

ASTRONOMI & MATEMATIKA



Menghitung gerak langit dan mengembangkan cara mengukur bumi.

KRONOLOGI & SEJARAH



Membandingkan kalender dan tradisi waktu berbagai bangsa.

KAJIAN INDIA



Kitāb al-Hind (sekitar 1030): agama, filsafat, sains, bahasa, dan adat.

METODE INKUIRI



Pelajari bahasa dan sumber. Bandingkan kesaksian. Uji hitungan. Akui batas bukti.

Pelajaran: pahami sumber sebelum menilai.

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD
Guru Besar Manajemen dan AI Data Analyst
IBM-ASMI | RudyCT Academic Series
www.rudyct.com/cv.pdf

Siapa al-Biruni

Oleh Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

www.rudyct.com/cv.pdf

IBM-ASMI* | *RudyCT Academic Series

Abstract

Abū Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (sekitar 973–1048) adalah ilmuwan Khwarazm abad ke-10 dan ke-11 yang menulis tentang matematika, astronomi, geografi, kronologi, sejarah, mineralogi, farmasi, dan pengetahuan India. Ia hidup di tengah perubahan dinasti dan jaringan intelektual yang membentang dari Asia Tengah hingga Ghazna. Karya-karyanya memperlihatkan kebiasaan mengumpulkan kesaksian, membandingkan kalender dan tradisi, menguji klaim melalui hitungan atau pengamatan, serta menerangkan pandangan kelompok lain dengan merujuk pada sumbernya. Kitāb taḥqīq mā li-l-Hind menjadi contoh paling dikenal: bukan sekadar deskripsi India, melainkan usaha panjang memahami teks, istilah, praktik, dan ilmu India melalui bahasa serta kerangka intelektual yang tersedia pada zamannya. Artikel ini menjelaskan konteks hidup al-Bīrūnī, karya-karya utama, cara kerjanya, kontribusi pada ilmu alam dan humaniora, batas-batas penafsirannya, serta arti warisannya bagi pendidikan dan riset lintas budaya masa kini. Ia tidak disamakan begitu saja dengan ilmuwan modern;

kekuatannya justru tampak ketika karyanya ditempatkan dalam dunia abad pertengahan yang memiliki tujuan, konsep, dan keterbatasan sendiri.

Kata kunci: al-Bīrūnī; sejarah ilmu; astronomi; kronologi; India; perbandingan lintas budaya; metode ilmiah.

Pengantar Mengapa Al-Biruni Penting

Pertanyaan "siapa al-Bīrūnī?" tampak sederhana, tetapi jawabannya tidak cukup dengan menyebutnya sebagai ilmuwan besar dari masa lalu. Ia merupakan seorang pengamat yang bergerak di antara beberapa bidang pengetahuan dan beberapa kebudayaan, sekaligus seorang penulis yang berusaha menjelaskan bagaimana pengetahuan diperoleh. Riwayatnya memperlihatkan bahwa ilmu berkembang melalui perjalanan, bahasa, patronase, perdebatan, dan kerja tekun menghubungkan data. Membaca al-Bīrūnī karena itu membantu kita melihat sains bukan sebagai kumpulan nama penemu, melainkan sebagai praktik bertanya, menguji, menerjemahkan, dan mengakui batas pengetahuan.

Nama lengkap yang umum ditransliterasikan sebagai Abū Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī. Nisbah "al-Bīrūnī" berkaitan dengan kata Persia bīrūn, "bagian luar" atau "pinggiran", dan merujuk pada kawasan tempat ia lahir di sekitar Kāth, ibu kota Khwarazm. Ia hidup pada masa ketika wilayah yang kini dikenal sebagai Asia Tengah, Iran, Afghanistan, dan bagian utara anak benua India berada dalam hubungan politik dan intelektual yang terus berubah. Batas negara modern tidak dapat ditempelkan begitu saja pada identitas abad ke-

11; istilah yang lebih tepat adalah seorang sarjana Khwarazm yang bekerja dalam bahasa Arab dan Persia serta berada dalam jaringan ilmu dunia Islam.

Ketenaran al-Bīrūnī sering dipusatkan pada Kitāb al-Hind, sebuah kajian luas tentang India yang ditulis sekitar 1030. Namun fokus tunggal itu dapat menutupi keluasan karyanya. Ia menulis tentang cara menghitung waktu, kalender berbagai bangsa, gerak benda langit, penentuan lokasi, pengukuran bumi, berat jenis, mineral, obat, dan sejarah gagasan. Ia juga berdialog secara tertulis dengan Ibn Sīnā mengenai persoalan alam. Karya-karya tersebut menunjukkan bahwa minatnya tidak terbagi menjadi "sains" dan "humaniora" dalam arti kelembagaan modern; pertanyaan astronomi dapat membawa kepada kalender agama, sementara kajian sejarah membutuhkan pengetahuan astronomi untuk menguji tanggal dan kronologi (Bosworth, 1989; Yano, 2013).

Artikel ini memakai pendekatan naratif dan historis. Tujuannya bukan menobatkan al-Bīrūnī sebagai "ilmuwan modern pertama" atau menyematkan seluruh standar riset masa kini kepadanya. Sebaliknya, kita menelusuri praktik yang dapat dibuktikan dari karya dan konteksnya, kemudian menilai secara hati-hati bagian yang masih berguna dan bagian yang dibatasi oleh kerangka zamannya. Dengan cara itu, kekaguman tidak menggantikan kritik, dan kritik tidak menghapus pencapaian yang nyata.

Dunia Khwarazm dan Masa Pembentukan

Al-Bīrūnī lahir sekitar 973 di Kāth, wilayah Khwarazm di sekitar hilir Sungai Amu Darya. Wilayah ini terhubung dengan jalur perdagangan, pusat pemerintahan, dan tradisi keilmuan Persia serta dunia Islam. Kota-kota oasis di Asia Tengah menjadi tempat bertemunya pedagang, administrator, ahli bahasa, dokter, ahli

matematika, dan pemikir agama. Lingkungan seperti itu menyediakan lebih dari sekadar guru dan naskah: ia memberi kebutuhan praktis akan kalender, perhitungan, peta, dan pengetahuan lintas bahasa. Kehidupan awal al-Bīrūnī berlangsung di bawah pemerintahan Afrighiyah, sebelum persaingan dinasti mengubah tatanan politik setempat (Bosworth, 1989).

Sumber biografis tentang kehidupan awalnya tidak lengkap. Karena itu, rincian keluarga, guru, dan urutan pendidikannya harus diperlakukan dengan kehati-hatian. Yang dapat dikatakan ialah bahwa ia memperoleh pendidikan yang luas. Dalam tradisi pembelajaran pada zamannya, ilmu bahasa, tata bahasa, teologi dan hukum dapat berdampingan dengan aritmetika, astronomi, kedokteran, dan filsafat. Al-Bīrūnī mempelajari apa yang oleh sumber-sumber disebut ilmu Arab dan ilmu non-Arab, termasuk warisan Yunani yang beredar dalam terjemahan Arab. Penguasaan beberapa disiplin sejak awal membantu menjelaskan mengapa ia dapat menghubungkan persoalan yang kini dipisahkan ke dalam fakultas berbeda.

Perubahan politik pada 995, ketika Afrighiyah digantikan oleh Ma'muniyah, mengganggu kedudukan dan jaringan awalnya. Al-Bīrūnī meninggalkan tanah kelahirannya dan berpindah melalui pusat-pusat lain, termasuk Bukhara dan wilayah Gurgan. Perpindahan ini bukan sekadar episode biografis: patronase penguasa menentukan akses kepada perpustakaan, pengamatan, alat, kolega, dan sumber penghidupan. Seorang sarjana dapat mengembangkan penelitian ketika berada dekat dengan istana yang menghargai pengetahuan, tetapi hubungan itu juga menciptakan ketergantungan dan tuntutan politik. Kisah al-Bīrūnī mengingatkan bahwa kebebasan intelektual pada masa lampau tidak pernah terpisah dari struktur kekuasaan.

Di lingkungan Ziyarid di Gurgan, sekitar 1000, ia menyusun al-Āthār al-bāqiyah ‘an al-qurūn al-khāliyah, yang lazim diterjemahkan sebagai Kronologi Bangsa-Bangsa Kuno atau The Chronology of Ancient Nations. Karya ini menunjukkan ambisi awalnya untuk menata perbedaan sistem penanggalan dan tradisi sejarah. Bagi al-Bīrūnī, kalender bukan hanya urusan teknis. Cara suatu masyarakat menamai bulan, menetapkan awal tahun, dan menghitung era merekam keyakinan, ingatan politik, serta hubungan manusia dengan alam. Ia menyandingkan kronologi berbagai komunitas agar pembaca dapat memahami titik temu dan perbedaannya, bukan memaksakan satu sistem sebagai ukuran tunggal (Bosworth, 1989; Pingree, 2000).

Sekitar 1004 ia kembali ke Khwarazm dan bekerja di lingkungan Ma’muniyah yang menjadikan Gurganj pusat kebudayaan penting. Catatan biografis menggambarkannya sebagai sarjana istana, penasihat, dan kadang utusan. Hubungan dengan Ibn Sīnā juga berawal dalam jaringan intelektual kawasan tersebut. Mereka bertukar pertanyaan tentang persoalan alam dan filsafat. Pertukaran itu penting karena memperlihatkan al-Bīrūnī bukan hanya penyusun ensiklopedia; ia ikut dalam perdebatan teoretis dengan pemikir sezamannya, meminta alasan bagi jawaban yang diterima, dan mengajukan keberatan ketika argumen dinilai belum memadai (Berjak & Iqbal, 2005).

Perubahan Politik dan Kehidupan di Ghazna

Pada 1017, Sultan Maḥmūd dari Ghazna menaklukkan Khwarazm dan membawa sejumlah sarjana ke lingkungan pemerintahannya. Al-Bīrūnī kemudian hidup di bawah beberapa penguasa Ghaznaviyah selama lebih dari tiga dekade. Rincian perpindahan dan statusnya tidak sepenuhnya terang, tetapi keterikatan panjangnya dengan istana Ghazna dapat dipastikan dari

dedikasi dan konteks beberapa karya. Ia mungkin menjalankan fungsi astronom, ahli hitung, atau penasihat, dan dalam istilah masa itu juga dikenal sebagai ahli astrologi. Istilah tersebut perlu dibaca dalam konteks ilmu yang pada masa itu masih sering menghubungkan perhitungan astronomis dengan penafsiran astrologis, meskipun al-Bīrūnī sendiri mengkritik klaim astrolog yang tidak ditopang penalaran memadai.

Masa pemerintahan Maḥmūd juga terkait dengan kampanye-kampanye ke anak benua India. Kisah populer menyatakan al-Bīrūnī ikut serta dalam penaklukan sebagai pengamat, tetapi sumber biografis tidak memberi dasar yang sama kuat untuk setiap detail perjalanan itu. Yang lebih aman ialah mengatakan bahwa ia berada dalam dunia Ghaznaviyah yang menguasai wilayah-wilayah di barat laut India, memperoleh kesempatan berhubungan dengan sarjana dan teks India, dan menulis karya yang memperlihatkan studi intensif terhadap tradisi India. Sebagian pengetahuan mungkin didapat melalui kontak langsung; sebagian lain berasal dari naskah, informan, dan tradisi terjemahan. Sejarawan modern mengingatkan agar gambaran “tinggal tiga belas tahun berkeliling India” tidak diulang sebagai fakta pasti tanpa kualifikasi (Bosworth, 1989; Alatas, 2007).

Kedudukan di istana memberi akses dan sekaligus menempatkan ilmuwan dalam struktur yang keras. Penaklukan dan patronase tidak dapat dihapus dari latar karya tentang India. Meski begitu, konteks politik tidak otomatis menjelaskan seluruh isi Kitāb al-Hind. Dalam teks tersebut al-Bīrūnī lebih banyak memaparkan kosmologi, filsafat, agama, matematika, kalender, adat, dan bahasa daripada menyusun narasi kemenangan militer. Ia secara eksplisit membedakan pekerjaannya dari polemik keagamaan. Ini tidak menjadikan

tulisannya netral secara mutlak, tetapi membantu pembaca memahami pilihan intelektualnya di tengah situasi politik yang tidak setara.

Sebagian besar tulisan pentingnya lahir pada fase Ghaznaviyah. Pada awal pemerintahan Mas'ūd, sekitar 1030, ia menyelesaikan al-Qānūn al-Mas'ūdī, kompendium astronomi dan matematika yang didedikasikan kepada Sultan Mas'ūd. Sekitar tahun yang sama, Kitāb al-Hind juga rampung. Pada masa-masa selanjutnya ia menyusun karya tentang mineral dan permata, serta menjelang akhir hidupnya menulis tentang farmasi dan materia medika. Al-Bīrūnī wafat sekitar 1048 menurut salah satu tanggal yang diterima, meskipun kronologi terakhir hidupnya tetap diperdebatkan. Ketidakpastian ini adalah contoh kecil mengapa biografi abad pertengahan perlu dibangun dari bukti yang tidak selalu lengkap.

Cara Kerja Al-Biruni

Kekuatan paling konsisten dalam karya al-Bīrūnī adalah perhatian pada cara mengetahui. Ia tidak hanya menulis hasil; ia kerap menjelaskan sumber, istilah, prosedur hitung, atau alasan mengapa suatu klaim patut diragukan. Dalam Kronologi Bangsa-Bangsa Kuno, ia membandingkan kalender dan era, menguraikan bagaimana komunitas menggunakan penanggalan, dan menelaah ketidaksesuaian dalam riwayat. Dalam karya astronominya, ia memeriksa parameter melalui pengamatan dan perhitungan. Dalam kajian India, ia membedakan penjelasan tekstual dari penilaian pribadinya. Kebiasaan ini membuat pembaca dapat melihat jejak proses intelektual, bukan hanya menerima kesimpulan tanpa asal-usul.

Bagi al-Bīrūnī, perbandingan membutuhkan kesetaraan deskriptif. Untuk memahami suatu tradisi, pertama-tama orang perlu mencatat bagaimana para penganutnya sendiri menjelaskan keyakinan dan praktik mereka. Ia berusaha membandingkan gagasan India dengan gagasan Yunani atau Islam tanpa menyamakan semua istilahnya secara serampangan. Ini merupakan strategi metodologis yang kuat: konsep asing tidak langsung diterjemahkan ke dalam kategori yang sudah akrab, karena terjemahan semacam itu dapat merusak perbedaan makna. Dalam bahasa penelitian masa kini, sikap itu mendekati perhatian pada kategori emik, yakni istilah dan penjelasan yang hidup di dalam kelompok yang diteliti, meski istilah tersebut tentu bukan milik al-Bīrūnī sendiri.

Salah satu prinsipnya adalah belajar bahasa sebagai jalan menuju pengetahuan. Pembacaan atas India tidak mungkin hanya bertumpu pada cerita pihak ketiga jika ia hendak memahami teks dan perdebatan setempat. Ia mempelajari bahasa Sanskerta dan bekerja dengan istilah teknis, mengkaji teks, serta mengalihbahasakan atau menjelaskan gagasan yang dijumpainya. Penerjemahan bukan kegiatan mekanis: kata “dharma”, “moksha”, atau istilah filosofis lain tidak memiliki padanan sederhana yang mencakup seluruh muatannya dalam bahasa Arab. Al-Bīrūnī harus menjelaskan konteks dan kadang membandingkannya dengan istilah lain, sambil menyadari bahwa hubungan makna tidak selalu tepat satu banding satu.

Prinsip berikutnya adalah menggunakan ukuran yang dapat diperiksa. Pengamatan langit, tinggi matahari, panjang bayangan, koordinat geografis, atau durasi kalender memberi data yang dapat dipertautkan dengan model matematika. Tidak semua pertanyaan memiliki jalan eksperimen yang sama,

tetapi al-Bīrūnī berupaya menjadikan bagian yang dapat dihitung sejelas mungkin. Kajian modern tentang perlakuannya terhadap observasi menyoroti pentingnya serangkaian pengukuran, ketelitian angka, dan persoalan kesalahan pengamatan. Ia tidak mengembangkan teori statistik modern, sehingga menyebutnya sebagai penemu statistik akan berlebihan; yang terlihat ialah kesadaran bahwa pengukuran perlu dianalisis dan data tidak selalu identik dengan kenyataan sempurna (Sheynin, 1992).

Ia juga memperlakukan sumber dengan skeptisisme terarah. Cerita yang tidak masuk akal, silsilah politik yang dibuat untuk melegitimasi kekuasaan, atau kronologi yang bertentangan dengan data astronomis dapat ia kritik. Namun sikap kritis tidak berarti ia selalu benar. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa ketika menafsirkan astronomi India melalui kategori fisika Aristotelian dan geometri Euklides yang dikenalinya, ia kadang mengubah sistem intelektual India menjadi sesuatu yang tidak persis dimaksudkan pembuatnya. Ini merupakan batas penting sekaligus pelajaran metodologis: peneliti dapat bersungguh-sungguh, cerdas, dan relatif terbuka, tetapi tetap membawa kerangka sendiri yang memengaruhi penafsiran (Pingree, 2000).

Al-Bīrūnī menulis dalam konteks di mana agama, filsafat alam, dan pengetahuan praktis saling berjalin. Karena itu, objektivitas baginya tidak berarti menghapus identitas keagamaan. Ia menyampaikan posisi Muslimnya, namun berusaha memberi ruang bagi deskripsi pandangan yang berbeda dan menilai argumen berdasarkan koherensi atau bukti. Sikap itu tidak sama dengan relativisme yang menyatakan semua klaim sama benarnya. Lebih tepat dikatakan bahwa ia memadukan komitmen pada kebenaran dengan usaha untuk memahami klaim orang lain dari sumber dan tata bahasanya sendiri.

Sarjana kontemporer melihat pendekatan ini sebagai salah satu alasan mengapa karya India al-Bīrūnī penting dalam sejarah studi agama komparatif, sambil tetap berhati-hati terhadap label "bapak" yang terlalu menyederhanakan (Kamaruzzaman, 2003; Mirza, 2011).

Kitab Al-Hind dan Studi tentang India

Judul lengkap Kitāb taḥqīq mā li-l-Hind min maqūla maqbūla fī al-'aql aw mardhūla dapat diterjemahkan secara bebas sebagai "penyelidikan atas apa yang dikatakan orang India, yang dapat diterima atau ditolak oleh akal". Dalam edisi dan kajian Barat, karya itu kerap disebut Al-Biruni's India atau Kitāb al-Hind. Penyebutan "sejarah India" saja terlalu sempit. Buku tersebut memuat penjelasan mengenai agama dan filsafat, sastra, mitologi, kalender, geografi, astronomi, matematika, adat, hukum, dan kehidupan sosial. Susunannya memberi pembaca jendela ke beragam ranah pengetahuan pada India awal abad ke-11, tetapi bukan gambaran lengkap semua masyarakat India.

Al-Bīrūnī memulai dari persoalan jarak budaya. Ia menggambarkan perbedaan bahasa, kebiasaan, sistem sosial, dan konsep sebagai penghalang bagi komunikasi. Ia mengamati bahwa kelompok yang merasa unggul atau tertutup terhadap orang luar dapat menciptakan jarak sosial yang membuat pertukaran pengetahuan sulit terjadi. Di sini terdapat refleksi yang relevan untuk studi lintas budaya: kesalahpahaman sering bukan semata akibat kurangnya kecerdasan, melainkan akibat kategori sosial, rasa superioritas, dan kurangnya akses kepada bahasa pihak lain. Namun gambaran yang ia berikan harus ditelaah sebagai representasi seorang penulis tertentu, bukan suara tunggal seluruh India.

Salah satu aspek paling bernilai adalah upayanya memberi tempat kepada penjelasan India tentang dirinya sendiri. Ia menggunakan teks berbahasa Sanskerta, termasuk sumber matematika dan astronomi, serta mencatat bagaimana suatu gagasan dibahas oleh para ahli. Penelitian Verdon dan Yano atas bab astronomi memperlihatkan bahwa edisi dan terjemahan lama dapat diperbaiki ketika dibandingkan dengan pengetahuan baru tentang naskah Sanskerta. Ini menunjukkan bahwa karya klasik tidak berhenti menjadi sumber; pemahaman atasnya terus berkembang melalui kritik filologis dan historiografi ilmu yang lebih teliti (Verdon & Yano, 2020).

Dalam perbandingan filsafat, al-Bīrūnī berusaha menemukan titik temu sekaligus menandai perbedaan. Ia melihat kemiripan tertentu antara metafisika India dan gagasan yang dikenal dalam tradisi Yunani, tetapi tidak selalu berarti bahwa keduanya memiliki asal-usul atau fungsi yang sama. Ia juga mencatat konsep tentang jiwa, pembebasan, sebab-akibat, penciptaan, dan tatanan kosmos. Seorang pembaca modern perlu memisahkan tiga lapisan: apa yang dikatakan teks India, bagaimana al-Bīrūnī menerjemahkan atau meringkasnya, dan bagaimana ia mengevaluasi gagasan tersebut dari sudut pandangnya. Memisahkan lapisan-lapisan itu mencegah kita memperlakukan ringkasan abad ke-11 sebagai representasi transparan dari tradisi yang sangat majemuk.

Karya ini juga mencatat pembagian sosial dan hierarki kasta. Al-Bīrūnī menguraikan pembagian kelompok dan aturan yang mengatur hubungan sosial sebagaimana dipahami dalam sumber yang ia akses. Uraian tersebut dapat dipakai sebagai sumber sejarah, tetapi ia tidak mencakup semua bentuk kehidupan sosial, wilayah, bahasa, atau kelompok pada masa itu. Teks normatif tentang tatanan sosial tidak selalu sama dengan praktik sehari-hari. Sejarawan

harus membandingkannya dengan bukti arkeologis, prasasti, sumber lokal, serta kajian sejarah sosial. Kehati-hatian ini penting karena pembaca dapat salah mengira bahwa sebuah teks cendekiawan menggambarkan seluruh masyarakat secara seragam.

Nada karya itu tidak selalu lepas dari penilaian. Al-Bīrūnī kadang menyampaikan kritik tajam terhadap sikap yang ia anggap menghambat pengetahuan, termasuk penolakan terhadap orang luar. Di sisi lain, ia memuji kecanggihan intelektual dalam matematika, astronomi, dan filsafat. Pujian itu mengoreksi anggapan bahwa pengetahuan hanya berkembang di satu peradaban. Ia memperlihatkan bahwa ilmu India patut dipelajari dan diterjemahkan, bukan hanya ditaklukkan atau diceritakan dari kejauhan. Namun ia juga menilai gagasan India menggunakan standar filosofis yang ia bawa. Karya tersebut karena itu dapat sekaligus menjadi model keterbukaan dan contoh batas perbandingan yang tidak pernah sepenuhnya bebas dari sudut pandang peneliti.

Kitāb al-Hind bukan risalah tentang toleransi dalam pengertian modern, dan al-Bīrūnī tidak menghapus perbedaan teologis. Nilai pentingnya terletak pada upaya serius memahami apa yang diyakini orang lain sebelum membantah atau membandingkannya. Ia membedakan penjelasan dari sanggahan, berupaya menyebut sumber, dan menyampaikan argumen dengan cara yang memungkinkan pembaca menilai. Dalam studi agama, pendekatan seperti itu menjadi dasar dialog akademik yang sehat. Kamaruzzaman (2003) menempatkan al-Bīrūnī sebagai pelopor studi komparatif agama; sebutan tersebut sebaiknya dipahami sebagai pengakuan atas kontribusi historis,

bukan klaim bahwa ia telah membangun disiplin modern dengan semua metode dan etikanya.

Kronologi dan Sejarah sebagai Perbandingan

Al-Āthār al-bāqiyah memperlakukan waktu sebagai objek perbandingan. Berbagai komunitas menggunakan titik awal, panjang tahun, dan aturan penanggalan yang berbeda. Seorang sejarawan yang ingin membandingkan peristiwa harus mengetahui kalender masing-masing, lalu membuat konversi dengan asumsi yang dinyatakan secara jelas. Jika tidak, peristiwa yang tampak bertentangan mungkin sekadar dicatat menggunakan sistem waktu yang berbeda. Al-Bīrūnī mengumpulkan informasi mengenai kalender Persia, Khwarazm, Arab, Yahudi, Kristen, Yunani, India, dan tradisi lain yang dapat ia akses. Daftar ini bukan inventaris final semua bangsa, tetapi langkah metodologis yang kuat menuju kronologi lintas komunitas.

Karya itu tidak menyajikan sejarah sebagai satu urutan kerajaan yang selalu bergerak menuju puncak tertentu. Ia membahas era, bulan, hari suci, dan siklus yang digunakan kelompok berbeda, lalu menjelaskan hubungan di antara sistem tersebut. Kalender menjadi alat untuk membaca memori sosial: perayaan menghubungkan komunitas dengan narasi agama; penanggalan kerajaan meneguhkan legitimasi; dan penetapan awal tahun menggambarkan keputusan administratif maupun astronomis. Dengan mengumpulkan perbedaan itu, al-Bīrūnī membuka jalan bagi pembacaan sejarah yang lebih komparatif dan tidak menganggap sistem sendiri sebagai norma universal.

Ia juga memakai astronomi untuk menguji kronologi. Posisi matahari atau bulan dapat membantu menentukan apakah suatu tanggal mungkin cocok

dengan suatu peristiwa. Perhitungan astronomi tidak selalu memberi jawaban tunggal, karena data naskah dapat rusak, kalender memiliki variasi, dan pengamatan lampau tidak selalu presisi. Namun teknik tersebut mengurangi ketergantungan pada cerita yang diwariskan tanpa pemeriksaan. Al-Bīrūnī menolak beberapa narasi ketika ia menemukan kontradiksi logis atau ketidakselarasan dengan data waktu. Di sini tampak suatu gagasan penting bagi sejarah modern: sumber harus ditimbang, bukan sekadar dikutip.

Kritiknya juga diarahkan kepada penggunaan sejarah demi kepentingan politik atau astrologis. Ia mencemooh para penulis yang menyesuaikan peristiwa masa lalu agar cocok dengan skema kosmologis atau ramalan tertentu. Pada saat yang sama, ia berusaha memaparkan tradisi yang ia anggap keliru agar pembaca memahami apa yang sedang diuji. Metode ini tidak menghilangkan bias, tetapi memungkinkan pembaca menilai argumen dan sumber. Dalam penelitian sosial masa kini, sikap itu mengingatkan bahwa data dan interpretasi harus dibedakan, kepentingan sumber perlu dicatat, dan kesimpulan tidak boleh menutupi ketidakpastian bukti.

Astronomi Matematika dan Pengukuran Bumi

Astronomi merupakan salah satu bidang utama al-Bīrūnī. Ia menguasai tradisi astronomi Yunani dan India, menggunakan tabel, membahas gerak benda langit, dan mengerjakan soal geometri bola. Karya besarnya al-Qānūn al-Mas'ūdī berisi rangkuman dan perhitungan yang luas, sementara karya lain membahas instrumen seperti astrolab. Astronomi pada masa itu mendukung kebutuhan kalender, penentuan waktu ibadah, navigasi, serta penentuan arah. Masalah praktis menjadi kesempatan untuk mengembangkan matematika,

dan solusi matematis kemudian memberi perangkat bagi pengamatan yang lebih baik.

Al-Bīrūnī dikenal karena kecakapannya menghubungkan perhitungan dengan pengamatan. Ia menilai parameter astronomis, memperhitungkan geometri, dan membandingkan hasil yang diperoleh dari prosedur berbeda. Kajian Sheynin (1992) membahas bagaimana ia memperlakukan data pengamatan secara matematis, termasuk peran ketelitian dan kemungkinan galat. Kita sebaiknya tidak memaksakan istilah "metode eksperimen modern" pada setiap aktivitasnya. Namun jelas bahwa ia tidak menganggap angka sebagai hiasan retoris: nilai numerik harus memiliki prosedur, sumber, dan hubungan dengan fenomena yang diukur.

Salah satu capaian yang sering dikaitkan dengannya adalah estimasi jari-jari bumi. Prinsip dasarnya menggunakan geometri: dari puncak gunung yang ketinggiannya diketahui, sudut depresi ke cakrawala dapat diukur; dengan hubungan antara tinggi, sudut, dan kelengkungan bumi, jari-jari dapat dihitung. Prosedur itu menunjukkan kecerdikan konseptual karena ukuran bumi disimpulkan dari pengamatan lokal yang dapat dilakukan tanpa mengelilingi planet. Akurasi hasil bergantung pada pengukuran sudut, tinggi, keadaan cakrawala, dan asumsi geometri. Karena itu, prestasi tersebut lebih menarik bila dipahami sebagai desain pengukuran dan inferensi, bukan sekadar angka yang kemudian dibandingkan dengan nilai modern tanpa konteks.

Ia juga mengembangkan metode trigonometri untuk menentukan jarak dan posisi, membahas koordinat geografis, serta menghubungkan pengamatan langit dengan lokasi di permukaan bumi. Penguasaan geometri bola

memungkinkan ia menyelesaikan persoalan arah dan jarak yang sulit. Penerapan matematika semacam ini memperlihatkan bahwa batas antara astronomi, geodesi, dan geografi belum terpisah dalam bentuk disiplin akademik masa kini. Ketika masyarakat perlu menentukan arah kiblat atau waktu, mereka menghadapi persoalan yang memerlukan astronomi dan geografi sekaligus.

Perdebatan dengan Ibn Sīnā memperlihatkan dimensi kritis lain. Al-Bīrūnī mengajukan pertanyaan mengenai alam, gerak, dan unsur-unsur fisik, lalu menilai jawaban yang diberikan. Pertukaran mereka memperlihatkan bahwa tradisi ilmiah Islam tidak hanya mewariskan filsafat Yunani secara pasif. Sarjana menyeleksi, mengkritik, dan menyusun ulang gagasan. Al-Bīrūnī mempertanyakan sejumlah asumsi Aristotelian, meski ia sendiri juga memakai kerangka geometri dan filsafat yang pada saat itu dominan. Berjak dan Iqbal (2005) menunjukkan bahwa korespondensi tersebut membuka jendela pada perdebatan fisika dan filsafat alam yang hidup dalam dunia intelektual abad ke-11.

Dalam kajian astronomi India, al-Bīrūnī berusaha memahami karya-karya Sanskerta dan menghubungkan metode perhitungan India dengan tradisi astronomi lain. Sebagian pengetahuannya mengenai astronomi India berubah dari waktu ke waktu: Kronologi Bangsa-Bangsa Kuno, yang ditulis sebelum pendalaman kontaknya dengan sarjana India, memperlihatkan keterbatasan informasi yang kemudian bertambah pada Kitāb al-Hind dan al-Qānūn. Penelitian Pingree dan studi lanjutan memperlihatkan pentingnya membandingkan teks, edisi, dan kronologi pengetahuan. Verdon dan Yano (2020), misalnya, menyajikan terjemahan ulang bab tertentu dengan koreksi

berdasarkan kajian Sanskerta yang lebih baru. Ini merupakan pengingat bahwa sejarah sains pun memiliki sejarah revisi.

Geografi Farmasi dan Ilmu Alam

Kontribusi al-Bīrūnī tidak berhenti pada astronomi. Ia menulis mengenai geografi dan pengukuran lokasi, meneliti mineral, serta menyusun karya farmasi. Dalam kitab tentang permata, ia membahas sifat bahan dan cara membedakan mineral. Pengamatan yang berulang, perbandingan berat, warna, dan ciri fisik menjadi bagian dari usaha mengklasifikasikan benda alam. Klasifikasi itu tidak identik dengan mineralogi modern, tetapi memperlihatkan upaya mengubah pengetahuan praktis pengrajin, pedagang, dan tabib menjadi uraian sistematis yang dapat dibaca dan dipertukarkan.

Karya tentang farmakologi, al-Ṣaydana fī al-ṭibb, mencatat nama obat dan tanaman dalam sejumlah bahasa, termasuk padanan yang berbeda menurut wilayah. Masalah nama sangat penting dalam praktik pengobatan: satu bahan dapat memiliki beberapa nama, sementara nama yang sama kadang menunjuk bahan berbeda. Dengan mengumpulkan sinonim dan menimbang identifikasi, al-Bīrūnī berusaha mencegah kekeliruan dalam komunikasi medis. Perhatiannya pada bahasa memperlihatkan hubungan antara filologi dan ilmu alam. Ketepatan istilah bukan perkara kosmetik, melainkan bagian dari keselamatan dan efektivitas pengetahuan praktis.

Dalam pemikiran ilmu masa kini, kegiatan mengukur, mencatat variasi, dan memeriksa nama dapat tampak sederhana. Akan tetapi, kemajuan ilmu sering bergantung pada pekerjaan dasar yang tidak spektakuler: menyamakan unit, mengenali objek, menerjemahkan istilah, memperbaiki instrumen, dan

menyusun ulang data. Al-Bīrūnī mengerjakan sebagian pekerjaan tersebut dalam konteks abad pertengahan. Banyak informasi datang melalui teks dan jaringan ahli, sehingga mutu hasilnya juga bergantung pada keandalan sumber. Ia tidak berdiri di luar sejarah; ia adalah bagian dari tradisi yang mewariskan pengetahuan dari satu bahasa ke bahasa lain.

Lintas disiplin pada karya-karya ini juga memberi pelajaran tentang spesialisasi. Al-Bīrūnī memiliki keahlian luas, tetapi keluasan itu bukan sekadar kumpulan topik. Astronomi membantunya memahami kalender; matematika mendukung geografi; bahasa membantu farmasi; sejarah membantu menilai perubahan istilah dan praktik. Pengetahuan tumbuh melalui keterhubungan masalah. Dalam kurikulum masa kini, integrasi semacam itu dapat membantu mahasiswa memahami bahwa persoalan nyata jarang mengikuti batas mata kuliah. Namun keluasan tidak berarti seseorang otomatis ahli setara dalam semua bidang; kualitas tetap bergantung pada ketelitian dan dialog dengan spesialis lain.

Bahasa Penerjemahan dan Sirkulasi Pengetahuan

Al-Bīrūnī menulis sebagian besar karya ilmiahnya dalam bahasa Arab, bahasa bersama yang luas dipakai oleh komunitas keilmuan dunia Islam. Ia juga menguasai bahasa Persia dan mempelajari Sanskerta untuk bekerja dengan tradisi India. Pilihan bahasa berkaitan dengan siapa yang dapat membaca, tradisi teknis yang tersedia, dan kematangan kosakata ilmiah. Menulis dalam bahasa yang banyak dipakai memperluas sirkulasi karya, sedangkan mempelajari bahasa sumber memberi akses yang lebih langsung kepada konsep yang tidak seluruhnya tersedia melalui terjemahan perantara.

Penerjemahan membawa risiko pergeseran makna. Konsep dari tradisi filsafat atau agama sering memuat sejarah, praktik, dan asosiasi yang tidak muat dalam satu kata. Karena itu, penerjemah perlu membuat keputusan: mempertahankan istilah asli, mencari padanan, memberi penjelasan, atau membandingkannya dengan konsep yang sudah dikenal pembaca. Al-Bīrūnī melakukan kombinasi strategi tersebut. Dalam penelitian modern, ini bisa dibaca sebagai praktik penerjemahan lintas epistemologi: pengetahuan tidak dipindahkan secara netral, melainkan dirundingkan melalui pilihan bahasa dan kerangka konseptual.

Sirkulasi pengetahuan di dunia abad pertengahan tidak berjalan satu arah dari Yunani ke Arab lalu ke Eropa, atau dari satu peradaban kepada yang lain. Naskah dan teknik bergerak melalui jaringan penerjemah, patron, pedagang, pengamat, dan komunitas lokal. Al-Bīrūnī menjadi contoh sarjana yang mempelajari tradisi India melalui bahasa dan teks, serta menempatkannya berdampingan dengan warisan Yunani dan Islam. George Saliba (2014) menekankan bahwa ilmu pada masa itu harus dipahami sebagai tradisi yang berkembang melalui interaksi dan transformasi, bukan sekadar pelestarian pasif ilmu terdahulu.

Di Indonesia, pelajaran ini dapat dihubungkan dengan kerja ilmiah yang melibatkan bahasa lokal, bahasa nasional, dan bahasa internasional. Peneliti yang bergantung hanya pada ringkasan terjemahan berisiko kehilangan struktur konsep sumber. Sebaliknya, peneliti yang mempelajari bahasa dan konteks langsung memiliki peluang membangun interpretasi lebih akurat, meski tetap memerlukan kritik sejawat dan transparansi prosedur. Karya al-

Bīrūnī memperlihatkan bahwa kemauan belajar bahasa pihak lain merupakan investasi intelektual yang besar, bukan tambahan ornamental pada penelitian.

Batas Pengetahuan dan Kritik Sejarah

Menghargai al-Bīrūnī secara akademik menuntut kita mengakui batas-batasnya. Ia hidup dalam masyarakat dengan hierarki sosial, norma gender, serta konsep politik dan agama yang berbeda dari masa kini. Ia tidak memiliki akses kepada seluruh komunitas India, dan sumber-sumbernya cenderung berasal dari teks serta kalangan terpelajar. Maka tulisannya tidak dapat dipakai sebagai potret lengkap pengalaman petani, perempuan, kelompok lokal, atau tradisi lisan. Sejarah sosial masa kini perlu membaca teksnya bersama sumber lain dan mempertimbangkan siapa yang berbicara serta siapa yang tidak hadir dalam catatan.

Ia juga kadang menerapkan konsep yang akrab baginya pada sistem pengetahuan yang berbeda. Ketika astronomi India ditafsirkan melalui kerangka Aristotelian atau geometri Euklides, hasilnya dapat menjadi pembacaan yang kurang setia kepada logika internal sumber India. Perbandingan menghasilkan wawasan, tetapi juga dapat memaksakan kesamaan. Ini adalah tantangan yang masih dihadapi antropolog, sejarawan agama, dan ilmuwan sosial: kategori analitis berguna untuk membandingkan, tetapi harus diperiksa agar tidak menghapus perbedaan yang hendak dipahami.

Bahasa "objektivitas" dalam karya al-Bīrūnī pun perlu ditempatkan pada zamannya. Ia menyatakan keinginan untuk melaporkan pandangan orang India tanpa polemik, tetapi tidak berarti seluruh uraian bebas dari prasangka

atau hubungan kekuasaan. Objektivitas bukan sifat personal yang membuat penulis kebal dari konteks. Ia adalah usaha yang dapat dinilai dari prosedur: apakah sumber disebut, apakah pendapat berbeda disajikan, apakah argumen diuji, dan apakah pembaca dapat melihat dasar kesimpulan. Dengan ukuran itu, al-Bīrūnī menunjukkan praktik berharga sekaligus ketidaksempurnaan yang dapat dipelajari.

Keterbatasan sumber juga memengaruhi biografi. Tanggal lahir dan wafat, masa pengembaraan, luas perjalanan ke India, serta detail hubungan dengan penguasa tidak selalu diketahui dengan pasti. Biografi populer sering menyederhanakan bukti menjadi cerita yang mulus: seorang jenius pergi ke India, mengamati segalanya, lalu menulis ensiklopedia. Kenyataannya lebih kompleks. Karya yang kita miliki merupakan hasil jangka panjang dari pembacaan, percakapan, akses politik, kerja penerjemahan, serta penulisan yang mungkin dilakukan dalam periode berbeda. Menandai ketidakpastian tidak melemahkan kisah; justru itu cara menjaga integritas sejarah.

Warisan dan Relevansi bagi Pendidikan Masa Kini

Warisan al-Bīrūnī dapat dibaca dalam tiga ranah. Pertama, sebagai sumber sejarah ilmu: karyanya memberi bukti tentang matematika, astronomi, kalender, farmasi, dan filsafat alam di Asia Tengah serta India. Kedua, sebagai contoh penulis komparatif yang serius mempelajari tradisi lain, meski tetap memiliki sudut pandang. Ketiga, sebagai teladan kerja intelektual lintas disiplin yang menghubungkan observasi, perhitungan, bahasa, dan sejarah. Ketiga ranah ini tidak perlu dipisahkan. Seorang mahasiswa dapat mempelajari cara al-Bīrūnī mengubah pertanyaan praktis menjadi masalah matematis, atau cara ia menyandingkan kalender sebagai data sejarah dan sosial.

Bagi pendidikan tinggi, al-Bīrūnī memberi contoh bahwa literasi ilmiah mencakup kemampuan memahami sumber dan menguji klaim. Mahasiswa tidak cukup menghafal hasil atau nama tokoh. Mereka perlu bertanya bagaimana data diperoleh, bahasa apa yang digunakan, asumsi apa yang menopang perhitungan, dan sejauh mana kesimpulan dapat digeneralisasi. Dalam studi manajemen, misalnya, organisasi yang beroperasi lintas budaya tidak dapat dipahami hanya melalui kategori kantor pusat. Peneliti perlu mendengar istilah dan praktik lokal, membandingkan penjelasan, lalu menjelaskan secara transparan aspek yang masih tidak pasti. Kesamaan metodologis ini bukan berarti konteksnya identik, melainkan menunjukkan nilai praktis dari rasa ingin tahu yang disiplin.

Kisah al-Bīrūnī juga relevan bagi studi kecerdasan buatan dan teknologi digital. Sistem bahasa dapat meringkas, menerjemahkan, dan mengelompokkan pengetahuan dengan cepat, tetapi pemahaman lintas budaya tetap memerlukan perhatian pada konteks, ambiguitas istilah, dan asal-usul data. Al-Bīrūnī belajar bahasa sumber, membandingkan informasi, dan menandai ketidaksesuaian; prinsip-prinsip ini dapat menjadi standar bagi penggunaan AI dalam riset humaniora. Model AI yang menghasilkan terjemahan fasih belum tentu menangkap perbedaan konsep. Peneliti harus menelusuri sumber, memverifikasi fakta, dan membedakan data primer dari parafrasa. Dengan demikian, teknologi membantu kerja analitis tanpa menggantikan tanggung jawab ilmiah.

Dalam masyarakat majemuk, pendekatan al-Bīrūnī mengajarkan bahwa memahami pihak lain tidak mengharuskan kita meninggalkan keyakinan sendiri. Yang diperlukan adalah disiplin untuk memisahkan uraian dari evaluasi,

memberi kesempatan kepada sumber untuk menjelaskan dirinya, dan menyampaikan kritik dengan alasan yang dapat ditinjau. Dialog publik sering gagal karena pihak-pihak mengutip lawan dalam bentuk paling lemah atau menilai sebelum mengetahui istilah yang dipakai. Karya al-Bīrūnī tidak menyelesaikan seluruh masalah tersebut, tetapi menyediakan contoh sejarah bahwa studi yang serius terhadap perbedaan dapat hidup berdampingan dengan komitmen intelektual yang kuat.

Bagi peneliti Indonesia, warisan lain adalah pentingnya membangun arsip lintas bahasa dan menempatkan pengetahuan lokal sebagai sumber yang layak dipelajari dengan standar akademik. Belajar dari al-Bīrūnī bukan mengadopsi semua kategori yang ia gunakan, melainkan mengadaptasi ketekunan, kehati-hatian, dan keberanian menyeberangi batas bahasa. Nusantara sendiri memiliki tradisi pengetahuan yang tersimpan dalam manuskrip, praktik pertanian, pengobatan, navigasi, dan tata kelola komunitas. Pendekatan komparatif yang baik akan mendokumentasikan sumber secara rinci, memeriksa istilah lokal, dan menghindari dua ekstrem: memuja tradisi tanpa evaluasi atau menolaknya karena tidak memakai bahasa ilmu modern.

Kita juga dapat belajar dari cara al-Bīrūnī mengelola ketidakpastian. Ia tidak selalu memiliki data lengkap dan tidak selalu memperoleh jawaban final, tetapi berusaha menunjukkan dasar argumennya. Dalam dunia yang dipenuhi informasi cepat, kemampuan untuk mengatakan “bukti yang ada belum cukup” merupakan kompetensi penting. Pendidikan yang menekankan kecepatan jawaban dapat mendorong kepastian palsu; pendidikan yang baik memberi penghargaan pada proses verifikasi dan revisi. Al-Bīrūnī hidup jauh sebelum laboratorium dan jurnal ilmiah modern, tetapi disiplin intelektualnya

tetap menantang pembaca untuk membedakan dugaan, perhitungan, laporan pihak lain, dan kesimpulan.

Membaca Al-Biruni sebagai Praktik Penelitian

Contoh kerja al-Bīrūnī dapat diterjemahkan ke dalam rangkaian langkah penelitian yang tetap berguna. Pertama, peneliti merumuskan pertanyaan yang cukup spesifik: misalnya, bagaimana dua masyarakat menghitung awal tahun atau menjelaskan pergerakan planet. Kedua, ia mengidentifikasi sumber yang relevan dan menilai siapa penuturnya, bahasa apa yang digunakan, serta tujuan penulisannya. Ketiga, ia membangun padanan istilah dengan hati-hati, tanpa menyamakan konsep yang hanya tampak serupa. Keempat, jika ada unsur yang dapat dihitung, ia menuliskan prosedur dan asumsi sehingga pembaca dapat menilai hasilnya. Kelima, kesimpulan dibandingkan dengan sumber lain dan ditulis dengan batas yang jelas. Ini bukan resep al-Bīrūnī yang eksplisit sebagai protokol modern, melainkan rekonstruksi dari kebiasaan yang terlihat dalam beragam karyanya. Nilai rekonstruksi ini adalah membantu mahasiswa mengubah kekaguman umum menjadi keterampilan yang dapat dipraktikkan.

Bayangkan seorang mahasiswa meneliti perbedaan antara penanggalan tradisional dan kalender administrasi di suatu daerah. Ia dapat memulai dengan wawancara dan dokumen lokal, kemudian memeriksa bagaimana istilah bulan serta hari raya dijelaskan oleh masyarakat pengguna. Jika tanggal perayaan berubah menurut siklus bulan, mahasiswa dapat menghubungkannya dengan data astronomi, tetapi ia juga perlu memahami keputusan keagamaan atau sosial yang menentukan pelaksanaannya. Mengikuti pelajaran komparatif al-Bīrūnī, mahasiswa tidak menganggap

kalender negara sebagai standar alamiah yang otomatis lebih benar. Ia memetakan tujuan, aturan, dan konteks setiap sistem, lalu menjelaskan kapan konversi akurat mungkin dilakukan dan kapan dua sistem menjawab pertanyaan yang berbeda. Kasus ini memperlihatkan pertautan data kuantitatif dengan makna sosial, tanpa mereduksi salah satunya.

Satu pelajaran tambahan adalah bahwa hasil penelitian harus dapat dikoreksi. Edisi teks, katalog manuskrip, dan terjemahan Kitāb al-Hind terus diperbaiki karena sarjana kemudian memiliki akses kepada bahan dan pengetahuan bahasa yang lebih luas. Bila versi baru menunjukkan bahwa suatu istilah astronomi salah dibaca, sejarah pemahaman terhadap karya itu juga berubah. Siklus koreksi tersebut bukan tanda kegagalan ilmu, melainkan mekanisme yang membuatnya lebih andal. Dalam kelas, mahasiswa dapat diminta membandingkan dua terjemahan sebuah bagian, mencatat perubahan pilihan kata, lalu menilai dampaknya terhadap kesimpulan. Mereka belajar bahwa otoritas buku tidak menghapus kewajiban memeriksa bukti, dan bahwa revisi yang beralasan merupakan bagian normal dari kerja akademik.

Kesimpulan Siapa Al-Biruni

Al-Bīrūnī adalah sarjana Khwarazm abad pertengahan yang menulis melintasi matematika, astronomi, geografi, kronologi, sejarah, mineralogi, farmasi, dan studi India. Ia bukan sekadar “ensiklopedia berjalan”, melainkan peneliti yang berupaya menautkan pertanyaan dengan bukti: kalender dengan sejarah, pengamatan dengan geometri, istilah dengan bahasa, dan deskripsi budaya dengan sumber yang dapat dibaca. Kehidupannya dipengaruhi perpindahan politik dan patronase istana, sementara karya-karyanya menunjukkan kapasitas ilmiah yang tidak dapat direduksi menjadi kondisi politik tersebut.

Sumbangan paling dikenal, Kitāb al-Hind, mengajarkan bahwa perbandingan budaya menuntut persiapan bahasa, pembacaan sumber, dan pemisahan antara penjelasan dengan penilaian. Kronologi Bangsa-Bangsa Kuno menunjukkan bahwa perbedaan sistem waktu dapat diteliti secara sistematis; karya astronominya memperlihatkan matematika sebagai alat untuk membaca alam; tulisan farmasi dan mineralogi mengungkap pentingnya nomenklatur dan klasifikasi. Di sisi lain, ia kadang membaca tradisi India melalui kerangka yang tidak sepenuhnya sesuai dan tidak mewakili semua lapisan masyarakat. Karena itu ia layak dipelajari secara kritis, bukan dijadikan ikon tanpa konteks.

Jawaban paling seimbang atas judul artikel ini adalah bahwa al-Bīrūnī merupakan salah satu cendekiawan paling produktif dan metodologis di dunia abad pertengahan, yang berusaha memahami dunia melalui perpaduan pengamatan, matematika, sejarah, dan studi lintas bahasa. Relevansinya bagi masa kini tidak terletak pada anggapan bahwa ia telah menemukan seluruh metode modern, tetapi pada contoh yang ia berikan: rasa ingin tahu perlu diikuti pemeriksaan sumber; perbandingan perlu menghormati perbedaan; dan kesimpulan ilmiah harus terbuka terhadap koreksi. Itulah sebabnya, seribu tahun kemudian, pertanyaan tentang siapa al-Bīrūnī tetap menjadi pertanyaan tentang bagaimana manusia membangun pengetahuan bersama.

Glossarium

Al-Āthār al-bāqiyah. Karya al-Bīrūnī sekitar 1000 tentang kronologi, kalender, era, dan tradisi sejarah berbagai bangsa.

Al-Qānūn al-Mas‘ūdī. Kompendium astronomi dan matematika yang didedikasikan kepada Sultan Mas‘ūd sekitar 1030.

Astrolab. Instrumen astronomi untuk memodelkan posisi benda langit dan membantu perhitungan waktu, arah, atau lintang.

Emik. Kategori atau penjelasan yang digunakan oleh anggota kelompok yang sedang dipelajari.

Epistemologi. Kajian mengenai hakikat, sumber, metode, dan batas pengetahuan.

Galat pengukuran. Perbedaan antara hasil pengukuran dan nilai yang hendak diukur, yang dapat berasal dari instrumen, prosedur, atau kondisi pengamatan.

Geodesi. Ilmu pengukuran bentuk, ukuran, dan medan gravitasi bumi serta posisi di permukaannya.

Ghaznaviyah. Dinasti yang berpusat di Ghazna dan menguasai wilayah Afghanistan, Iran timur, serta sebagian India pada abad ke-10 hingga ke-12.

Khwarazm. Kawasan historis Asia Tengah di sekitar hilir Amu Darya; kini wilayahnya terbagi terutama antara Uzbekistan dan Turkmenistan.

Kitāb al-Hind. Nama ringkas bagi karya al-Bīrūnī tentang ajaran, ilmu, teks, kalender, dan adat India yang selesai sekitar 1030.

Kronologi komparatif. Kajian yang menyandingkan sistem penanggalan dan urutan waktu dari beragam komunitas.

Materia medika. Pengetahuan mengenai bahan alam yang digunakan sebagai obat serta sifat dan penggunaannya.

Patronase. Dukungan politik atau ekonomi dari penguasa atau elite kepada sarjana, seniman, dan lembaga pengetahuan.

Sanskerta. Bahasa klasik India yang menjadi bahasa penting bagi teks keagamaan, filosofis, sastra, dan ilmiah.

Transliterasi. Pengalihan tulisan dari satu sistem aksara ke sistem aksara lain dengan mempertahankan bentuk bunyi atau huruf sedekat mungkin.

Zīj. Kumpulan tabel astronomi dan petunjuk perhitungan yang dipakai dalam tradisi astronomi Islam.

Daftar Pustaka

Alatas, S. F. (2007). Al-Biruni (973–1048). In J. R. Hinnells (Ed.), The encyclopedia of religion (2nd ed.). Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeosa038

Berjak, R., & Iqbal, M. (2005). Ibn Sīnā—al-Bīrūnī correspondence—V. Islamic Sciences, 3(1), 57–62. https://doi.org/10.66207/jis.v3i1.244

Bosworth, C. E. (1989). Bīrūnī, Abū Rayḥān I: Life. Encyclopaedia Iranica. https://www.iranicaonline.org/articles/biruni-abu-rayhan-i-life/

Kamaruzzaman, K. O. (2003). Al-Bīrūnī: Father of comparative religion. Intellectual Discourse, 11(2). https://doi.org/10.31436/id.v11i2.252

Mirza, M. (2011). Bīrūnī's thought and legacy. Religion Compass, 5(10), 609–623. https://doi.org/10.1111/j.1749-8171.2011.00301.x

Saliba, G. (2014). Al-Bīrūnī and the sciences of his time. In M. R. McVaugh & J. E. Murdoch (Eds.), Religion, learning and science in the 'Abbasid period (pp. 405–423). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CHO9781139424912.026

Sheynin, O. (1992). Al-Bīrūnī and the mathematical treatment of observations. Arabic Sciences and Philosophy, 2(2), 299–306. https://doi.org/10.1017/S0957423900001661

Verdon, N., & Yano, M. (2020). Al-Bīrūnī's India, Chapter 14. History of Science in South Asia, 8, 1–48. https://doi.org/10.18732/hssa.v8i.54

Yano, M. (2013). Bīrūnī: Abū al-Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī. Encyclopaedia Iranica. https://www.iranicaonline.org/articles/biruni-abu-rayhan-index/

Pingree, D. (2000). Bīrūnī, Abū Rayḥān VI: History and chronology. Encyclopaedia Iranica. https://www.iranicaonline.org/articles/biruni-abu-rayhan-index/biruni-abu-rayhan-vi/

al-Bīrūnī. (2010). Alberuni's India: An account of the religion, philosophy, literature, geography, chronology, astronomy, customs, laws and astrology of India about A.D. 1030 (E. C. Sachau, Trans.). Cambridge University Press. (Karya asli diterbitkan 1888). https://doi.org/10.1017/CBO9781139207263