

Skripsi

**PERAN AL JAZARI DALAM PENGEMBANGAN ILMU MEKANIKA PADA
MASA ABASIYAH (1136M-1206 M)**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Dalam Sejarah Peradaban Islam



Disusun Oleh:

Teguh Pamungkas Romis 32501700023

JURUSAN SEJARAH PERADABAN ISLAM

FAKULTAS AGAMA ISLAM UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2021

DEKLARASI

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab penulis menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi ini tidak berisi material yang ditulis oleh orang lain
2. Skripsi ini tidak berisi pemikiran-pemikiran dari orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan rujukan telah penulis cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Agama Islam (FAI) Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Seluruh isi dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab penuh penulis.

Semarang, November
2021



TeguhPamungkas
Romis

NOTA PEMBIMBING

Nama : Dr. Muna Yastuti Madrah, S.T., M.A

Lampiran : -

Hal : Naskah Skripsi

Kepada Yth Dekan Fakultas Agama Islam
Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang
Ditempat

Assalamualaikum Wr. Wb

Setelah saya bimbing dengan baik, maka naskah skripsi saudara :

Nama : Teguh Pamungkas Romis

NIM : 32501700023

Judul : **Peran Al-Jazari Dalam Pengembangan Ilmu Mekanika
Pada Masa Abasiyah (1136M-1206 M)**

Mohon dapat dimunafosahkan

Demikian, harap maklum

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang, 31 Desember 2021

Dosen Pembimbing



Dr. Muna Yastuti Madrah, S.T.,M.A

NIDN. 0614047703



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax (024) 6582455
email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS AGAMA ISLAM

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

PENGESAHAN

N a m a : **TEGUH PAMUNGKAS ROMIS**
Nomor Induk : **3 2 5 0 1 7 0 0 0 2 3**
Judul Skripsi : **Peran Al-Jazari Dalam Pengembangan Ilmu Mekanika Pada Masa Abasiyah (1136M-1206 M)**

Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Program Studi sejarah Peradaban Islam Fakultas Agama Islam Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang pada hari/tanggal

Jumat, 21 Robiul Akhir 1443 H
03 Desember 2021 M

Dan dinyatakan LULUS serta diterima sebagai pelengkap untuk mengakhiri Program Pendidikan Strata Satu (S1) dan yang bersangkutan berhak menyandang gelar Sarjana Humaniora (S.Hum.)

Ketua Sidang

Drs. M. Muhtar Arifin Sholeh, M.Lib.

Sekretaris Sidang

Mohammad Noviani Ardi, S.Fil., M.IR.

Penguji I

Dr. Ahmad Mujib, MA

Penguji II

Dr. Agus Irfan, S.H.I., M.P.I.

Mengetahui
Dekan



Drs. M. Muhtar Arifin Sholeh, M.Lib.

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Teguh Pamungkas Romis

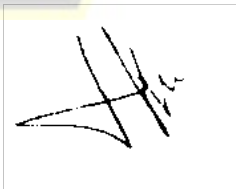
NIM : 32501700023

Prodi : Sejarah Peradaban Islam

Fakultas : Agama Islam

Dengan sungguh – sungguh menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya. Jika ternyata dikemudian hari skripsi ini terbukti bukan hasil karya sendiri, saya bersedia mendapatkan sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan yang diperoleh.

Semarang, 31 Desember 2021



Teguh Pamungkas Romis

MOTTO

“ Lakukan yang terbaik dan dapatkan yang terbaik ”

“Dab Kehidupan ini tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu”

(Q.S Al-Qashas:77)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(Q.S Ar-Ra'd: 11)



ABSTRAK

Romis, Teguh. Nov2021. Peran Al-Jazari dalam pengembangan ilmu mekanika (1136 M- 1206 M). Skripsi Program Studi Sejarah Peradaban Islam. Fakultas Agama Islam. Universitas Islam Sultan Agung.
Pembimbing : Dr. Muna Yastuti Madrah., S.T., M.A.

Penelitian ini berfokus pada dalam hal ilmu mekanika dari Yunani kuno sampai masa islam dan kontribusi Al – Jazari dalam pengembangan Ilmu mekanika modern. Adapun waktunya Al-Jazari lahir pada tahun 561 H (1165 M) dan wafat pada tahun 602 H (1210 M). Dimana dalam perjalanan hidupnya beliau mempunyai peranan besar dalam pengembangan ilmu mekanika. Ismail Al-Jazari menjadi kajian yang fokus bagi penulis, diantaranya membahas tentang sejarah perkembangan ilmu mekanika dari zaman Yunani kuno sampai dengan masa Islam juga Biografi dan kontribusi Al-Jazari.

Dalam teknologi modern, hampir semua tipe mesin kendaraan berbahan bakar pasti memanfaatkan konsep relasi antara poros engkol piston (*crankshaft*) ini pertama kali diperkenalkan oleh Badi al-Zaman Abu al-Izz ibn Ismlail al-Razzaz al-Jazari (1136 M-1206 M). Al-Jazari membangun mesin pompa air yang pertama yang dibangun menggunakan konsep relasi antara poros engkol dan piston (*crankshaft*). Pada mesin pompa al-Jazari, aliran air sungai menggerakkan kincir air. Gerak kincir air tersebut selanjutnya menggerakkan roda gigi yang sepusat dengan kincir air, roda gigi tersebut kemudian menggerakkan roda engkol yang bersinggungan dengannya, akhirnya gerak rotasi roda engkol akan menghasilkan gerak translasi piston untuk memompa air ke ketinggian tertentu dengan memanfaatkan klep (*valve*) pada pipanya. Seluruh proses tersebut tercatat dengan sangat detail dalam karya al-jazari.

Kata kunci : Mekanika, Al-Jazari, Mekanika Al-Jazari, Automata.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SWT, yang telah membawa umatnya kepada pengetahuan serta semangat untuk mencari luasnya ilmu di dunia ini.

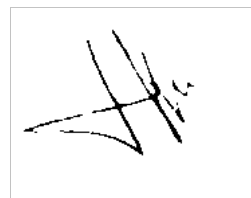
Skripsi yang berjudul **"Peran Al-Jazari Dalam Pengembangan Ilmu Mekanika Pada Masa Abasiyah (1136 M-1206 M)"**. Alhamdulillah telah penulis selesaikan. Tentunya tidak terlepas dari kekurangan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan penulis, baik karena lokasi kajian, sumber bacaan ataupun kendala-kendala yang penulis alami lainnya. Namun halangan dan rintangan tersebut tidak mengurangi semangat dan kemauan yang diikuti dengan kerja keras dan tindakan serta dorongan dan bantuan yang datang dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat mengatasi permasalahan tersebut secara bertahap, dan terselesainya skripsi ini merupakan anugrah yang luar biasa. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidaklah semata dengan kerja keras penulis sendiri, namun banyak pihak yang telah berpartisipasi dalam penulisan skripsi ini baik secara moril maupun materil, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih atas kerjasama dan dorongannya. Dalam hal ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Bedjo Santoso, MT. PhD., selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Drs. M. Muhtar Arifin S, M.Lib., selaku Dekan Fakultas Agama Islam Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Choeroni, SHI., M.Ag., selaku Ketua Program Studi Sejarah Peradaban Islam yang memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyusun skripsi.

4. Ibu Dr. Muna Madrah, S.T., M.A., selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyusun skripsi.
5. Seluruh dosen program studi Sejarah Peradaban Islam Unissula yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan dan tuntunan selama penulis menimba ilmu di program studi Sejarah Peradaban Islam Unissula Semarang.
6. Kedua orang tua yang senantiasa berdoa dan membantu baik material maupun spiritual yang tak terhenti kepada penulis yang senantiasa harap ridhonya.
7. Kakak-kakak dan saudara tercinta yang senantiasa menjadi penyemangat dan memberikan semangat dalam segala situasi,
8. Sahabat-sahabat tercinta yang menemani dikala kala terberat dengan penuh keikhlasan.
9. Teman-teman seangkatan 2017 yang saling memberikan dukungan dan bantuan dengan penuh ikhlas.

Penulis menyadari akan kekurangan sempurnaan skripsi ini, oleh sebab itu segala kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan agar kelak dikemudian hari dapat menghasilkan karya yang baik. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Semarang, 31 Desember 2021



Teguh Pamungkas Romis

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
DEKLARASI.....	ii
NOTA PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Batasan Masalah.....	9
D. Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	9
E. Kajian Pustaka.....	10
F. Kerangka Teoritis.....	12
G. Metode Penelitian.....	13
H. Sistematika Penulisan.....	17
PERKEMBANGAN ILMU MEKANIKA KLASIK SAMPAI MASA ISLAM.....	19
A. Ilmu Mekanika Pada Masa Yunani Kuno.....	19
B. Ilmu Mekanika Pada Masa Islam.....	21

BAB III BIOGRAFI AL-JAZARI	28
BAB IV PERAN AL-JAZARI DALAM MENGEMBANGKAN ILMU MEKANIKA DAN KONTRIBUSINYA TERHADAP ILMU MEKANIKA MODERN	32
A. Peran Al-Jazari Dalam Mengembangkan Ilmu Mekanika	32
B. Kontribusi Al-Jazari Terhadap Ilmu Mekanika Modern	37
BAB V PENUTUP	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Multiple Scissor</i> karya Ibn Khalaf al-Muradi.....	22
Gambar 2. 2 Rekonstruksi automata al-Khazini oleh Fuat Sezgin.....	23
Gambar 2. 3 Roket Aranbugha dan Replika Roket Aranbugha.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada masa bani Abbasiyah ini adanya perkembangan ilmu pengetahuan yang pesat sekaligus juga kemunduran kekuasaan bani abbasiyah. Kemajuan ilmu pengetahuan ini mulai dari Khalifah Harun Al-Rasyid Tahun (706-809 M) dan putranya Al-Ma'mun (813-833 M) pada masa ini dimana terjadi penerjemahan buku-buku yunani hingga membuat perkembangan ilmu pengetahuan pada bidang sains dan teknologi¹.

Kemajuan Islam mencapai puncaknya dalam dinasti Abbasiyah. Dinasti Abbasiyah adalah pemerintahan yang datang untuk mengontrol setelah garis Umayyah di Damaskus meledak. Setelah kehancuran, dinasti Abbasiyah mengumpulkan kemajuan Islam pada standar sains. Juga, pemerintahan Abbasiyah telah menjadikan perintah Mu'tazilah sebagai aliran kekuasaan negara. Aliran ini dijunjung tinggi oleh Khalifah al-Ma'mun anak Harun al-Rasyid.² Hal ini menyebabkan penyelidikan normal terhadap Al-Qur'an, mengingat fakta bahwa Mu'tazilah sendiri berkonsentrasi pada Al-Qur'an sesuai dengan alasan. Sangat mungkin dipandang bahwa itu

¹ Sains di sini adalah kumpulan segala ilmu menjadi tunggal (*pluribus unum, plurality in unicity*) mencakup disiplin-disiplin ilmu pasti dan ilmu pengetahuan alam (*sciences*), juga ilmu sosial (*sosial sciences*), serta ilmu rohani-budaya (*arts, humanities*). Sedangkan teknologi sendiri dimaksudkan bahwa ilmu pengetahuan (sains) yang diterapkan kepada teknik dan industri secara produksi massal modern meninggikan tingkat hidup manusia melalui perombakan kembali alam sekitar, memaksa alam mengabdikan kepada manusia. Lihat buku : S.I. Poeradisatra, *Sumbangan Islam kepada Ilmu dan Peradaban Modern*, (Jakarta: Komunitas Bambu, 2008), Cet.3, h. 3.

² Ahmad Amin, *Dhuha al-Islam III*, (Cairo Mesir: al-Nahdhah al-Mishriyah, 1966), h. 8.

terjadi begitu saja, Postmodernisme telah ada beberapa waktu sebelum bangsa Eropa bangkit. Dengan asumsi demikian, itu berarti bahwa garis Abbasiyah memainkan peran penting dalam peningkatan kemajuan manusia dunia, karena banyak peneliti muncul pada masa dinasti Abbasiyah.

Dinasti Abbasiyah sebagai penantang garis Umayyah mutlak diperlukan untuk menghimpun kemajuan Islam melewati garis Umayyah. Latar belakang sejarah pertikaian antara keduanya sebenarnya sudah cukup lama dimulai, diawali dengan persaingan antara Bani Hasyim dan Bani Umayyah. Persaingan antara Bani Hasyim dan Bani Umayyah telah berlangsung lebih dari 100 tahun sebelum Nabi dikandung.³ Mereka adalah keluarga besar yang tidak seharusnya terisolasi. Bahkan di antara keduanya ada perkawinan, misalnya Utsman Bin Affan yang mengawinkan Ruqayyah gadis cilik Nabi.⁴ Secara keseluruhan, kedua dinasti tersebut telah menunjukkan bahwa mereka dapat menyatukan perkembangan Islam atas pertentangan di antara keduanya. Memang, bahkan pemerintahan Abbasiyah telah membangun pembangunan yang luar biasa di bawah inisiatif Harun al-Rashid. Ada anggapan bahwa tidak peduli seberapa cemerlang tupai memantul, ia akan jatuh juga. Ini juga berlaku untuk dinasti Abbasiyah. Meskipun pemerintahan Abbasiyah merupakan puncak perkembangan, garis keturunan Abbasiyah juga mengalami

³ Muhammad Husain Haekal, *Utsman Bin Affan, terj. Ali Audah* (Bogor: Pustaka Litera Antarnusa, 2010), h. 9.

⁴ Ali Muhammad al-Shalabi, *Muawiyah Ibnu Abi Sufyan, terj. Izzuddin Karimi* (Jakarta: Darul Haq, 2012), h. 12.

penurunan dan kehancuran. Secara proporsional, seseorang yang telah tiba di titik tertinggi gunung, jelas suatu hari akan menyelam ke kaki gunung, karena ia saat ini tidak dapat melanjutkan perjalanan, karena tidak ada tempat di puncak tertinggi. titik gunung. Demikian pula dengan dinasti Abbasiyah. Sebuah garis yang sampai pada puncaknya jelas lambat laun akan mengalami kecelakaan dan kehancuran.

Secara umum diharapkan informasi bahwa warisan ilmiah Yunani kuno di berbagai bagian ilmu pengetahuan telah dilindungi dan diciptakan oleh umat Islam. Di samping kemakmuran mereka, mereka menyebarkan Islam ke seluruh Jazirah Arab, Afrika Utara (Mesir, Libya, Tunisia, Maroko), Suriah, Palestina, Mesopotamia (Irak), Persia (Iran), Transoxiana (Asia Tengah), Semenanjung Iberia (Spanyol). dan Portugal) terakhir, India, umat Islam didorong untuk mempelajari dan memahami tradisi ilmiah negara-negara yang mereka menangkan. Mulailah menguraikan karya-karya logis dari bahasa Yunani dan Syria ke dalam bahasa Arab pada masa pemerintahan Bani Umayyah yang terfokus di Damaskus, Syria.

Peningkatan kecepatan terjadi setelah 750 M, setelah berdirinya Daulat 'Abbasiyah di Baghdad. Seperti garis masa lalu, para penguasa Abbasiyah memilih banyak orang yang mengajar lingkungan sebagai pekerja dan staf utama. Perhatikan, misalnya, Ibn al-Muqaffa' (w. 759 M) dan Yahya ibn Khalid ibn Barmak (w. 803 M), para peneliti dan pejabat pemerintah Persia yang didelegasikan sebagai imam pada saat itu. Kemudian, pada saat itu, pada masa pemerintahan Khalifah al-Ma'mn (w.

833 M) sebuah interpretasi besar, proyek kerja inovatif dibuat. Ia mendirikan komunitas eksplorasi dan perpustakaan yang disebut Bayt al-Hikmah. Di antara individu-individu yang dinamis sebagai penafsir dan ilmuwan adalah nama-nama, misalnya Hunayn ibn Ishâq dan anaknya Ishâq ibn Hunayn, Abu Bishr Mattâ ibn Ynus, dan Yahya ibn 'Ad. Sebelum akhir abad kesembilan, hampir semua korpus logis Yunani telah secara efektif diubah ke dalam bahasa Arab, yang mencakup berbagai bidang ilmu pengetahuan, mulai dari pengobatan, matematika, kosmologi, ilmu fisika, mekanika, hingga filsafat, astrologi, dan kimia⁵.

Al-Ma'mun, pengganti Harun al-Rasyid, dikenal sebagai khalifah yang sangat menjunjung tinggi cara berpikir. Selama pemerintahannya, interpretasi buku-buku asing diberi energi. Untuk menafsirkan kitab-kitab Yunani, ia mempekerjakan penerjemah dari perkumpulan Kristen dan murid-murid dari berbagai agama yang ahli, Ia juga mendirikan banyak sekolah, salah satu karyanya yang paling signifikan adalah pengembangan Bayt al-Hikmah, sebuah tempat interpretasi yang diisi sebagai sekolah dengan perpustakaan yang besar.⁶ Pada masa al-Ma'mun Bagdad mulai berubah menjadi pusat kebudayaan dan ilmu pengetahuan. Awal mula masuknya ilmu pengetahuan sebenarnya sudah dibawa ke dunia jauh sebelum pemerintahan Abbasiyah, lebih tepatnya pada masa Yunani kuno, namun ilmu-ilmu tersebut berkembang pesat pada masa Abbasiyah.

⁵ Ibn an-Nadîm, *Kitâb al-Fihrist*, ed. G. Flügel (Leipzig: F.C.W. Vogel, 1871), h.248-51

⁶ Franz Rosenthal, *The Classical Heritage in Islam*, trans. E. and J. Marmorstein (London: Routledge, 1965)

Setiap kali diselidiki, sebenarnya sains telah ada sejak awal manusia atau lebih pasti di zaman manusia purba. Pada masa ini manusia telah menemukan besi, tembaga, dan perak untuk berbagai peralatan. Baru setelah itu muncul keilmuan di Yunani.⁷

Dalam menafsirkan teks-teks, Khalifah benar-benar menetapkan individu yang bertanggung jawab untuk setiap bahasa untuk mengawasi siapa yang menguraikan buku-buku kuno, memberi mereka kompensasi bulanan sebesar 500 Dinar (sebanding dengan dua kilogram emas). Dengan berkonsentrasi pada buku-buku Yunani, Bani Abbasiyah dapat mengumpulkan kemajuan manusia Islam yang luar biasa dan membawa Islam ke zaman yang cemerlang, khususnya di bidang logika, namun wilayah ini jatuh menjelang awal abad ketiga belas setelah konflik umum yang berkepanjangan, dan berbagai pemberontakan. yang terjadi. . Menjelang awal Daulah Abbasiyah, pengajaran dan pertunjukan tumbuh dengan cepat di semua negara Islam sehingga sekolah-sekolah dikandung tersebar di daerah perkotaan ke kota-kota. Kemajuan manusia Islam mengalami puncak kecemerlangan selama Daulah Abbasiyah. Peningkatan ilmu pengetahuan sangat luar biasa.⁸

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemajuan pesat ilmu pengetahuan Islam yang juga telah mencapai kemajuan luar biasa melalui orang-orang yang kreatif, misalnya al-Kindi, ar-Razi, al-Farabi, , Ibnu Sina

⁷ Surajio, *Filsafat Ilmu dan Perkembangannya di Indonesia* (Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2010), h. 80.

⁸ Raghieb al-Sirjini, *Madza Qaddamal Lil 'Alam Ishmatu al-Muslimin fi al-Hadharah al-Insaniyah*, terj. IKAPI, *Sumbangan Peradaban Islam pada Dunia* (Jakarta : Pustaka Al-Kautsar, 2012) h.242.

(Avicenna), al-Masudi, di -Tabir. , al-Ghazali, Nasir Khuruss, Al-Jazari, Omar Khayyam dan lainnya. Ilmu Islam ini telah mengarahkan ujian dalam pengobatan, inovasi, matematika, topografi, dan bahkan sejarah. akan ditelaah lebih dalam tentang kiprah Al-Jazari dalam peningkatan ilmu keislaman pada masa Abasiyah.

Al-Jazari merupakan tokoh besar dibidang mekanik dan Industri, Lahir di Al-Jazira yang terletak diantara sisi utara Irak dan timur Syria, tepatnya diantara sungai tigris dan eufrat. Nama lengkapnya adalah Badi' Az-zaman Abu Al-Iz Abu Bakr Ismail bin Ar-Razaz, atau biasa dipanggil Al-Jazari. Al-Jazari merupakan ahli teknik yang luar biasa pada masanya.⁹ Al-Jazari mengabadikan dirinya pada raja-raja dari Dinasti Artuq di Diyar Bayir dari tahun 1174 M sampai 1200 M sebagai ahli teknik. Semasa hidupnya Al-Jazari mengalami tiga kali suksesi kepemimpinan di Dinasti Artuq, pada masa Nasir Al-Din Ibn Muhammad (597 H – 619 H/1200 M- 1222 M) Al-Jazari diminta menuliskan semua penemuannya. Al-Jazari mampu menuliskan dan menggambar temuan-temuannya yang menginspirasi mesin-mesin modern saat ini. Buku ini seluruhnya mencakup teori dan praktiknya sekaligus mendokumentasikan sekitar 50 temuan yang dilengkapi rancangan gambar secara terperinci. Berkat karyanya ini Al-Jazari mengangkat sejarah peradaban Islam pada abad pertengahan. Al-jazari memiliki banyak sekali karya dalam teknologi bahkan seni hal ini dapat diketahui dari bukunya yang berjudul *kitab fi ma'rifat al-hiyal al-*

⁹ Ibn al-Razzāz al-Jazarī, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*, terj. Donald R. Hill (Boston : D. Reide Publishing Company,1973) . h.3

handasiyya dimana dalam buku tersebut penemuannya ditulis dan digambar secara rinci oleh Al-jazari. Sebagian dari perangkat keras didorong oleh perangkat sebelumnya, misalnya, salah satu pencatat waktu airnya yang fantastis, yang bergantung pada Pseudo-Archimedes. Al-Jazari sendiri merujuk pada pengaruh saudara-saudara Banu Musa terhadap mata airnya, Al-Asturlabi untuk denah jam lampu, dan Hibat ibn Al-Husain untuk musik automata. Al-Jazari melanjutkan untuk menggambarkan peningkatan yang ia buat untuk dibuat oleh pendahulunya, dan menggambarkan aparatus, metode, dan bagian-bagian yang merupakan perkembangan uniknya yang tidak jelas dalam dibuat oleh pendahulunya.

Dari semua mesin yang ada, dua yang paling luar biasa yaitu jam gajahnya yang terkenal, yang merupakan jam yang paling canggih pada waktu itu, dan alat pompa airnya menggunakan sistem *crank slider*. Meskipun ia tinggal di Istana rakyatnya ia mendengarkan kebutuhan rakyatnya, dimana pompa airnya yang digunakan untuk mengairi irigasi dan juga kebutuhan rumah tangga. Sepanjang sejarah, penyediaan air untuk keperluan rumah tangga dan irigasi selalu menjadi pertimbangan yang sangat penting. Desain awal dapat ditemukan sejak zaman Kuno. Teknologi pengairan merupakan manfaat besar bagi orang-orang pada waktu itu dan juga meletakkan dasar untuk mesin-mesin irigasi dan desain pada umumnya. mesin ini ditunjukkan untuk meringankan orang dalam kehidupan sehari-hari. Dua mesin yang berbeda yang sebagian besar

merupakan perbaikan mesin pengangkat air yang ada sebelumnya disebut "*shaduf*" mesin ini terletak pada sistem tuas yang dengan penyeimbang di ujung yang lain, dan mengangkatnya. Sekarang ini, sistem ini masih digunakan di Timur Tengah. Al-Jazari menyarankan agar penggunaan tabung berongga sebagai pengungkit dan pengungkit pada akhirnya, bukan ember, jadi jika diangkat air ini dapat mengalir ke dalamnya menuju sistem irigasi. Sistem ini membuat peningkatan air lebih mudah dan lebih cepat. Mesin ketiga adalah "*shaqiya*" desain klasik yang ditenagai binatang untuk roda gigi kayu yang tegak lurus, seekor binatang dimanfaatkan pada sumbu vertikal dan horizontal. Roda kedua menggerakkan roda vertikal dengan pot tanah liat yang dipasang pada lingkaran pot. Ketika roda-roda tersebut berputar, pot-pot tersebut dicelupkan ke dalam air satu persatu. Setiap pot mencapai bagian atas maka airnya akan mengalir ke dalam pintu-pintu kayu.¹⁰

Penemuan Al-Jazari ini menjadikan sebuah kemajuan peradaban Islam pada masa pertengahan, dan karyanya masih menjadi dasar bagi setiap ahli dibidang mekanik karena teori dasar yang dibuktikan dengan karya nyata dan juga dituliskan dengan detail pada bukunya yang berjudul *kitab fi ma'rifat al-hiyal al-handasiyya*.

Kontribusinya terhadap perkembangan Ilmu Mekanika banyak sekali digunakan pada Barat hal ini banyak ditulis. Rupanya secara berurutan jalannya penafsiran dari bahasa Arab ke bahasa Latin terjadi sedikit demi

¹⁰ Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009) h.5

sedikit selama 400 ratus tahun. Sejak awal (sekitar 1150 Promosi), buku-buku yang diuraikan masih tentang cara berpikir, kosmologi dan ilmu otak oleh al-Kindi, al-Farabi, Ikhwan as-Shafa' dan khususnya Ibnu Sina. Pada bagian berikut (sekitar tahun 1250 Promosi) keinginan untuk memahami ide Aristoteles telah mendorong penafsiran karya-karya Ibn Rusyd, baik sebagai sinopsis maupun analisis panjang dan menengah. Peneliti Yahudi mengambil bagian dalam perkembangan ini, di mana mereka meningkatkan dan menyusun kritik mereka sendiri. Jadi pada tahap selanjutnya (sekitar 1450 Promosi), ketika orang-orang berpendidikan Eropa terpesona oleh teks-teks gaya lama, orang-orang Yahudi menjadi sumber referensi dan banyak membantu mereka untuk menerjemahkan ulang buku-buku Ibn Sina, al-Ghazali Ibn Rusyd dan Al Jazari.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana peran Al-Jazari dalam pengembangan Sains Islam di Irak. Berikut merupakan sub-sub pertanyaan peneliti :

1. Bagaimana Perkembangan Ilmu Mekanika Dari Yunani Klasik Sampai Masa Islam ?
2. Bagaimana Biografi Al-Jazari ?
3. Bagaimana Peran Al Jazari dalam mengembangkan ilmu mekanika dan kontibusinya terhadap ilmu mekanika ?

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahannya dibatasi dalam hal ilmu mekanika dari Yunani kuno sampai masa islam dan kontribusi Al – Jazari dalam pengembangan Ilmu mekanika modern. Adapun waktunya Al-Jazari lahir pada tahun 561 H (1165 M) dan wafat pada tahun 602 H (1210 M). Dimana dalam perjalanan hidupnya beliau mempunyai peranan besar dalam pengembangan ilmu mekanika.

D. Tujuan dan Manfaat Penulisan

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menjelaskan peran Al-Jazari dalam pengembangan sains Islam di Irak. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam masalah ini.
2. Bagi komunitas akademik, khususnya fakultas Agama Islam dalam bidang kajian Sejarah dan Kebudayaan Islam dapat dijadikan masukan untuk penulisan karya ilmiah dalam bidang kesejarahan khususnya mengenai kontribusi tokoh besar di Irak.
3. Bagi dunia pustaka, hasil penelitian ini diharapkan sebagai sumbangan yang berguna dalam memperkaya koleksi perpustakaan Univeesitas Islam Sultan Agung pada umumnya di Fakultas Agama Islam dan jurusan Sejarah Peradaban Islam.

E. Kajian Pustaka

Ismail Al-Jazari menjadi kajian yang fokus bagi penulis, diantaranya membahas tentang sejarah perkembangan ilmu mekanika dari zaman Yunani kuno sampai dengan masa Islam juga Biografi dan kontribusi Al-Jazari.

Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Amirul Akmal Bin Mohammad Yazid dkk dalam jurnal yang berjudul *The Mechanical Engineer: Abu'l-'Izz Badi'u'z – Zaman Ismail Ibnu'r – Razzaz al Jazari*. Dalam penelitiannya dikatakan bahwa Al-Jazari memudahkan manusia dalam melakukan tugasnya karena penemuannya. Al-Jazari juga sebagai penemu pertama dalam robot humanoid, struktur hidrolik dan sistem gir. Beliau juga dikenal sebagai orang yang hidup menginspirasi dan berpengaruh. Karyanya telah menjadi referensi untuk semua orang diseluruh Dunia termasuk Barat.¹¹

Kemudian Penelitian yang dilakukan oleh Abdullah, Fahri Vatansaver dalam jurnalnya yang berjudul *"Ismail Al-Jazari Machines And New Technologies"*, dikatakan bahwa Al-jazari adalah seorang Insinyur yang berasal dari turki pada abad ke- 12, insinyur dan penulis. Badi Al Zaman yang berarti "anak ajaib pada Zamannya" dan diterapkan pada orang-orang terkenal lainnya. Beliau melayani pada Dinasti Saljuk di Diyarbakir, sebagai kepala insinyur-insinyur seperti yang dilakukan oleh ayahnya sebelumnya. Beliau menemukan *crankshaft* dan beberapa jam mekanis pertama,

¹¹ Amirul Akmal bin Muhammad Yazid, Mohd Fahmi bin Md Salleh, Aminuddin Ruskam, *The Mechanical Engineer: Abu'l-'Izz Badi'u'z-Zaman Islamil Ibnu'r-Razzaz al Jazari*, Faculty of Islamic Civilization, University Teknologi Malaysia, 2011. h.1

didorong oleh robot air dan bobot yang digunakan daya air. Al-Jazari pun menulis dan menyusun 60 temuan dalam bukunya.¹²

Dalam buku *147 Ilmuwan Terkemuka Dalam Sejarah Islam*, Karya Muhammad Gharib Jaudah terbit pada tahun 2007. Didalamnya memuat biografi singkat para Ilmuwan muslim yang terkemuka dan juga menuliskan karya-karyanya. Didalamnya juga memiliki banyak tokoh-tokoh yang mempunyai keahlian dalam bidang yang berbeda-beda. Dalam buku ini pula dijelaskan perannya dalam penemuannya, bagaimana proses penemuannya dan kegunaan pada masa lampau.

Dalam jurnal yang ditulis oleh Syamsudin Arif yang berjudul “ *Transmigrasi Ilmu dari Islam Ke Eropa*”, beliau mengatakan bahwa peradaban kuno yunani-romawi dan apa yang disebut renaissans telah menerima pujian tinggi, periode diantara, yang dikenal sebagai abad kegelapan, sangat dikaburkan atau hanya diabaikan. Abad perantara ini adalah yang dihilangkan sejarah ilmu pengetahuan dan peradaban, ketika yang paling menentukan penemuan ilmiah dibuat, dan dasar peradaban modern diletakan, dengan ilmiah, sastra dan ilmiah karya ribuan mereka, kreativitas, artistik, arsitektur besar, rumah sakit. Beliau mengatakan bahwa Barat berhutang banyak pada kepada kaum muslim, yang tidak mewarisi dan melestarikan pembelajaran kuno tetapi juga dimodifikasi dan dikembangkan. Warisan muslim inilah yang membuka jalan bagi kebangkitan dan pencerahan Eropa pada abad 15 dan abad-abad

¹² Abdullah Uzun, Fahri Vatansaver, *Ismail Al-Jazari Machines And New Technologies Vol.2*, Sakarya University Turkey, Acta Mechanica 2008.

setelahnya.¹³

F. Kerangka Teoritis

Pendekatan ini adalah penelitian sejarah yang menggunakan pendekatan sosial. Pendekatan sosial pendekatan sosiologi untuk mengidentifikasi kondisi struktur gerakan, factor-faktor predisposisi dari gerakan sosial, faktor-faktor pendukung gerakan mobilisasi sosial dan tindak perlawanan terhadap gerakan sosial tersebut, serta menajamkan analisis dari rumusan masalah peran Al-Jazari dalam pengembangan pengembangan ilmu mekanika yang bersifat sosiologis.

Dalam penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah biografi. Secara formal biografi adalah sejarah tertulis tentang kehidupan seseorang, demikian menurut Kamus *Webster. Oxford English Dictionary* nyaris sepakat, namun tidak seratus persen. Catatan tertulis tentang kehidupan seorang individu, merupakan definisi kedua yang digunakan oleh kamus ini.¹⁴

Biografi (kisah hidup) adalah studi individu atau individu yang disusun oleh ilmuwan sejalan dengan individu atau atas keinginan analisis yang bersangkutan. Denzin dan Lincoln mencirikan sejarah sebagai tinjauan yang bergantung pada berbagai catatan tentang kehidupan seseorang yang menggambarkan menit-menit penting yang terjadi dalam hidupnya. Memoar

¹³ Syamsuddin Arif, "*Transmigrasi Ilmu Dari Dunia Islam Ke Eropa*", International Islamic University, Kuala Lumpur, vol.6 no.2.2010.

¹⁴ Norman K. Denzin & Yvonna S. Lincoln, *HandBook of Qualitative Research* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009) h. 366

juga dapat dimasukkan tergantung pada laporan atau materi lain dalam pengaturan tertentu. Artinya, dalam model pribadi, subjek eksplorasi dapat berupa individu yang masih hidup atau dapat juga individu yang sudah tidak ada lagi (kicked the bucket), selama informasi yang relevan dapat diperoleh analisis dari catatan yang dapat diakses.

G. Metode Penelitian

Menurut Sartono Kartodirjo seorang sejarawan besar Indonesia mengatakan bahwa peristiwa sejarah itu tidak hanya terjadi dengan melihat satu aspek, melainkan harus dilihat dari beberapa aspek, dan supaya peristiwa masa rekonstruksi sejarah masa lampau itu lebih bersifat komprehensif maka harus ditekankan dengan berbagai pendekatan, seperti dari mana melihatnya, apa yang harus dikaji, unsur mana saja yang harus diungkapkan, sosiologi, antropologi, sosial, budaya, politik, agama, yang terkait dengan interpretasi data untuk menjadi sebuah peristiwa sejarah.¹⁵

Dalam penulisan skripsi ini pendekatan yang paling tepat dengan penelitian yang penulis lakukan adalah lebih kepada pendekatan sosiologi karena identik dengan perubahan sosial, peranan dan status sosial dalam mengungkapkan fakta historis terkait uraian skripsi ini.

1. Jenis dan Sumber Data

a. Jenis Data

¹⁵ Sartono Kartodirjo, *Pendekatan Ilmu Sosial Dalam Metodologi Sejarah* (Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 1992) h. 4-5, 144-156.

Dalam penelitian ini jenis data yang dikumpulkan adalah Irak di masa Al-Jazari, AL-JAzari sebagai ilmuwan dan pengaruh keilmuan Al-Jazari terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

b. Sumber data

1. Sumber Data Primer

Beberapa sumber yang penulis anggap sebagai sumber primer, pertama adalah, *Hill Donald R. (1975), "The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Terj), (D. Reidel Publishing Company, Holland 1974)*, buku ini menjadi sumber primer bagi penelitian ini, karena berisi tentang Karya Al-Jazari yang ditulis dalam terjemahan bahasa Inggris dari kitab *fi ma'rifat al-hiyal al-handasiya by Ibn al-Razzaz al-Jazari* dan kedua adalah Sanjaya, W.S.M. "Teknologi Mesin Cerdas dan Robotika Al-Jazari" Dalam kitab *fi ma'rifat al-hiyal al-handasiya by Ibn al-Razzaz al-Jazari* (Bandung: Bolabot, 2020). Alasan penulis menjadikan buku ini sebagai sumber primer karena buku ini berisi autobiografi Al-JAzari, dan juga karya-karyanya dalam terjemahan bahasa Inggris dan juga bahasa Indonesia.

2. Sumber Data Sekunder

Adapun sumber data sekunder antara lain: pandangan, tulisan orang yang memiliki relevansi dengan sumber data primer yang penulis dapatkan dari buku dan artikel. Di antaranya pertama, Gaudah M Gharib 147 Ilmuwan Terkemuka Dalam Sejarah Islam (terj)(Pustaka Al-Kautsar) buku *Mehdi Nakosteen, Kontribusi Islam atas Dunia Intelektual Barat :*

Deskripsi Analisis Abad Keemasan Islam, (surabaya: Risliah Gusti, 1995), buku ini berisi tentang ruang lingkup dan tingkat ilmu pengetahuan Muslim antara tahun 750-1350 M, dan menunjukkan pengaruh serta dampak ilmu pengetahuan ini pada sekolah-sekolah Kristen Latin di Eropa Barat. Dan ketiga, Metode Pengumpulan Data atau Heuristik

Penelitian ini menggunakan studi kepustakaan, yaitu menelusuri sumber data dari berbagai bacaan baik yang bersifat primer maupun sekunder. Tujuannya untuk mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan berbagai material yang terdapat di ruangan, baik perpustakaan *publik* maupun pribadi (*privat library*), misalnya buku-buku, dokumen, koran, majalah, catatan pribadi, monografi, catatan kisah sejarah, hasil penelitian yang dipandang masih berkaitan dengan topik masalah. Di sini penulis mendapatkan sumber tertulis di perpustakaan Nasional.

3. Analisis Data

Data yang terkumpul di editing dan kemudian diklasifikasikan untuk dikategorikan. Selanjutnya, data yang terkumpul dipilah berdasarkan kaitannya dengan subyek kajian. Kemudian dilakukan analisis untuk mengungkapkan peranan Al-Jazari dalam pengembangan Sains Islam di Irak. Jadi, penelitian ini bersifat deskriptif-analitis.

4. Langkah-langkah Penelitian

Metode penulisan skripsi yang akan dipakai penulis adalah menggunakan metode penelitian sejarah, metode penulisan ini menggunakan beberapa cara, yaitu (1) Pengumpulan objek data (*Heuristik*)

yang relevan baik secara tercetak maupun tertulis (2) Pengolahan dan klasifikasi data (*Verifikasi/Kritik*) dengan menyingkirkan bahan-bahan bagian yang dianggap tidak relevan (3) Pengumpulan kesaksian (*Interpretasi/Klasifikasi*) yang dapat dipercaya (4) Penyusunan kesaksian (*Historiografi*) yang dapat dipercaya itu menjadi suatu kisah untuk pengkajian yang berarti¹⁶.

Terkait empat kegiatan dalam metode sejarah tersebut, maka penelitian dalam penulisan skripsi ini akan dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini :

1. *Heuristik*: yaitu pencarian data atau pengumpulan data sumber sejarah serta beberapa tulisan tentang Irak di masa Al-Jazari, Al-Jazari sebagai ilmuwan khususnya Sains Islam, serta pengaruh keilmuan Al-Jazari terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam pengumpulan data pertama penulis akan melakukan pencarian data baik sumber primer maupun sumber sekunder. Proses pencarian data baik primer maupun sekunder dilakukan dengan menggunakan *library research*, dengan cara mendatangi beberapa perpustakaan. Diantaranya perpustakaan Nasional dan Perpustakaan Universitas Islam Sultan Agung.
2. *Verifikasi/Kritik*: Artinya, setelah mengumpulkan sumber, tahap selanjutnya yang harus dilakukan adalah analisis sumber. Analisis sumber adalah upaya untuk menemukan sumber yang dapat diterapkan pada cerita yang direkam yang perlu Anda susun sesuai dengan judulnya. Untuk

¹⁶ Sartono Kartodirjo, *Pendekatan Ilmu Sosial Dalam Metodologi Sejarah* (Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 1992)

situasi ini, yang harus dicoba adalah legitimasi atas realitas sumber yang dibantu melalui analisis dan legitimasi, baik analisis sumber esensial maupun tambahan.

3. *Interpretasi/Klasifikasi*: khususnya penerjemahan yang dapat diverifikasi atau disebut juga investigasi kronik, yang berarti menyiapkan informasi yang ada untuk mengungkap permasalahan yang ada, dengan tujuan agar diperoleh pengaturan. Untuk situasi ini, pencipta akan meneruskan realitas saat ini dari satu sama lain yang telah ditemukan dari konsekuensi heuristik dan konfirmasi. Setelah sumber dicirikan, kemudian, pada saat itu, ia pergi ke tahap mengarang.

4. *Historiografi*: yaitu kajian tulis yang membahas tentang peristiwa atau tokoh, tahap ini adalah adalah tahap yang terakhir dalam penulisan skripsi. Setelah melakukan tahap heuristik, verifikasi dan interpretasi selanjutnya historiografi dengan menulis dalam satu urutan yang sistematis yang telah diatur dalam pedoman skripsi. Dalam penulisan ini penulis berusaha menyusun cerita sejarah yang utuh versi penulis.

H. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan arah pembahasan pada skripsi ini, penulis membaginya dalam lima bab dan menyajikannya ke dalam tiga bagian yaitu bagian muka, bagian isi dan bagian pelengkap. Berikut uraian setiap bagian :

1. Bagian Muka

Bagian ini terdiri dari halaman judul, halaman persetujuan pembimbing, halaman pengesahan, halaman motto, halaman kata pengantar, dan halaman daftar isi.

2. Bagian Isi

Bagian Isi terdiri dari lima bab yaitu :

BAB I Pendahuluan, yang terdiri atas uraian Latar Belakang Masalah, Permasalahan, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Studi Pendahuluan, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II Perkembangan Ilmu Mekanika Dari Yunani Klasik Sampai Masa Islam.

BAB III Berisi Tentang Biografi Al-Jazari

BAB IV Bagaimana Peran Al Jazari Mengembangkan Ilmu Mekanika dan Kontribusinya Terhadap Ilmu Mekanika Modern..

BAB V Penutup, terdiri atas Kesimpulan dan Saran.

BAB II
PERKEMBANGAN ILMU MEKANIKA KLASIK
SAMPAI MASA ISLAM

A. Ilmu Mekanika Pada Masa Yunani Kuno

Sebelum ilmuwan muslim dalam bidang mekanika ada, para ahli mekanika pada zaman Yunani Kuno sudah ada dan sebagai rujukan ilmuwan muslim dalam bidang mekanika. Berikut merupakan Ilmuwan pada masa Yunani Kuno yang mempengaruhi Karya Al-Jazari :

1. Masa Archimedes (287-212 SM)

Archimedes nama yang tidak asing lagi terdengar oleh kalangan terpelajar karena karyanya yang berkontribusi hingga saat ini. Banyak karya Archimedes yang diterjemahkan kedalam bahasa Arab, terutama karyanya dalam matematika geometri dan juga mekanika fluida. Dalam Kitab Arshimedes fi 'Amal al-Binkamat karya archimedes (287-212 SM) yang berasal dari syracuse, Sisilia. Banyak karya Archimedes yang diadopsi dan dikembangkan oleh para Ilmuwan Muslim.¹⁷

2. Philo Byzantium (280-220 SM)

Philo dianggap hanyalah seorang tukang biasa di zaman Yunani, namun diketahui bahwa Philo pernah melakukan perjalanan ke Rhodes dan Alexandria untuk mempelajari ketapel, perjalanannya menuju Rhodes

¹⁷Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009)

dan Alexandria ini yang membuat Philo sebenarnya kaya. Philo juga mempunyai referensi ke Hero alexandria.¹⁸

3. Appolonius Perga (3-2 SM)

Alat musik organ yang selama ini kita kenal dengan kecanggihannya teknologinya sekarang itu tak semata-mata ada dan sempurna hingga sekarang. Appolonius Perga ialah sosok yang mencetuskan rancangan tersebut, beliau membuat automata yang digunakan untuk menjalankan alat omusik secara otomatis, yang kemudian dikembangkan oleh Banu Musa Ibn Shakir. Appolonius Perga ini berasal dari Kota Hellenistic yang masuk dalam wilayah Perga di Pamphylia, Anotalia. Appolonius lahir sekitar abad ke-3 SM dan meninggal pada awal abad ke-2 SM.¹⁹

4. Hero Alexandri (10-70 M)

Karya besar mekanika lahir di tangan Hero Alexandria yang merupakan Ilmuwan dan Insinyur teknik dari Kota Alexandria wilayah Alexandria adalah kekuasaan Romawi. Dimana Hero mewarisi banyak dinasti helenistik dan karya-karya tekniknya menjadi rujukan bagi para ilmuwan dan juga insinyur pada Masa Islam termasuk karya-karya Al-Jazari²⁰. Kitab *fi 'Raf al-ashya al-Thaqila* merupakan salah satu karya Hero Alexandria yang sampai masa Islam diterjemahkan oleh Qusta ibn Luqa al-

¹⁸ Whitehead, David. "Philo Mechanicus:" On Sieges"." (2016).

¹⁹ Krzyzaniak, Michael. "Prehistory of Musical Robots." *Journal of Human-Robot Interaction* 1.1 (2012): 78-95.

²⁰ Abdullah Uzun, Fahri Vatansaver, *Ismail Al-Jazari Machines And New Technologies Vol.2*, Sakarya University Turkey, Acta Mechanica 2008.

Ba'labakki kedalam bahasa Arab, beliau merupakan ilmuwan pada masa Dinasti Abassiyah.²¹

Pelajaran yang diambil dari Hero Alexandria yang telah diterjemahkan tersebut berupa penggunaan katrol, tuas, roda gigi dan pusat massa benda. Katrol dan roda gigi digunakan untuk dapat meringankan kerja pengangkat beban. Pengangkatan beban yang tadinya harus menggunakan daya yang lebih besar dibanding dengan masa yang diangkut dibuat ringan menggunakan alat mekanika tersebut. Dalam artian temuan tersebut dalam mengangkat beban yang lebih besar dengan daya kecil. Otomasi juga dipelajari oleh Al-jazari dimana sistem otomasi ini yang membuat benda yang bergerak dapat kembali keposisi semula pada pusat kesetimbangannya.²²

B. Ilmu Mekanika Pada Masa Islam

1. Banu Musa Ibn shakir (8M)

Banu Musa Ibn Shakir bersaudara terdiri dari Abu Ja'far Muhammad ibn Shakir, Abu al-Qosim Ahmad ibn Musa Ibn Shakir dan al-Hasan ibn Musa ibn Shakir, Ketiganya menjadi ilmuwan dan Insinyur dengan mengabdikan pada Khalifah al-Ma'mun dari Dinasti Abbasiyah dan hidup pada masa abad ke 8 M. Konsep yang mekanika fluida yang dimiliki oleh Banu

²¹ Syamsuddin Arif, " *Transmigrasi Ilmu Dari Dunia Islam Ke Eropa*", International Islamic University, Kuala Lumpur, vol.6 no.2.2010.

²² Woodcroft, Bennet, ed. *The Pneumatics of Hero of Alexandria: From the Original Greek*. Charles Whittingham, 1851.

Musa inilah yang menjadi inspirasi bagi Al-Jazari.²³

2. Ibn Khalaf Al-Muradi (11M)

Ibn Khalaf al-Muradi adalah ilmuwan sekaligus insinyur yang berasal dari al-andalusia. Al-Muradi hidup sekira abad ke 11 M. 34 konsep berbagai tipe jam tenaga air, berbagai bentuk konsep automata robot, sistem katrol pengangkut air, sistem tower mekanik berbasis *multiple scissor, portable sun dial* (jam matahari). Karya al-muradi ini banyak



diadopsi di zaman modern sekarang terutama karya *multiple scissor* yang

banyak digunakan dalam dunia militer maupun industri.

Gambar 2. 1 *Multiple Scissor* karya Ibn Khalaf al-Muradi²⁴

3. Al-Khazimi (12M)

²³ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

²⁴ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

Al- Khazini atau nama lengkapnya adalah Abu al-Fath Abd al-Rahman Mansur al-Khazini hidup pada masa abad ke- 11 M samapai ke-12 M. Al-Khazini dikenal melalui karya kitab Mizan al-Hikmah yang berisi tentang mekanika fluida dan metode unuk menentukan massa jenis pada berbagai jenis zat. Saat ini karya al-Khazini dikenal sebagai aerometer.selain itu, al-Khazini merancang sebuah alat automata yang menggambarkan bola dunia. Automata al-Khazini berupa replika bola bumi yang dapat berotasi sendiri, dengan memamnfatkan sistem automata jam pasir.²⁵



²⁵ Sezgin, Fuat, and E. Neubauer. *Science and technology in Islam*. Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, 2011.

Gambar 2. 2 Rekonstruksi automata al-Khazini oleh Fuat Sezgin²⁶

Al-Khazini menyusun karyanya tersebut dalam “Maqala fi ttihad keratin taduru bi-datiha mutwiya li-harakat al-falak ” yang tersimpan di Museum Damaskus Zahiriyah 4871. Studi kritis al-Khazini ini dibuat pada tahun 1980 oleh Richard Iorch , dengan judul “ Al-Khazini’s “*Sphere That Rotate by Itself*” yang diterbitkan oleh *Journal For the History of arabic Science*.²⁷

4. Abu Rayhan Al-Biruni (973 M- 1050M)

Salah satu ilmuwan yang menguasai berbagai disiplin ilmu pengetahuan dan teknologi adalah Abu Rayhan al-Biruni (973-1050M). Karya al-Biruni dalam bidang teknik adalah satunya adalah *Kitab Isti’ab al-Wujud al-Mumkin fi San’ata al-Asturlah*. Bagian yang paling menarik selain pembuatan astrolabe standar, yaitu al-Biruni membangun suatu alat yang dinamakan “Huqq al-qamar” atau “Moon Box” yang dapat berfungsi sebagai kalender mekanik, Huqq al-Qamar karya al-Biruni ini dapat menunjukkan posisi bulan secara akurat, begitu pula posisi benda langit lainnya. Huqq al-Qamar juga dapat digunakan untuk menentukan waktu terjadinya gerhana.

5. Ridwan Al-Sa’ati (12 M)

Fakhr al-Din Ridhwan bin Muhammad bin Ali ibn bin Rustam bin Hurduz al-Khurassani al-saati atau yang dikenal sebagai Ridhwan al-Sa’ati

²⁶ *Ibid*

²⁷ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-’Ilm Wa-Al-’Amal Al-Nafi Fi Sina’at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

adaalah insinyur bidang teknik yang hidup semasa dengan al-Jazari. Rishwan al-sa'ati mewarisi keahlian ayahnya yaitu Muhammad al-Sa'ati dalam pembuatan jam tenaga air pada bab Jayrun di Masjid Ummayah Damaskus, Suriah. pada tahun 1203 M, Rishwan al-sa'ati menyelesaikan karyanya yaitu *Kitab Ilm al-Sa'at wa l-'Amal Biha*. Kitab karya Ridhwan berisi tentang teknik pembangunan serta analisis jam tenaga air.²⁸

6. Hasain Ar-rahmah (1295 M)

Hasan ar-Rahmah Najm al-Din al-Ahdab merupakan ilmuwan yang berasal dari Syam masa kekuasaan dinasti Mamluk yang diketahui meninggal pada tahun 694 H/1295 M. Hasan ar-Rahmah menyusun karya berjudul "*Kitab al-Furusiya wa al-Manasib al-Harbiya*" pada tahun 1275 M. Kitab karya ar-rahmah ini berisi tentang teknologi persenjataan militer, dari kapal perang, bahan peledak, samapai topedo roket dijelaskan dengan sangat detail.

7. Aranbugha az-zaradkas (1374 M)

Sebagaimana hasan ar-Rahmah, pada tahun 776 H/1374 M Aranbugha az-Zaradkas yang mengabdikan pada dinasti Mamluk menyusun sebuah risalah berjudul "*Kitab al-Aniq fi'l Manajniq*" karya aranbugha lebih lengkap dibandingkan dengan karya Hasan ar-rahmah. Saat ini manuskrip "*Kitab al-Aniq fi'l Manajniq*" masih tersimpan dengan baik pada

²⁸ *Ibid*

Ms. 3469 Ahmed III, Topkapi Sarayi Muzesi, Istanbul.

Gambar 2.3 menunjukkan ilustrasi roket dari manuskrip Ms. 3469 Ahmed III Topkapi Sarayi Muzesi, Istanbul yang mengilustrasikan desain roket dan peluncur roket Aranbugha. Replika dari roket dan proyektil peluncur roket telah dibuat oleh Fuat Sezgin dan disimpan sebagai koleksi di The Istanbul Museum for the History of Science and Technology in Islam, di Istanbul Turki²⁹.



²⁹ Syamsuddin Arif, "Transmigrasi Ilmu Dari Dunia Islam Ke Eropa", International Islamic University, Kuala Lumpur, vol.6 no.2.2010.

Gambar 2. 3 Roket Aranbugha dan Replika Roket Aranbugha³⁰

8. Taqi Al-Din Ibn Ma'ruf (1526 M)

Seorang ilmuwan dan insinyur besar dinasti Utsmaniyah yang dilahirkan di Damaskus pada tahun 1526 M dan meninggal di Istanbul 1585 M. Taqi al-Din atau nama lengkapnya Taqi al-Din Muhammad ibn ma'rouf ash-Shami al-Asadi berprofesi sebagai hakim sebagaimana ayahnya. Taqi al-Din kemudian bekerja di Mesir, dan akhirnya mendirikan sebuah observatorium di Istanbul, Turki pada masa sultan Murad III yang dimulai tahun 1575 M dan selesai pada tahun 1577 M³¹. Taqi al-Din adalah seorang ahli dalam berbagai bidang keilmuan, ia telah menulis sekitar 90an kitab dalam berbagai bidang seperti astronomi, matematika, mekanika, optika, farmasi, teknik, serta filsafat alam. Terdapat dua karya Taqi al-Din yang khusus membahas tentang teknik pembuatan mesin cerdas dan automata, yaitu *Kitab al-Turuq al-Saniyya fi al-Alat al-rouhaniyya* dan *Kitab al-Kawwakib al-Durriya fi Wad al-Bankamat al-Dawriyya*.³²

Kitab al-Turuq al-Saniyya fi al-Alat al-rouhaniyya merupakan karya utama dalam bidang teknik dari Taqi al-Din ibn Ma'rouf, yang ditulis pada tahun 1552 M. Kitab ini membahas secara detail teknik jam hidrolik,

³⁰ Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009) h.5

³¹ Amirul Akmal bin Muhammad Yazid, Mohd Fahmi bin Md Salleh, Aminuddin Ruskam, *The Mechanical Engineer: Abu'l-'Izz Badi'u'z-Zaman Islamil Ibnu'r-Razzaz al Jazari*, Faculty of Islamic Civilization, University Teknologi Malaysia, 2011.

³² Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

kalender mekanik, berbagai tipe mesin pengangkut dan pompa air otomatis sebagai modifikasi dari karya Al-Jazari. Dasar-dasar mekanika seperti sistem katrol, roda gigi, tuas, serta membahas juga penerapan mesin uap untuk proses pemanggangan daging.

Kitab al-Kawwakib al-Durriya fi Wad al-Bankamat al-Dawriyya merupakan kitab automata pertama yang membahas secara detail mekanisme kerja jam hidrolik, yang disusun tahun 1559 M. Taqi al-Din menyusun tahap-tahap pembuatan jam mekanik secara lengkap dan menjadi referensi pembuatan jam mekanik, pada saat beliau menjadi hakim di Nablus.³³

³³ Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009) h.5

BAB III

BIOGRAFI AL-JAZARI

Al-Shaykh Rais al-Amal Badi al-Zaman Abu al-Izz Ibn Ismail al-Razzaz al-Jazari itu merupakan nama lengkap beliau seorang insinyur muslim yang terkenal pada abad ke-12 M. Gelar yang didapatkan oleh al-Jazari adalah Ra'is al-A'mal dan titel beliau adalah Badi al-Zaman dan al-shaykh yang menunjukkan bahwa beliau adalah seorang ilmuwan yang unik dan tak tertandingi keahliannya, menguasai ilmu yang tinggi. Namanya akrab disapa dengan al-Jazari yang melekat pada namanya dan menunjukkan daerah asalnya. Keluarganya berasal dari Jazirah Ibn Umar di Diyar Bakr, Turki. Namun ada juga sumber yang menyebutkan bahwa beliau lahir di Al-jazira, kawasan yang terletak di sebelah utara Mesopotamia, yaitu kawasan di utara Irak dan timur laut Syiria, tepatnya antara Tigris dan Eufrat. Pada daerah itulah al-Jazari mengabdikan dirinya sebagai insinyur yang ahli dalam ilmu mekanika dan membuat karya bermacam-macam mesin yang menggunakan prinsip ilmu mekanika³⁴.

Pengabdianannya pada raja-raja dari Dinasti Urtuq atau Artuqid di Diyar Bakir dari Tahun 1174 M hingga tahun 1206 M sebagai ahli teknik. Pergantian tiga kali kepemimpinan Dinasti Artuqid dirasakan oleh al-Jazari semasa hidupnya, yaitu pada masa Nur al-Din Muhammad ibn Arslan (570 H-581 H/1174 M -1185M) Qutb al-Din Sukman ibn Muhammad (681 H-

³⁴ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung, Bolabot, 2020).

697H/1185 M-1200M) dan Nasir al-Din Mahmud ibn Muhammad (697 H-619 H/1200 M-1222 M)³⁵. Penemuannya dituliskan dalam sebuah risalah atas permintaan Nasir al-Din Mahmud. Pada pengantar risalah tersebut, al-Jazari mengungkapkan bahwa dirinya mulai mengabdikan pada Dinasti Artuqid pada 570 H/1174 M. Risalah ditulis dua tahun sebelum Nasir al-Din menjadi raja, tepatnya pada 595 H/1198 M. Penulisan risalah selesai pada tahun 1206 M.

Penyempurnaan karya al-Jazari dilakukan oleh Muhammad ibn Yusuf ibn 'Uthman al-Hiskafi pada akhir sya'ban 602 H/April 1206 M. Dari catatan Hiskafi tersebut diperkirakan bahwa al-Jazari wafat pada tahun 602 H/1206 M, beberapa bulan setelah beliau menyelesaikan karya risalahnya.

Di kalangan ilmuwan dan insinyur modern, buku yang ditulis Al-Jazari masih relevan untuk digunakan meskipun ditulis ratusan tahun yang lalu. Selain seorang penemu dan insinyur, Al-Jazari juga seorang seniman yang sangat berbakat. Itu ditunjukkan dalam manuskrip bagus yang ditulis olehnya. Ada detail yang sangat tepat dari semua fungsi penemuannya disertai dengan gambar umum. Untuk perangkat yang rumit ia memberikan gambar rinci untuk komponen perangkat atau untuk subassemblies sehingga operasi dapat dipahami. Itu sangat membantu untuk semua peneliti yang membaca dan merujuk ke buku-bukunya. Total

ada 174 dalam buku tersebut.³⁶

Akademisi dari Barat seperti Albert Miller, Sartre dan Honketh sangat mengapresiasi al-Jazari atas kontribusinya dalam penelitian tepat waktu, hidrolik dan dinamis. Hingga saat ini, naskah-naskah yang ditulis al-Jazari dalam bahasa Arab dapat ditemukan di Oxford, Dublin, London dan beberapa tempat lain di Eropa. Terkenal dan berbakat dibidang mesin membuat al-Jazari menjadi bapak Teknik modern sekaligus bapak Robotika. Beliau terkenal dibidang Robot karena menciptakan robot Humanoid.³⁷

Pada 1206, al-Jazari menemukan poros engkol awal, yang ia gabungkan dengan mekanisme batang penghubung engkol di pompa silinder kembarnya. Seperti poros engkol modern, mekanisme al-Jazari terdiri dari roda yang mengatur beberapa poros engkol menjadi gerakan, dengan gerakan roda melingkar dan pin bergerak maju mundur dalam garis lurus. Poros engkol yang dijelaskan oleh al-Jazari mengubah gerakan putar kontinu menjadi gerakan bolak-balik linier, dan merupakan pusat mesin modern seperti mesin uap, mesin pembakaran internal, dan kontrol otomatis. Al-Jazari menggunakan poros engkol dengan batang penghubung di dua mesin pengangkat airnya: pompa rantai saqiya yang digerakkan engkol dan pompa hisap piston bolak-balik aksi ganda. Pompa

³⁶ The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices: Kitāh fi masrifat al-ḥiyāl al-handasiya by Ibn al-Rāṣṣ al-Jazārī. D. R. HILL (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (Holland) and Boston (U.S.A.)s . 1974).

³⁷ Amirul Akmal bin Muhammad Yazid, Mohd Fahmi bin Md Salleh, Aminuddin Ruskam, *The Mechanical Engineer: Abu'l-'Izz Badi'u'z-Zaman Islamil Ibnu'r-Razzaz al Jazari*, Faculty of Islamic Civilization, University Teknologi Malaysia, 2011.

airnya juga menggunakan mekanisme penggeser engkol pertama yang diketahui.

Al-Jazari adalah bagian dari tradisi pengrajin dan dengan demikian lebih merupakan insinyur praktis daripada penemu yang tampaknya "lebih tertarik pada keahlian yang diperlukan untuk membangun perangkat daripada teknologi yang ada di belakangnya" dan karyanya mesin biasanya "dirakit dengan coba-coba daripada dengan perhitungan teoretis". Buku Pengetahuannya tentang Perangkat Mekanik Cerdik tampaknya cukup populer karena muncul dalam banyak salinan manuskrip, dan seperti yang dia jelaskan berulang kali, dia hanya menjelaskan perangkat yang dia buat sendiri. Menurut Mayr, gaya buku ini mirip dengan buku "do-it-yourself" modern.³⁸

³⁸ Otto Mayr, *The Origins Of Feedback Control*, (Massachusetts: MIT Press, 1970)

BAB IV

PERAN AL-JAZARI DALAM MENGEMBANGKAN ILMU MEKANIKA DAN KONTRIBUSINYA TERHADAP ILMU MEKANIKA MODERN

A. Peran Al-Jazari Dalam Mengembangkan Ilmu Mekanika

Perkembangan mekanika sudah ada sejak zaman archimedes namun perkembangannya terus berlanjut hingga masa jaya Islam. Sampai pada masa ini banyak alat-alat modern dengan sistem mekanika yang dikembangkan oleh Ilmuwan muslim salah satunya adalah Al-Jazari yang mengembangkan banyak sistem mekanika dan diaplikasikan menjadi sebuah karya yang sangat berguna pada masanya dan diadopsi pada masa modern sekarang.

a. Sistem Tangki Air

Rangkaian mesin cerdas Al-Jazari salah satu komponen utamanya adalah tangki air. Fungsi dari tangki air adalah tempat penampungan air yang menjadi sumber penggerak untuk tempat penampungan air yang menjadi sumber penggerak untuk semua sistem yang dibangun oleh Al-Jazari, mulai jam hidrolis hingga robot humanoid dengan berbagai macam fungsinya. Tinggi permukaan air pada tangki yang menyebabkan gerak pelampung, dimana pelampung ini berhubungan dengan sistem mekanika lainnya. Perubahan permukaan air pada tangki terjadi karena adanya kran pada tangki, air yang mengalir pada tangki sendiri dapat

menggerakkan kincir air yang terhubung dengan sistem camshaft.³⁹

b. Sistem Pelampung

Sistem mekanika yang mendukung gerak robot humanoid dimana otomatisasi gerak ini dipengaruhi oleh tinggi permukaan air dan pelampung sebagai sistem kontrolnya. Pelampung yang dibuat oleh Al-jazari terbentuk dari dua potongan logam tipis yang ditempa dalam bentuk rongga memanjang. Setiap bagian tersebut digabung menjadi satu dengan kuat antara satu dengan yang lainnya.⁴⁰

c. Sistem Pelampung Tarjaha (Pelampung Berlubang)

Pada jam gajah maupun perahu hidrolik karya al-Jazari, konsep sistem pelampung *tarjaha* digunakan. Sistem pelampung *tarjaha* berbeda dengan sistem pelampung lainnya yang digunakan oleh al-Jazari, karena pelampung *tarjaha* inilah yang berfungsi sebagai pengontrol waktu. Melalui lubang dibagian bawah pelampung, air kemudian akan memasuki pelampung dalam periode waktu tertentu, sistem pelampung *tarjaha* dapat kembali keposisinya semula dipermukaan air karena ditarik oleh sistem lainnya, begitu seterusnya, sehingga sistem pada jam gajah maupun jam perahu hidrolik al-Jazari dapat bekerja secara

³⁹ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung, Bolabot, 2020).

⁴⁰ *Ibid*

otomatis.⁴¹

d. Sistem Baki Air al-jazari (*Kaffa*)

Al-Jazari menjelaskan tentang salah satu komponen dalam beberapa mesin automata karyanya, yaitu baki air (*kaffa*). Al-Jaazari menjelaskan “ kami mengambil sepotong tembaga yang kami tempa dalam bentuk nampan dengan dasar cekung, kemudian kami menerapkan pada potongan-potongan dari sepotong logam yang berukuran sama, sehingga kami memperoleh setengah mangkuk dengan bagian atas terbuka lebar, serta menyempit ke arah dasar sehingga membentuk setengah bola berbentuk memanjang menyerupai setengah kapal”.

Prinsip kerja baki air al-Jazari adalah sebagai pewaktu otomatis yaitu pada saat baki mulai terisi air hingga ketinggian tertentu, amak sedikit tambahan air akan bergerak mengeluarkan air sampai baki kembali keposisi semula. Baki air al-Jazari biasanya ditempatkan didalam tangki yang mana sumbu baki ditopang padanya. Pada salah satu ujung bawah baki air ditematkan pemberat yang dapat menyebabkan baki kempali pada posisinya semula ketika sudah mengeluarkan air⁴².

⁴¹ Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009)

⁴² HILL, P. *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices: (Kitāb fī ma'rifat al-ḥiyal al-handasiyya)*. Springer Science & Business Media, 2012.

e. Sistem Katrol

Selain komponen utama berupa pelampung, sistem katrol adalah salah satu komponen mekanika utama yang digunakan oleh al-Jazari. Sistem katrol al-Jazari biasanya menghubungkan dua buah beban, satu berupa logam, sedangkan lainnya berupa pelampung ataupun beban yang berada didalam pelampung. Sistem katrol berfungsi sebagai bagian penggerak robot untuk melakukan gerak rotasi.⁴³

f. Sistem Siphon

Sistem Siphon merupakan komponen yang sangat penting dalam berbagai peralatan yang dibuat al-Jazari. Sistem siphon digunakan untuk menjaga agar posisi air didalam tangki air agar tidak sampai melewati batas tertentu. Sistem siphon ini juga menjadi bagian penting untuk menjadikan gerak sistem menjadi bagaian penting untuk menjadikan gerak sistem menjadi kontinyu, sehingga mesin yang bekerja dapat menjadi sistem automata. Sistem siphon terdiri dari pipa berbentuk huruf "U", satu bagian tercelup kedalam air, sedangkan bagian lainnya merupaka bagian pembuangan air. Sistem kerja siphon memanfaatkan sistem kerja

⁴³ Abdullah, Shahino Mah. *"Intelligent Robots and the Question of their Legal Rights: An Islamic Perspective."* (ICR Journal 9.3 2018):

tekanan.⁴⁴

g. Sistem Scoop Wheel (Turbin Air) dan Sistem Gearbox

Al-Jazari menggunakan sistem *scoop wheel* sebagai komponen penggerak pertama yang dibuatnya, yang digerakan oleh aliran air. Sistem *scoop wheel* ini terdiri dari roda padat yang berbentuk sendok. Sistem *scoop wheel* ini kemudian menggerakkan sistem roda bergigi untuk meningkatkan torsi. Sistem *scoop wheel* bergerak karena adanya aliran air, yang kemudian menggerakkan robot pemain musik diatas kapal. Sistem *scoop wheel* yang digerakan secara konstan dari tangki air diatasnya, *scoop wheel* kemudian ikut menggerakkan sistem jam merak secara beraturan yang berada diatasnya.⁴⁵

h. Sistem Camshaft

Sistem *camshaft* merupakan karya original al-Jazari yang berfungsi sebagai penggerak robot humanoid. Sistem *camshaft* al-Jazari ini terdapat pada penggerak robot humanoid pemain music jam kastil maupun jam drum hidrolik al-Jazari. Sistem *camshaft* al-Jazari ini mengubah gerak rotasi poros utama menjadi gerak

⁴⁴ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

⁴⁵ Marco Ceccarelli, *History of mechanism and machine science Vol. 7* (Cassino, Springer Science, 2009)

translasi yang mengaktifkan robot musisi. Sistem Camshaft ini kemudian dikembangkan menjadi pengontrol robot analog oleh para insinyur Eropa maupun Jepang dalam pengembangan robotnya.⁴⁶

B. Kontribusi Al-Jazari Terhadap Ilmu Mekanika Modern

Dalam teknologi modern, hampir semua tipe mesin kendaraan berbahan bakar pasti memanfaatkan konsep relasi antara poros engkol piston (*crankshaft*) ini pertama kali diperkenalkan oleh Badi al-Zaman Abu al-Izz ibn Ismlail al-Razzaz al-Jazari (1136 M-1206 M). Al-Jazari membangun mesin pompa air yang pertama yang dibangun menggunakan konsep relasi antara poros engkol dan piston (*crankshaft*). Pada mesin pompa al-Jazari, aliran air sungai menggerakkan kincir air. Gerak kincir air tersebut selanjutnya menggerakkan roda gigi yang sepusat dengan kincir air, roda gigi tersebut kemudian menggerakkan roda engkol yang bersinggungan dengannya, akhirnya gerak rotasi roda engkol akan menghasilkan gerak translasi piston untuk memompa air ke ketinggian tertentu dengan memanfaatkan klep (*valve*) pada pipanya. Seluruh proses tersebut tercatat dengan sangat detail dalam karya al-jazari.⁴⁷

Bila al-Jazari memanfaatkan gerak rotasi poros engkol untuk menggerakkan piston secara translasi, maka dengan konsep yang sama,

⁴⁶ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

⁴⁷ Mada Sanjaya W.S, *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal* (Bandung : Bolabot, 2020)

apda mesin modern terjadi proses sebaliknya yaitu gerak translasi piston menghasilkan gerak rotasi poros engkol untuk menggerakkan roda kendaraan. Salah satu sistem penerapan poros engkol dan piston mesin kendaraan dengan empat siklus. Mesin siklus empat langkah adalah mesin pembakaran internal dimana piston menyelesaikan empat langkah terpisah sambil memutar poros engkol.⁴⁸

Langkah (*stroke*) mengacu pada perjalanan penuh piston disepanjang silinder dikedua arah. Keempat langkah terpisah yaitu : (1) input (*intake*), (2) Kompresi (*compresson*), (3) Pembakaran (*combution*), (4) Pembuangan (*exhaust*).⁴⁹

⁴⁸ *Ibid*

⁴⁹ *Ibid*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari uraian tersebut yang membahas tentang peran al-Jazari dalam bidang ilmu mekanika pada masa Abasiyah dapat disimpulkan bahwa :

1. Al-Jazari merupakan seorang insinyur dan ilmuwan. Ia lahir di Diyabakir. Dalam perjalanan hidupnya banyak dipengaruhi oleh ilmuwan dari pada masa Yunani kuno dan pendahulunya yaitu ayahnya. Pada masa hidupnya juga mengabdikan dirinya sebagai insinyur.
2. Pengabdianya pada raja-raja dari Dinasti Urtuq atau Artuqid di Diyar Bakir dari Tahun 1174 M hingga tahun 1206 M sebagai ahli teknik. Pergantian tiga kali kepemimpinan Dinasti Artuqid dirasakan oleh al-Jazari semasa hidupnya, yaitu pada masa Nur al-Din Muhammad ibn Arslan (570 H-581 H/1174 M - 1185M) Qutb al-Din Sukman ibn Muhammad (681 H-697H/1185 M-1200M) dan Nasir al-Din Mahmud ibn Muhammad (697 H-619 H/1200 M-1222 M). Penemuannya dituliskan dalam sebuah risalah atas permintaan Nasir al-Din Mahmud. Pada pengantar risalah tersebut, al-Jazari mengungkapkan bahwa dirinya mulai mengabdikan pada Dinasti Artuqid pada 570 H/1174 M.

3. Sistem *camshaft* merupakan karya original al-Jazari yang berfungsi sebagai penggerak robot humanoid. Sistem *camshaft* al-Jazari ini terdapat pada penggerak robot humanoid pemain music jam kastil maupun jam drum hidrolik al-Jazari. Sistem *camshaft* al-Jazari ini mengubah gerak rotasi poros utama menjadi gerak translasi yang mengaktifkan robot musisi. Sistem Camshaft ini kemudian dikembangkan menjadi pengontrol robot analog oleh para insinyur Eropa maupun Jepang dalam pengembangan robotnya

B. Saran

Kajian sejarah tentang peranan al-jazari dalam bidang ilmu mekanika perlu diperbanyak lagi karena al-Jazari banyak memberikan peranannya dalam bidang sains khususnya dalam ilmu mekanika. Begitu besarnya pengaruh dari sosok al-Jazari mengenai pemikiran yang beliau tuangkan ide-ide cemerlang berdampak signifikan pada masa kehidupan dinasti Abasiyah dalam hal mekanika penting dilakukan pengkajian mengenai al-Jazari karena sesuai dengan perkembangan era modern sekarang dengan semua sistem otomasi yang didasari dengan dasar mekanika.

DAFTAR PUSTAKA

- al-Jazarī, Ibn al-Razzāz. 1973. *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*.
- Arif, S. (2010). 'Transmigrasi Ilmu': Dari Dunia Islam ke Eropa. *TSAQAFAH*, 6(2), 199-213.
- Ceccarelli, Marco. 2007. "Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science." *Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science*.
- Faris, W. F., & Elmoselhy, S. (2017). The true inventor of some early mechanical engineering devices and mechanisms. *Al-Shajarah: Journal of the International Institute of Islamic Thought and Civilization (ISTAC)*, 22(1), 29-64.
- Kartodirjo, Sartono. 1990. "Pendekatan Ilmu Sosial Dalam Metodologi Sejarah." : 180.
- Mohammad Yazid, Bin Amirul Akbar, md Salleh Bin Fahmi, and Ruskam Aminuddin. 2011. "The Mechanical Engineer: Abu'l –'lzz Badi'u'z – Zaman Ismail Ibnu'r – Razzaz Al Jazari." *Advances in Structural Engineering*. 18–22.
- Nadarajan, Gunalan, 'Islamic Automation: A Reading of Al-Jazari's The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (1206)', *Foundation for Science Technology and Civilisation*, 5.33 (2007), 1–16

Nordin, Anis Nurashikin, and Nabilah Ramli, 'Regenerating Muslim Inventors – The Present Future', *Ulum Islamiyyah Journal* |, 31.2 (2020), 1–18

Rashidi, Ahmad Hadi Mohamed, Mohd Kamarul Huda Samion, Siti Salihah Mohd Sendek, Mohd Radzi Abd Hamid, and Mohamad Hidayat Jamal, 'Physical modelling experiment for coastal protection system stability and efficiency analysis', *National Seminar On Physical Modelling Applications and Technology (PHYMAT)*, 9.11 (2016).

W.S.M Sanjaya, (2020) *Teknologi Automata Pompa Hidrolik Al-Jazari Dalam Kitab Al-Jami Bayn Al-'Ilm Wa-Al-'Amal Al-Nafi Fi Sina'at At Al-Hiyal*.