

# Al-Jazari

## Tokoh Kejuruteraan Mekanikal



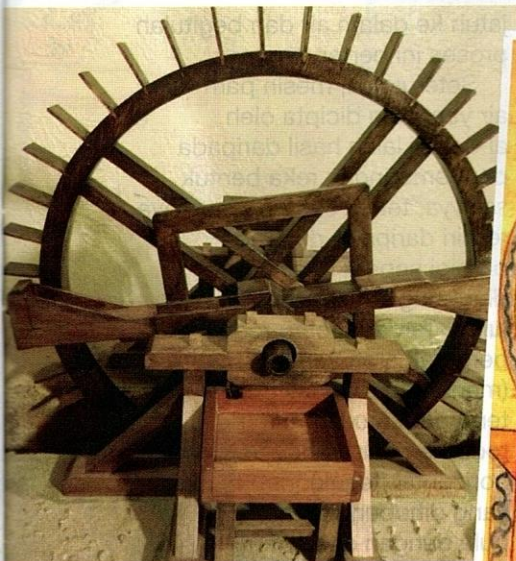
✎ Yaakub Md. Din

**K**ejuruteraan merupakan aspek yang paling penting dalam kehidupan manusia. Hal ini dikatakan demikian kerana kejuruteraan berperanan sebagai komponen sebuah struktur atau jentera yang digunakan untuk membantu dan memudahkan urusan manusia. Atas dasar ini jugalah akal yang biasa dengan ilmu akan terhindar daripada kesalahan.

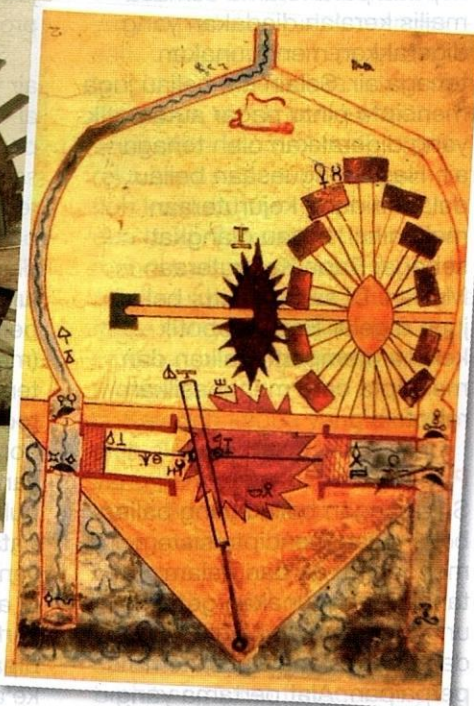
Sebagai satu ilmu yang tersendiri, kejuruteraan mempunyai beberapa prinsip asas Islam seperti *al-mizan* (kesetaraan) dan *tawazun* (keseimbangan). Walau bagaimanapun, semua ini tidak akan tercapai tanpa sumbangan yang dibuat oleh cendekiawan Islam. Seorang daripada tokoh ilmuwan Islam yang memberikan sumbangan besar dalam dunia kejuruteraan ialah al-Jazari.

### Latar belakang al-Jazari

Nama penuh beliau ialah Badi' al-Zaman Abu al-'Izz bin Ismail bin al-Razzaz al-Jazari. Gelaran



Model pam air yang dihasilkan oleh al-Jazari.



al-Jazari diberikan berdasarkan tempat lahirnya, al-Jazira, iaitu kawasan yang terletak di antara Lembah Tigris dengan Lembah Euphrate di Iraq. Al-Jazari dilahirkan pada tahun 549H/1154M. Beliau tinggal di Diyarbakir, iaitu sebuah tempat di Turki dari abad ke-6H hingga abad ke-7H/12-13M. Beliau berkhidmat dengan Raja Atruk, iaitu raja yang memerintah Diyarbakir dari tahun 569H hingga tahun 596H (1174-1200M) sebagai jurutera mekanikal.

Al-Jazari banyak membaca buku Yunani yang diterjemahkan, seperti *al-Thiqal wa al-Kiffah* (Berat dan Ringan) yang ditulis oleh Iklidis, *Saat al-Ma' al-Athar Tarmi bi al-Mumazadak* (Jam Air yang Dilontar dengan Senapang) tulisan Archimedes, *al-Makhrutat* oleh Ablunius dan *Raf' al-Athqal* (Mengangkat Benda-benda

**Hasil penguasaan al-Jazari dalam bidang kejuruteraan mekanikal, beliau diangkat sebagai Bapa Kejuruteraan Moden. Di samping itu, beliau juga digelar Bapa Robotik kerana memperkenalkan dan mencipta cara menghasilkan robot.**

Berat) oleh Ahran. Beliau juga membaca buku tulisan Hayrun al-Iskandari yang berjudul *al-Alat al-Mufarrighah li al-Hawa* dan *al-Rafi'ah li al-Miyah* (Alat yang Dapat Mengosongkan Udara dan Menarik Air).

Nama beliau masyhur melalui penghasilan kitabnya yang terkenal, iaitu *al-Jami' baina al-'Ilm wa 'al-Amal al-Nafi' fi Sina'at al-Hiyal* (Ringkasan Tentang Teori dan Amalan Berguna daripada Seni Mekanikal) pada tahun 602H/1206M yang mempunyai nilai tradisi Islam yang sangat signifikan dalam bidang kejuruteraan mekanikal dan robotik. Buku ini telah diterjemahkan oleh Donald R.Hill, dan diberikan judul *The Book of Ingenious Mechanical Devices* pada tahun 1974, serta diterjemahkan ke bahasa Jerman pada tahun 1918. Beliau berpendapat bahawa setiap karya yang dihasilkan oleh Ibn al-Jazari terlalu berharga bagi seorang sarjana seperti beliau untuk menyempurnakan kajian khususnya dalam bidang teknologi kejuruteraan. Beliau yang memiliki syarikat penerbitan sendiri turut mengumpul semula manuskrip dalam bahasa Arab peninggalan al-Jazari pada masa lampau.

Buku tersebut juga menerangkan tentang beberapa peralatan secara terperinci dan menyenaraikan 50 peralatan mekanikal dalam enam kategori yang berlainan termasuklah jam air, mesin basuh tangan dan mesin menaikkan air. Dalam kalangan ilmuwan moden, kitab ini masih relevan hingga hari ini walaupun selepas 800 tahun kematiannya.

**Al-Jazari sememangnya tidak asing lagi dalam kegemilangan teknologi Islam, khususnya dalam bidang kejuruteraan mekanikal. Nama beliau telah mendapat perhatian dalam kalangan pengkaji sejarah Islam mahupun Barat.**

#### Sanjungan sarjana Barat

Tokoh sarjana Barat seperti Alder Miller, Sartre dan Honketh begitu menyanjung tinggi al-Jazari kerana jasanya dalam kajian tentang alat menentukan masa, permasalahan dalam ilmu hidraulik, alat-alat yang boleh bergerak sendiri (dinamik) dan bukunya tentang kejuruteraan mekanikal. Mereka berpendapat karya yang dihasilkan oleh al-Jazari merupakan karya pertama dalam usaha memperkasakan lagi bidang kejuruteraan mekanikal. Karya tersebut dianggap sebagai rujukan terbesar dalam ilmu ini hingga sekarang.

#### Sumbangan al-Jazari dalam bidang mekanikal dan robotik

Selalunya robot dikatakan dicipta pada zaman moden, tetapi menerusi automata al-Jazari, beliau telah dianggap sebagai orang pertama yang menghasilkan robot. Automata ini digunakan untuk menghidangkan minuman

kepada para tetamu semasa majlis keraian diadakan yang digerakkan menggunakan tenaga air. Selain itu, beliau juga mencipta pintu pagar automatik yang digerakkan oleh tenaga air. Hasil penguasaan beliau dalam bidang kejuruteraan mekanikal, beliau diangkat sebagai Bapa Kejuruteraan Moden. Di samping itu, beliau juga digelar Bapa Robotik kerana memperkenalkan dan mencipta cara menghasilkan robot.

#### Penciptaan pam air

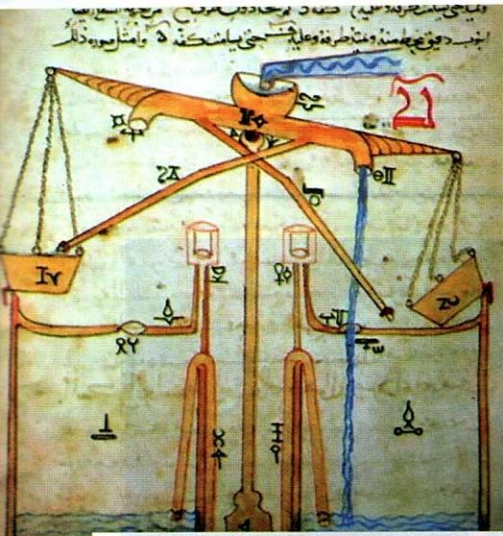
Sumbangan beliau yang paling besar ialah mencipta sistem mengepam air dari dalam tanah menggunakan gear untuk disalurkan ke masjid dan hospital melalui sistem perpaipan. Alat pertama yang berjaya dicipta oleh al-Jazari ialah hasil modifikasi daripada *shaduf* yang telah sedia ada. Namun begitu, mesin ini tidak lagi menggunakan tiang seperti *shaduf* asal, tetapi digunakan di kawasan terbuka yang dihubungkan terus dengan penyeduk air, iaitu salur masuk atau mulutnya memanjang ke arah saluran.

Penggerak utama mesin ini ialah gear vertikal dan horizontal yang terpasang pada tiang penyangga yang didirikan di kedua-dua pinggir sumber air. Pada hujung gear vertikal, diletakkan batang penarik yang diikat pada seekor keldai yang berjalan mengelilingi dan akan memutar pasang gear tersebut yang seterusnya menyebabkan penyauk air terangkat dan menuangkan isinya. Apabila gigi gear melepaskannya, penyeduk akan

jatuh ke dalam air dan begitulah proses ini berterusan.

Seterusnya, mesin pam air yang lain dicipta oleh al-Jazari ialah hasil daripada pengembangan reka bentuk *saqiyya*, tetapi secara umumnya terdiri daripada dua roda bergigi seperti gear yang dihubungkan secara tegak lurus. Terdapat satu roda bergerak arah vertikal (mendatar) dan terdapat satu lagi roda bergear arah horizontal (tegak) yang dihubungkan pula dengan dua batang kayu yang diletakkan di antara gear vertikal yang dipanjangkan ke atas, dan roda ini dipasangkan berdekatan dengan punca air atau perigi. Pada bahagian lain yang disambungkan dengan roda horizontal terdapat





Lakaran jam air yang dicipta oleh al-Jazari.

sebuah tong yang membawa rangkaian mangkuk atau penyauk air yang kebiasannya diperbuat daripada tanah liat yang akan menyentuh permukaan air.

Ketika haiwan bergerak memusing roda, gear horizontal memutar roda yang mempunyai rangkaian mangkuk dan bergerak secara berterusan menyauk air dan menuangkannya ke dalam bekas lain yang lebih besar atau memasuki sistem perparitan untuk mengairi tanah pertanian.

### Jam air atau jam gajah

Pada tahun 602H/1200M, al-Jazari telah berjaya menghasilkan pelbagai peralatan mekanikal, dan hal ini dapat dibuktikan melalui sumbangan yang cukup besar dalam sejarah peradaban Islam semasa. Pelbagai jenis jam dipasang di dalam istana dengan pelbagai bentuk dan kegunaan. Contohnya, jam air yang dicipta oleh beliau menggunakan dua baldi kecil dipenuhi air secara bergilir yang membuatkan tiub yang mendarat condong dari satu hujung ke hujung yang lain.

Aliran air tersebut bertukar dari satu tangki ke tangki yang lain selepas satu tempoh yang

ditetapkan mengikut masa yang diperlukan untuk mengisi satu baldi air. Aliran air dalam tangki akan memaksa udara di dalamnya untuk melalui satu wisel. Idea yang menarik dalam reka bentuk ini ialah penggunaan tiub kecil untuk mengisi kedua-dua baldi. Ayunan tiub tersebut mencetuskan satu sistem untuk menunjukkan waktu pada jangka masa yang ditetapkan. Jam air ini boleh berfungsi selagi air itu mengalir.

Kategori kedua yang dicipta oleh al-Jazari ialah jam gajah yang berukuran 1.2 meter lebar dan 1.8 meter tinggi. Dengan menggunakan berat yang jatuh dari atas pada jangka masa yang tetap, satu mekanisme yang rumit telah tercetus.

Jam ini mempunyai mangkuk berlubang yang tenggelam yang merupakan tunjang utama dalam mekanisme jam tersebut. Orifis kecil di dalam mangkuk tersebut telah diukur dengan berhati-hati bagi menghasilkan kadar aliran yang betul dan tepat. Kadar aliran ini menentukan masa, iaitu jam akan berbunyi pada setiap jam. Prinsip gerakan jam air ini dikawal oleh pelampung yang terletak di dalam petak yang dipenuhi air yang terdapat di dalam perut gajah.

Antara ciptaan terbaharu beliau termasuklah trolis untuk majlis jamuan ringan, cerek untuk mengambil wuduk, pancutan air yang akan mengeluarkan bunyi muzik yang berselang-seli dan berterusan, serta alat untuk mengepam air dari dalam tanah.

Al-Jazari turut mengkaji tentang air yang mengalir boleh menggerakkan sesuatu yang besar. Beliau juga turut

membaca buku yang ditulis oleh al-Khawarizmi yang berjudul *Mafatih al-'Ulum* (Kunci Ilmu) tentang alat yang boleh menarik dan mengangkat benda berat dengan menggunakan tenaga yang sedikit. Selain itu, al-Jazari juga membaca buku yang ditulis oleh Tsabit bin Qurrah, al-Kufi, al-Farabi, Ibn Sina, Qista bin Luqa, Ibn Haitham, al-Jildaki dan al-Khazim dalam buku *al-Mawazin* (Timbangan). Selain itu, beliau juga membaca buku-buku Fakhruddin al-Razi dan Ibn Malaka al-Baghdadi tentang sistem pergerakan dan buku Thabit bin Qurrah tentang ilmu mekanikal.

Al-Jazari sememangnya tidak asing lagi dalam kegemilangan teknologi Islam, khususnya dalam bidang kejuruteraan mekanikal. Nama beliau telah mendapat perhatian dalam kalangan pengkaji sejarah Islam mahupun Barat. Tidak ada sesiapa yang mengetahui tentang tarikh dan tempat kelahiran dan kematian tokoh ilmuwan Islam ini, bahkan tempat bersemadi pusaranya juga tidak dapat dipastikan sama ada di Diyarbakir atau di tempat lain.

Semasa hidup, al-Jazari telah dianugerahkan kemahiran dalam bidang mekanikal khususnya tentang teori hidraulik dan dinamik. Beliau juga mengarang tiga jilid buku tentang keunikan alat ciptaannya yang boleh bergerak sendiri. Di samping itu, beliau telah menjelaskan pelbagai proses ciptaan dan peralatan yang mengagumkan dalam kalangan para saintis Muslim. Dengan kejayaan ini, ilmuwan Barat telah mengiktiraf keilmuan beliau sebagai kemuncak pemikiran Arab Islam. 🌟