



“BENCET” ALAT PERAGA IPA UNTUK MEMAHAMI KETERKAITAN ROTASI BUMI DENGAN JAM *ISTIWA*’

Muhamad Maftuh , Arif Widiyatmoko

Prodi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri

Semarang, Indonesia

Gedung D7 lantai 3 FMIPA UNNES Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Maret 2012
Disetujui April 2012
Dipublikasikan Mei 2012

Keywords:
Bencet
Jam *Istiwa*
Rotasi Bumi

Abstrak

Agama dan sains selalu berjalan beriringan, dimana perkembangan keduanya didukung satu sama lain. Banyak penelitian-penelitian sains yang secara langsung ataupun tidak membenarkan teori-teori agama. Untuk mempelajari sains membutuhkan hal yang bersifat empiris agar konsep sains bisa tergambar dan terekam dalam memori anak. Agar mudah dalam memahami konsep-konsep sains bisa menggunakan suatu alat peraga IPA, misalnya alat peraga bencet untuk memahami keterkaitan rotasi bumi dengan jam *istiwa*. Jam *istiwa*’ merupakan jam yang memanfaatkan bayangan suatu benda saat matahari bersinar pada siang hari. Jam *istiwa*’ akan menunjukkan waktu yang berbeda pada setiap daerah yang berbeda dan saat yang berbeda. Begitu pula dengan waktu zuhur dan asar yang diketahui dengan memendek dan memanjangnya bayangan akibat perjalanan semu harian matahari dari timur menuju barat. Terjadinya siang, gerak semu harian matahari dan perbedaan waktu merupakan beberapa akibat rotasi bumi yang digunakan untuk mengetahui jam *istiwa*’ dan waktu zuhur asar. Bencet dapat dibuat oleh siapapun karena cara pembuatannya mudah dan bahan-bahan yang

Abstract

Religion and science always go together, where development both supported each other. While, a lot of scientific studies directly or indirectly justify the religion theories. To learn science it needs empirical concept that can be imagined and recorded by the students. One of ways to comprehend science concept easier is using science learning aid such as bencet. Bencet is used to help students understand the connection between earth rotation and sundial clock. Sundial clock is a clock that uses an object's shadow when the sun shines in the day. Sundial clock will show different time in every area, as well as zuhr and asr time that are defined by shorten and prolonged of shadow due to the sun's apparent daily movement from east to west. Noon-night phenomenon, the sun's apparent daily movement, and time difference are the effect of earth rotation that is used by sundial clock to identify zuhr and asr time. Bencet can be made by everyone, it is easy to make because it can be made by using simple materials and used to help students to comprehend religion and science concept. But, bencet can be only used to help students to comprehend the effect of earth rotation related to the sun, so bencet needs to be developed to help students to comprehend another material.

Pendahuluan

Agama tidak dapat dipisahkan dari ilmu pengetahuan atau sains, begitupun sebaliknya, ilmu pengetahuan atau sains tidak dapat dipisahkan dari agama. Seolah keduanya berjalan beriringan, dimana perkembangan dan perluasan agama sangat didukung ilmu pengetahuan. Seperti penentuan waktu shalat dan penentuan arah kiblat yang diatur dengan menggunakan ilmu sains yang dicakup dalam ilmu falak (astronomi). Disisi lain teori-teori yang muncul dalam ilmu pengetahuan secara langsung maupun tidak langsung mendukung dan membenarkan teori-teori dalam agama. Seperti teori tentang terjadinya alam semesta bahwa benda-benda langit dibentuk oleh gas (hidrogen), teori ini sesuai dengan firman Allah dalam Al-Qur'an:

Artinya : "Kemudian Dia menuju kepada penciptaan langit dan langit itu masih merupakan asap, lalu Dia berkata kepadanya dan kepada bumi: "Datanglah kamu keduanya menurut perintah-Ku dengan suka hati atau terpaksa". keduanya menjawab: "Kami datang dengan suka hati".(Q.S. 41:11)"

Keterkaitan agama dengan ilmu pengetahuan tidak hanya pada dua teori di atas, tetapi masih banyak teori lagi yang menunjukkan keterkaitan antara keduanya. Baik dari teori yang sekarang sudah ditemukan maupun teori-teori yang belum ditemukan. Dan hal ini akan terus berkembang, seiring dengan laju kemajuan zaman dan peradaban manusia. Melihat kaitan erat antara agama dengan ilmu pengetahuan, maka sangatlah perlu mulai dari dini, anak atau siswa sudah diperkenalkan mengenai keduanya dengan menyampaikan secara terpadu agar tercipta pemahaman yang komprehensif dan menyeluruh.

Untuk mempelajari ilmu pengetahuan tidak cukup hanya disampaikan dengan kata-kata, karena menuntut pemahaman konsep dengan

logika. Tetapi banyak konsep ilmu pengetahuan yang hanya disampaikan secara verbalisme sehingga banyak orang khususnya siswa takut dan kurang suka untuk mempelajari teori-teori ilmu pengetahuan. Hal ini berakibat teori-teori ilmu pengetahuan sulit dipahami. Maka sangatlah dibutuhkan hal yang bersifat empiris untuk mempelajarinya, agar teori-teori bisa tergambar dan terekam dalam memori siswa.

Penentuan jam *istiwa*' dan waktu zuhur asar bergantung pada perjalanan matahari. dan perjalanan matahari berkaitan dengan salah satu teori dalam ilmu pengetahuan, yaitu rotasi bumi. Maka untuk penentuan jam *istiwa*' dan rotasi bumi bisa dipahami secara bersamaan. Mempelajari secara empiris bisa dilakukan dengan observasi kesuatu tempat atau dengan menggunakan alat peraga IPA yang diharapkan agar tercipta pemahaman yang komprehensif atau menyeluruh.

Salah satu alat peraga IPA yang bisa digunakan adalah bencet atau sering disebut dengan jam matahari atau sundial. Dengan menggunakan alat ini, maka bisa mempermudah untuk memahami keterkaitan salah satu konsep IPA dengan konsep FIQH. Dalam sepanjang tahun, matahari memiliki posisi yang berbeda, sehingga waktu kali ini belum tentu sama dengan waktu kali lain, waktu di suatu tempat belum tentu sama dengan waktu di tempat yang berbeda, padahal dengan waktu dunia yang sama. Dengan bencet kita bisa mengetahui perbedaan itu dengan membandingkan dengan waktu dunia. Selain itu, dapat mengetahui waktu *istiwa*' (waktu yang berkaitan dengan matahari). Bencet juga bisa membantu dalam menentukan masuknya waktu sholat zuhur maupun sholat asar. Karena waktu zuhur dan asar dapat diketahui dengan melihat bayangan suatu benda lurus yang diakibatkan oleh sinar matahari. Berdasarkan latar belakang di atas, diajukan rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana alat peraga bencet bisa digunakan untuk memahami keterkaitan materi rotasi bumi dengan jam *istiwa*?

Hasil dan Pembahasan

Alat Peraga

Untuk memahami alat peraga perlu memahami terlebih dahulu pengertian media, karena alat peraga merupakan bagian media. Pujiati (2004) menjelaskan bahwa media pengajaran diartikan sebagai semua benda yang menjadi perantara terjadinya proses belajar, dapat berwujud sebagai perangkat lunak, maupun perangkat keras. Sedangkan alat peraga merupakan media pengajaran yang mengandung atau membawakan ciri-ciri dari konsep yang dipelajari. Selain itu Sudjana (2002) memberikan pengertian bahwa alat peraga adalah alat bantu yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas alat peraga IPA dapat diartikan sebagai seperangkat benda konkret yang dirancang dan dibuat yang digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan materi IPA untuk membantu memahami konsep-konsep atau prinsip-prinsip IPA. Dengan alat peraga, hal-hal yang abstrak dapat disajikan secara konkret yang dapat dilihat, dipegang sehingga dapat lebih mudah dipahami. Penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif, merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar, tujuan dan isi pelajaran, untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam menangkap pengertian yang diberikan guru, serta diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar (Sudjana, 2002).

Fungsi dan Manfaat Alat Peraga IPA

Fungsi dari alat peraga ialah memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat dilihat atau sukar dilihat, hingga nampak jelas dan dapat menimbulkan pengertian atau meningkatkan persepsi seseorang. Sidharta dan Winduono

(2009:23) menjelaskan fungsi dan manfaat alat peraga IPA adalah: a. Sebagai pengganti atau tiruan benda sebenarnya, b. Membantu guru dalam proses belajar mengajar, c. Memberi motivasi kepada siswa untuk lebih giat belajar dan kreatif. Sedangkan, manfaat alat peraga IPA secara umum adalah: a. Siswa lebih mudah memahami konsep yang dipelajari dengan bantuan alat peraga, b. Siswa dapat memanfaatkan atau menerapkan pengetahuan dan keterampilan IPA-Teknologi, c. Keterampilan siswa bertambah dan lebih aktif belajar, d. Daya kreatifitas siswa bertambah, e. Hubungan antara guru dan siswa lebih erat, f. Biaya pengadaan relatif lebih murah dan waktu pengadaan dapat diatur sesuai kebutuhan dan g. Jumlah alat di sekolah bertambah.

Rotasi Bumi

Salah satu gerak alami yang dilakukan oleh bumi dan planet lainnya adalah rotasi. Rotasi adalah gerak berputar pada porosnya (P.K. Barus, dkk, 2004:74). Gerakan rotasi ini menyebabkan daerah sepanjang equator bergerak cepat, sedangkan di daerah kutub hampir-hampir tidak mengalami pergerakan. Bumi yang berbentuk bulat mengalami perubahan bentuk akibat gerakan rotasi yang dilakukan. Perubahan tersebut adalah terbentuknya daerah agak pepat di kedua kutubnya dan seakan-akan sebagian massa bumi tertumpuk di daerah equator. Bentuk ini disebabkan rotasi bumi yaitu perputaran bumi pada porosnya. Gerak rotasi bumi terjadi dari arah barat ke timur. Jika dilihat dari kutub utara, rotasi bumi memiliki arah berlawanan arah jarum jam. Sedangkan jika dilihat dari arah kutub selatan arah rotasi bumi searah dengan arah jarum jam. Waktu rotasi bumi dalam satu putaran adalah 24 jam.

Rotasi bumi bisa dipahami melalui akibat yang ditimbulkannya. Tetapi tidak semua akibat rotasi bumi bisa dijelaskan dan dipahami dengan menggunakan bencet, karena bencet digunakan dengan memanfaatkan cahaya. Jadi hanya beberapa akibat rotasi bumi yang berkaitan dengan cahayalah yang bisa

dijelaskan dan dipahami dengan bencet. Nyoman Kertiasa (2004:106) menjelaskan bahwa beberapa akibat rotasi bumi adalah: 1) Peredaran semu harian bintang, Kita dapat melihat matahari bergerak terbit dari timur lalu naik lewat diatas kepala kita dan akhirnya terbenam di sebelah barat. Keesokan harinya matahari akan terbit lagi di timur. Pergerakan matahari itulah yang dinamakan peredaran semu harian. Dinamakan semu karena gerakan itu hanya tampak oleh pengamat, bukan peredaran yang sebenarnya, 2) Peristiwa siang malam, Peredaran semu harian matahari dapat secara langsung kita amati. Lebih dari itu, orang di bumi mengalami pergantian siang dan malam. Panjang periode satu hari di daerah khatulistiwa hampir sama panjang sepanjang tahun. Namun, sebenarnya ada perbedaan sedikit. Panjang siang hari dan malam hari juga tidak selalu sama. Sekali waktu siang hari lebih dari 12 jam sehingga malam hari kurang dari 12 jam. Perbedaan itu menjadi lebih besar di tempat-tempat yang lebih jauh dari khatulistiwa., 3) Perbedaan waktu, Waktu yang kita gunakan sehari-hari adalah waktu matahari. Perbedaan waktu yang kita bicarakan di sini adalah juga perbedaan waktu matahari. Terdapat perbedaan di tempat-tempat yang berbeda meridiannya, yaitu tiap 1° jarak dua garis meridian yang berurutan, waktunya berbeda 4 menit atau tiap 15° berbeda 1 jam.

Zona-zona waktu di seluruh dunia berpangkal pada daerah waktu meridian 0° yang dikenal dengan nama Greenwich Mean Time (GMT). Indonesia yang letaknya memanjang antara 95° BT dengan 141° BT dibagi atas tiga daerah waktu, yaitu sebagai berikut. a) Waktu Indonesia Barat (WIB) yang berpangkal pada waktu untuk meridian 105° BT. WIB sama dengan $GMT + 7$ jam., b) Waktu Indonesia Tengah atau WITA (120° BT). WITA = $GMT + 8$ jam dan c) Waktu Indonesia Timur atau WIT (135° BT). WIT = $GMT + 9$ jam.

Waktu Shalat Zuhur dan Asar
setiap shalat memiliki waktu

tersendiri untuk menjalankannya, sesuai aturan yang diberikan oleh agama. Tetapi yang dibahas di sini hanyalah waktu zuhur dan asar saja.

Waktu Shalat Zuhur

Artinya : "Waktu shalat zuhur bermula dari tergelincirnya matahari dan berakhir ketika bayangan suatu benda sama panjang dengan bendanya selain bayangan yang terjadi ketika waktu istiwa".(Salim bin Samir al Hadlramy, n.d.:10)"

Waktu Shalat Asar

Artinya : "waktu shalat asar bermula ketika panjang bayangan telah melebihi bendanya dan berakhir ketika terbenamnya matahari.(Salim bin Samir al Hadlramy, n.d.:10)"

Waktu shalat zuhur dan asar bergantung pada gerakan semu matahari yang merupakan salah satu akibat dari rotasi bumi. Waktu shalat yang memanfaatkan bayangan matahari ditandai adanya zawal (tergelincirnya matahari).

Zawal Matahari

Artinya : "Zawal matahari adalah condongnya matahari dari tengah-tengah langit menuju bagian barat langit tidak dalam kenyataannya tetapi dalam dzahir (kelihatannya) saja, karena penentuan hukum bergantung pada hal yang dzahir. Tergelincirnya matahari diketahui ketika bayangan suatu benda saat matahari tepat di tengah langit bertambah panjang atau munculnya bayangan ketika tidak ada bayangan dari suatu benda saat matahari tepat di tengah langit.(Ahmad bin Hijazy al Fasyany, 1924:35)"

Artinya : "Zawal matahari bisa diketahui dengan bertambahnya bayangan suatu benda tegak yang bergerak menuju barat. Karena pada setiap benda timbul bayangan panjang di bagian barat ketika matahari terbit. Matahari terus-menerus bergerak keatas dan bayanganpun memendek dan bergerak dari barat hingga matahari mencapai titik kulminasi, yaitu waktu pertengahan hari. Pada saat itu terjadilah bayangan terpendek suatu benda. Ketika matahari bergerak dari titik puncak, maka bayangan bertambah panjang.(Muhammad Sulaiman al Kurdi al Madani, 1921:139)"

Artinya : "Jika ingin mengetahui zawal matahari maka lakukan percobaan dengan tubuh atau menancapkan suatu benda lurus pada permukaan tanah yang datar dan tandai ujung bayangan. Bayangan akan terus-menerus memendek dan itulah waktu sebelum zawal, ketika bayangan berhenti tidak memanjang dan memendek maka itulah waktu istiwa' (matahari tepat di tengah langit), dan ketika bayangan mulai memanjang maka matahari telah zawal (tergelincir).(Muhammad al Syarbini al Khatib, 1912:95)"

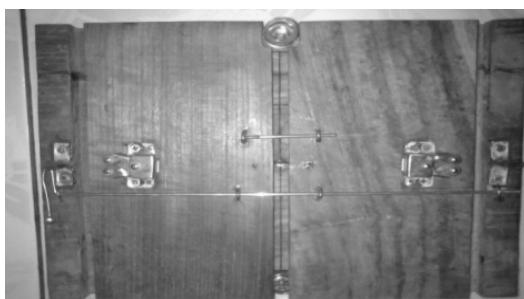
Artinya : "Untuk mengetahui zawal matahari dapat diketahui dengan menancapkan benda lurus pada permukaan tanah yang datar sebelum zuhur di tempat yang terkena sinar matahari, dari benda tersebut pasti terdapat bayangan. Bayangan akan memendek sedikit demi sedikit hingga tersisa sedikit, pada saat itulah bayangan berhenti sejenak, kemudian tandai bayangan saat mencapai titik terpendek jika masih terdapat bayangan dan jika tidak terdapat bayangan maka tandai dari benda tersebut, seperti yang terjadi pada daerah *aqthoril istiwa'iyyah* (daerah yang tidak muncul bayangan dari suatu benda saat matahari di tengah langit). Saat bayangan berhenti maka itulah waktu *istiwa'*, saat bayangan bertambah panjang maka telah diketahui bahwa matahari telah *zawal* yang berarti matahari condong dari tengah-tengah langit.(Abdul Rahman al Jaziry, 1981:183)"

Dari beberapa pengertian di atas, maka hubungan antara *istiwa'* dan gerak rotasi adalah:a. *istiwa'* merupakan saat matahari tepat mencapai titik tertinggi yang ditandai dengan terjadinya bayangan terpendek jika memang suatu benda masih menyisakan sedikit bayangan atau tidak adanya bayangan dari suatu benda, b. Zawal terjadi ketika matahari mulai bergerak kebarat yang ditandai dengan timbulnya bayangan di sisi timur benda atau bertambahnya bayangan *istiwa'*, c. Ketika *istiwa'* terjadi maka bayangan berhenti sejenak, yaitu tidak memanjang dan memendek, d. Perjalanan matahari bukanlah kenyataan, tetapi hanya dzahir (kelihatan)nya saja, e. Untuk membuktikan gerak semu harian matahari, maka dapat diketahui dengan menancapkan benda lurus ke permukaan tanah yang datar yang terkena sinar matahari. Kemudian muncul bayangan yang memendek dan memanjang.

Alat Peraga IPA Bencet

Bencet merupakan salah satu alat peraga untuk mengetahui waktu berdasarkan sinar matahari, bencet juga bisa menjadi alat peraga IPA yang dapat di gunakan guru dalam menjelaskan pokok bahasan rotasi bumi, terutama dalam subpokok bahasan gerak semu harian matahari dan perbedaan waktu di perbagai tempat. Selain itu bencet dapat digunakan untuk mengetahui atau menentukan masuknya dan keluarnya waktu shalat zuhur dan asar, yang sampai sekarang masih banyak digunakan di pesantren-pesantren salafy maupun di masjid-masjid kuno, karena bencet dianggap menunjukkan waktu lebih akurat dibanding waktu yang ditunjukkan jam almanak, selain itu penggunaan bencet juga dianggap sebagai warisan budaya yang harus dilestarikan.

Gambar 1. Tampilan Alat Peraga Bencet



Gambar 2. Alat Peraga Bencet Ketika Dibuka



Bencet merupakan alat peraga sederhana yang mudah dibuat. Biaya pembuatan relatif murah sehingga dapat dibuat oleh guru-guru yang ada di daerah terpencil, bahkan dapat dibuat sendiri oleh anak atau siswa sekolah untuk mempraktikan sendiri di rumah masing-

masing. Bencet terdiri dari enam bagian utama yaitu papan dinding yang diberi gambar busur dan angka yang menunjukkan jam, kedua adalah papan dasar yang bergambar lingkaran yang menunjukkan waktu zuhur dan asar, ketiga adalah jarum panjang yang di tancapkan di papan dinding, keempat adalah jarum pendek yang ditancapkan di papan dasar, kelima adalah kompas dan keenam adalah waterpass.

Alat yang digunakan dalam membuat alat peraga bencet adalah: gergaji, spidol, pensil, penggaris, penggaris siku, busur, jangka, kuas, gergaji triplek, obeng, tatah, amplas elektronik. Sedangkan bahan yang digunakan untuk membuat alat peraga bencet adalah: papan, jeruji sepeda, botol minyak, kompas, essel, jepitan yuyu, paku, magnet, cat, tinter, palu, tanggem. Setelah alat dan bahan tersedia, langkah-langkah untuk pembuatan alat peraga bencet adalah: a. Menyiapkan alat dan bahan, b. Menghaluskan papan dengan amplas, c. Memotong papan, dengan rincian: 1) Untuk dasar 21 x 21 cm satu buah, 2) Untuk dinding 21 x 7,5 cm dua buah, d. Membuat tempat untuk esel, e. Mencari titik tengah papan dasar kemudian melubanginya, f. Membuat 2 lingkaran pada papan dasar dengan lubang tengah sebagai jari-jari, dengan rincian lingkaran: 1) Pertama dengan jari-jari 1 mm 2) Kedua dengan jari-jari 4 cm, g. Menggaris tengah papan dasar searah dengan arah utara selatan, kemudian menulis huruf U pada ujung utara dan S pada ujung selatan, h. Menggambar busur di tengah dua papan dinding dengan jari-jari 7 cm, kemudian membaginya dengan garis-garis, setiap garis 15 derajat dan menulis angka di setiap ujung garis berturut-turut mulai jam 6 pagi (pada papan dinding bagian barat) sampai jam 6 sore (pada papan dinding bagian timur), kemudian melubangi jari-jari busur, i. Menyiapkan dua jeruji sepeda, yang pertama dipotong dengan panjang 5 cm dan yang kedua dibengkokkan pangkalnya untuk pegangan, j. Memasang drat jeruji di tengah papan dasar k. Membuat tempat untuk waterpass di tepi papan dasar

sebelah barat, l. Membuat tempat untuk kompas di tepi papan dasar sebelah timur m. Memasang esel pada papan, n. Memasang waterpass dengan lem o. Memasang kompas dengan lem, p. Memasang jepitan yuyu (dibagian luar paling bawah papan dinding dengan papan dasar), q. Memasang drat jeruji di papan dinding bagian selatan, r. Memasang paku pada setiap dinding bagian luar untuk tempat jeruji sekaligus untuk kunci, s. Mewarnai dengan cat sesuai dengan selera.

Cara Kerja Alat Peraga Bencet : a. Membawa alat ketempat yang terkena sinar matahari,b. Mengambil dua batang besi yang terdapat pada tutup,c. Membuka tutup bencet,d. Memasang batang besi pendek di lubang tengah papan dasar,e. Memasang batang besi panjang pada papan dinding dengan cara memasukkan melalui lubang bagian luar papan dinding utara kemudian mengaitkan pada lubang bagian dalam papan dinding selatan,f. Mencari arah utara selatan dengan kompas, dengan huruf U pada papan dasar untuk arah utara dan S untuk arah selatan,g. Mencari kedataran permukaan dengan melihat garis pada waterpass

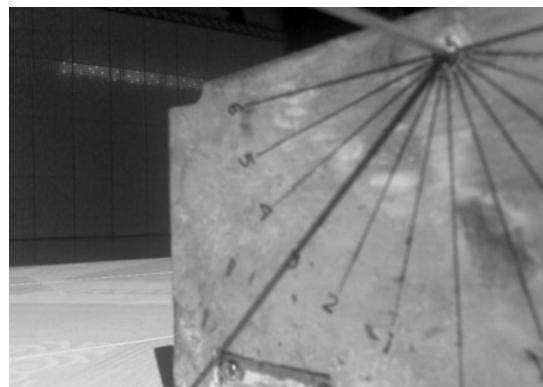
Menentukan Jam *Istiwa*' dan Waktu

Shalat

Jam *istiwa*' merupakan jam yang sesuai dengan peredaran matahari, yang bisa diketahui dengan melihat bayangan suatu benda yang diakibatkan dari sinar matahari. Adapun untuk menentukan jam *istiwa*' dengan bencet adalah dengan melihat bayangan yang dihasilkan batang besi panjang, angka pada papan dinding yang tertutup bayangan menunjukkan jam *istiwa*' dan bila bayangan menutupi garis tengah papan dasar, maka menunjukkan jam tengah hari tepat atau matahari tepat di tengah langit. Sedangkan untuk mengetahui waktu shalat adalah dengan melihat bayangan yang dihasilkan batang besi pendek pada papan dasar mulai sebelum hari tiba, dengan rincian bila bayangan: a. Mengenai garis lingkaran pertama, menunjukkan waktu zuhur tiba, b.

Mengenai garis lingkaran kedua, menunjukkan waktu zuhur usai, c. Melewati garis lingkaran kedua, menunjukkan waktu asar tiba, d. Terbenamnya matahari waktu asar usai

Gambar 3. Bayangan menutupi angka tiga, berarti menunjukkan jam tiga



Gambar 4. Bayangan sama panjang dengan benda, menunjukkan waktu zuhur usai



Dalam menentukan waktu shalat zuhur dan asar dengan tongkat *istiwa*', harus melihat bayangan sebelum waktu zuhur tiba, karena untuk mengamati bayangan yang terjadi ketika matahari tepat di tengah langit yang sering disebut bayangan *istiwa*'. Tidak semua tempat ketika tengah hari tidak muncul bayangan dari suatu benda lurus, maka perlu mengamati bayangan tersebut an waktu zuhur dimulai dari bertambahnya bayangan *istiwa*', begitu pula untuk waktu selanjutnya.

Keterkaitan Rotasi Bumi dengan Jam Istimewa'

Adanya rotasi bumi diantaranya berakibat terjadinya gerak semu harian matahari, terjadinya siang malam dan perbedaan waktu antar tempat dan antar masa. Pada saat terjadinya siang, sinar matahari yang sampai ke bumi jika terhalangi oleh benda, maka akan timbul suatu bayangan. Gerak semu harian matahari akan mengakibatkan timbulnya bayangan yang panjang di bagian barat dari suatu benda, kemudian akan terus memendek sampai ketika matahari mencapai titik puncak ketinggian dan akan memanjang ke arah timur sampai matahari terbenam. Bayangan benda yang memendek dan memanjang pada siang hari dimanfaatkan untuk mengetahui jam istiwa' dan waktu shalat zuhur maupun Asar.

Pada tiap tempat yang berbeda dan masa yang berbeda, bencet akan menunjukkan waktu *istiwa'* yang berbeda. Hal ini karena perbedaan di tempat-tempat yang berbeda meridiannya, yaitu tiap 1° jarak dua garis meridian yang berurutan, waktunya berbeda 4 menit atau tiap 15° berbeda 1 jam. Selain itu setiap saat posisi matahari berubah. Sehingga waktu di satu tempat akan berbeda dengan waktu di tempat lain dan waktu saat ini akan berbeda dengan waktu kali lain.

Keunggulan dan Kelemahan Bencet

Segala sesuatu pastinya memiliki keunggulan dan kelemahan, begitu pula dengan bencet yang hanya merupakan alat peraga IPA sederhana.

Keunggulan alat peraga bencet adalah: a. Dapat dibuat oleh siapapun, karena cara pembuatannya mudah dan bahan-bahan yang mudah diperoleh, b. Dapat digunakan untuk memahami keterkaitan materi rotasi bumi dengan jam istiwa', c. Dapat digunakan untuk mengetahui jam istiwa' dan waktu shalat zuhur dan asar, d. Dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan waktu antar tempat dan masa, e. Ramah lingkungan dan hemat energi, karena menggunakan sinar matahari

Kelemahan alat peraga bencet adalah: a. Hanya bisa digunakan saat ada cahaya matahari saja, jadi ketika mendung dan malam hari alat tidak bisa digunakan. Tetapi kalau hanya simulasi bisa menggunakan senter atau lampu penerang lainnya, b. Hanya bisa menjelaskan beberapa akibat rotasi bumi, yaitu yang berhubungan dengan sinar matahari, beberapa akibat yang lain tidak bisa menggunakan alat ini, c. Untuk mengetahui waktu zuhur dan asar harus mengamati bayangan sebelum waktu zuhur, karena untuk mengetahui bayangan yang terjadi ketika waktu istiwa' yang akan ditambahkan dengan bayangan-bayangan setelahnya, d. Untuk mengetahui perbedaan waktu, tidak bisa diketahui pada saat yang sama, kecuali memiliki data untuk menjadi pembanding

Simpulan

Alat peraga bencet dapat digunakan sebagai alat peraga dalam memahami keterkaitan materi rotasi bumi dengan jam istiwa' dengan melihat bayangan yang memanjang dan memendek dari suatu benda pada siang hari akibat gerak semu harian matahari, dan juga mengetahui perbedaan waktu.

Daftar Pustaka

- Abdurrahman al Jaziry. 1981. *al Fiqhu 'ala al Madzahibi al Arba'ah al Juz'u al Awwal*. Istanbul: Isik Kitabevi
- Ahmad bin Hijazy al Fasyany. 1924. *Mawahibu al Shamad*. Mesir: Mushthafa al Baby al Halaby
- Azis, A., D. Yulianti & L. Handayani. 2006. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif dengan Memanfaatkan Alat Peraga Sains Fisika (Materi Tata Surya) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kerjasama Siswa*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 4(2): 94-99. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id> [diakses 05-05-2012]
- Barus, P. K. & P. Purnomo. 2004. *Fisika 1 Sekolah Menengah Pertama Kelas 7*. Jakarta: Balai Pustaka
- Departemen Agama RI. 1986. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Kudus: Menara Kudus

- Hartati, B. 2010. *Pengembangan Alat Peraga Gaya Gesek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 6(2010): 128-132. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id> [diakses 05-05-2012]
- Kertiasa, N. 2004. *Fisika 1 untuk Sekolah Menengah Atas Kelas 10*. Jakarta: Balai Pustaka
- Muhammad al Syarbiny al Khathib. 1912. *al Juz'u al Awwal min al Iqna'*. Mesir: Daru al Kutub al 'Arabiyah
- Muhammad bin Sulaiman al Kurdy al Madany. 1921. *al Juz'u al Awwal min al Hawasy al Madaniyah*. Mesir: Musthafa al Baby al Halaby
- Pujiati. 2004. *Penggunaan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: PPPG Matematika
- Salim bin Samir al Hadlramy. 2000. *Matnu Safinatu al Naja*. Semarang: al 'Alawiyah
- Sidharta dan Winduono. 2009. *Media Alat Peraga Praktik IPA*. Bandung: PPPPTK IPA
- Sudjana, Nana. 2002. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo