

AKURASI WAKTU JAM MASJID DI KOTA LHOKSEUMAWE

Ismail*

*Dosen Prodi Ilmu Falak Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri Lhokseumawe

E-mail: ismail@iainlhokseumawe.ac.id

Abstract

Accuracy of time is very closely related to Islamic law, a lot of worship related to time, such as prayer times, breaking fast and ruling. Without a standard time accuracy, worship can not be done perfectly. The clock is a marker of time that makes it easy for Muslims to carry out worship and social activities. Until now there has been no clock that can survive accuracy with a long time, meaning that all clocks must be calibrated within a certain time span. The time standard for clock calibration is the Atomic Clock time that is on the GPS or on the link <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG> controlled by Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). This study tries to find the accuracy of mosque hours and the type of clock used in mosques in Lhokseumawe City by using the method of observation and documentation of 20 mosques selected as samples in the study. The results of observation and documentation show that all mosques (100%) in Kota Lhokseumawe have used the clock as a timemarker, 12 mosques, or 60% of the mosque has been using a digital clock with accuracy of 50% in accordance with the standard and 35% analog clock in accordance with a clock standard observer BMKG.

Keywords: Time System, Global Positioning System (GPS), Mosque and Lhokseumawe.

Abstrak

Akurasi waktu sangat erat kaitannya dengan hukum Islam, banyak ibadah yang berkaitan dengan waktu, seperti waktu shalat, berbuka puasa dan imsak. Tanpa ada akurasi waktu yang standar, ibadah tersebut tidak bisa dilakukan dengan sempurna. Jam merupakan salah satu penanda waktu yang memudahkan umat Islam dalam menjalankan ibadah dan beraktivitas sosial. Sampai saat ini belum ada jam yang mampu bertahan akurasi dengan waktu yang lama, artinya semua jam harus dikalibrasi

dalam rentang waktu tertentu. Standar waktu untuk kalibrasi jam adalah waktu Jam Atom yang ada pada GPS atau pada link <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG> yang dikontrol oleh BMKG. Penelitian ini mencoba menemukan tingkat akurasi jam masjid dan jenis jam yang dipakai dalam masjid di Kota Lhokseumawe dengan menggunakan metode observasi dan dokumentasi terhadap 20 masjid yang dipilih menjadi sampel dalam penelitian. Hasil obeservasi dan dokumentasi menunjuki semua masjid (100%) di Kota Lhokseumawe telah menggunakan jam sebagai penanda waktu, 12 masjid atau 60% masjid telah menggunakan jam digital dengan tingkat akurasi 50% telah sesuai dengan waktu standar dan 35% jam analog telah sesuai dengan jam standar atau server BMKG. perkawinan.

Kata Kunci: Sistem Waktu, *Global Positioning System* (GPS), Masjid dan Lhokseumawe.

Pendahuluan

Tulisan ini bertujuan untuk membahas tentang akurasi jam masjid di Kota Lhokseumawe. Dari kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang jenis jam yang digunakan dan standar akurasi waktu yang dimiliki oleh jam dalam ruang publik Kota Lhokseumawe. Informasi ini menjadi penting, mengingat sampai saat ini belum ada jam yang mampu bertahan lama akurasi waktunya. Semua jenis jam harus dijaga akurasi dengan cara diatur ulang (kalibrasi) dalam sekala waktu tertentu tergantung jenis jam yang dimiliki. Mengingat kalibrasi jam merupakan suatu keharusan, maka mengetahui pedoman waktu yang resmi sebagai patokan menjadi suatu kewajiban, mustahil seseorang mampu memiliki akurasi jam yang tepat bila patokan yang standar tidak diketahui. Akurasi waktu sangat erat kaitannya dengan hukum Islam, di mana aspek penentuan waktu dan tempat menjadi bagian dari empat rukun Islam, yaitu shalat, puasa, zakat dan haji. Dalam hukum Islam, waktu menjadi penentu sah tidaknya sebuah ibadah. Shalat tidak sah bila dikerjakan di luar waktu, puasa juga batal bila makan dan minum belum sampai waktu berbuka, dan begitu pula dengan haji tidak sah bila dikerjakan di luar waktu haji.¹

Sejauh ini, kajian tentang waktu banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Sabto Raharjo (2010)² menulis dalam skripsinya berjudul “Otomatisasi Jam Sekolah Berbasis Mikrokontroler dan Diprogramkan Melalui Komputer” menjelaskan bagaimana cara kerja

¹Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)*, (Surabaya: Sunan Ampel Surabaya, t.t), hlm. 12.

²Sabto Raharjo, “Otomatisasi Jam Sekolah Berbasis Mikrokontroler dan Dipogram Melalui Komputer” (Diploma, Univerversitas Muhammadiyah Surakarta, 2010), <http://eprints.ums.ac.id/8969/>.

jam secara otomatis melalui pemrograman komputer. Misbah Khusurur (2013)³ telah menulis tentang urgensi data matahari dalam mengenal sistem waktu untuk kepentingan ibadah. Muhammad Najib (2016)⁴ menulis skripsi tentang akurasi jam waktu shalat, di mana kesimpulannya adalah semua jam harus dikalibrasi dalam rentang waktu tertentu agar tetap akurat. Dewa Ketut Bayu Semara Darma, Bambang Bagus, Setiyo (2018)⁵ telah meneliti tentang cara kerja jam ato melalui *Global Positioning System* (GPS), jam yang ditunjuki oleh GPS termasuk penanda waktu yang akurat sebagaimana standar Jam Atom. Djul Fikry Budiman, Sjamsjiar Rahman, Muhammad Irwan, Cipta Ramadhani (2018)⁶ telah menulis tentang cara kerja jam digital yang tergabung dengan waktu shalat. Dari beberapa kajian tersebut, tampaknya belum ada yang membahas tentang akurasi jam publik di Kota Lhokseumawe. Penelitian ini penting untuk dikaji agar diketahui jenis jam yang digunakan dan akurasinya dalam publik Kota Lhokseumawe.

Mengetahui konsep waktu dan standar waktu merupakan suatu yang penting dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam kehidupan sosial maupun dalam kehidupan ilmiah. Dalam kehidupan sosial bisa dibayangkan betapa sulitnya untuk membuat perjanjian bila tidak memiliki standar waktu dan akurasi waktu yang dipahami bersama. Sebagai contoh sederhana, si A yang berasal dari Jakarta membuat perjanjian untuk berjumpa dengan si B yang berasal dari Banda Aceh pada hari Senin pukul 12 di Medan. Bila tidak ada standar waktu yang sama-sama dipahami oleh si A dan si B, masalah yang akan terjadi adalah standar waktu yang dipakai, apakah pukul 12 waktu Jakarta yang saat itu telah selesai shalat Zuhur sekitar 30 menit atau pukul 12 waktu Banda Aceh yang saat itu masih harus menunggu waktu Zuhur sekitar 30 menit lagi. Jalan keluar dari masalah ini adalah memahami waktu standar dua kota besar tersebut yang kebutuhan sama-sama masih tergolong dalam standar waktu Indonesia Barat (GMT+7).

³Misbah Khusurur, "Mengenal Sistem Waktu Untuk Kepentingan Ibadah," *Al-Munqidz: Jurnal Kajian Keislaman* 2, no. 2 (2013): 31-40.

⁴Muhammad Najib, "Uji Akurasi Jam Waktu Salat (Studi Kasus Pelaksanaan Kalibrasi Jam Waktu Salat Masjid Agung Baitunnur Pati dan Masjid Jami' Kajen)" (Undergraduate, UIN Walisongo, 2016), <http://eprints.walisongo.ac.id/6726/>.

⁵Dewa Ketut Bayu Semara Darma, Bambang Bagus, dan Setiyo Setiyo, "Rancangan Penunjuk Waktu Atom Menggunakan GPS (Global Positioning System) dan NTP (Network Time Protocol) Sebagai Analisa Perbandingan Keakuratan Waktu," *APPROACH: Jurnal Teknologi Penerbangan* 2, no. 1 (18 April 2018): 34-37.

⁶Djul Fikry Budiman, Sjamsjiar Rahman, dan Muhammad Irwan, "Pemanfaatan Running Text Sebagai Alat Bantu Informasi Waktu Sholat di Masjid Baiturrahman Desa Mujur Lombok Tengah," *Prosiding PKM-CSR* 1 (1 November 2018): 163-69.

Dalam kehidupan ilmiah, konsep waktu dan akurasi waktu jauh lebih penting dari dunia sosial. Dunia digital mewajibkan penduduk bumi memiliki standar waktu yang sama dengan akurasi yang sama, bila standar ini diabaikan bisa berantakan sistem komunikasi. Contohnya, pengiriman data elektronik tidak bisa berjalan lancar bila akurasi waktu tidak standar. Bisa dibayangkan betapa pentingnya akurasi waktu yang harus dimiliki oleh perusahaan telekomunikasi selular di era 4G, di mana jaringan ini mampu mengirim data dengan kecepatan 100 *Megabit per second* (Mbps). Dalam dunia transaksi elektronik, ternyata kesalahan dalam skala detik bisa berakibat fatal. Dalam dunia perbankan misalnya, pencatatan transaksi nasabah harus dicatat dengan teliti dan detil sampai dalam skala waktu. Begitu juga dalam dunia medis, akurasi waktu juga menjadi standar dalam menjalankan program medis, seperti waktu dosis obat saat operasi dan tindakan medis lainnya.

Dalam peribadatan umat Islam, selain waktu shalat, akurasi waktu yang sangat penting untuk diperhatikan adalah waktu untuk berbuka puasa dan imsak. Ibadah puasa yang telah dikerjakan seharian penuh bisa batal akibat berbuka puasa terlalu cepat walau 2 menit dari waktu yang sesungguhnya.⁷ Tanpa standar waktu yang pasti, kalibrasi dan mengukur arah kiblat yang akurat juga tidak bisa dilakukan.⁸ Patokan waktu memang sangat mudah didapati dalam ruang publik, hampir semua orang memiliki alat pendeteksi waktu, baik jam tangan, jam dinding, jam di komputer, jam di dalam alat komunikasi, dan jam dalam bentuk lainnya, akan tetapi semua penanda waktu akan sia-sia atau tidak berguna bila standar waktu dan akurasinya tidak sesuai sebagaimana mestinya. Perlu disadari, sampai saat ini belum ada jam pencatat waktu, baik manual maupun digital yang mampu mempertahankan akurasi dalam hitungan waktu yang lama, semua jam harus dikalibrasi ulang dengan standar waktu yang telah disepakati oleh setiap negara. Oleh karena itu, kalibrasi jam di setiap masjid adalah suatu keharusan dan memahami standar waktu yang akurat adalah suatu kewajiban.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian lapangan, di mana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi jam masjid di Kota Lhokseumawe dengan menggunakan metode analisis data kualitatif, di mana akan dicari dan diklasifikasikan terkait jenis jam dan akurasi yang dimiliki dari setiap jam yang ada dalam masjid di Kota

⁷Ismail, "Metode Penentuan Awal Waktu Shalat dalam Perspektif Ilmu Falak," *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14, No. 2 (1 Februari 2015): 218–231, <https://doi.org/10.22373/jiif.v14i2.330>.

⁸Ismail, "Standar Operasional Prosedur (SOP) Kalibrasi Arah Kiblat Masjid Di Era Digital," *AlMarshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, No. 1 (2 Juni 2019), <https://doi.org/10.30596/jam.v5i1.3126>.

Lhokseumawe. Standar waktu yang menjadi patokan akurasi dalam penelitian ini adalah waktu yang ditunjukkan pada server jam BMKG dalam link <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG>. Adapun metode pengumpulan data berupa observasi dan dokumentasi. Penelitian ini dibatasi pada dua puluh (20) masjid dengan mengambil sampel lima masjid di setiap kecamatan yang ada di empat kecamatan dalam Pemerintahan Kota Lhokseumawe.

Standar Waktu Dunia

Penentuan waktu di permukaan bumi didasari pada rotasi bumi dan revolusi bumi dalam mengelilingi matahari. Akibat dari rotasi bumi dari arah barat ketimur, maka terlihatlah semua benda langit termasuk matahari bergerak dari timur ke barat, gerakan benda-benda langit dari timur ke barat disebut gerak semu. Ada tiga jenis waktu sebagai dasar perhitungan, yaitu waktu bintang, waktu matahari hakiki dan waktu matahari pertengahan. Waktu bintang adalah standar waktu yang mengacu pada peristiwa *vernal equinox* atau titik Aries. Saat titik Aries berada di zenit pengamat dihitung pukul 00.00 dan pukul 12.00 dihitung saat titik Aries berada di nadir sipengamat.⁹ Waktu matahari hakiki dan waktu matahari pertengahan adalah standar waktu yang mengacu pada peredaran semu matahari, di mana saat posisi matahari berada di zenit dianggap pukul 12.00 dan saat matahari berada pada titik nadir dihitung pukul 00.00. Hanya saja berbeda, waktu hakiki yang dijadikan patokan waktu adalah titik sipengamat, sedangkan waktu pertengahan yang menjadi patokan adalah koordinat waktu pertengahan yang telah disepakati.

Dalam standar internasional, satuan waktu adalah detik. 1 menit = 60 detik. 1 jam = 60 menit. 1 hari = 24 jam. Lama 1 hari = 24 jam yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah *solar day*. Nilai *solar day* = 24 jam adalah waktu rata-rata dalam setahun yang dibutuhkan oleh bumi untuk setiap satu kali putar terhadap sumbunya. Namun perlu diketahui, rotasi bumi setiap hari dalam setahun tidak tetap 24 jam. Hal ini disebabkan bentuk orbit bumi berbentuk lonjong sehingga ada saatnya bumi paling dekat (*perihelium*) dengan matahari yang berakibat rotasi bumi lebih cepat sehingga satu kali putaran tidak sampai 24 jam dan ada saatnya bumi paling jauh (*aphelium*) dengan matahari yang berakibat rotasi bumi melambat sehingga satu kali putaran lebih 24 jam.¹⁰

⁹Departemen Agama Badan Hisab dan Rukyat, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), hlm. 162.

¹⁰Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: MIPA UGM, 2012), hlm. 19-22.

Awal waktu di permukaan bumi dimulai saat matahari berada pada posisi nadir bujur Greenwich dengan hitungan waktu saat itu pukul 00.00 waktu *Greenwich Mean Time* (GMT) dan saat matahari berada pada posisi zenit bujur Greenwich dihitung pukul 12.00 GMT. Untuk daerah lain diseluruh dunia disesuaikan dengan waktu GMT dengan hitungan setiap selisih 15 derajat bujur dari bujur Greenwich ditambah 1 jam untuk daerah timur Greenwich dan dikurangi 1 jam setiap selisih 15 derajat ke barat Greenwich.¹¹ Dasar waktu 24 jam pada jarak tempuh perjalanan semu matahari dalam mengitari bumi dengan panjang lingkaran bumi sekitar 40000 kilometer setara dengan 360 derajat busur, 360 derajat dibagi 24 jam = 15 derajat dalam 1 jam. 360 derajat = 40000 kilometer, 1 derajat = $40000/360=111,11$ kilometer. Selisih 1 jam dalam setiap 15 derajat bujur disebut zona waktu atau standar waktu daerah.¹² Dari garis bujur 0 Greenwich ke arah timur paling jauh 180 derajat dan ke arah barat juga sejauh 180 derajat, perjumpaan garis bujur timur dengan garis bujur barat di garis bujur 180 derajat disebut garis tanggal internasional, di mana bila sebelah barat garis tanggal internasional masih tanggal 2, di sebelah timur garis tanggal internasional sudah tanggal 3, waktu lebih cepat di bujur timur ketimbang bujur barat.¹³

Bila mengacu kepada sistem pembahagian waktu daerah atau zona waktu dalam setiap selisih 15 derajat bujur, maka ideal jumlah zona waktu adalah 24 zona waktu dengan catatan 12 zona waktu di bujur timur dan 12 zona waktu di bujur barat. Namun nyatanya pembahagian zona waktu tidak murni persoalan astronomis geografis, tapi ada kaitannya dengan kepentingan politik sebuah negara, sehingga sejak tahun 1995 jumlah zona waktu di permukaan bumi menjadi 26 zona waktu dengan rincian 12 zona waktu di bujur barat dan 14 zona waktu di bujur timur. Penetapan garis bujur yang melintasi Observatorium Greenwich di Inggris sebagai bujur 0 dan menjadi patokan perhitungan waktu dunia merupakan hasil komfrensi meridian internasional yang dilakukan pada bulan Oktober 1884 di Washinton. Dengan alasan 70% armada pelayaran saat itu telah menggunakan waktu Greenwich sebagai acuan, maka hasil foting dalam konfrensi meridian internasional

¹¹Oliver Montenbruck, "Practical Ephemeris Calculations," 1989, https://kupdf.net/download/practical-ephemeris-calculations-oliver-montenbruck_59090a68dc0d60da37959e9a_pdf.hlm. 36

¹²Peter Duffett-Smith, *Practical Astronomy with Your Calculator*, Peter Duffett-Smith, (Cambridge University Press, 1995), hlm. 18.

¹³Muh. Ma'rufin Sudibyoy, *Sang Nabi Pun Berputar, Arah kiblat dan Tata Cara Pengukurannya*. (Solo: Tinta Medina, 2011), hlm. 101-135.

yang dihadiri oleh 25 negara dimenangkan dan ditetapkan bujur Greenwich sebagai patokan bujur 0 dan awal perhitungan waktu di dunia.¹⁴

Seiring dengan matangnya konsep pembahagian waktu dunia, maka seiring itu diciptakan instrumen untuk mencatat perjalanan waktu tersebut dalam bentuk jam. Pertama sekali manusia mengenal jam *Sundial* sekitar tahun 3500 SM, jam ini berfungsi untuk menentukan waktu matahari, waktu shalat, dan perubahan musim dengan bantuan bayang matahari. Ada tiga macam jenis *Sundial* dengan masing-masing memiliki aturan tersendiri, yaitu *Sundial* horizontal, *Sundial* vertikal, dan *Sundial* ekuatorial.¹⁵ Setelah mengalami perubahan dan perkembangan, untuk saat ini Jam Atom yang masih bertahan sebagai instrumen yang paling cocok dalam menerjemahkan sistem waktu di dunia yang paling akurat. Jam Atom mampu mempertahankan keakuratan 10⁻⁹ detik perhari dalam skala yang stabil dan berkelanjutan, sehingga kesalahan Jam Atom hanya beberapa detik dalam skala ribuan tahun. Keakuratan ini menjadi kesepakatan standar dunia yang dibuat oleh sebuah lembaga di Amerika Serikat yaitu, National Institute of Standards Technology (NIST). Tanpa ada jam yang akurat, maka navigasi *Global Positioning System* (GPS) akan menjadi mustahil, internet tidak akan sinkronisasi, dan posisi benda langit tidak akan diketahui posisi yang tepat.¹⁶ Peran waktu sangat terasa dalam kehidupan modern, tanpa ada jam yang akurat, mengatur waktu ibadah umat Islam akan sulit dan semua transportasi laut, darat, dan udara akan juga terganggu.

Setelah ditetapkan Jam Atom sebagai jam yang paling akurat di dunia, kemudian pendistribusian waktu ke seluruh dunia dengan acuan zona waktu dikontrol melalui satelit, satelit ini akan memberi informasi waktu dari Jam Atom ke seluruh titik koordinat di permukaan bumi pada perangkat GPS dan Jam Atom di sebuah negara. Dari data satelit ini dimanfaatkan oleh GPS untuk memberitaua titik lokasi dan waktu di lokasi tersebut dan dari Jam Atom di darat akan diberitaukan waktu melalui *Network Time Protocol* (NTP) yang terhubung melalui internet. Sampai di sini bisa disimpulkan bahwa jam yang paling akurat

¹⁴Muh. Ma'rufin Sudiby, *Sang Nabi...*, hlm. 101-135.

¹⁵Elly Uzlifatul Jannah dan Elva Imeldatur Rohmah, "Sundial dalam Sejarah dan Konsep Aplikasinya," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, no. 2 (2 Desember 2019), <https://doi.org/10.30596/jam.v5i2.3486>.

¹⁶Darma, Bagus, dan Setiyo, "Rancangan Penunjuk Waktu Atom Menggunakan GPS (*Global Positioning System*) dan NTP (*Network Time Protocol*) Sebagai Analisa Perbandingan Keakuratan Waktu."

adalah Jam Atom yang diperoleh dari GPS atau NTP.¹⁷ Dengan adanya kiriman waktu dan lokasi dari satelit ke GPS, maka perangkat GPS bisa digunakan untuk berbagai keperluan lain, seperti mengetahui arah kiblat dan waktu shalat di sebuah lokasi yang diinginkan.¹⁸

Standar Waktu Indonesia

Indonesia berada di sebelah timur bujur 0 Greenwich antara bujur 95°-140° derajat bujur timur. Secara sistem pembahagian zona waktu dunia, Indonesia sudah tepat menggunakan 3 zona waktu, yaitu zona waktu WIB dengan bujur standar 105 derajat bujur timur (BT), zona waktu WITA dengan bujur standar 120 derajat (BT), dan zona waktu WIT dengan bujur standar 135° derajat BT. Zona waktu ini ditetapkan pada tanggal 26 November 1987 melalui Keputusan Presiden Republik Indonesia No 41. Tahun 1987.

Pertama zona waktu 105° (GMT +7) yang disebut Waktu Indonesia Barat (WIB). Zona waktu ini meliputi seluruh provinsi Daerah Tingkat I Sumatera, Daerah Tingkat I Jawa dan Madura, Tingkat I Kalimantan Barat dan Daerah Tingkat I Kalimantan Tengah. Kedua, zona waktu 120° (GMT + 8) yang disebut Waktu Indonesia Tengah (WITA). Zona waktu ini meliputi Daerah Tingkat I Kalimantan Timur, Daerah Tingkat I Kalimantan Selatan, Daerah Tingkat I Bali, Daerah Tingkat I NTB, Daerah Tingkat I NTT, dan Daerah Tingkat I Sulawesi. Ketiga, zona waktu 135° (GMT + 9) yang disebut Waktu Indonesia Timut (WIT). Zona waktu ini meliputi Daerah Tingkat I Maluku dan Daerah Tingkat I Irian Jaya.¹⁹



Gambar. 1. Peta Zona Waktu Indonesia

¹⁷Darma, Bagus, dan Setiyo...

¹⁸W. S. Mada Sanjaya, dkk., "Qibla Finder and Sholat Times Based on Digital Compass, GPS and Microprocessor," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 288 (1 Januari 2018): 012149, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012149>.

¹⁹Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), hlm. 71-72.

Dalam pengamalan terhadap 3 zona waktu di Indonesia perlu garis pemetaan yang akurat agar memudahkan sistem informasi waktu dalam memberi informasi waktu yang akurat bagi seluruh masyarakat Indonesia sesuai dengan zona waktu di mana mereka berada. Tugas pemetaan ini diembankan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) yang termasuk salah satu lembaga pemerintah nonkementerian yang ditugaskan untuk melaksanakan tugas pemerintah dalam bidang informasi geospasial dan dipimpin oleh seorang kepala yang bertanggung kepada presiden. Dari hasil pemetaan 3 zona waktu di Indonesia dapat dilihat bahwa zona waktu WIB dari bujur 95° - 115° derajat bujur timur, zona waktu WITA dari bujur 115° - 125° derajat bujur timur, dan zona waktu WIT dari bujur 125° - 140° derajat bujur timur (lihat gambar 1). Dengan adanya pembatas zona waktu yang sesuai dengan data satelit, maka informasi yang diterima oleh GPS dan NTP dari server Jam Atom secara otomatis menyesuaikan dengan zona waktu di mana GPS atau NTP berada.²⁰

Di Indonesia, sebagaimana tercantum dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 yang ditandatangani oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada tanggal 1 Oktober 2009, otoritas pengatur dan penjaga akurasi waktu adalah Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).²¹ Dalam menjalankan tugas sebagaimana diamanatkan oleh Undang-undang, BMKG selalu menjaga akurasi Jam Atom yang dimiliki agar sesuai dengan standar internasional. Untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan kalibrasi jam yang dimilikinya, BMKG menyediakan link yang mudah diakses publik yaitu ntp.bmkg.go.id, jam yang ditampilkan pada laman tersebut selalu sinkronisasi dengan Jam Atom saat terhubung dengan internet (lihat gambar 2). Sampai di sini bisa disimpulkan bahwa untuk kalibrasi jam agar sesuai dengan standar waktu Indonesia hanya dengan menggunakan GPS atau menggunakan link <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG>.

²⁰Darma, Bagus, dan Setiyo, "Rancangan Penunjuk Waktu Atom Menggunakan GPS (Global Positioning System) Dan NTP (Network Time Protocol) Sebagai Analisa Perbandingan Keakuratan Waktu."

²¹Presiden Republik Indonesia, "Undang-undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika" (2009).



Gambar. 2. Tampilan jam dari server BMKG²²

Dengan kemajuan teknologi, jam yang awalnya berbentuk manuar (analog) berubah menjadi digital dalam berbagai macam jenis. Jam digital saat ini sudah ada dalam bentuk LED (Light Emitting Diode) dengan bantuan akurasi internet melalui NTP, seperti yang dirancang oleh Hendro Setyanto dalam Digital Prayer Time untuk panduan jadwal shalat sepanjang masa. Jam ini sinkronisasi dengan Jam Atom yang ada di BMKG melalui perangkat NTP yang dibantu oleh jaringan internet.²³ Jam digital yang dirancang akurasi melalui GPS seperti jam North Edge, jam ini sinkronisasi dengan waktu Jam Atom di satelit dengan bantuan perangkat GPS. Namun, selain dari dua jenis jam digital yang tergolong sangat akurat, masih ada juga jam digital yang harus sinkronisasi secara manual walau sudah memakai LED, hal ini dikarenakan dalam perangkat jam tidak ada perangkat GPS dan NTP.²⁴ Jam seperti ini masih banyak dijumpai di masjid-masjid yang membuat jadwal shalat digital dalam bentuk LED. Jenis jam yang seperti ini dan jam manual lainnya juga akurat asal selalu dijaga dan dikalibrasi agar sinkronisasi dengan Jam Atom.

Saat ini GPS dan NTP merupakan dua perangkat yang mampu menampilkan waktu Jam Atom yang sangat akurat, kelebihanannya dapat sinkronisasi waktu secara otomatis. Namun keduanya juga memiliki kekurangan yang perlu diketahui, GPS tidak mampu

²²BMKG, "Server Jam BMKG (BMKG NTP Server)," Desember 2019, <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG>.

²³Fitri Yani dan Syaifur Rizal Fahmy, "Program Digital Prayer Time Dalam Penentuan Waktu Salat," *Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam* 2, No. 2 (19 Juli 2019): 59-79, <https://doi.org/10.30659/jua.v2i2.3949>.

²⁴Budiman, Rahman, dan Irwan, "Pemanfaatan Running Text Sebagai Alat Bantu Informasi Waktu Sholat di Masjid Baiturrahman Desa Mujur Lombok Tengah."

menerima jaringan yang bagus dari satelit saat kondisi cuaca hujan dan mendung tebal, dan saat GPS berada dalam posisi ruang beton, saat kondisi seperti ini sinyal GPS terganggu yang berakibat terganggu pada akurasi jam, akan tetapi kondisi ini bisa diatasi sinkronisasi waktu secara otomatis saat sial GPS membaik.²⁵ NTP memiliki kekurangan saat jaringan internet kurang baik, waktu yang diambil dari server Jam Atom juga tidak stabil, namun sinkronisasi akan terjadi secara otomatis saat jaringan internet lancar.²⁶ Walau memiliki kekurangan masing-masing, namun inilah dua perangkat yang handal saat ini dalam menampilkan waktu Jam Atom yang paling akurat. Untuk menaggulangi kekurangan dari dua perangkat tersebut, dunia smartphone mencoba menggabungkan antara perangkat GPS dan NTP dengan sebutan A-GPS (Assisted-Global Positioning System). A-GPS mampu membaca waktu dari server Jam Atom melalui sinyal GPS dan sinyal internet melalui NTP, maka bila ada jam yang dibekali A-GPS, waktu yang dihasilkan lebih baik dari perangkat yang dibekali GPS saja atau NTP saja.²⁷

Jam Masjid di Kota Lhokseumawe

Kota Lhokseumawe merupakan salah satu Kotamadya hasil pemekaran dari Kabupaten Aceh Utara yang terbentuk pada tanggal 21 Juni 2001 dengan lahirnya Undang-undang Nomor 2 Tahun 2001 yang ditanda tangani oleh Presiden Abdurrahman Wahid. Pada saat pemekaran, Kota Lhokseumawe terdiri dari 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Banda Sakti, Kecamatan Muara Dua, dan Kecamatan Blang Mangat. Namun pada tahun 2006 Kecamatan Muara Dua mengalami pemekaran menjadi Kecamatan Muara Satu, sehingga Kota Lhokseumawe memiliki empat kecamatan, sembilan kemukiman, 68 gampong (desa), dan 259 dusun (Lihat gambar 3). Kota Lhokseumawe terletak di antara 4 - 5 derajat lintang utara dan 96 - 97 derajat bujur timur. Sebahagian besar wilayah Kota Lhokseumawe adalah pemukiman warga dengan luas wilayah 181,06 kilometer persegi dengan rata-rata ketinggian 13 meter di atas permukaan laut.²⁸

²⁵Khafid, "GPS for ICS - 2003, Introduction to the Global Positioning System" (Power Poin, Kuliah, UIN Walisongo Semarang, November 2019).

²⁶Darma, Bagus, dan Setiyo, "Rancangan Penunjuk Waktu Atom Menggunakan GPS (Global Positioning System) dan NTP (Network Time Protocol) Sebagai Analisa Perbandingan Keakuratan Waktu."

²⁷Paul A. Zandbergen, "Accuracy of iPhone Locations: A Comparison of Assisted GPS, WiFi and Cellular Positioning," *Transactions in GIS* 13, no. s1 (2009): 5-25, <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2009.01152.x>.

²⁸Kota Lhokseumawe, "Sejarah Kota Lhokseumawe," Desember 2019, <https://www.lhokseumawekota.go.id/profile.php?id=1>.



Gambar 3. Peta Kota Lhokseumawe

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama, jumlah masjid di Kota Lhokseumawe sudah mencapai 51 masjid yang tersebar dalam empat kecamatan dengan enam tipe. Rincian masjid dan tipologi dalam setiap kecamatan di Kota Lhokseumawe adalah sebagai berikut. Kecamatan Banda Sakti berjumlah 17 masjid yang terdiri dari tipologi Masjid di Tempat Publik 1 masjid, Masjid Bersejarah 1 masjid, Masjid Jami 12 masjid, Masjid Besar 2 masjid, dan Masjid Agung 1 masjid. Kecamatan Blang Mangat berjumlah 14 masjid dengan tipologi Masjid Besar 1 masjid, Masjid Jami 11 masjid, dan Masjid di Tempat Publik 2 masjid. Kecamatan Muara Dua berjumlah 11 masjid dengan tipologi Masjid Jami 5 masjid, Masjid Bersejarah 1 masjid, Masjid di Tempat Publik 4 masjid, dan Masjid Besar 1 masjid. Kecamatan Muara Satu berjumlah 9 masjid dengan tipologi Masjid Jami 7 masjid, Masjid di Tempat Publik 1 masjid, dan Masjid Besar 1 masjid.²⁹

Dalam penelitian ini, penulis mengambil sampel dalam setiap kecamatan 5 masjid dengan pertimbangan geografis Kota Lhokseumawe, bukan pada tipologi masjid. Geografis lebih tepat dalam menggambarkan tipologi jam dan akurasi waktu yang ada di Kota Lhokseumawe, dengan geografis akan terwakili perkembangan pemikiran masyarakat Kota Lhokseumawe terhadap sistem waktu. Cara melihat akurasi jam dalam setiap masjid yang telah ditetapkan sebagai sampel adalah dengan cara observasi ke setiap masjid, membuka link server jam BMKG di HP dengan link <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG>, kemudian dicatat waktu yang ada di masjid baik jam analog maupun digital untuk dilihat kesesuaian dengan waktu yang ditunjukkan pada jam dalam server BMKG.

²⁹Bimas Islam RI, "Website Bimas Islam (Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama)," Desember 2019, <https://bimasislam.kemenag.go.id/infomasjid/masjid>.

Tabel. 1.
Nama-masjid dan Jenis Jam di Kota Lhokseumawe

No	Kecamatan	Nama Masjid	Analog	Digital
1	Blang Mangat	Masjid Babul Jannah	√	X
2	Blang Mangat	Masjid At-Taqwa	√	X
3	Blang Mangat	Masjid Ubudiah	√	√
4	Blang Mangat	Masjid Darul Falah	√	X
5	Blang Mangat	Masjid Blang Buloh	√	X
6	Muara Dua	Masjid Rauzatul Jannah	√	√
7	Muara Dua	Masjid At-Tahri	√	X
8	Muara Dua	Masjid Syura	√	√
9	Muara Dua	Masjid Al-Himkah	√	√
10	Muara Dua	Masjid Al-Mabrur	√	√
11	Muara Satu	Masjid At-Taqwa	√	X
12	Muara Satu	Masjid Al-Munawwarah	√	√
13	Muara Satu	Masjid Al-Ikhlash	√	√
14	Muara Satu	Masjid Istiqamah	√	√
15	Muara Satu	Masjid Baitul Huda	√	X
16	Banda Sakti	Masjid Jamik	√	√
17	Banda Sakti	Masjid Darul Bahar	√	X
18	Banda Sakti	Masjid Al-Muttaqin	√	√
19	Banda Sakti	Masjid Al-Falah	√	√
20	Banda Sakti	Masjid Islamic Center	√	√

Sumber data: Hasil observasi dan dokumentasi.

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa seluruh masjid (100%) di Kota Lhokseumawe sudah dibekali dengan penanda waktu atau jam yang terdiri dari 12 masjid (60%) telah ada jam digital dan 20 masjid (100%) sudah ada jam analog. Hasil observasi pada 20 masjid di Kota Lhokseumawe dapat diberitakan bahwa semua masjid (100%) di Kota Lhokseumawe memiliki jam lebih dari satu dan antara yang satu dengan yang lain kebanyakan berbeda atau tidak seragam, boleh jadi jam yang ada di dekat mihrab masjid berbeda dengan waktu yang ditunjukkan pada jam yang ada di dinding masuk masjid. Semua jam digital yang telah ada dalam masjid di Kota Lhokseumawe belum ada yang tersambung langsung dengan internet atau dengan GPS yang mampu sinkronisasi waktu secara otomatis, namun jam digital yang telah ada masih diatur ulang atau kalibrasi secara manual baik dengan remot kontrol atau dengan aplikasi PowerLed LTS yang diinstal dalam HP.

Tingkat akurasi jam masjid di Kota Lhokseumawe dapat dilaporkan sebagai berikut: 1. Dari 12 masjid yang ada jam digital, ada enam (50%) masjid memiliki akurasi yang sama dengan server jam BMKG, dua masjid menunjuki waktu 1 menit lebih cepat, satu masjid lebih cepat 2 menit, satu masjid lebih cepat 3 menit, satu masjid lebih cepat 5 menit, dan satu masjid lebih lambat 5 menit. 2. Dari 20 masjid yang ada jam analog, ada tujuh masjid (35%) memiliki akurasi yang sama dengan waktu di server BMKG, ada enam masjid yang lebih cepat 1 menit, satu masjid lebih cepat 2 menit, satu masjid lebih cepat 3 menit, dua masjid lebih lambat 1 menit, satu masjid lebih lambat 2 menit, satu masjid lebih lambat 3 menit, dan satu masjid lebih lambat 5 menit.

Perbedaan akurasi waktu jam masjid di Kota Lhokseumawe sudah tergolong memprihatinkan, mengingat selisih waktu yang ditunjuki oleh jam dalam masjid lebih dari 2 menit lebih cepat dari waktu yang seharusnya. Kecepatan waktu yang lebih dari 2 menit menjadi masalah saat waktu berbuka puasa di bulan Ramadhan, hal ini dikarenakan nilai ikhtiyat yang ada dalam jadwal waktu shalat dan imsakiyah hanya 2 menit. Ketidakseragaman waktu yang ditunjuki oleh jam masjid di Kota Lhokseumawe dikarenakan minimnya pemahaman masyarakat terhadap standar waktu yang harus dijadikan rujukan dalam menyetel ulang atau kalibrasi jam masjid baik yang analog atau yang digital, terkhusus pengelola masjid atau Badan Kemakmuran Masjid (BKM) harus tahu tentang standar waktu yang berlaku di Indonesia.

Penutup

Dari hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa ada dua jenis jam yang dipakai dalam masjid di Kota Lhokseumawe, yaitu jam analog dan jam digital. Bentuk jam digital semuanya masih bersifat manual, artinya harus dikontrol akurasi secara manual oleh pengurus masjid baik dengan menggunakan remot atau menggunakan aplikasi, hal ini dikarenakan semua jam digital yang ada dalam masjid di Kota Lhokseumawe belum ada yang dirancang dalam bentuk otomatis, yaitu jam digital yang terhubung langsung dengan internet atau GPS agar sinkronisasi secara otomatis dengan waktu standar atau waktu jam server BMKG. Waktu yang ditunjuki oleh jam digital dalam masjid di Kota Lhokseumawe lebih banyak yang akurat atau sesuai dengan waktu jam server BMKG ketimbang waktu yang ditunjuki oleh jam analog. Ketidakseragaman waktu yang ditunjuki oleh jam pada masjid di

Kota Lhokseumawe diakibatkan masih minimnya pemahaman masyarakat terhadap patokan standar waktu yang harus dirujuk sebagai waktu yang standar di Indonesia.

Melihat realita akurasi waktu jam di masjid Kota Lhokseumawe, penulis merekomendasikan agar semua masjid dibekali dengan jam digital dan lebih bagus menggunakan jam digital yang tersambung langsung dengan internet atau perangkat GPS agar sinkronisasi dengan server jam standar BMKG. Terkait akurasi waktu jam masjid, semua pihak yang memiliki wewenang terhadap masjid seperti pihak Kementerian Agama di setiap Kabupaten/Kota dan Dinas Syariah Islam di Aceh agar dapat mensosialisasikan standar waktu yang berlaku di Indonesia bagi pengurus masjid agar semua masjid memiliki akurasi yang sama dengan server BMKG yang menjadi rujukan standar waktu di Indonesia. Akurasi waktu jam masjid menjadi sangat penting, selain menyangkut dengan waktu ibadah shalat dan puasa juga menyangkut dengan edukasi bagi para jamaah yang mengunjungi masjid agar jam masjid menjadi rujukan untuk kalibrasi jam para pengunjung masjid.

Daftar Pustaka

- Abd. Salam. *Ilmu Falak Praktis (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah)*. Surabaya: Sunan Ampel Surabaya, t.t.
- Badan Hisab dan Rukyat, Departemen Agama. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981.
- Bimas Islam RI. "Website Bimas Islam (Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama)," Desember 2019. <https://bimasislam.kemenag.go.id/infomasjid/masjid>.
- BMKG. "Server Jam BMKG (BMKG NTP Server)," Desember 2019. <http://ntp.bmkg.go.id/Jam.BMKG>.
- Budiman, Djul Fikry, Sjamsjiar Rahman, dan Muhammad Irwan. "Pemanfaatan Running Text Sebagai Alat Bantu Informasi Waktu Sholat di Masjid Baiturrahman Desa Mujur Lombok Tengah." *Prosiding PKM-CSR 1* (1 November 2018): 163-69.
- Darma, Dewa Ketut Bayu Semara, Bambang Bagus, dan Setiyo Setiyo. "Rancangan Penunjuk Waktu Atom Menggunakan GPS (Global Positioning System) dan NTP (Network Time Protocol) Sebagai Analisa Perbandingan Keakuratan Waktu." *APPROACH: Jurnal Teknologi Penerbangan 2*, no. 1 (18 April 2018): 34-37.
- Ismail. "Metode Penentuan Awal Waktu Shalat dalam Perspektif Ilmu Falak." *Jurnal Ilmiah Islam Futura 14*, No. 2 (1 Februari 2015): 218-31. <https://doi.org/10.22373/jiif.v14i2.330>.
- Ismail. "Standar Operasional Prosedur (SOP) Kalibrasi Arah Kiblat Masjid di Era Digital." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan 5*, No. 1 (2 Juni 2019). <https://doi.org/10.30596/jam.v5i1.3126>.

- Jannah, Elly Uzlifatul, dan Elva Imeldatur Rohmah. "Sundial dalam Sejarah dan Konsep Aplikasinya." *AlMarshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, no. 2 (2 Desember 2019). <https://doi.org/10.30596/jam.v5i2.3486>.
- Khafid. "GPS for ICS-2003, Introduction to the Global Positioning System." Power Point dipresentasikan pada Kuliah, UIN Walisongo Semarang, November 2019.
- Khusurur, Misbah. "Mengenal Sistem Waktu Untuk Kepentingan Ibadah." *AlMunqidz : Jurnal Kajian Keislaman* 2, no. 2 (2013): 31-40.
- Kota Lhokseumawe. "Sejarah Kota Lhokseumawe," Desember 2019. <https://www.lhokseumawekota.go.id/profile.php?id=1>.
- Muh. Ma'rufin Sudiby. *Sang Nabi Pun Berputar, Arah kiblat dan Tata Cara Pengukurannya*. Solo: Tinta Medina, 2011.
- Muhyiddin Khazin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan dan Gerhana*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.
- Najib, Muhammad. "Uji Akurasi Jam Waktu Salat (Studi Kasus Pelaksanaan Kalibrasi Jam Waktu Salat Masjid Agung Baitunnur Pati dan Masjid Jami' Kajen)." Undergraduate, UIN Walisongo, 2016. <http://eprints.walisongo.ac.id/6726/>.
- Oliver Montenbruck. "Practical Ephemeris Calculations," 1989. https://kupdf.net/download/practical-ephemeris-calculations-oliver-montenbruck_59090a68dc0d60da37959e9a_pdf.
- Peter Duffett-Smith. *Practical Astronomy with Your Calculator*. Peter Duffett-Smith. Cambridge University Press, 1995.
- Presiden Republik Indonesia. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (2009).
- Raharjo, Sabto. "Otomatisasi Jam Sekolah Berbasis Mikrokontroler dan Dipogram Melalui Komputer." Diploma, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2010. <http://eprints.ums.ac.id/8969/>.
- Rinto Anugraha. *Mekanika Benda Langit*. Yogyakarta: MIPA UGM, 2012.
- Sanjaya, W. S. Mada, Dyah Anggraeni, F Nurrahman, W Kresnadjaja, I Dewi, Mira, Hasniah Aliah, dan L Marlina. "Qibla Finder and Sholat Times Based on Digital Compass, GPS and Microprocessor." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 288 (1 Januari 2018): 012149. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012149>.
- Yani, Fitri, dan Syaifur Rizal Fahmy. "Program Digital Prayer Time dalam Penentuan Waktu Salat." *Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam* 2, no. 2 (19 Juli 2019): 59-79. <https://doi.org/10.30659/jua.v2i2.3949>.
- Zandbergen, Paul A. "Accuracy of iPhone Locations: A Comparison of Assisted GPS, WiFi and Cellular Positioning." *Transactions in GIS* 13, no. s1 (2009): 5-25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2009.01152.x>.