

**FILOSOFI ZAT DAN MATERI MENURUT JABIR BIN HAYYAN
(Aspek Kimiawi Dari Studi Filosofis terhadap Naskah *Mukhtâr Rasâ'il*)**

EDY CHANDRA

ABSTRAK

This study used qualitative research method includes a study of literature, analysis descriptive method, historical and philosophical approach by considering substantial and functional relation between information and opinion from Jabir Ibn Hayyan's manuscripts, 'Mukhtâr Rasâ'il vol. 1 (collected by Paul Kraus, 1935). Even though he was influenced by mysticism, Jabir categorized as a pioneer of modern chemistry knowledge with empirical principle and scientific method base on experiment, contrary to the development was inclined of speculative rational at the time, mixing with Greek mysticism. His concept of atom is more advanced than Democritus atomism, parallel to Dalton's atomic theory. His concept of Mizan mixing mysticism influence and cosmology, compounding quantitative and qualitative aspects of chemistry processes. Jabir used chemistry technique such as distillation, evaporation, sublimation, filtration, metal mixture, calcinations and so on.

PENDAHULUAN

Filsafat pendidikan Kimia, belum mendapatkan perhatian yang memadai di kalangan para ilmuwan dan peneliti pendidikan. Tidaklah mengherankan bila Scerri (2003: 468)¹ mensinyalir adanya kecanggungan filosofis dalam penelitian pendidikan kimia. Kondisi ini seperti ini dapat dimengerti terjadi karena perkembangan filsafat pendidikan yang relatif baru. Apatah lagi, dalam perkembangan filsafat sains

modern, filsafat kimia juga seringkali diabaikan dari literatur filsafat sains.²

Problem filosofis bagi pendidikan kimia seperti di atas, menambah tantangan baru bagi Perguruan Tinggi Agama Islam Negeri (PTAIN) semisal Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta³. Setelah secara

¹ Scerri mengemukakan indikasi bahwa para peneliti pendidikan kimia lebih disibukkan oleh kajian tentang pencarian multimedia pembelajaran kimia yang tepat, ketimbang mengevaluasi landasan filosofis yang dimilikinya. Lebih jauh, Scerri juga mengungkap adanya kesenjangan antara aspek filosofis dari konstruktivisme kimia dan aplikasinya dalam pendidikan kimia. Lihat Eric Scerri. *Philosophical Confusion in Chemical Education Research*. Journal of Chemical Education. Vol. 80 No.5 May 2003. p. 468-473

² Scerri, Eric R & McIntyre, Lee. *The Case for the Philosophy of Chemistry*. Synthese: No. 111 1997. p 213-232. Scerri & Lee juga mengungkapkan bahwa perkembangan filsafat kimia relatif lebih terlambat dibandingkan dengan filsafat fisika maupun biologi. Lihat juga Eric R Scerri, *Philosophy of Chemistry: New Interdisciplinary Field?*. Journal of Chemical Education. Vol. 77 No.XX 2000. p. 1-4

³ Secara resmi IAIN Syarif Hidayatullah Jakarta berubah menjadi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada Dies natalisnya yang ke-45, dan diresmikan oleh Wapres Hamzah Haz pada tanggal 8 Juni 2002. Saat ini, di UIN Jakarta terdapat Fakultas Sains Teknologi yang di dalamnya terdapat Jurusan Kimia, dan pada Fakultas Ilmu

resmi bertransformasi dari Institut Agama Islam Negeri dan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, beberapa kampus semisal UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang memiliki fakultas Sains dan Teknologi serta jurusan pendidikan sains, mendapatkan tantangan baru bagaimana menyelaraskan landasan filosofis bagi fakultas dan jurusan yang berkaitan dengan sains (termasuk kimia). Tantangan baru ini dapat dianggap sebagai kelanjutan dari masalah dualisme pendidikan dan dikhotomi ilmu (ilmu agama dan ilmu umum) yang telah berlangsung selama ini. PTAIN ditantang untuk mampu mengintegrasikan ilmu-ilmu agama Islam dan sains modern dalam tataran filosofis maupun praktis..

Berdasarkan penelusuran dan analisis penulis, Jabir bin Hayyan banyak menggambarkan konsep-konsep kimiawi dalam berbagai tulisannya. Meskipun *Mukhtâr Rasâ'il* berisi banyak sekali pembahasan yang mencakup banyak hal, baik itu filsafat, logika, teologi, dan lain sebagainya, pembahasan tentang konsep-konsep kimiawi dapat ditemukan secara jelas

dalam karya-karyanya. Sesuai dengan pengertian Kimia sebagai sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang materi, sifatnya, strukturnya, perubahan/reaksinya serta energi yang menyertai perubahan tersebut, pembahasan-pembahasan tentang materi dan strukturnya, serta perubahan-perubahan kimia, dapat ditemukan dalam tulisan Jabir bin Hayyan. Setidaknya terdapat empat konsep fundamental dalam ilmu kimia, yang sekaligus menjadi tonggak utama sejarah perkembangan kimia. Pembahasan dan telaah terhadap pemikiran dan sejarah kimia senantiasa tidak terlepas dari keempat konsep tersebut, yaitu zat murni (*pure substance*); unsur dan senyawa (*unsure & compound*); molekul, atom dan partikel atom (*molecule, atom & subatomic particle*); serta energi (*energy*).⁴

Sejak masa filsafat alam klasik Yunani dan alkhemi sampai dengan perkembangan kimia modern abad ke-19, gagasan tentang materi, dengan lingkup unsur, senyawa, dan transformasinya, telah menjadi isu sentral dan isu ini telah dijadikan

Tarbiyah dan Keguruan terdapat Jurusan Pendidikan IPA, yang di dalamnya terdapat Program Studi Pendidikan Kimia.

⁴ Edwar F Caldin, *Structure of Chemistry: in Relation to the philosophy of Science*. p. 103-104

landasan bagi sistem filsafat dan sekaligus menjadi target refleksi kritisnya.⁵

Studi ini mengacu pada **model penelitian historis faktual**, sebagaimana diajukan oleh A. Bakker dan Ahmad Charis Zubair (2004), menggunakan metode penelitian kualitatif berupa kajian kepustakaan (*library research*). Obyek telaah utama dalam penelitian ini adalah ***Mukhtâr Rasâ'il vol. 1*** edisi berbahasa Arab yang diterbitkan oleh Maktabah Al-Khandji Kairo, Mesir tahun 1935/ 1354 H. Metode pembahasan yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode **deskriptif analitis**, yakni memaparkan informasi-informasi yang berkaitan dengan aspek religiusitas dalam pandangan-pandangan Jabir bin Hayyan yang berkaitan zat dan materi, maupun konsep-konsep kimia lain yang berkaitan konsep zat dan materi tersebut.

PEMBAHASAN

Berkaitan dengan filsafat kimia, Jabir bin Hayyan pernah

⁵ Joachim Schummer, dalam Donald M. Borchert. *Encyclopedia of Philosophy* vol.2. p. 140

mengungkapkan pentingnya memahami hubungan antara falsafah dan ilmu mizan (baca: ilmu kimia). Jabir menyatakan bahwa kaidah filsafat atau sebagian kaidahnya merupakan bagian dari kaidah-kaidah keseimbangan, sebagaimana dinukilkan sebagai berikut:

.... كنا محتاجين الى القول فى القواعد
المحتاج اليها فى علم الميزان و فى علم
الفلسفة, فإن قواعد الفلسفة هي قواعد
الميزان او بعض قواعدها قواعد الميزان.
فإننا مقدمون قواعد الفلسفة و ذاكرون ما
يخص الميزان من بعد ليكون ذلك كالمقدمة
لما يتلوه,⁶

Pada kutipan di atas, tampaknya dapat dipahami bahwa di masa Jabir bin Hayyan, berbagai cabang ilmu pengetahuan relatif belum banyak berkembang dan masih banyak berhubungan dengan pemikiran filsafat. Jabir terlihat memberikan penekanan pada pentingnya memahami filsafat sebagai landasan awal untuk memahami berbagai fenomena kimiawi, dalam hal ini konsep mizan. Karenanya, menjadi sebuah tanda tanya, bila kemudian justru filsafat kimia relatif tertinggal perkembangannya dibanding fisika dan biologi.⁷

⁶ Jabir bin Hayyan, *Mukhtâr Rasâ'il* 1 h. 233-234

⁷ Fenomena ketertinggalan filsafat kimia dari fisika maupun biologi terlihat dalam beberapa indikator, misalnya pada minimnya kajian filosofis tentang kimia, minimnya kajian filsafat kimia dalam jurnal-jurnal penelitian internasional, serta

a. Materi dan Zat Murni

Jabir bin Hayyan banyak membahas tentang materi dan zat, dan bahasan ini tersebar pada berbagai tulisannya. Dalam khazanah kimia modern, materi dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang mempunyai massa, dan menempati ruang.⁸ Makhluk hidup dan yang tidak hidup terdiri atas materi, baik itu manusia, tumbuh tumbuhan, hewan, air, batu, kayu, garam dan benda-benda apa saja di sekitar kita termasuk materi. Banyak bahan kimia yang disebutkan oleh Jabir, diantaranya, زئبق (merkuri/air raksa), نحاس (tembaga), كبريت (sulfur/belerang), رصاص (timah), ملح (garam), فضة (perak), ذهب (emas), لادن (lemak), حامض (asam), اسرب (timbal), حديد (besi), زيت (minyak), dan lain sebagainya.

Jabir bin Hayyan membagi segala sesuatu menjadi 2 bagian yaitu: Zat yang sederhana (*Basithah*) dan Zat kompleks (*Murakkabah*)⁹. Tampaknya,

secara kasat mata jarang ditemukan kimiawan yang kemudian menjadi pemikir ataupun filosof. Selama ini dikenal beberapa ilmuwan yang mendalami kajian filosofis yang berlatar belakang fisika, semisal Thomas Kuhn, Fritjof Capra, Ahmad Y Al Hassan, Syed Hossein Nasr dan lain sebagainya.

⁸ Judson Knight, *Science of Everyday Things*, p.33

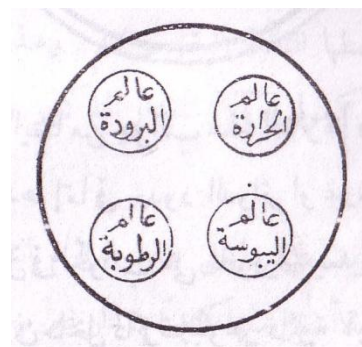
⁹ Tentang definisi *Basithah*, dinyatakan bahwa *Basithah* tidak dapat dibuat dari reaksi kimia; sedangkan *Murakkabah* didefinisikan sebagai dapat dibuat dari zat lainnya melalui suatu proses kimia. Lihat Jabir, kitab *Al-Hudūd*, h. 111

dari pengertian bahwa *Basithah* tidak mungkin mengeluarkan zatnya ataupun bagian-bagiannya, dimaksudkan sebagai zat yang sederhana ataupun zat murni.¹⁰ Dalam khazanah kimia modern zat tunggal adalah materi yang seluruh bagiannya mempunyai sifat dan susunan sama. Setiap zat murni mempunyai sifat-sifat khusus yang membedakannya dari zat murni lainnya. Karenanya, zat murni dapat dikenali berdasarkan penampilannya, baunya, rasanya, warnanya, dan berbagai sifat lainnya. Contohnya, tembaga, garam dapur, soda kue, air, besi, oksigen, dan lain sebagainya. Beberapa zat murni dapat dibentuk dari beberapa zat lain tetapi sifat-sifat zat penyusunnya itu tidak nampak. Sebagai contoh, air murni dapat dibentuk dari gas oksigen dan gas hidrogen, tapi sifat mudah meledak dari gas hidrogen tak nampak pada air murni.

Dalam hal ini terdapat sedikit kerancuan ketika *murakkabah* diterjemahkan sebagai senyawa, karena dalam pengertian kimia modern, senyawa merupakan bagian dari zat tunggal, di samping unsur. Dalam pengertian kimia modern, zat murni

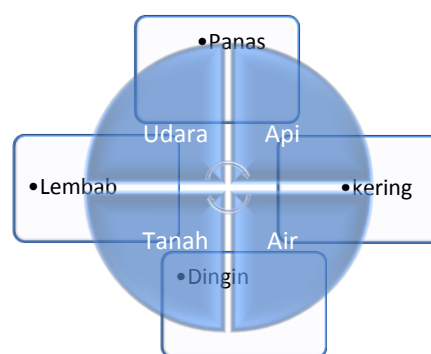
¹⁰ Jabir bin Hayyan, *Kitāb Ikhrāj Mā fī Al-Quwwah*, h.4-5

dibedakan menjadi unsur dan senyawa. Unsur adalah zat yang paling sederhana yang tidak diuraikan lagi menjadi zat lain yang lebih sederhana. Misalnya, tembaga¹¹, besi¹², emas¹³, dan lain sebagainya, yang masing-masing memiliki sifat yang khas. Sedangkan senyawa adalah zat hasil persenyawaan dua unsur atau lebih, yang masih dapat diuraikan lagi menjadi unsur-unsur penyusunnya melalui reaksi kimia.¹⁴ Misalnya, air (tersusun dari hidrogen dan oksigen), garam dapur (tersusun dari natrium dan klor), soda kue (tersusun dari natrium, karbon, hidrogen dan oksigen), gula tebu (sukrosa) dan alkohol.



Gambar 5. 4 Dasar sifat materi

Sumber: Jabir (1935)



Dalam pandangan Jabir, senyawa dan materi itu terdiri unsur-unsur api, udara, tanah dan air. Masing-masing unsur tersebut memiliki 4 macam sifat, panas, kering, dingin, lembab, yang mencakup tiga jenis benda, yaitu tumbuhan, hewan dan batu.¹⁵ Pernyataan tentang unsur-unsur dan sifat-sifat unsur yang empat tersebut banyak dibahas dan ditekankan berulang-ulang oleh Jabir. Pada kebanyakan bab yang terdapat pada *Mukhtar Rasa'il*, niscaya ditemukan pembahasan yang menyinggung tentang keempat unsur ataupun ke-empat sifat tersebut. Pandangan ini sesungguhnya

¹¹ Tembaga merupakan unsur kimia berupa logam kemerahan yang termasuk ke dalam unsur golongan transisi dalam Sistem Periodik Unsur. Unsur ini memiliki sifat tidak mudah berkarat, mudah ditempa, dan kawatnya mudah ditebuk.

¹² Besi merupakan unsur kimia berupa logam berwarna putih keperakan yang termasuk ke dalam unsur golongan transisi dalam Sistem Periodik Unsur.

¹³ Emas merupakan unsur kimia berupa logam mulia yang bersifat *inert* (sulit bereaksi), larut dalam aqua regia, dan mudah ditempa. Unsur ini juga termasuk ke dalam unsur golongan transisi dalam Sistem Periodik Unsur.

¹⁴ Judson Knight, *Science of Everyday Things*, p.273

¹⁵ Jabir, *Kitâb Ikhrâj Mâ fi Al-Quwwah*, h.4

bukanlah hal yang baru, karena telah dikemukakan sebelumnya oleh para filosof Yunani. Jabir seringkali mempertukarkan penggunaan istilah *العنصور* dan *الجوهر* dalam tulisannya. Tampaknya, hal ini mempertegas pandangan Jabir bahwa unsur-unsur juga memiliki dimensi ruh, sebagaimana manusia memiliki ruh.

فإذا استطعنا أن نسيطر على روح هذا
العنصر، ثم القينا شيئاً منه (الروح
وهي مذكر) على مادة ما، انقلبت تلك
المادة فكانت مثل العنصر الذي القينا
فيه شيئاً من روحه

Pemahaman adanya ruh ini meskipun sulit dibuktikan secara eksperimental dapat bertahan beberapa abad lamanya, dan tampaknya mendapatkan pembenaran dengan dikemukakannya teori phlogiston oleh George Erns Stahl (1660-1734).¹⁶

Sifat yang empat yang digunakan Jabir untuk menjelaskan alam mineral, juga merupakan dasar bagi kosmologinya yang luas; bersama dengan keseimbangan dan harmoni angka-angka simbolis, sifat-sifat dan prinsip-

prinsip tersebut dapat dianggap sebagai prinsip-prinsip semua sains Jabiriyah. Alkhemi Jabiriyah sendiri adalah pembuatan keseimbangan antara sifat dan tabiat yang empat dengan bantuan eliksir yang melambangkan kehadiran dasar spiritual yang memungkinkan adanya harmoni sifat-sifat unsur.

Empat asas yang beroperasi pada benda-benda yang termasuk dalam tiga alam, yang mempengaruhi dan menentukan ronanya ialah : api, air, udara dan tanah. Tidak ada peristiwa dalam tiga alam itu yang tidak ditimbulkan oleh elemen-elemen ini. Oleh sebab itu dalam seni [alkhemi] ini kita mengandalkan operasi yang dilakukan [atas keempat elemen itu], menguatkan elemen yang terlalu lemah atau melemahkan yang terlalu kuat – ringkasnya memperbaiki yang kurang. Oleh sebab itu, siapa yang berhasil memanipulasi elemen dalam ketiga alam akan berhasil pula dengan tindakan itu mendapatkan pengetahuan tentang semua hal dan memahami sains penciptaan dan seni Alam. Jangan anda dipersulit oleh keraguan, karena sifat tiap eliksir diturunkan dari elemen-elemen. Dengan bantuan eliksirlah kita berikan satu sifat yang menyingkirkan sifat merusak yang ada pada suatu benda. Jadi ke dalam sesuatu yang punya kelebihan sifat air dimasukkan api dan digunakan hingga derajat yang diperlukan, tapi tanpa membiarkan benda itu dimakan oleh api tadi – yang akan

¹⁶ George Enrst Stahl (1660-1734) seorang ahli kimia bangsa Jerman, berpendapat bahwa apabila suatu benda terbakar, maka akan ada sesuatu yang keluar dari benda tersebut yang ia namakan flogiston (berasal dari bahasa Yunani yang berarti nyala api). Menurut Stahl semua benda mengandung flogiston, dan kadar flogiston pada benda tersebut mempengaruhi kemudahan terbakarnya suatu benda. Lihat Anna Poedjiadi, *Sains Teknologi Masyarakat*, h. 23

menambah rusaknya. Secara begini benda yang dikerjakan dengan api itu mencapai keseimbangan dan sampai pada keadaan yang diinginkan.¹⁷

Jabir bin Hayyan membagi bahan-bahan mineral ke dalam tiga kelompok, masing-masing dengan beberapa tabiat khusus, berdasarkan kelebihan salah satu sifat itu, yaitu :

- 1) bahan "spiritus" yang sepenuhnya dapat menguap, yang terdiri dari sulfur, arsenikum, air raksa, amoniak dan kamfer;
- 2) "benda logam" yang dapat ditempa, berkilat, menghasilkan suara dan tidak "bisu" seperti "spiritus" dan "benda"; yang terdiri dari ;
- 3) "benda" [bahan mineral] yang tak dapat ditempa tapi dapat diserbukkan.

Tak diragukan lagi, klasifikasi mineral menurut Jabir tersebut menunjuk kepada bahan yang punya arti nyata dalam hal aspek fisik benda. Tapi kunci untuk memahami fenomena ini harus dicari bukan dalam hubungan aspek fisiknya, tapi dari segi keseimbangan sifat dan ada pada harmoni antara aspek batin dan lahir bahan-bahan. Jadi Jabir, seperti ahli alkhemi lainnya, menggunakan suatu bahasa, yang berlaku untuk alam psikis

maupun fisik. Bahkan dalam memandang bahan dari segi fisiknya, ia memperlakukan bahan itu sedemikian rupa sehingga terjalin hubungan yang ada antara keadaan psikis dan fisiknya.¹⁸

Adapun tentang campuran, yang dalam pengertian ilmu kimia adalah campuran heterogen dari beberapa zat, yang dapat dipisahkan kembali dengan cara fisika biasa, Jabir bin Hayyan menyebutkan beberapa contoh campuran, antara lain campuran air dengan minyak, dan pelilinan dengan minyak.¹⁹

Teori empat unsur utama Jabir bin Hayyan yang mengadopsi pemikiran Yunani, sesungguhnya tidak dapat diterima dalam khazanah ilmu kimia modern, karena pada dasarnya terbukti kemudian bahwa air, udara, dan tanah dapat dipisahkan lagi menjadi unsur-unsur penyusunnya. Namun, teori empat unsur utama yang terdiri atas air, api, tanah, dan udara ini dapat bertahan berabad-abad lamanya, sampai kemudian Robert Boyle dan Antoine Laurent Lavoisier (1774) meruntuhkannya, dan menandai

¹⁷ Jabir. dalam Nasr, *Sains dan Peradaban Islam*, h. 240

¹⁸ Jabir bin Hayyan dalam Nasr, *Sains & Peradaban Islam*, h. 245

¹⁹ Jabir, *Kitâb Al-Sab'în*, h. 475

dimulainya kimia modern sepenuhnya pada jalur eksperimen yang konsisten.²⁰

Sementara itu, pandangan Jabir yang menyatakan bahwa unsur-unsur juga memiliki dimensi ruh, meskipun sulit dibuktikan secara eksperimental, nampaknya dalam perkembangan sains kontemporer sekarang, akan kembali ditelaah secara falsafi. Sebagaimana dalam bidang fisika dan biologi, arus filsafat sains kemudian menunjukkan adanya arus balik untuk memasukkan dimensi immateri yang selama ini dipisahkan dari sains.²¹

b. Molekul, Atom dan Partikel-partikel Atom

Atom adalah satuan materi yang amat kecil yang terdiri atas inti atom yang bermuatan positif, yang biasanya mengandung proton dan neutron, dan

²⁰ Robert Boyle menegaskan bahwa empat unsur yang telah dikenal sejak masa Yunani tersebut, bukanlah unsur yang sebenarnya. Karena, menurut pandangan Boyle unsur adalah zat yang sangat sederhana dan murni, yang tidak dibuat dari zat lain, dan merupakan bagian dari senyawa. Jadi, unsur adalah zat yang tidak dipecah lagi menjadi zat lain, dan senyawa adalah penggabungan antara partikel-partikel dasar unsur. Lihat, Anna Poedjiadi, *Sains Teknologi Masyarakat*, h. 21-22.

²¹ Dalam bidang fisika dan biologi muncul arus untuk memasukkan aspek immateri dan bahkan misticisme Timur ke dalam kajian filsafat sains, yang dipelopori oleh Fritjof Capra. Mereka kemudian menawarkan paradigma baru dalam memandang sains, dengan apa yang mereka sebut sebagai paradigma holistik. Secara berseri, misalnya, Capra menulis *The Turning Point*, *The Web of Life*, dan *The Tao of Physics* untuk meyakinkan pentingnya memasukkan kembali aspek immateri dalam filsafat sains..

beberapa elektron di sekitarnya yang mengimbangi muatan positif inti. **Teori atom** dalam ilmu kimia dan fisika adalah teori mengenai sifat benda. Teori ini menyebutkan bahwa semua benda terbentuk dari atom-atom. Dasar filsafat untuk teori ini disebut **atomisme**. Teori ini dapat diterapkan pada semua fase umum benda seperti yang ditemukan di bumi, yaitu padat, cair, dan gas. Teori tentang atom telah dikemukakan sejak masa filosof Yunani, seperti Leukipos dan Demokritus.²²

Jabir bin Hayyan banyak membahas hal-hal yang dapat dikaitkan dengan atom dan unsur dalam tulisan-tulisannya. Di samping membahas tentang 4 unsur utama dan 4 sifat utama materi, Jabir juga menyinggung tentang atom. Misalnya, menurut Jabir, Segala sesuatu ada yang bersifat Qadim, dan ada juga yang bersifat Baru. Baik yang Qadim maupun yang Baru ada yang dapat dilihat dan ada pula yang tidak dapat dilihat. Yang terlihat maupun yang tidak terlihat terdiri dari Zat

²² Teori Atomisme Yunani dikembangkan di antaranya oleh Leukipos dan Demokritus (abad ke-5 SM) yang berpandangan bahwa alam semesta terdiri atas atom-atom, entitas yang paling sederhana, yang tidak dapat dibagi lagi. Secara umum, teori ini merupakan dasar dari pandangan materialistik, terutama setelah dikembangkan oleh Rene Descartes dan dipadukan dengan paham dualisme. Lihat Bagus, *Kamus Filsafat*, h. 97-98 dan Gazalba, *Sistematika Filsafat*, h. 7-8

murni dan Senyawa yang lebih kompleks. Bagian-bagian dari senyawa yang lebih kompleks tidak sama dengan senyawa itu sendiri dan tidak dapat dibandingkan dengannya. Adapun bagian-bagian dari zat murni identik dengan zat murni itu sendiri dan dapat disejajarkan dengannya. Tidak dapat diterima oleh akal adanya bagian-bagian besar yang tidak dapat dibagi lagi. Sesungguhnya terdapat bagian kecil yang tidak dapat dibagi lagi dan tidak terlihat ... Tidakkah mungkin memasukkan satu atom ke atom yang kecuali kedudukan keseluruhannya lebih besar dari salah satu diantara keduanya. Dan juga tidak mungkin atom kosong.²³ Pada bagian lain, Jabir bin Hayyan juga menyatakan tentang persenyawaan antar dua zat, yang mana molekul hasil persenyawaan tersebut berbeda dari kedua atom pembentuknya, dan perlu alat khusus untuk memisahkan keduanya kembali.

“Sebagian orang menduga suatu kekeliruan bahwa pada waktu air raksa bersatu dengan belerang, maka terbentuklah suatu benda baru (lain) dalam keduanya, dan pada hakekatnya kedua benda itu tidak hilang bendanya, dan apa yang terjadi

²³ Uraian tentang hal ini lebih lengkap dan panjang lebar dapat dirujuk pada Jabir, Kitab *Al Khawāsh al-Kabīr*. H. 234-237. Di sini Jabir menyebutkan belasan point yang sebagian di antaranya berkaitan dengan materi dan atom.

pada keduanya adalah terpecahnya menjadi molekul-molekul, yang selanjutnya bersenyawa antara satu dengan lainnya, sehingga mata biasa sudah tidak lagi mampu membedakan antara keduanya. Tampak bahwa benda hasil persenyawaan itu berpadu. Andai saja sudah ada sebuah alat khusus yang dapat memisahkan antara kedua unsur yang halus tersebut, tentulah akan diketahui bahwa masing-masing dari kedua unsur itu tetap utuh semua sifatnya, dan tiada terpengaruh sedikitpun.”²⁴

Dalam uraian Jabir bin Hayyan di atas, terlihat bahwa adanya kesamaan pandangan dengan Demokritus yang menyatakan bahwa atom merupakan bagian terkecil suatu benda, dan tidak dapat dibagi lagi. Namun, pandangan Jabir tentang atom jauh lebih maju dari pandangan teori Atomisme²⁵ Demokritus, yang belum menjelaskan keadaan atom ketika bergabung dengan yang lainnya. Dalam beberapa aspek memiliki dasar bagi teori atom Dalton yang menyebut atom tidak dapat dibagi lagi dan dapat membentuk senyawa

²⁴ Jabir bin Hayyan, dalam Budi Yuwono, *Ilmuwan Islam Pelopor Sains Modern*, h. 92

²⁵ Secara umum, atomisme merupakan pandangan materialistis bahwa alam semesta terdiri dari entitas paling sederhana, independen, dan tidak dapat direduksi, yang saling berkaitan hanya secara kontingen (untuk dilawankan dengan saling berhubungan secara niscaya) untuk membentuk obyek-obyek. Lorens Bagus, *Kamus Filsafat*, h. 97

dalam perbandingan tertentu.²⁶ Dalam hal ini Jabir juga telah mendefinisikan senyawa kimia sebagai gabungan unsur-unsur yang sangat kecil, sama halnya dengan apa yang ditemukan oleh John Dalton sepuluh abad kemudian. Dengan definisinya itu, Jabir pun telah menolak anggapan kuno yang mengatakan bahwa penggabungan unsur-unsur yang bergabung tersebut dan melahirkan unsur baru, yaitu gabungan. Demikian pula, Jabir berpandangan bahwa semua materi dibentuk oleh partikel dasar yang terdiri dari muatan yang menyerupai petir dan api²⁷. Pernyataan Jabir ini mirip dengan apa yang sekarang dikenal sebagai muatan listrik yang terdapat pada tiap atom.

c. Konsep Mizan (Keseimbangan)

²⁶John Dalton (1803) mengemukakan hipotesa tentang atom berdasarkan *Law of Mass Conservation* (Lavoisier) dan hukum perbandingan tetap (Proust). Teori yang diusulkan Dalton: a. Atom merupakan bagian terkecil dari materi yang sudah tidak dapat dibagi lagi. b. Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil, suatu unsur memiliki atom-atom yang identik dan berbeda untuk unsur yang berbeda. c. Atom-atom bergabung membentuk senyawa dengan perbandingan bilangan bulat dan sederhana.. d. Reaksi kimia merupakan pemisahan atau penggabungan atau penyusunan kembali dari atom-atom, sehingga atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Lihat Raymond Chang, *Chemistry*, p. 76 dan Judson Knight, *Science of Everyday Things*, p. 68

²⁷Poedjiadi, *Kimia dari Zaman ke Zaman*, 49-50

Apa yang dimaksud oleh Jabir bin Hayyan dengan Konsep Keseimbangan (*Mizan/Balance*) tidaklah identik dengan konsep Keseimbangan Kimia (*Chemical Equilibrium*) pada khazanah Kimia modern. Tampaknya, keseimbangan yang terkandung dalam pengertian Mizan, adalah lebih banyak berkaitan dengan proporsi dalam komposisi zat dan derajat sifat-sifat intrinsic zat itu sendiri. Sedangkan konsep kesetimbangan kimia merupakan proses dinamis pada reaksi kimia *reversible* (dapat balik, berlangsung dalam 2 arah), dimana laju reaksi maju sebanding dengan laju reaksi sebaliknya.

Berdasarkan begitu luasnya pembahasan yang ditulis oleh Jabir tentang konsep Mizan, terlihat bahwa konsep ini merupakan konsep yang paling penting dan menjadi inti dari pemikiran-pemikiran kimia Jabir. Secara khusus, Jabir menulis artikel-artikel yang terkumpul dalam *Kitâb al-Mawâzin*, di samping banyak tulisan-tulisan lain yang yang memang dimaksudkan untuk memberikan penjelasan tambahan dan untuk mendukung penjelasan yang terdapat pada *Kitâb al-Mawâzin*. Keterangan seperti ini ditegaskan sendiri oleh Jabir

dalam *Mukhtâr Rasâ'il*.²⁸ Konsep Mizan yang digunakan Jabir bin Hayyan mencakup beberapa pengertian, yaitu :

- a. Mizan dapat berarti berat jenis (*specific gravity*), yang mengacu pada konsep Archimides
- b. Sebagai ukuran dalam pencampuran zat sebagaimana dalam perkembangan alkhemi masa itu.
- c. Suatu spekulasi mengenai huruf-huruf abjad Arab (Simbolisme numerik), yang kemudian dikaitkan dengan empat kualitas unsur, panas, dingin, lembab, kering. Sistem ini tampaknya berasal dari Neo-Phitagoreanisme.
- d. Mizan juga merupakan prinsip utama metafisis dan simbol monisme ilmiah dari Jabir. Prinsip ini sendiri justru bertentangan dengan prinsip dualitas dari Manicheans.
- e. Mizan juga dapat berasal dari penjelasan allegoris (*ta'wil*) referensi Qur'ani mengenai penimbangan di hari akhirat. Dalam hal ini Jabir memperolehnya dari khazanah gnosisme muslim, dan dengan itu Jabir menghubungkan

sistem ilmiahnya dengan ajaran keagamaan.

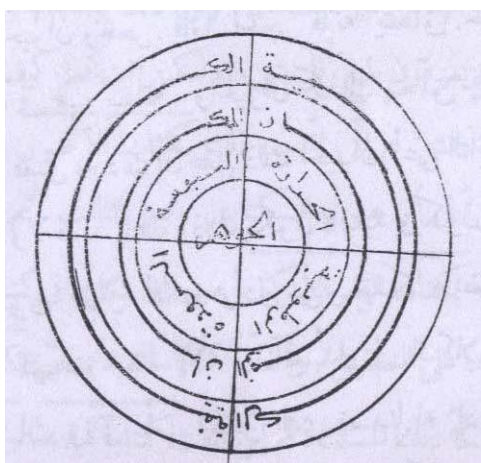
Konsep Mizan Jabir bin Hayyan terlihat mendapatkan pengaruh dari pemikir-pemikir Yunani terdahulu. Di antara filosof Yunani yang mempengaruhi konsepsi Mizan Jabir bin Hayyan adalah Aristoteles (384-332 SM), Apollonius (abad 1 SM), Porphirius (233-350 M), Galens, dan Phytagoras, yang masing-masingnya memiliki porsi pengaruh berbeda terhadap pemikiran Jabir tentang Mizan. Aristoteles mempengaruhi Jabir dalam hal penentuan aspek-aspek kategori yang menentukan bagi konsep mizan yang dibangun Jabir.²⁹ Secara khusus Jabir mengutip ungkapan Aristoteles yang membagi segala sesuatu menjadi 10 kategori, yaitu *al-Jauhar* (zat/*ousia*), *al-Kamm* (kuantitas/*poson*), *al-Kaif* (kualitas/*poion*), *al-Zaman* (waktu/*pote*), *al-Makan* (tempat/*pou*), *al-Idhofah* (relasi/*prosti*), *al-Qaniyah* (milik/*echein*), *al-Wadh'u* (keadaan/*keisthai*), *yaf'al* (berbuat/*poiein*), dan *yunfa'al* (menderita/*paschein*).³⁰

²⁹ Lihat Jabir, kitab *al-Mizân al-Shaghîr*, h. 428.

³⁰ Di antara pengertian Kategori adalah kelompok hal yang mempunyai sebuah predikat atau dapat ditunjukkan oleh suatu istilah. Definisi lain menjelaskan bahwa kategori berupa gagasan

²⁸ Lihat Jabir, dalam *Nukhab min Kitâb al-Mizân al-Shaghîr*. h. 449-450

Jabir menganggap kesepuluh kategori tersebut berlaku secara umum untuk benda yang ada, dan tampaknya menjadikan kategori tersebut sebagai landasan filosofis bagi konsep mizannya yang memadukan aspek kualitas dan kuantitas zat. Secara khusus menekankan empat di antara kesepuluh kategori tersebut sebagai faktor penting dalam konsep mizannya, yaitu kualitas, kuantitas, waktu dan tempat, dengan tidak menafikan keberadaan kategori-kategori yang lainnya.



Gambar 6. Interaksi 4 kategori dalam mizan
Sumber: Jabir (1935)

Adapun terhadap Apollonius, seorang Neo-phytagorean dari Tyana, Jabir banyak mengomentari pandangan Apollonius, berkaitan dengan konsep Mizan. Secara khusus Jabir bin Hayyan

dasar apa saja, konsep apa saja, ide manapun, atau prinsip mana saja yang mendasar bagi suatu sistem filsafat. Lihat Lorens Bagus, *Kamus Filsafat*, h. 395-396

menuliskan beberapa kitab tersendiri secara berseri untuk mengomentari konsep mizan yang juga dikemukakan oleh Apollonius.³¹ Sedangkan Galens, dikutip pada beberapa tempat dalam tulisan Jabir, seperti pada komentar Jabir tentang akal pertama Galens.³² Terhadap Porphorius, Jabir banyak mengomentari pandangannya ketika membahas penerapan konsep mizan terhadap hewan dan tumbuhan.³³

Konsep Mizan digunakan Jabir dalam metode eksperimennya untuk mendapatkan proporsi yang tepat bagi unsur-unsur. Menurutnya, semua kerja alkhemi berkaitan dengan pengaturan proporsi yang cocok dari sifat-sifat atau tabiat-tabiat yaitu panas, dingin, lembab dan kering. Konsep tentang Mizan merupakan konsepsi alkhemi khas Jabir, yang memadukan aspek kuantitatif dengan pandangan kosmologis. Dalam hal ini, Keseimbangan dan proporsi, tentunya, tidak hanya berarti hubungan yang dinyatakan dengan jumlah, tetapi

³¹ Jabir terhitung sangat banyak mengutip dan mengomentari pandangan pandangan Apollonius. Secara khusus, misalnya, Jabir menulis beberapa seri *Kitâb al-Ahjâr 'alâ Ra'y Balînâs*. Juz ke 1, 2 dan 4 dari seri tersebut terdapat pada *Mukhtâr Rasâ'il* vol I ini.

³² Secara lebih lengkap, komentar Jabir tersebut dapat dirujuk pada Jabir, *kitâb al-Tashrîf*, h. 420.

³³ Jabir, *kitâb al-Tajmî'* h.383-388

juga aspek ontologis dari Kesatuan Alam.

Mengenai produksi kedua dalam seni ini, barang siapa yang punya pengetahuan tentang latihan yang diperlukan akan memiilih lebih dulu Waktu, saat ia akan membentuk sesuatu dan kemudian Tempat, lalu Waktu ... setelah itu, untuk menambah sifat suatu bahan, ia akan pilih jumlah dan sifat yang sesuaiLalu akan ia rancang [dengan bahan tersebut] salah satu dari sifat itu yang terkuat [yaitu yang paling aktif] dan yang akan berada dibagian dalam benda itu (Awas, jangan mulai dengan merancang [sifat] yang diluar, karena itu adalah kesalahan yang besar). Pada bagian ini ia akan menambahkan padanannya diantara [sifat] yang pasif. Jadi bagian luar dirancang, sesuai dengan komposisi bagian dalam; dengan cara ini barang itu dibuat, dari bukan-wujud jadi wujud.³⁴



Gambar 7. Penerapan faktor pembentuk keseimbangan dalam empat jenis interaksi sifat.

Sumber: Jabir (1935)

Keseimbangan sifat-sifat berarti harmoni antara berbagai tendensi Jiwa dunia, yang menentukan dan mengatur sifat-sifat dasar. Tiap logam punya dua sifat luar (eksternal) dan dua sifat dalam (internal). Misalnya, emas di dalam dingin dan kering, di luar panas dan lembab. Perak kebalikannya – panas dan lembab di dalam, dingin dan kering di luar. Tiap sifat ada empat derajat dan tujuh subbagian atau seluruhnya terdiri dari dari dua puluh delapan bagian. Menurut Jabir semua benda di dunia ini berada dalam jumlah 17, terbagi dalam kumpulan 1:3:5:8. Ia menghubungkan dua sifat yang yang 28 bagian itu dengan satu huruf dalam abjad Arab dan melandasi pembagian empat rangka dengan deret 1:3:5:8. Sifat-sifat yang berlawanan dari logam berada dalam rasio 1:3 atau 5:8 ataupun sebaliknya.

Sebagai bagian dari simbolisme numeriknya³⁵, Jabir juga membuat

³⁵ Kosmologi yang didasarkan atas simbolisme angka-angka dalam bahasa kimia dan astrologi yang oleh Jabir bin Hayyan digabungkan dengan simbolisme huruf-huruf, menunjukkan pengaruh Islam, ilmu jafr; dan tidak bisa dipisahkan dari bahasa Arab dan struktur Al Qur'an; dipadukan dengan pengaruh Hermetik Phygorean. Dalam skema kosmologis semacam ini, masing-masing huruf atau angka menandai sebuah eksistensi tertentu dalam hierarki kosmis atau metakosmik, sedangkan dimensi kosmis yang menyangkut sifat dan kualitas kimiawi dihilangkan. Model kosmologi ini kemudian banyak diikuti oleh pemikir muslim lainnya, seperti Ikhwan al-Shafa. Lihat Nasr, *Kosmos &*

³⁴ Nasr, Sains & Peradaban Islam, h. 241

berbagai tabel dimana nilai huruf Arab, tergantung dari posisinya pada nama Arab untuk tiap logam, dinyatakan dalam kuantitas tiap sifat yang empat itu, tujuh huruf dari dua puluh delapan diperuntukkan bagi tiap sifat. Sebagai contoh, timbal dalam bahasa Arab adalah *usrub*; terdiri dari huruf Arab *alif* (a), *sin* (s), *ra* (r) dan *ba* (b). [Vokal/*harkat*-nya singkat tidak ditulis]. *Alif* yang terdapat pada awal nama itu melambangkan panas pada timbal; panas ini dalam derajat yang pertama, sesuai dengan posisinya dalam nama tersebut. Dalam tabel yang diberikan Jabir, panas derajat pertama bernilai $1 \frac{1}{4}$ *dirham* (satuan berat Arab tradisional). *Sin* menempati derajat kedua dan bersifat kering, punya nilai 1 *dirham*. Dengan cara yang sama, Jabir memberi nilai $1 \frac{1}{6}$ *dirham* untuk panas, 1 untuk kering, $1 \frac{1}{4}$ untuk lembab dan $9 \frac{1}{3}$ untuk dingin. Sepotong timbal berat $12 \frac{3}{4}$ *dirham* jadinya akan mengandung $1 \frac{1}{6}$ *dirham* panas, $9 \frac{1}{3}$ dingin, 1 kering dan $1 \frac{1}{4}$ lembab. Semua timbal, menurut teori Jabir, mengandung proporsi sifat yang sama, tak peduli berapa beratnya atau ukurannya atau ciri lahirnya yang lain.

Rasio ini berpadanan dengan sifat esensial timbal dan hanya inilah faktor-faktor yang sungguh membedakan timbal dari logam lainnya. Mengubah rasio sifat ini berarti mentransmutasikan timbal menjadi anggota lain dari spesies logam.³⁶

d. Konsep Sulfur-Merkuri

Konsep kimiawi lain yang menjadi keunikan alkhemi Jabir bin Hayyan adalah pemikiran Jabir tentang Konsep Sulfur – Merkuri. Konsep kimiawi ini, oleh Jabir digunakan untuk menjawab pertanyaan besar tentang batu filosof (*stone philosopher/ حجر الفلاسفة*).

Menurut Jabir bin Hayyan, semua logam pada dasarnya tersusun dari merkuri³⁷ dan membeku dengan sulfur³⁸. Bila air raksa dan sulfur bergabung membentuk satu zat tunggal, diduga bahwa keduanya pada hakekatnya telah berubah dan satu zat yang sama sekali baru telah terbentuk.

³⁶ Nasr, *Sains & Peradaban Islam*, 244-245

³⁷ Merkuri atau air raksa merupakan unsur kimia berupa logam cair berwarna perak dan bersifat toksik (racun). Unsur ini termasuk ke dalam unsur golongan transisi dalam Sistem Periodik Unsur.

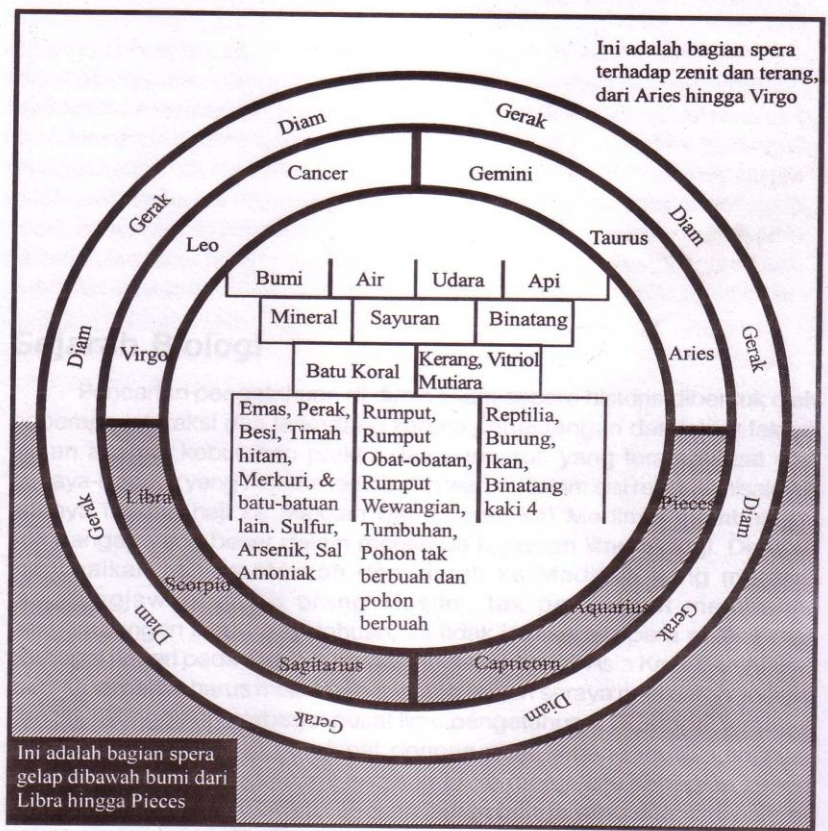
³⁸ Sulfur atau belerang merupakan unsur kimia non logam yang mempunyai beberapa bentuk berbeda (*allotrop*) yang terdapat di alam, termasuk ke dalam golongan oksigen dalam Sistem Periodik Unsur.

Tapi kenyataannya adalah lain sama sekali. Keduanya, merkuri dan sulfur, tetap mempertahankan sifatnya masing-masing; apa yang telah terjadi hanyalah bahwa bagian-bagiannya telah diperlunak dan didekatkan satu sama lain, sehingga dalam penglihatan mata hasilnya tampak seragam³⁹

Teori ini dapat dikatakan merupakan cikal bakal dari teori modern asam-basa, Asas sulfur-merkuri, yang pada setiap alam manifestasi berpadanan dengan asas aktif (atau maskulin) dan pasif (atau feminin) dalam tinjauan kimia, menjadi asam dan basa, yang jika bersatu akan membentuk garam. Secara alkhemis teori ini menjelaskan dualitas maskulin-feminin, dimana pada dualitas inilah semua eksistensi kosmis tergantung dan dalam hubungan ini pula semua sains kosmologi abad pertengahan berusaha menjelaskan fenomena alam.

Prinsip sulfur-merkuri Jabir yang menggambarkan prinsip dualitas pasif-aktif, atau feminin dan maskulin ini, dapat juga dibandingkan dengan pasangan Yin – Yang, simbol Taoisme

³⁹ Jabir dalam Nasr, *Sains dan Peradaban Islam*, h. 246



Gambar 10. Diagram Kosmologi Jabir bin Hayyan

Sumber: Turner (2004), dan Yuwono (2005)

tentang dua prinsip yang saling melengkapi. Sulfur adalah prinsip maskulin, dan merkuri adalah prinsip feminin.⁴⁰

Bagan kosmologi Jabir bin Hayyan didasarkan pada relasi dari sejumlah keadaan zat satu terhadap lainnya, relasi yang tergantung dari pengaruh yang didapat oleh keadaan lebih rendah dari tindakan keadaan yang lebih tinggi, dan pada gilirannya keadaan yang lebih rendah ini menyalurkan pengaruhnya kepada

⁴⁰ Pengungkapan adanya keterkaitan antara konsep sulfur-merkuri Jabir dengan prinsip maskulin-feminin, sebagaimana prinsip Yin – Yang pada simbol Taoisme juga disebutkan oleh Jean Canteins (1991), dalam tulisannya berjudul *Ilmu-ilmu Tersembunyi dalam Islam*. Lihat Jean Canteins, *Ilmu-ilmu Tersembunyi dalam Islam*, dalam Nasr, *Ensiklopedi Tematis Spiritualitas Islam: Manifestasi*, h. 591-594

peringkat yang berada dibawahnya dalam rantai Wujud, ia menguraikan tentang penurunan dari alam Akal melalui Jiwa kedalam elemen – yang seperti telah kita ketahui, terdiri dari sifat yang empat. Karenanya, elemen-elemen alkhemi merupakan bagian dari kesatuan yang besar, yakni jagad raya, persis sebagaimana halnya sains alkhemi merupakan cabang dari sains yang lebih universal, yaitu kosmologi. Dalam hal ini, unsur-unsur dan seluruh benda mati dan benda hidup berada dalam kerangka kosmologi rasi bintang yang dinamis, menegaskan keserasian dan keseimbangan antara seluruh komponen alam semesta, dan ketergantungannya satu sama lain.

Menurut keyakinan Jabir, akibat adanya pengaruh planet-planet, terjadilah di bumi ini logam-logam karena penggabungan belerang dan air raksa. Terjadinya berbagai macam logam adalah karena belerang dan air raksa itu tidak pernah murni, dan karena keduanya tidak selalu bergabung dengan perbandingan yang sama. Apabila belerang dan air raksa itu benar-benar murni dan tergabung dalam keseimbangan alamiah yang sempurna, maka hasilnya adalah logam

yang paling sempurna yaitu emas. Kesalahan-kesalahan dalam kemurnian dan perbandingan itulah yang mengakibatkan terjadinya perak, timah, timbal, besi atau tembaga. Oleh karena itu, bila kesalahan dalam kemurnian dan perbandingan itu tadi dapat dikoreksi, maka dapatlah logam-logam diubah menjadi emas. Usaha ini dapat dijalankan dengan bantuan bermacam-macam eliksir.⁴¹

Teori sulfur – merkuri Jabir ini, sulit diterima bila ditinjau dengan kaca mata ilmu kimia modern, sebab bertentangan dengan kenyataan. Tetapi, teori ini telah menjadi salah satu teori kimia tertua, yang dapat bertahan hingga berabad-abad lamanya. Di Eropa, teori ini kemudian dikembangkan pada abad ke-17 dan pada abad ke-18 M menjelma menjadi teori “Phlogiston” yang menganggap bahwa di dalam semua benda yang dapat dibakar, terdapat suatu zat “Phlogiston” yang tidak dapat dibakar. Sebagaimana diketahui, teori “Phlogiston” ini lalu diruntuhkan oleh pandangan ahli kimia Prancis terkenal, Lavouisier pada 1777 M.

Transmutasi Logam

⁴¹ Nasr, *Sains & Peradaban dalam Islam*, h.

Jabir berpendapat bahwa transmutasi yaitu penyesuaian aspek luar dan dalam logam sebagai cara mencapai proporsi sempurna yang terdapat pada emas. Transmutasi semacam ini dapat terjadi dengan bantuan Elixir, yaitu suatu bahan yang tersedia di alam mineral, nabati atau hewan, yang digunakan sebagai agen spiritual yang kehadirannya diperlukan demi berhasilnya proses transmutasi.⁴²

Jabir menulis tentang teori sulfur-air raksa bahwa semua logam pada dasarnya tersusun dari air raksa dan membeku dengan sulfur (belerang). Mereka berbeda satu sama lainnya hanya karena adanya perbedaan sifat yang terjadi dan perbedaan ini disebabkan karena beda varietas sulfurnya, yang untuk selanjutnya disebabkan oleh variasi dalam bumi dan yang terkena panas matahari dalam gerak perputarannya.

Bila air raksa dan sulfur bergabung membentuk satu zat tunggal, diduga kuat bahwa keduanya pada hakekatnya telah berubah sehingga dengan demikian satu zat yang sama sekali baru benar-benar telah terbentuk. Sesungguhnya kedua bahan tersebut tidak kehilangan sifat aslinya (bertahan

dengan sifatnya masing-masing), sedangkan yang sesungguhnya terjadi adalah keduanya berdisintegrasi menjadi partikel-partikel kecil tersebut bercampur dengan partikel-partikel lainnya (bagian-bagiannya itu telah menjadi lunak dan didekatkan satu sama lain), sehingga mata telanjang tidak dapat membedakan partikel-partikel tersebut. Jadi, produk yang dihasilkan itu tampak homogen dalam susunannya. Akan tetapi jika ada alat yang dapat membedakan partikel-partikel itu, dapat diketahui bahwa masing-masing partikel tersebut tetap dalam keadaannya yang asli.

e. Beberapa Proses Kimiawi Pada Karya Jabir bin Hayyan

Meskipun tulisan-tulisan Jabir bin Hayyan memuat banyak hal, dan sebagiannya menggunakan bahasa simbolisme khas alkhemi, namun terdapat berbagai pernyataan yang secara jelas menggambarkan proses kimiawi sebagaimana dikenal pada perkembangan kimia modern sekarang. Dalam karya-karya Jabir tergambar beberapa proses dan teknik kimiawi yang cukup gamblang. Philip K.Hitti (2006:476-477) mengemukakan bahwa Jabir bin Hayyan berhasil

⁴² Jabir *kitâb al-Ahjár* 1, h. 141-144

menggambarkan secara ilmiah dua operasi utama, yaitu kalsinasi (sic kalsinasi) dan reduksi kimiawi. Jabir juga berhasil memperbaiki berbagai metode penguapan, sublimasi, peleburan dan kristalisasi. Beberapa proses teknik reaksi kimia dijelaskan secara rinci oleh Jabir, misalnya pemurnian logam, penguapan, destilasi, dan sebagian lainnya disebutkan secara umum, yang dalam pandangan penulis, penyebutan tanpa rincian lebih lanjut menandakan bahwa proses tersebut sudah dikenal baik pada waktu itu.⁴³ Beberapa proses kimiawi yang dijelaskan secara rinci tersebut antara lain dapat digambarkan sebagai berikut:

i. Penguapan dan Kristalisasi

Penguapan merupakan teknik kimia sederhana yang dilakukan untuk memisahkan suatu bahan dari kandungan zat cairnya. Cara ini sekarang juga dapat disebut **kristalisasi** karena umumnya padatan yang tersisa dari penguapan seluruh pelarutnya akan berbentuk kristal-kristal padatan. Jabir menyebutkan tentang proses penguapan ini pada beberapa bagian tulisannya. Misalnya, pada bahan yang

mengandung minyak, minyaknya dapat dipanaskan hingga menguap, dan menyisakan padatan berwarna hitam.

واعلم أن الدهن إن كان للمرتبة الأولى فإذا
صعد حتى تبقى الرطوبة علكة سوداء فقد تم
ولا يجب أن يدخل معه من الماء إلا ما كان
مثله في الطهارة والبرد فقط ...⁴⁴

Ketahuilah, bahwa asap yang dihasilkan dari penguapan derajat pertama akan menyisakan residu berwarna hitam (pada bagian bawah) di akhir penyulingan. Tidak perlu memasukkan air ke dalamnya, kecuali untuk pencucian dan pendinginan saja.

Pada kutipan di atas, tersisanya padatan yang telah kering dan berwarna hitam, menurut Jabir, merupakan pertanda bahwa bahwa proses penguapan telah sempurna. Pada bagian lain tulisannya, Jabir juga menyebutkan proses penguapan ini dapat dilakukan berulang kali sebagai bagian dari proses pencelupan.⁴⁵

ii. Destilasi (Penyulingan)

Teknik destilasi⁴⁶ yang sekarang digunakan sebagai salah satu teknik pemisahan zat organik, ternyata telah

⁴⁴ Jabir, *kitâb al-Sab'în*, h. 479

⁴⁵ Tentang proses penguapan lainnya, juga dapat ditelusuri pada bagian lain tulisan Jabir, misalnya pada Jabir, *kitâb al-Sab'în*, h. 473

⁴⁶ Dalam kimia modern yang dimaksud dengan **Destilasi** atau **penyulingan** (*distillation*) adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu.

⁴³ Jabir bin Hayyan misalnya menyebutkan secara umum beberapa teknik dalam proses kimia, di antaranya kalsinasi, sublimasi, penyepuhan logam, pada *kitâb al-Khawwâsh al-Kabîr*, h. 313

dikenal pada masa Jabir bin Hayyan. Pada masa itu, destilasi anggur dan sifat-sifat alkohol dapat dipastikan telah dikenal. Jabir dalam salah satu tulisannya menggambarkan salah satu penggunaan destilasi anggur.

والنار التي تشتعل في رؤوس القوارير
بالنبيذ والملح المغلي وما أشبه ذلك من
الأشياء في الخواص البديعة التي يظن أن
مقدار الفائدة فيها يسير. وهذه تدل على
شيء كثير في هذه العلوم⁴⁷

Pada kutipan di atas, Jabir menggambarkan adanya zat yang mudah terbakar sebagai akibat pendidihan anggur dan garam pada bagian atas wadah botol kaca, dimana proses pembakaran yang terjadi sebagai pelepasan energi yang tersimpan di dalam zat yang terbakar. Teori Jabir sendiri sempat bertahan sampai akhir abad ke-18 M dan bahkan menjadi dasar bagi teori *Phlogiston* yang mengatakan bahwa semua benda yang mudah terbakar mengandung zat yang elusif dan tidak bisa didefinisikan, yang menyerupai api yang disebut *phlogiston* yang diduga telah melepaskan diri dari zat yang terbakar pada waktu pembakaran.

Di samping itu Jabir juga menyebutkan bahan-bahan yang dapat

didestilasi seperti, daun bayam, buluh, jenis tumbuhan sayur lain, buah-buahan, Jabir juga menjelaskan beberapa teknik destilasi yang digunakannya.⁴⁸

Gambaran kutipan di atas sesungguhnya merupakan gambaran teknis dari proses destilasi sebagaimana dikenal sekarang. Teknik destilasi ini sendiri, dalam bentuknya yang sangat sederhana, sebetulnya telah dikenal di Yunani dalam pembuatan spiritus. Jabir menyempurnakan teknik tersebut dengan menggunakan peralatan yang lebih sistematis dengan menggunakan botol kaca⁴⁹, yang kemudian menjadi cikal bakal teknik pemisahan kimia organik semi mikro. Pada bagian lain tulisannya, Jabir juga mendeskripsikan bentuk botol yang digunakan untuk destilasi dengan bentuk labu⁵⁰. Bentuk labu kimia ini yang kemudian dikenal dengan sebutan alembik ini merupakan bagian dari kontribusi Jabir terhadap

⁴⁸ Jabir, *kitâb al-Sab'în*, h. 479-481

⁴⁹ Penggunaan botol kaca sebagai bagian dari peralatan laboratorium merupakan salah satu temuan dan kreativitas Jabir bin Hayyan, menggantikan bejana dari tanah (tembikar). Penggunaan bahan kaca ini untuk menghindari kemungkinan kesalahan yang dapat ditimbulkan karena kontaminasi bahan. Tentang hal ini Jabir mengungkapkan alasan pemilihan kaca sebagai bahan dari alat-alat laboratoriumnya dalam Jabir, h. 94

⁵⁰ Jabir, *kitâb al-Sab'în*, h. 477

⁴⁷ Jabir, *Kitâb Ikhrâj Mâ ft Al-Quwwah*, h.76

pengembangan alat-alat laboratorium. Alat yang digunakan oleh Jabir menjadi dasar bagi alat destilasi modern.

Teknik destilasi anggur maupun bahan-bahan lainnya, merupakan teknik kimia yang kemudian banyak digunakan sebagai kebutuhan untuk memproduksi parfum, dan berbagai senyawa obat-obatan dari tumbuhan⁵¹. Beberapa ilmuwan muslim lainnya, semisal Al-Razi, Al-Kindi, Al-Farabi, maupun Ibnu Badis dan al-Zahrawi, juga menyebutkan teknik ini dalam tulisan mereka. Misalnya, Al-Farabi (265-339 H/878-950M) menyebutkan penambahan belerang pada destilasi anggur.⁵²

Teknik destilasi anggur sebagaimana digambarkan di atas, banyak dilakukan oleh Jabir bin Hayyan dalam eksperimennya. Lebih jauh, bahkan tampaknya telah melakukan teknik yang sekarang dikenal dengan destilasi bertingkat. Teknik ini seperti ini, misalnya, tergambar pada salah satu bagian dari tulisannya yang menguraikan tentang proses destilasi

dari minyak yang dianjurkannya dilakukan dalam tiga tahapan.⁵³

iii. Peran Elikzir

Jabir bin Hayyan menempatkan Elikzir sebagai bagian yang penting dari konsepsi kimia yang dikembangkannya. Jabir menggabungkan konsep mizan dengan peran elikzir yang sejak lama dianggap dapat digunakan untuk merubah berbagai logam menjadi emas ataupun perak. Perubahan atau transmutasi tersebut dapat dilakukan dengan memperhatikan komposisi sifat dasar yang dikandung oleh masing-masing logam

إن الاسرب بارد يابس في الظاهر، وحر رطب في
الباطن، وكذلك بالنسبة للفضة، بينما الذهب حار رطب
في الظاهر، وبارد يابس في الباطن⁵⁴

Meskipun terminologi elikzir telah lama dikenal sejak lama, namun Jabir memodifikasinya menjadi lebih realistis dan kongkret. Sebelumnya, elikzir sangat kental bermuatan mistisisme alkhemi kuno. Di masa Jabir bin Hayyan, meskipun tidak menghilangkan sepenuhnya aspek mistisisme yang menyertainya selama ini, Jabir menempatkan elikzir seperti mata uang yang memiliki dua sisi, sisi mistisisme

⁵¹ Jabir menyebutkan dedaunan sebagai bagian tanaman yang diekstraksi kandungan minyak atsirinya, seperti terdapat pada *kitâb al-Sab'în*, h. 477-478

⁵² Ahmad Y Al Hassan, *Alcohol and the Distillation of Wine in Arabic Sources*.

⁵³ Yang dimaksudkan dengan minyak di sini adalah sejenis minyak atsiri, yang menjadi bahan pembuatan parfum dan produk lainnya. Lihat Jabir, *kitâb al-Sab'în*, h. 479-480

⁵⁴ Jabir dalam AN Ka'daan.

dan sisi eksperimental. Dengan demikian, eliksir memiliki dua pengertian, baik eliksir dalam pengertian ruhani maupun eliksir dalam pengertian materi. Dalam hal ini Jabir terlihat tidak konsisten dalam menggunakan terminologi eliksir. Dalam pengertian materi, tampaknya eliksir dapat diparalelkan dengan peran katalis pada reaksi kimia.⁵⁵

Dalam pandangan Jabir, eliksir dapat digunakan sebagai media transformasi zat, baik itu untuk perubahan zat murni maupun bahan-bahan lain yang terdapat pada tumbuhan, maupun hewan.⁵⁶ Jabir juga memanfaatkan eliksir sebagai bahan obat-obatan. Dalam salah satu episode tulisannya, pada salah satu kunjungannya di kediaman Yahya Barmaki, dikisahkan bahwa Jabir menggunakan eliksir sebagai obat.⁵⁷

Sedemikian pentingnya peran eliksir dalam proses kimia, mendorong Jabir menggunakan eliksir sebagai nama lain dari penyebutan ilmu kimia, dalam

klasifikasi ilmu bercorak dualistik-dikhotomi yang diajukannya. Jabir kemudian membagi ilmu tentang eliksir menjadi dua bagian, yaitu eliksir merah (untuk transmutasi menjadi logam emas), dan eliksir putih (untuk transmutasi menjadi logam perak).⁵⁸ Dalam hal penggunaan eliksir untuk merubah logam menjadi emas atau perak, Jabir meyakini, sebagaimana anggapan alkhemi secara umum, dapat diperoleh dari unsur-unsur seperti tembaga, merkuri, timbal, dan besi. Anggapan ini sekilas merupakan anggapan yang semata-mata didasari mistisisme alkhemi. Dalam hal terdapat kesulitan untuk melacak tingkat keberhasilan penggunaan eliksir sebagaimana anggapan tersebut. Sejauh ini, keberhasilan penggunaan eliksir dalam karya Jabir, baru sebatas pada penggunaan pada keperluan reaksi kimia biasa dan pengobatan.

Dalam perkembangan kimia modern saat ini, sesungguhnya anggapan mistisisme yang menyertai mitos penggunaan eliksir untuk transmutasi logam menjadi emas, menjadi terbuka kemungkinannya. Dalam kimia inti,⁵⁹

⁵⁵ Dalam ilmu kimia modern, katalis merupakan senyawa kimia yang berfungsi mempercepat/ mengkatalisis berlangsungnya reaksi kimia antar beberapa reactant, sehingga menghasilkan produk yang diinginkan. Dalam hal ini, katalis suatu reaksi kimia ikut terlibat dalam reaksi tersebut, namun tetap dihasilkan kembali pada akhir reaksi. Secara termodinamis, katalis berfungsi menurunkan energi aktivasi suatu reaksi kimia, sehingga memungkinkan terjadinya reaksi.

⁵⁶ Jabir, h. *kitâb al-Ahġâr* 1 h. 141-144

⁵⁷ Jabir, h. 303

⁵⁸ Jabir, h. 106-108

⁵⁹ Kimia inti merupakan cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang reaksi-reaksi

reaksi-reaksi inti yang melibatkan berbagai logam, dapat dilakukan transmudasi inti atom menjadi unsur-unsur logam yang berbeda.

PENUTUP

Meskipun masih dipengaruhi oleh mistisisme alkhemi, Jabir bin Hayyan dapat dikategorikan sebagai seorang Pelopor Ilmu Kimia Modern, dengan prinsip Empirik dan Metode Ilmiah berbasis Eksperimen yang diyakininya. Prinsip ini melampaui perkembangan keilmuan masa itu, yang lebih cenderung rasional spekulatif dan bercampur dengan mistisisme Yunani. Konsep-konsep kimiawi Jabir bin Hayyan, sebagiannya merupakan kelanjutan dari filsafat Atomisme Yunani, namun memiliki kekhasan dalam Konsep Mizan, dan Metode Empirik yang dipegang teguhnya.

Jabir memiliki konsep-kimiawi seperti Konsep Atom yang lebih maju ketimbang Atomisme Demokritus, dan dapat diduga menjadi dasar yang paralel dengan teori Atom yang lebih modern sebagaimana dikemukakan oleh John Dalton. Konsep Jabir tentang Mizan, meskipun bercampur dengan pengaruh

mistisime dan kosmologi khas alkhemi, memiliki keunikan dalam upayanya memadukan aspek kuantitatif dengan aspek kualitatif dalam proses-proses kimia, termasuk transmudasi logam.

Jabir bin Hayyan telah terbiasa dengan berbagai proses-proses reaksi kimia, dan bahkan pada sebagiannya mampu mengembangkan metode yang lebih baru. Jabir telah menggunakan teknik-teknik kimia seperti destilasi, evaporasi, sublimasi, filterisasi, pencampuran logam, kalsinasi, dan lain sebagainya. Secara epistemologis, Jabir bin Hayyan menggunakan metode eksperimen (*manhaj tajribiy*) sebagai pelengkap dari metode epistemologi pendidikan lainnya, seperti metode rasional, intuitif, dialog, komparatif, dan kritik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Attas, Syed Naquib. *Islam & Filsafat Sains*. Bandung: Mizan. 1995
- Al-Hassan, Ahmad Y. *The Arabic Origins of Summa Perfectionis Magisterii and Other Geber Latin Works*. Artikel diakses pada 15 Januari 2007 dari <http://www.History-science-technology.com>
- Al-Hassan, Ahmad Y. *Alcohol and The Distillation of Wine in Arabic Sources*. Artikel diakses pada 21 Juli 2007 dari

- <http://www.History-science-technology.com>
- Al-Hassan, Ahmad Y. *Transfer of Islamic Science To The West*. Manchester: FSTC Ltd. 2006
- Al-Hassan, Ahmad Y & Donald R. Hill. *Teknologi Dalam Sejarah Islam. (Islamic Technology : An Illustrated History*. terj. Yuliani Liputo). Bandung: Mizan. 1993
- Al-Nasyar, Ali Sami. *Manahij al-Bahts 'inda Mufakkiriy al-Islam*. Cairo: Dar al-Ma'arif. 1978.
- Al-Yazji, Kamal. *Ma'alim al-Fikr al-'Arabiyy fi al'Ashr al-Wasith*. Beirut: Dar al-'Ilm. 1966.
- Bagus, Lorens. *Kamus Filsafat*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 2005.
- Bakar, Osman. *Tauhid & Sains*. Bandung: Pustaka Hidayah. 1995
- Bakker, Anton & Zubair, Achmad Charis. *Metodologi Penelitian Filsafat*. Jakarta: Penerbit Kanisius. 2004.
- Borchert, Donald M (ed). *Encyclopedia of Philosophy. vol. 2. 2nd ed*. Detroit: Thomson & Gale. 2006.
- Chang, Raymond. *Chemistry*. 6th ed. Boston: McGraw-Hill. 1998
- Caldin, Edward F. *Structure of Chemistry in Relation to the Philosophy of Science*. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 8 No. 2. 2002.
- Corbin, Henry. *History of Islamic Philosophy*. London: Kegan Paul International Ltd. 1991
- Dillingstone, FW. *Daya Kekuatan Simbol. The Power of Symbols (judul asal: The Power of Symbols*. Terj. A.Widyamartaya). Jakarta: Penerbit Kanisius. 2002
- Esposito, John L (ed). *The Oxford History of Islam*. New York: Oxford University Press. 1999
- Gazalba, Sidi. *Sistematika Filsafat. Buku ke-4: Pengantar Kepada Metafisika*. Jakarta: Penerbit Bulan Bintang. 1996.
- Grolier. *Encyclopaedia of Knowledge*. Vol. 17 dan Vol. 18. Washington DC: American Academic Encyclopaedia. 1993
- Hasan, Hasan Ibrahim. *Sejarah dan Kebudayaan Islam 2 (judul asal: Târikh al-Islâm al-Siyâsiyy wa al-Tsaqâfiyy wa al-Ijtimâ'iy*, terj. A. Bahaudin). Jakarta: Kalam Mulia. 2003
- Heriyanto, Husain. *Paradigma Holistik: Dialog Filsafat, Sains dan Kehidupan Menurut Shadra dan Whitehead*. Bandung: Teraju. 2003.
- Hodgson, Marshal GS. *The Venture of Islam. Iman dan Sejarah dalam Peradaban Dunia, Masa Klasik Islam. Buku Kedua: Peradaban Khalifah Agung*. (judul asal: *The Venture of Islam: Conscience & History in a World Civilization*).

- Terj. Mulyadhi Kartanegara)
Jakarta: Paramadina. 2002
- Ibn Hayyan, Jabir. *Mukhtar Rasail*.
Cairo: Maktabah Al-Khandji.
1935
- Kartanegara, Mulyadi. *Nalar Relius:
Memahami Hakikat Tuhan, Alam
dan Manusia*. Jakarta: Penerbit
Erlangga. 2007
- Ka'dan, Abd Nashir. *Jabir ibn Hayyan wa
'Ilm al-Khimiya' ('Ilm al-
Shun'ah)*. Artikel. Diakses pada
Agustus 2007 dari <http://www.ishim.net.ankaadan6/jaberr.htm>
- Khaldun, Ibn. *Muqaddimah Ibn Khaldun*.
(judul asal: *Muqaddimah*. Terj.
Ahmadie Thoha). Jakarta:
Pustaka Firdaus. 1986
- Knight, Judson. *Science of Everyday
Things. Vol I: Real Life
Chemistry*. Detroit: Gale Group-
Thomson Learning. 2002
- Kraus, Paul. (ed). *Mukhtâr Rasâ'il. Jabir
ibn Hayyan*. Kairo: Maktabah
Al-Khandgi. 1935
- Kraemer, Joel L. *Renaissance Islam:
Kebangkitan Intelektual dan
Budaya pada Abad Pertengahan*.
(judul asal: *Humanism in the
Renaissance of Islam: the
Cultural Revival during the
Buyid Age*. Terj. Asep Saefullah.).
Bandung: Mizan. 2003
- Lagoswki, J.J. *The Role of the Laboratory
in Chemical Education*. Diakses
pada Februari 2008. Terdapat
pada
http://www.utexas.edu/research/chemed/lagoswki/jjl_beijing_02.pdf
- Lagoswki, J.J. *The Evolving Nature of
Chemical Education*. Diakses
pada Februari 2008. Terdapat
pada
http://www.utexas.edu/research/chemed/lagoswki/jjl_singapore_02.pdf
- Madjid, Nurcholish (ed). *Khazanah
Intelektual Islam*. Jakarta:
Penerbit Bulan Bintang. 1994
- Madkour, Ibrahim. *Aliran dan Teori
Filsafat Islam (Fi al-Falsafah al-
Islamiyyah: Manhaj wa Tathbiq
2*. Terj. Yudian Wahyudi
Asmin). Jakarta: Bumi Aksara
- Muassasah al-'Arabiyyah li al-Dirasat wa
al-Nasyr. *Mausu'ah al-
Hadharah al-Islamiyyah 1*.
Amman: Dar al-Faris al-Nasyr
wa al-Tauzi'. 1995
- Mustansyir, Rizal dan Misnal Munir.
Filsafat Ilmu. Yogyakarta:
Pustaka Pelajar. 2001
- Murata, Sachiko. *The Tao of Islam: Kitab
Rujukan tentang Relasi Gender
dalam Kosmologi dan Teologi
Islam* (judul asal: *A Sourcebook
on Gender Relationship in
Islamic Thought*. Terj. Rahmani
Astuti & MS Nasrullah).
Bandung: Mizan. 1996.
- Myers, Eugene A. *Zaman Keemasan
Islam*. (judul asal: *Arabic
Thought and The Western
World: in The Golden Age of
Islam*. terj. M. Maufur el-Khoiry).
Yogyakarta: Fajar Pustaka
Baru. 2003

- Nakosteen, Mehdi. *Kontribusi Islam Atas Dunia Intelektual Barat: Deskripsi Analisis Abad Keemasan Islam*. (judul asal: *History of Islamic Origin of Western Education AD 800-1350*. Terj. Joko S. Kahhar & S. Abdullah). Yogyakarta: Risalah Gusti. 2003.
- Nasr, Syed Hossein. *Tiga Madzhab Utama Filsafat Islam*. (judul asal: *Three Muslim Stage*. terj. Ach. Maimun Syamsudin) Yogyakarta: IRCiSOD. 2006
- Nasr, Syed Hossein. *Sains dan Peradaban dalam Islam*. (judul asal: *Science and Civilization in Islam*. terj. J. Mahyudin). Bandung: Penerbit Pustaka. 1997.
- Nasr, Syed Hossein (ed). *Eksiklopedi Tematis Spiritualitas Islam: Buku Pertama*. (judul asal: *Islamic Spirituality: Foundations*. terj. Tim Penerjemah Mizan). Bandung: Mizan. 2002
- Nasr, Syed Hossein (ed). *Eksiklopedi Tematis Spiritualitas Islam: Manifestasi*. (judul asal: *Islamic Spirituality: Manifestations*. terj. Tim Penerjemah Mizan). Bandung: Mizan. 2003
- Nata, Abuddin. *Metodologi Studi Islam*. Jakarta: Radjagrafindo Persada. 2007
- Nizar, Samsul. *Dasar-dasar Pemikiran Pendidikan Islam*. Jakarta: Gaya Media Pratama. 2001
- Poedjiadi, Anna. *Sains Teknologi Masyarakat: Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2005
- Qomar, Mujamil. *Epistemologi Pendidikan Islam: Dari Metode Rasional Hingga Metode Kritik*. Jakarta: Penerbit Erlangga. 2005
- Rasmussen, Seth C. *History of Science as a Tool to Identify & Confront Pseudoscience*. Journal of Chemical Education. Vol. 85 No. 6 June 2007.
- Sayili, Aydin Ahmed. *The Institutions of Science and Learning in The Moslem World*. Thesis Harvard University. 1941
- Scerri, Eric R. *Philosophical Confussion in Chemical Education Research*. Journal of Chemical Education. Vol. 80 No.5 May 2003.
- Scerri, Eric R. *Philosophy of Chemistry- New Interdisciplinary Field*. Journal of Chemical Education. Vol. 77 No.XX 2000.
- Scerri, Eric R. *Philosophy of Chemistry*. Chemistry International. May-June 2003
- Scerri, Eric R & McIntyre, Lee. *The Case for the Philosophy of Chemistry*. Synthese: No. 111. 1997
- Schimmel, Annemarie. *The Mysteri of Numbers: Misteri Angka-angka dalam berbagai Peradaban Kuno dan Tradisi Agama Islam, Yahudi dan Kristen*. New York: Oxford Univesity Press. 1993.

- Soemodimedjo, Poedjiadi & Poedjiadi,
Anna R. *Kimia dari Zaman ke
Zaman*. Bandung: Penerbit
Yayasan Cenderawasih. 2001
- Soeparno, HA. *Struktur Keilmuan dan
Teori Ilmu Pengetahuan Alam*.
Airlangga. Surabaya:
University Press. 1987
- Shalabi, Ahmad. *History of Muslim
Education*. Beirut: Dar Al
Kashshaf. 1954
- Syalabi, Ahmad. *Sejarah & Kebudayaan
Islam 3*. Jakarta: Pustaka
Alhusna Baru. 2003.
- Turner, Howard R. *Sains Islam yang
Mengagumkan: Sebuah Catatan
terhadap Abad Pertengahan
(Science in Medieval Islam*. Terj.
Zulfahmi Andri). Bandung:
Nuansa. 2004
- Yamani, Ja'far Khadem. *Kedokteran
Islam: Sejarah &
Perkembangannya*. (judul asal:
Mukhtashar Târîkh al-Thibb,
terj. Tim Dokter IDAVI).
Bandung: Dzikra. 2007.
- Yuwono, Budi. *Ilmuwan Muslim Pelopor
Sains Modern*. Jakarta: Pustaka
Qalami. 2005
- Zinkernagel, Henrik. *Cosmology,
Particles, and the Unity of
Science*. Tp.tt