi Matahari

Langkah-langkah menentukan tinggi Matahari dalam penentuan awal waktu salat Dzuhur dan Ashar.

1. Tentukan lokasi yang ufuk timurnya terlihat dan cahaya Matahari tidak terhalang oleh pepohonan, gedung, dan bangunan lainnya.
2. Posisikan pengamat membelakangi Matahari.
3. Pegang *Backstaff* di bagian pemegang.
4. Bidik ufuk melalui baling-baling horizon.
5. Atur bayangan Matahari agar jatuh di baling-baling bayangan yang terletak di busur 60° dan menembus sampai baling-baling horizon.
6. Setelah mengatur baling-baling bayangan di busur 60° , dan menjaga punggungnya ke Matahari. Kemudian pengamat membidik, menggerak-gerakan dan mengatur baling-baling penglihatan yang ada di busur 30° sampai sejajar dengan baling-baling horizon sehingga dapat melihat ufuk.
7. Baca angka yang ditunjukkan di busur 30° dan 60° kemudian tambahkan keduanya. Hasil penambahan tersebut adalah tinggi Matahari.

Analisis Akurasi *Backstaff* dalam Penentuan Awal Waktu Salat Dzuhur dan Ashar

Matahari adalah salah satu benda langit yang dipelajari dalam Ilmu Falak. Pembahasan Ilmu Falak yang berkaitan dengan Matahari adalah penentuan awal waktu salat. Dalam penentuan awal waktu salat ini didasarkan pada kedudukan atau posisi Matahari. Salah satu data yang dibutuhkan dalam penentuan awal waktu salat yaitu tinggi Matahari. Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai ke Matahari. Tinggi Matahari bertanda positif

apabila posisi Matahari berada di atas ufuk dan bertanda negatif apabila Matahari berada di bawah ufuk.²¹

Ketinggian Matahari dapat diukur dengan berbagai macam alat yang memang diperuntukkan untuk mengukur ketinggian Matahari, misalnya *Sextant*, Mizwala, Theodolite dan lainnya. Dalam hal ini peneliti mencoba menggunakan salah satu alat pelayaran yaitu *Backstaff*. Awalnya metode penentuan tinggi Matahari menggunakan *Backstaff* ini untuk mengenalkan *Backstaff* di khazanah Ilmu Falak. Dilihat dari fungsi *Backstaff* tersebut, maka peneliti mengaplikasikan untuk menentukan awal waktu salat Dzuhur dan Ashar.

Ada beberapa yang perlu diperhatikan dalam observasi Matahari dengan menggunakan *Backstaff*. Pengamat dituntut mempunyai ketelitian dan kecermatan yang tinggi agar tidak terjadi *human error* atau kesalahan pada pengamat dan menghasilkan perhitungan yang akurat. Selain itu ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi dalam pengamatan yaitu:

1. Keadaan cuaca

Terdapat banyak partikel yang bisa menghambat pandangan mata terhadap Matahari di udara, seperti kabut, hujan, debu, dan asap. Gangguan-gangguan ini mempengaruhi cahaya Matahari masuk ke baling-baling bayangan, selain itu juga menyebabkan ufuk terlihat kabur. Sehingga mempengaruhi hasil ukurnya. Jadi, jika cuacanya kurang baik, maka observasi tidak bisa dilakukan secara maksimal dan akan menghasilkan data yang tidak valid. Untuk mengetahui baik buruknya cuaca dapat diketahui melalui website Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) atau ramalan cuaca yang ada di internet. Dengan demikian kondisi cuaca adalah faktor yang dominan mempengaruhi keberhasilan observasi ketinggian Matahari.

2. Tempat Observasi

Tempat Observasi merupakan salah satu faktor yang penting, karena dari keadaan lokasi tersebut dapat mempengaruhi hasil observasi. Jadi, dianjurkan

²¹ Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, (Yogyakarta: Buana Pustaka), 80.

untuk mencari tempat yang bebas pandang, tidak terhalang oleh pepohonan maupun gedung-gedung.

3. Posisi kekuatan tangan dan badan

Kekuatan tangan dalam memegang *Backstaff* sangat mempengaruhi hasil pengamatan dalam menentukan tinggi Matahari. Jika tangan kita tidak memiliki kekuatan yang cukup tangguh untuk menopang instrumen *Backstaff* maka menghasilkan data yang kurang akurat. Ketika tangan kita bergerak walaupun sedikit, maka akan mempengaruhi pergeseran posisi *Backstaff* yang otomatis akan berpengaruh pada hasil observasi penentuan tinggi Matahari. Saat pengamatan, pengamat tidak dianjurkan dalam kondisi perut kosong, karena bisa menyebabkan tangan bergetar dan mempengaruhi kefokuskan pengamat. Selain itu, ketika membidik Matahari tangan harus mengepit di dada. Hal ini merupakan teknik untuk menghindari tangan gemetar.

Untuk menguji tingkat akurasi pengukuran tinggi Matahari menggunakan *Backstaff* perlu adanya pengujian komparatif dengan cara membandingkan antara hasil metode satu dengan yang lainnya. Pengujian akurasi dilakukan untuk mendapatkan hasil ketepatan pembedaan tinggi Matahari.

Penelitian uji akurasi *Backstaff* dalam menentukan tinggi Matahari dengan mengambil markaz di Pelabuhan Kendal dengan nilai lintang $-6^{\circ} 55' 05''$ LS dan nilai bujur $110^{\circ} 17' 17''$ BT. Penelitian dilakukan selama 3 hari dimulai tanggal 8 November 2020 – 10 November 2020. Dalam penelitian ini peneliti memvalidasi²² *Backstaff* dengan menggunakan instrument non optik yang bernama *Mizwala*. Kemudian dikomparasikan menggunakan perhitungan ephemeris. Baik *Mizwala* maupun hisab Ephemeris mempunyai keakuratan yang tinggi dalam penentuan tinggi Matahari. Berikut adalah langkah-langkah menggunakan *Mizwala* yaitu:

1. Letakkan *Mizwala* pada tempat yang datar dan mendapat sinar Matahari, letakkan *waterpass* di atas bidang level untuk memastikan *mizwala* tersebut

²² Validasi yaitu pengujian kebenaran atas sesuatu.
<https://kbbi.kemendikbud.go.id/entri/validasi>. Diakses pada 4 Maret 2021.

datar apa tidak. Jika belum datar, maka dapat diatur dengan cara memutar tripod hingga seimbang dan datar.

2. Jika *Mizwala* sudah datar, maka kita tunggu sampai pada jam yang telah kita tentukan untuk memperhitungkan panjang bayangan.
3. Ukur panjang bayangan gnomon dengan menggunakan penggaris pada waktu yang telah ditentukan.
4. Catat berapa cm panjang bayangan tadi.
5. Kemudian hasil pembidikan panjang bayangan tadi dimasukkan ke dalam rumus tinggi Matahari (h) :

$$\text{Tan } h = \text{panjang tongkat} : \text{panjang bayangan}$$

Selain di darat, peneliti juga melakukan observasi di laut yaitu di atas kapal saat berlayar ke Lombok. Penelitian ini dilakukan selama 2 hari yaitu dimulai tanggal 25 November 2020 – 26 November 2020. Hari pertama saat Dzuhur, posisi kapal di lintang $-6^{\circ} 58' \text{ LS}$ dan bujur $114^{\circ} 17' \text{ BT}$, sedangkan saat Ashar di lintang $-7^{\circ} 31' 21''$ dan bujur $114^{\circ} 50' 35'' \text{ BT}$. Kemudian pada hari kedua saat Dzuhur, posisi kapal di Waktu Indonesia Tengah (WITA) yaitu lintang $-7^{\circ} 25' 03'' \text{ LS}$ dan bujur $114^{\circ} 43' 42'' \text{ BT}$. Namun, saat Ashar keadaan cuaca tidak memungkinkan untuk melakukan observasi dikarenakan mendung. Jadi, faktor cuaca sangat mempengaruhi. Keadaan cuaca sangat erat kaitannya dengan awan, karena keadaan awan menjadi penentu banyak atau sedikitnya sinar Matahari yang diterima oleh permukaan Bumi. Jika cuaca dalam keadaan mendung atau berawan maka sebagian sinar Matahari akan diserap oleh awan, sehingga sinar Matahari yang diterima oleh permukaan Bumi tidak maksimal. Selain faktor cuaca, faktor pencemaran udara juga sangat mempengaruhi dalam observasi. Salah satu pencemaran udara adalah polusi udara yang ditimbulkan dari aktifitas kendaraan, asap pabrik, industri, pembakaran dan lain-lain. Polusi udara ini dapat menghambat observasi dikarenakan dapat menyamarkan ufuk. Hal ini bisa mengakibatkan hasil observasi kurang akurat.

Pengamatan tinggi Matahari awal waktu Dzuhur menggunakan dua instrument yaitu *Backstaff* dan *Mizwala*. Pada pengamatan ini *Mizwala* digunakan untuk menentukan panjang bayangan Matahari. Peneliti menggunakan *Mizwala* dikarenakan alat ini sama-sama klasik, selain itu biasa digunakan dalam kajian Ilmu Falak, dan sudah teruji keakuratannya. Pengamatan dimulai dengan pembidikan tinggi Matahari dengan dua instrument tersebut. Pembidikan Matahari dilakukan pada saat masuknya waktu Dzuhur sebagaimana yang dihasilkan dengan perhitungan awal waktu shalat. Pengamatan ini tidak dilakukan sendiri, akan tetapi pengamat dibantu orang lain dalam mengamati tinggi Matahari dengan instrumen *Mizwala*. Hasil pengamatan tersebut diolah sebagaimana dalam tabel berikut:

Tanggal Pengamatan	<i>Backstaff</i>	<i>Mizwala</i>	Selisih
08 November 2020	80° 12' 00"	80° 21' 07,04"	0° 09' 07,04"
09 November 2020	80° 00' 00"	79° 47' 45,69"	0° 12' 14,31"
10 November 2020	79° 42' 00"	79° 47' 45,69"	0° 05' 45,69"

Tabel 1: Hasil Pengamatan Tinggi Matahari Waktu Dzuhur



Gambar 11: Mencari Tinggi Matahari Waktu Dzuhur

Pengamatan tinggi Matahari pada waktu Ashar sama seperti pengamatan tinggi Matahari saat Dzuhur. Pembidikan tinggi Matahari dilakukan pada saat masuknya waktu Ashar sebagaimana yang dihasilkan dengan perhitungan awal waktu shalat. Berikut adalah hasil pengamatan yang diolah dalam tabel:

Tanggal Pengamatan	<i>Backstaff</i>	Mizwala	Selisih
08 November 2020	40° 23' 60"	40° 16' 47,51"	0° 07' 12,49"
09 November 2020	40° 12' 00"	40° 02' 29,58"	0° 09' 30,42"
10 November 2020	40° 17' 60"	40° 09' 37,48"	0° 08' 22,52"

Tabel 2: Hasil Pengamatan Tinggi Matahari Waktu Ashar

Berdasarkan hasil penelitian di atas, nilai kemelencengan tinggi Matahari yang dihasilkan *Backstaff* dengan Mizwala terdapat sedikit perbedaan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh *Backstaff* yang tidak ada penyangganya, kurang fokusnya pengamat saat pembidikan Matahari, faktor penglihatan saat pembidikan serta tiupan angin yang sangat kencang sehingga mengakibatkan berubahnya posisi *Backstaff*. Hal ini menyebabkan terjadinya kemelencengan pada nilai *backstaff* yang diperoleh saat pembidikan tinggi Matahari.



Gambar 12: Mencari Tinggi Matahari Waktu Ashar

Kemelencengan dalam penentuan tinggi Matahari menggunakan *Backstaff* dengan Mizwala terdapat selisih relatif sedikit. Selisih waktu Dzuhur yaitu dari 0° 05' 45,69" sampai 0° 12' 14,31" dan untuk waktu Ashar yaitu 0° 07' 12,49" sampai 0° 09' 30,42".

Selanjutnya peneliti akan menyajikan data saat pengamatan di laut. Pada pengamatan ini peneliti hanya mengkomparasikan hasil pembidikan *backstaff* dengan perhitungan ephemeris.

1. Penelitian pertama, dilaksanakan pada hari Rabu, 25 November 2020 pukul 11.11 WIB. Pukul 11.11 merupakan awal waktu shalat Dzuhur di markaz dengan Lintang $-6^{\circ} 58' LS$ dan Bujur $114^{\circ} 17' BT$. Penentuan masuknya waktu Dzuhur ini dihitung dengan rumus perhitungan awal waktu shalat.

Data yang Dibutuhkan	Nilai
Lintang Tempat (ϕ^x)	$-6^{\circ} 58' LS$
Bujur Tempat (λ^x)	$114^{\circ} 17' BT$
Bujur Daerah (λ^d)	105°
δ_1	$-20^{\circ} 49' 17''$
δ_2	$-20^{\circ} 49' 46''$
e1	$0^{\circ} 12' 59''$
e2	$0^{\circ} 12' 58''$
Tinggi Matahari (Hasil Perhitungan)	$76^{\circ} 08' 38,07''$
Tinggi Matahari (Hasil Praktek)	$76^{\circ} 24' 00,00''$
Selisih	$0^{\circ} 15' 21,93''$

Tabel 3: Data dan Hasil Perhitungan pada Penelitian Pertama



Gambar 13: Mencari Tinggi Matahari Waktu Dzuhur di Kapal

2. Penelitian kedua, dilaksanakan pada hari Rabu, 25 November 2020 pukul 14.34 WIB. Pukul 14.34 WIB merupakan awal waktu shalat Ashar di markaz dengan Lintang $-7^{\circ} 31' 21''$ LS dan Bujur $114^{\circ} 50' 35''$ BT. Penentuan masuknya waktu Dzuhur ini dihitung dengan rumus perhitungan awal waktu shalat.

Data yang Dibutuhkan	Nilai
Lintang Tempat (ϕ^x)	$-7^{\circ} 31' 21''$ LS
Bujur Tempat (λ^x)	$114^{\circ} 50' 35''$ BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
δ_1	$-20^{\circ} 50' 44''$
δ_2	$-20^{\circ} 51' 13''$
e1	$0^{\circ} 12' 57''$
e2	$0^{\circ} 12' 56''$
Tinggi Matahari (Hasil Perhitungan)	$38^{\circ} 29' 16,24''$
Tinggi Matahari (Hasil Praktek)	$37^{\circ} 53' 60,00''$
Selisih	$0^{\circ} 35' 16,24''$

Tabel 4: Data dan Hasil Perhitungan pada Penelitian Kedua



Gambar 14: Mencari Tinggi Matahari Waktu Ashar di Kapal

3. Penelitian ketiga, dilaksanakan pada hari Rabu, 25 November 2020 pukul 14.48 WIB. Penelitian ini tidak dilaksanakan pada awal waktu shalat.

Data yang Dibutuhkan	Nilai
Lintang Tempat (ϕ^x)	-7° 31' 41" LS
Bujur Tempat (λ^x)	114° 51' 07" BT
Bujur Daerah (λ^d)	105°
δ_1	-20° 50' 44"
δ_2	-20° 51' 13"
e1	0° 12' 57"
e2	0° 12' 56"
Tinggi Matahari (Hasil Perhitungan)	35° 13' 53,5"
Tinggi Matahari (Hasil Praktek)	35° 18' 00,00"
Selisih	0° 04' 06,95"

Tabel 5: Data dan Hasil Perhitungan pada Penelitian Ketiga

4. Penelitian keempat, dilaksanakan pada hari Kamis, 26 November 2020 pukul 12.08 WIB. Pukul 12.08 merupakan awal waktu shalat Dzuhur di markaz dengan Lintang -7° 25' 03" LS dan Bujur 114° 43' 42" BT. Penentuan masuknya waktu Dzuhur ini dihitung dengan rumus perhitungan awal waktu shalat.

Data yang Dibutuhkan	Nilai
Lintang Tempat (ϕ^x)	-7° 25' 03" LS
Bujur Tempat (λ^x)	114° 43' 42" BT
Bujur Daerah (λ^d)	120°
δ_1	-21° 01' 09"
δ_2	-21° 01' 37"
e1	0° 12' 39"
e2	0° 12' 38"
Tinggi Matahari (Hasil Perhitungan)	76° 24' 15,22"
Tinggi Matahari (Hasil Praktek)	76° 47' 60,00"
Selisih	0° 23' 50,22"

Tabel 6: Data dan Hasil Perhitungan pada Penelitian Keempat

Berdasarkan hasil penelitian di atas, nilai kemelencengan tinggi Matahari yang dihasilkan *Backstaff* dengan perhitungan ephemeris terdapat perbedaan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh *Backstaff* kancangnya tiupan angin pada saat praktek dan adanya gelombang air laut yang mengakibatkan kapal sedikit bergoyang sehingga mengakibatkan berubahnya posisi *Backstaff*. Hal ini menyebabkan terjadinya kemelencengan pada nilai *backstaff* yang diperoleh saat pembidikan tinggi Matahari. Kemelencengan dalam penentuan tinggi Matahari menggunakan *Backstaff* dengan Perhitungan ephemeris terdapat selisih yaitu $0^{\circ} 04' 06,95''$ sampai $0^{\circ} 35' 16,24''$.

Kemelencengan ini dinilai wajar asal tidak lebih 1° pun bisa di tolerir dalam ilmu pelayaran di STIMART AMNI karna kemelencengan dalam alat pelayaran dianggap wajar asal tidak lebih dari 1° . Karna tidak bisa dipungkiri bahwa efek dari gemetar tangan dan nafas seseorang sangat berpengaruh terhadap hasil observasi. Sehingga hasil kemelencengan tersebut diatas dinilai masih wajar sehingga dapat dikatakan metode *Backstaff* ini akurat.²³

Backstaff merupakan alat bantu bagi kita yang tidak mengetahui awal dan akhir waktu salat secara tepat, dengan demikian *Backstaff* dapat digunakan untuk mencari awal serta akhir waktu salat Dzuhur dan Ashar agar kita dapat menjalankan ibadah sesuai ketentuan yang telah ditetapkan oleh para ulama. Alat ini dapat digunakan di tengah lautan yang tidak bisa mendengarkan kumandang adzan secara langsung.

Instrumen *Backstaff* ini merupakan instrumen yang dirangkai sendiri oleh peneliti dengan panduan buku *The Lo-tech Navigation*, sehingga untuk mendapatkan keakurasian peneliti melakukan observasi berkali-kali agar instrument *Backstaff* ini dikatakan akurat dan layak untuk digunakan. Melihat dari hasil praktek tersebut, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan metode dalam instrument *Sextant*. Berikut adalah kelebihan dari *Backstaff*, antara lain:

1. Saat menggunakan *backstaff* pengamat tidak langsung menghadap Matahari, jadi mata pengamat aman dari radiasi Matahari.

²³ Akatina, "Uji Akurasi Sextant Dalam Penentuan Azimuh Dan Tinggi Bulan" (UIN Walisongo Semarang, 2018), 88.

2. Alatnya mudah dibawa.
3. Alat ini merupakan alat yang ekonomis karena terbuat dari kayu.
4. Alat ini hanya diperuntukan untuk mengamati tinggi Matahari ketika siang hari.
5. Metode pengukuran menggunakan *backstaff* mudah dilakukan, karena menggunakan metode langsung baca. Artinya menentukan tinggi Matahari awal waktu Dzuhur dan Ashar dengan cara membaca langsung hasil tinggi Matahari awal waktu Dzuhur dan Ashar pada *backstaff*.
6. *Backstaff* tidak menggunakan baterai sehingga praktis.

Selain memiliki beberapa kelebihan, *backstaff* juga mempunyai beberapa kelemahan alat, yaitu:

1. Tidak bisa mengamati Matahari ketika di posisi 90° .
2. Alatnya terlalu ringan, jadi posisi alat bisa berubah ketika ada angin kencang.
3. *Backstaff* tidak memiliki tripod sehingga jika kurang konsisten dalam memegang alat maka hasilnya akan melenceng.
4. *Backstaff* tidak menggunakan lensa monokuler sehingga bila mata yang kurang fokus, akan kesulitan mengoperasikannya.

Kesimpulan

Metode penentuan tinggi Matahari awal waktu Dzuhur dan Ashar menggunakan *backstaff* dilakukan dengan berdiri membelakangi Matahari, kemudian pengamat memperhatikan horizon melalui baling-baling penglihatan yang ada pada busur bawah yaitu busur yang mempunyai skala 30 derajat. Selanjutnya pengamat menggeser-geser baling-baling bayangan pada busur atas (busur yang mempunyai skala 60 derajat sampai bayangan Matahari jatuh pada baling-baling horizon. Kemudian hasil akan langsung terbaca pada busur derajat tersebut. Langkah selanjutnya jumlahkan angka yang ditunjukkan busur 30 derajat dan busur 60 derajat. Penjumlahan ini adalah nilai ketinggian Matahari. Tinggi Matahari ini merupakan tinggi Matahari dari zenith. Dengan metode langsung baca, pengamat langsung dapat membaca tinggi Matahari awal waktu Dzuhur dan Ashar dengan lebih jelas.

Keakuratan *Backstaff* dalam menentukan tinggi Matahari awal waktu Dzuhur dan Ashar yang diuji menggunakan *Mizwala* merupakan alat yang akurat. Dalam hal ini dibuktikan dari beberapa kali pengujian yang dilakukan oleh penulis di Pelabuhan Kendal. Kemelencengan dalam penentuan tinggi Matahari menggunakan *Backstaff* dengan *Mizwala* terdapat selisih relatif sedikit. Selisih waktu Dzuhur yaitu dari 0° 05' 45,69" sampai 0° 12' 14,31" dan untuk waktu Ashar yaitu 0° 07' 12,49" sampai 0° 09' 30,42". Selisih tersebut dipengaruhi oleh faktor beda penglihatan, *backstaff* yang mungkin bergerak sedikit saat pengamat bernapas selain itu juga disebabkan oleh *Backstaff* yang tidak ada penyangganya, serta kurang fokusnya pengamat saat pembidikan Matahari untuk pengamatan di laut menggunakan *Backstaff* dengan hasil perhitungan menggunakan data Ephemeris terdapat selisih 0° 04' 06,95" sampai 0° 35' 16,24". Selisih tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tiupan angin yang kencang dan adanya gelombang laut yang mempengaruhi goyangnya kapal sehingga posisi *backstaff* berubah. Selain itu ukuran dari *Backstaff* itu sendiri, semakin besar *backstaff*, maka interval derajat pada skala *Backstaff* akan semakin jelas terbaca pada setiap derajatnya.

Daftar Pustaka

- Akatina. "Uji Akurasi Sextant Dalam Penentuan Azimuh Dan Tinggi Bulan." UIN Walisongo Semarang, 2018.
- Bennett, Jim. *CATADIOPTICS AND COMMERCE IN EIGHTEENTH-CENTURY*. London: Museum of the History of Science, Oxford University, 2006.
- Cline, Duane A. "The Pilgrims & Plymouth Colony: 1620," 1999. <http://sites.rootsweb.com/~mosmd/crstaff.htm>.
- James H. Marsh dan Daniel Penneton. *John Davis*. Canada: The Canadian Encyclopedia, 2008.
- Jeanne Willoz-Egnor. "Backstaff." *The Institute of Navigation*, n.d. https://www.ion.org/museum/item_view.cfm?cid=6&scid=13&iid=31.
- "John Davis," n.d. <http://www.discover-history.com/explorers/Davis-John.htm>.
- "John Davis," n.d. www.thepirateking.com/bios/davis_john.htm.
- "John Davis," n.d. <https://www.britanica.com/biography/John-Davis>.
- Mardiansaf, Rian. *Ilmu Pelayaran*. Jakarta: Maritim Djangkar, 2017.
- Nicolas de Hilster. *Navigation On Wood Wooden Navigational Instruments 1590-1731 An Analysis of Early Modern Western Instruments for Celestial Navigation, Their Origins, Mathematical Concepts and Accuracies*.

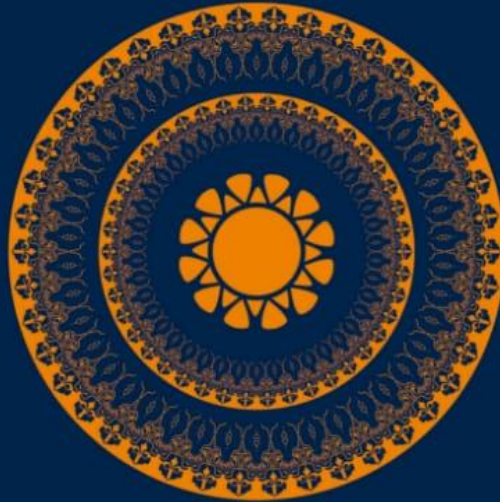
- Castricum: BAS Eefsting Grafische Producties, Heerjansdam, 2018.
- “No Title,” n.d. <https://kbbi.kemendikbud.go.id/entri/validasi>.
- Robert Bud. *Instruments of Science An Historical Encyclopedia*. *Jurnal : Garland Publishing*, 1998.
- Siti Lailatul Farichah. “Uji Akurasi Sextant Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Zuhur Dan Ashar.” UIN Walisongo Semarang, 2018.
- Susiknan Azhari. *Lmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam Dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011.
- Walter Hensaw. “Backstaff.” *The Mariners’ Museum*, n.d. <https://exploration.marinersmuseum.org/object/back-staff/>.
- Zarwin, Sugianto, Reza Fernandes. “Sistem Navigasi Kemaritiman (Celestial Navigation),” 2017. <https://www.scribd.com/document/361212249/Celestial-Navigation>.

JURNAL

E-ISSN 2722-8401 / P-ISSN 2549-7812
Volume 6 Nomor 1 Tahun 2022 M / 1443 H

الفلك Elfalaky

Jurnal Ilmu Falak



Studi Arah Kiblat Pemakaman Muslim: Antara Praktek Dan Teori
Muhammad Hasan Dan Nur Fallah Hidayatullah

Telaah Matematis Variasi Lebar Arah Kiblat Di Wilayah Indonesia
Agung Laksana Dan Muh Rasywan Syarif

Uji Akurasi Backstaff Dalam Penentuan Awal Waktu Salat Dzuhur Dan Ashar
Friska Linia Sari Dan Muhammad Himmatur Riza

Problematika Syafaq Dan Fajar (Studi Analisis Waktu Isya Dan Subuh)
Nur Hijriah Dan Sippah Chotban

Eksistensi Maniliak Awal Bulan Oleh Tarekat Syattariyah Pariaman
Ridhokimura Soderi Dan Darlius

Analisis Visibilitas Hilal Sebagai Acuan Penentuan Awal Bulan Kamariyah
(Studi Data Penampakan Hilal Di Makassar)
Anugrah Reskiani Dan Rahman Subha

Problematika Astrofotografi Dalam Rukyatul Hilal
Hastuti Dan M. Basithussyarop

Implementasi Kalender Batak (Parhalaan) Pada Adat Batak
Sherly Olyfiya Frifana



PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR



jurnalelfalaky@uin-alauddin.ac.id



<https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky>