E-ISSN: 2808-4217
P-ISSN: 2808-6880

Relevansi Konsep Fonologi Ibnu Jinnī terhadap Perkembangan Fonetik Modern

Ahmad Sobri Maulana[1], Hamzah Fathurrahman Arroja[2], Lina Marlina[3], Isop Syafei[4], Nurhafizah[5]
[1,2,3,4]Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia
[5]Universitas Negeri Padang, Indonesia
2259010016@student.uinsgd.ac.id

Abstract: *This research is motivated by the dichotomy between traditional Arabic phonology, which is often perceived as prescriptive, and modern linguistic science, which is empirical. This divide risks marginalizing classical intellectual heritage as a static dogma. This study aims to analyze the relevance of Ibn Jinnī's phonological thoughts in the book Sirr Ṣinā'at al-I'rāb to the principles of modern phonetics. Employing a qualitative approach through library research, this study utilizes comparative-descriptive content analysis techniques. The results demonstrate that Ibn Jinnī's insights possess a visionary scientific foundation; his description of the speech mechanism aligns with the concept of pulmonic egressive airflow, his mapping of the places of articulation (makhārij al-ḥurūf) exhibits precision according to the International Phonetic Alphabet (IPA) standards, and his classification of jahr and hams accurately reflects vocal fold activity. This study concludes that the classical Arabic linguistic tradition possesses a timeless scientific validity and remains highly relevant as a baseline for developing phonological theories in the digital era. The synergy between classical wisdom and modern methodology has proven capable of mitigating conceptual dichotomies while enriching innovative methodologies in universal Arabic language pedagogy.*
Keywords: Ibn Jinnī, Modern Phonetics, Phonology, Relevance, Sirr Ṣinā'at al-I'rāb.

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya dikotomi antara kajian fonologi Arab tradisional yang dianggap normatif dengan sains linguistik modern yang empiris, yang berisiko memarjinalkan khazanah intelektual klasik sebagai dogma statis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis relevansi pemikiran fonologi Ibnu Jinnī dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* terhadap prinsip-prinsip fonetik modern menggunakan metode kualitatif jenis studi pustaka (*library research*) dengan teknik analisis konten komparatif-deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemikiran Ibnu Jinnī memiliki fondasi saintifik yang visioner, di mana deskripsi mekanisme suara beliau selaras dengan konsep *pulmonic egressive airflow*, pemetaan titik artikulasi (*makhārij al-ḥurūf*) yang presisi sesuai standar IPA, serta klasifikasi *jahr* dan *hams* yang akurat terhadap aktivitas pita suara. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tradisi linguistik Arab klasik memiliki validitas saintifik yang melampaui zaman dan tetap relevan sebagai basis pengembangan teori fonologi di era digital. Sinergi antara kearifan klasik dan metodologi modern ini terbukti mampu memitigasi dikotomi pemikiran sekaligus memperkaya inovasi dalam metodologi pengajaran bahasa Arab secara universal.
Kata Kunci: Fonetik Modern, Fonologi, Ibnu Jinnī, Relevansi, *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb*.

A. Pendahuluan

Kajian fonologi Arab sering kali dianggap sebagai disiplin ilmu tradisional yang hanya terpaku pada kaidah normatif tanpa landasan saintifik modern.[1] Realitas di ranah akademik saat ini menunjukkan setidaknya ada tiga masalah mendasar yang mendesak untuk diselesaikan terkait pemahaman *turāś* kebahasaan. *Pertama*, terjadi kesenjangan epistemologis yang masif antara pemahaman teks klasik kebahasaan dengan perkembangan sains linguistik kontemporer, sehingga banyak mahasiswa terjebak dalam dikotomi pemikiran yang keliru. *Kedua*, dikotomi ini sangat berbahaya bagi perkembangan ilmu bahasa Arab saat ini karena berisiko memarjinalkan khazanah intelektual klasik, seperti pemikiran Ibnu Jinnī, dan mereduksinya menjadi dogma statis yang dinilai tidak adaptif terhadap kemajuan teknologi linguistik masa kini. *Ketiga*, jika pengabaian ini dibiarkan tanpa adanya upaya kontekstualisasi modern, hal tersebut akan menghambat inovasi dalam metodologi pengajaran bahasa Arab secara universal serta menjauhkan akademisi dari pemahaman empiris mengenai keajaiban mekanika bahasa yang sebenarnya telah dirumuskan secara brilian oleh para pendahulu.

Padahal, karya-karya klasik seperti *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* mengandung observasi mendalam mengenai mekanika bunyi yang menjadi dasar stabilitas bahasa Arab selama berabad-abad. Fakta sejarah menunjukkan bahwa banyak prinsip fonetik yang diklaim sebagai temuan Barat modern ternyata telah diuraikan secara deskriptif oleh para linguis Arab terdahulu.[2] Untuk memetakan sejauh mana kajian ini telah berkembang, beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengkaji aspek linguistik Ibnu Jinnī dari berbagai sudut pandang. Di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Zohri dan Hilalludin (2025) yang meneliti pemikiran Ibnu Jinnī tentang linguistik Arab secara umum beserta relevansinya bagi kajian linguistik makro.[3] Sementara itu, Al-amami (2024) melakukan pembacaan mendalam terhadap kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* guna menawarkan wawasan baru mengenai bagaimana karakteristik bahasa dan tanda-tanda dikonseptualisasikan dalam tradisi Arab klasik.[4]

Lebih lanjut, eksplorasi terhadap dimensi bunyi dalam literatur sekunder juga menunjukkan variasi fokus yang beragam. Studi oleh Fitriyani dkk. (2025) mencoba menyoroti aspek fonotaktik Arab melalui kacamata pemikiran Ibnu Sina dan relevansinya bagi metodologi pembelajaran di tingkat dasar.[5] Di sisi lain, dalam rumpun aplikasi praktis, Fathin dkk. (2021) meneliti perbandingan makhraj secara umum yang diimplementasikan ke dalam teknologi visualisasi berupa teknik *rotoscoping* pada karakter animasi 2D untuk pembelajaran huruf hijaiyah.[6] Terakhir, penelitian oleh Handayani dkk. (2022)

---

[1] Lina Marlina, *Pengantar Ilmu Ashwat*, ed. Agung Mulyadin, *Fajar Media Bandung*, 1st ed., vol. 1 (Bandung: Fajar Media, 2019), http://digilib.uinsgd.ac.id/30539/1/Pengantar Ilmu Ashwat.pdf.

[2] Jazim Ali Kamaluddin, دراسة في علم الأصوات, 1st ed. (Sohag: Fakultas Sastra - Universitas Sohag, 1999).

[3] Hafiz Zohri and Hilalludin Hilalludin, "Pemikiran Ibn Jinni Tentang Linguistik Arab Dan Relevansinya Bagi Kajian Linguistik," *Qawa'id: Jurnal Bahasa Dan Sastra Arab* 1, no. 1 (2025): 25–35, https://doi.org/https://www.risetcendikia.com/index.php/jurnal-qowaid/article/view/26.

[4] Salma Saleh Mohammed Al-amami, "Ibn Jinni ' s Reading of the Book of Characteristics Offers Insights Into Language and Signs," *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)* 6, no. 5 (2024): 1–14, https://doi.org/https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i05.29305.

[5] Iis Susiawati Fitriyani, Friska Aulia, Annisa Nur Cahyani, Bardan Hanafi, "Fonologi Bahasa Arab Ibnu Sina dan Relevansinya dalam Pembelajaran Bahasa Arab di Madrasah Ibtidaiyah," *Incare: International Journal of Education Resources* 6, no. 4 (2025): 419–32, https://doi.org/https://doi.org/10.59689/incare.v6i4.1295.

[6] Ahmad Sarid Ezra Fathin, M. Suyanto, and Amir Fatah Sofyan, "Penerapan Teknik Rotoscoping Pada Karakter Animasi 2D Pembelajaran Makhraj Huruf Hijaiyah," *Creative Information Technology Journal (CITEC Journal)* 8, no. 1 (2021): 1–8, https://doi.org/https://doi.org/10.24076/citec.2021v8i.262.

memfokuskan analisis mereka pada perkembangan bahasa anak usia dini yang ditinjau secara integratif dari aspek fonetik dasar dan aspek semantik bunyi.[7]

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah memberikan kontribusi keilmuan yang berharga, mayoritas literatur yang ada masih dominan berfokus pada tataran teoritis-filosofis semata dan belum menyentuh aspek teknis mekanisme pita suara secara laboratoris.[8] Ketiadaan analisis mekanistik-laboratoris yang presisi ini menyebabkan klaim atas keunggulan *turāś* bahasa Arab sering kali terjebak dalam romantisme historis yang subjektif tanpa adanya bukti empiris yang dapat divalidasi oleh sains global. Dari kelima studi yang telah dipaparkan di atas, belum ada satu pun yang secara spesifik melakukan komparasi mendalam antara rincian teknis artikulasi Ibnu Jinnī dengan standar laboratorium fonetik modern secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk menutup celah (*gap*) akademis tersebut dengan mengidentifikasi titik temu fungsional yang valid antara deskripsi klasik dan modern.

Oleh karena itu, *novelty* atau kebaruan ilmiah dari penelitian ini terletak pada analisis fungsional teks asli Ibnu Jinnī yang disandingkan dan diuji secara langsung dengan prinsip-prinsip anatomis fonetik modern. Penelitian ini tidak sekadar menyejajarkan istilah, melainkan membedah teks bab *al-qaulu ʻalā al-ṣauti wa al-ḥurūfi* untuk membuktikan eksistensi konsep *pulmonic egressive airflow*, pemetaan titik artikulasi (*points of articulation*) berbasis *International Phonetic Alphabet* (IPA),[9] hingga kontrol ketegangan pita suara pada laring yang melandasi sifat *jahr* dan *hams*.[10] Melalui pendekatan komparatif-deskriptif ini, orisinalitas pemikiran Ibnu Jinnī diuji validitas fisiknya menggunakan kerangka kerja laboratorium linguistik modern.

Dampak atau kontribusi teoretis dan praktis dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan perspektif baru bagi akademisi pendidikan bahasa Arab dalam memahami bahwa tradisi tajwid dan *ʻilm al-aṣwāt* memiliki basis empiris yang sangat kuat. Secara akademis, pembuktian ini efektif memitigasi dikotomi pemikiran yang selama ini memisahkan teks klasik dari sains modern. Secara praktis, keberhasilan integrasi ini dapat memicu lahirnya inovasi metodologi pengajaran berbasis teknologi bio-akustik, serta menjadi landasan ilmiah yang kokoh bagi pengembangan teori-teori fonologi Arab di era digital.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan jenis studi pustaka (*library research*) yang berfokus pada analisis teks secara mendalam dan kontekstualisasi teoretis.[11] Data yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya berupa data kualitatif tekstual yang terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu data primer dan data sekunder. Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengeksplorasi data primer yang diekstraksi langsung dari teks kitab *Sirr Ṣināʻat al-Iʻrāb* karya Ibnu Jinnī, dengan fokus utama pada

[7] Joko Sulianto Anisa Wiwin Handayani, Anita Chandra, "Perkembangan Bahasa Anak Usia 4-5 Tahun Ditinjau Dari Aspek Fonetik dan Aspek Semantik," *Generasi Emas: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini* 5 (2022): 1–7, https://doi.org/https://doi.org/10.25299/ge:jpiaud.2022.vol5(1).7482.

[8] Munawarah, Andi Abdul Hamzah, and Baso Pallawagau, "Sintesis Pemikiran Fonologi Al-Khalīl Ibn Aḥmad Dan Teori Fonologi Generatif Noam Chomsky Dalam Analisis Struktur Bunyi Bahasa Arab," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 11, no. April (2025): 156–65, https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.39631.

[9] Chihiro Taguchi et al., "Universal Automatic Phonetic Transcription into the International Phonetic Alphabet," *Computation and Language* 10, no. 1 (2023): 1–5, https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.03917 Focus to learn more.

[10] Nasaruddin, *Fonologi Bahasa Arab Untuk Penutur Indonesia*, ed. Nasaruddin, 5th ed., vol. 2 (Malang: Penerbit Lisan Arabi, 2024).

[11] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, ed. Sutopo, 2nd ed. (Bandung: Penerbit Alfabeta, 2019), www.cvalfabeta.com.

bab *al-qaulu ʻalā al-ṣauti wa al-ḥurūfi*.[12] Data primer ini memuat deskripsi orisinal dan autentik mengenai mekanisme alat ucap manusia, proses pembentukan suara, serta sifat-sifat khusus bunyi bahasa menurut pandangan linguistik Arab klasik. Selanjutnya, data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui teknik penelusuran literatur yang bersumber dari buku teks fonetik modern, dokumen standar *International Phonetic Alphabet* (IPA),[13] serta jurnal-jurnal ilmiah bereputasi yang memuat hasil penelitian laboratorium linguistik terkini. Integrasi kedua jenis data ini bertujuan untuk membangun sebuah kerangka perbandingan yang valid, objektif, dan teoretis antara tradisi *turāś* abad klasik dan sains kontemporer abad modern.

Proses analisis data dilakukan secara sistematis menggunakan teknik analisis konten (*content analysis*) melalui pendekatan komparatif-deskriptif untuk mengidentifikasi titik temu fungsional antara kedua disiplin ilmu tersebut. Alur analisis data dimulai dari tahap reduksi data, di mana peneliti menyaring terminologi-terminologi fonologi klasik dalam kitab *Sirr Ṣināʻat al-Iʻrāb* yang secara konseptual terindikasi memiliki padanan teknis di dalam fonetik modern. Setelah disaring, terminologi tersebut diklasifikasikan secara ketat ke dalam tiga dimensi analisis utama, yaitu aspek aerodinamika aliran udara, anatomi artikulasi alat ucap, dan fitur akustik laringeal. Proses komparasi ini dijalankan dengan menguji indikator fungsionalitas dan mekanika organ ucap; jika deskripsi mekanika organ serta sifat huruf yang ditulis oleh Ibnu Jinnī menghasilkan efek akustik yang sama dengan definisi laboratorium modern, maka kedua istilah lintas zaman tersebut dinyatakan relevan dan valid sebagai padanan fungsional. Melalui sintesis dan interpretasi data yang mendalam ini, penelitian bertujuan untuk menarik kesimpulan objektif mengenai tingkat relevansi saintifik pemikiran Ibnu Jinnī, sekaligus membuktikan secara empiris bahwa metodologi linguistik Arab klasik memiliki fondasi ilmiah yang kokoh, melampaui batas zaman, serta tetap adaptif terhadap perkembangan teknologi fonetik di era digital.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Mekanisme Produksi Bunyi dan Aliran Udara

Ibnu Jinnī secara visioner mendefinisikan suara (*al-ṣautu*) bukan sekadar sebagai fenomena auditif atau impresi pendengaran pasif yang ditangkap oleh telinga. Lebih dari itu, beliau memandangnya sebagai sebuah produk dari interaksi fisik yang dinamis, mekanistik, dan terukur antara aliran napas biologis manusia dengan berbagai bentuk hambatan taktis yang terjadi pada traktus vokalis.

Dalam kitab *Sirr Ṣināʻat al-Iʻrāb*, Ibnu Jinnī memberikan sebuah konseptualisasi teoretis yang sangat fundamental mengenai hakikat fisik dari suara. Beliau merumuskan:

*"Al-*ṣautu *ʻaraḍun yakhruju maʻa al-nafasi al-mustamirri mutaṣāʻidan min al-riʼah"* (Suara adalah aksiden yang keluar bersama nafas yang mengalir kontinu yang naik dari paru-paru).[14]

Jika definisi klasik ini dibedah menggunakan kacamata fisiologi kebahasaan kontemporer, tampak jelas sebuah keselarasan fungsional yang luar biasa dengan

[12] Abu al-Fath ʼUtsman bin Jinni Al-Maushili, *Al-Khashāʼish*, ed. Muhammad ʼAli Al-Najjar, 2nd ed. (Beirut: Dar al-Kitab al-ʼArabi, 1986).
[13] Amalia Arvaniti, Martine Grice, and Mariapaola D'Imperio, "Advancements of Phonetics in the 21st Century: Intonation," *Journal of Phonetics* 114 (2026): 101459, https://doi.org/10.1016/j.wocn.2025.101459.
[14] Abu al-Fath ʼUtsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sinaʼat Al-Iʼrab*, ed. Hassan Hindawi, Tahqiq (Damaskus: Dar al-Qalam, 1985).

konsep *pulmonic egressive airflow.*[15] Konsep modern ini merujuk pada mekanisme utama produksi bunyi bahasa di mana arus udara didorong keluar secara aktif oleh kontraksi otot paru-paru dan diafragma, bergerak naik melewati trakea menuju saluran vokal atas sebagai bahan baku utama pembentukan seluruh bunyi bahasa.

Pemahaman mendalam Ibnu Jinnī mengenai aliran udara yang bergerak keluar secara kontinu (*al-nafasi al-mustamirri*) ini menjadi bukti autentik bahwa beliau telah berhasil mengidentifikasi motor penggerak utama dalam proses fonasi jauh sebelum alat-alat pencitraan medis modern atau instrumen laboratorium ditemukan.[16] Beliau menyadari bahwa tanpa adanya arus napas yang bergerak naik dari paru-paru, tidak akan pernah ada energi kinetik yang cukup untuk menggetarkan resonator atas.

Lebih lanjut, beliau menjelaskan bahwa suara pada hakikatnya barulah terbentuk ketika terjadi *i'tirāḍ*,[17] yaitu hambatan atau gangguan fisik yang sengaja diciptakan pada jalur aliran napas tersebut. Udara yang mengalir bebas tanpa hambatan tidak akan menghasilkan bunyi yang distingtif; ia hanya menjadi embusan napas biasa. Namun, ketika saluran tersebut menyempit atau menutup pada titik tertentu, energi aerodinamika dari paru-paru seketika terkonversi menjadi gelombang akustik yang dapat diidentifikasi sebagai fonem spesifik.[18]

Lebih jauh lagi, Ibnu Jinnī mengamati dengan sangat jeli bahwa intensitas, kualitas, serta jenis atau warna bunyi (*timbre*) sangat bergantung pada bagaimana aliran udara tersebut dikelola, diarahkan, dan dimodifikasi secara spasial di dalam rongga tenggorokan (*pharynx*) dan rongga mulut (*oral cavity*).[19] Pemikiran ini mencerminkan prinsip dasar akustik modern mengenai bagaimana gelombang suara dihasilkan oleh sumber suara (*source*) dan kemudian diubah bentuknya melalui variasi tekanan udara serta konfigurasi geometris saluran vokal yang bertindak sebagai filter (*filter theory of speech production*).[20]

Ibnu Jinnī tidak memandang alat ucap manusia sebagai sebuah entitas anatomi yang statis dan kaku. Sebaliknya, beliau melihatnya sebagai sebuah instrumen musik tiup yang sangat fleksibel, yang mampu menciptakan ruang-ruang hambatan spesifik untuk memanipulasi frekuensi udara. Deskripsi beliau mengenai istilah "ketukan" atau titik sentuh fisik dalam saluran suara menjadi bukti awal yang sangat berharga mengenai pemahaman resonansi dan filter udara yang kini menjadi pilar utama dalam studi fonetik laboratoris kontemporer.[21]

Dengan mengklasifikasikan karakteristik bunyi berdasarkan tingkat dan model hambatan udara yang terjadi, Ibnu Jinnī secara tidak langsung telah meletakkan dasar ilmiah yang kokoh bagi pemisahan fundamental antara bunyi konsonan (*obstruents/sonorants*) dan bunyi vokal (*vocoids*).[22] Dalam analisis tekstualnya, beliau

[15] Lise Crevier-Buchman and Didier Demolin Paul Vignes, "In and out : Production Mechanisms in Human Beatboxing," *POMA: Proceedings of Meetings on Acoustics* 060005, no. October 2021 (2022): 1–13, https://doi.org/https://doi.org/10.1121/2.0001543.

[16] Al-amami, "Ibn Jinni ' s Reading of the Book of Characteristics Offers Insights Into Language and Signs."

[17] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sina'at Al-I'rab*.

[18] Latané Bullock et al., "Acoustic-Aerodynamic Voice Outcome Ratios Identify Changes in Vocal Function Following Vocal Fold Medialization for Unilateral Vocal Fold Paralysis," *Journal of Voice* 39, no. 5 (2025): 1419.e13-1419.e27, https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.03.011.

[19] Luca S. Rinaldi and Vittorio Gallese, "How the Mouth Became Symbolic," *Trends in Cognitive Sciences* xx, no. xx (2026): 1–14, https://doi.org/10.1016/j.tics.2026.02.011.

[20] Vincent Hughes et al., "Speaker-Specificity in Speech Production: The Contribution of Source and Filter," *Journal of Phonetics* 97 (2023), https://doi.org/10.1016/j.wocn.2023.101224.

[21] Chunwen Xu et al., "Dynamics of Human Speech as Aerosol Transmission Sources: Implications for Sustainable Urban Health Based on Impulsive Jet Theory," *Sustainable Cities and Society* 125, no. March (2025): 106340, https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106340.

[22] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sina'at Al-I'rab*.

secara implisit memberikan eksplanasi bahwa bunyi konsonan selalu melibatkan adanya bentuk hambatan total (*occlusion*) atau hambatan sebagian (*constriction*) pada titik artikulasi tertentu yang kaku.

Sebaliknya, bunyi vokal bersifat dihasilkan ketika saluran udara berada dalam kondisi yang relatif terbuka lebar, sehingga arus napas dari paru-paru dapat meluncur keluar tanpa mengalami hambatan lokal yang signifikan yang dapat memicu turbulensi akustik.[23] Penekanan berulang yang diberikan oleh Ibnu Jinnī pada dikotomi antara aspek "aliran kontinu" (*flow*) dan aspek "hambatan mekanis" (*obstruction*) ini merupakan dokumen historis yang sah bahwa linguistik Arab klasik telah memahami sifat-sifat aerodinamika bunyi secara mendalam.

Hal ini membuktikan secara empiris bahwa orisinalitas pemikiran Ibnu Jinnī dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* bukan sekadar sebuah spekulasi teoretis-linguistik yang bersifat intuitif-mistis. Melainkan, konsep tersebut tegak di atas basis empiris yang sangat kuat yang secara kronologis mendahului formalisasi istilah-istilah aerodinamika dan mekanika fluida dalam sains Barat modern.[24] Konseptualisasi visioner ini menegaskan bahwa model pembentukan bunyi Ibnu Jinnī didasarkan pada variasi tekanan udara dalam traktus vokalis, yang dalam fisika akustik modern diakui sebagai hukum utama yang mengatur pembentukan dan perambatan gelombang suara manusia.[25]

2. Presisi Titik Artikulasi (Makharijul Huruf)

Di dalam konsep dasar pemikirannya yang tertuang dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb*, Ibnu Jinnī memetakan secara detail, urut, dan sistematis mengenai lokasi-lokasi anatomis spesifik di mana arus udara pulmonik mengalami proses penyempitan (*constriction*) atau penutupan total (*occlusion*) untuk menghasilkan karakter bunyi yang unik.[26] Analisis komparatif yang mendalam menunjukkan bahwa seluruh titik artikulasi (*makhāriju al-ḥurūfi*) yang beliau rumuskan memiliki alur pembacaan yang membentang secara linear. Pemetaan ini dimulai dari wilayah paling dalam, yaitu pangkal tenggorokan (*aqshal halq*), bergerak naik menuju rongga mulut, gigi, hingga berakhir pada area paling luar, yaitu kedua belah bibir (*al-syafataini*). Struktur ini memiliki keselarasan fungsional yang sangat presisi dengan pembagian anatomi fonetik artikulatoris modern.[27]

Salah satu pencapaian intelektual Ibnu Jinnī yang paling menakjubkan dan diakui oleh para linguis modern adalah kemampuannya dalam mengidentifikasi perbedaan akustik serta perbedaan artikulatoris yang sangat tipis pada rumpun bunyi-bunyi *guttural* (tenggorokan).[28] Bunyi-bunyi tenggorokan ini merupakan wilayah akustik yang sangat rumit untuk diobservasi tanpa bantuan alat. Namun, dalam fonetik modern, bunyi-bunyi tersebut berhasil diklasifikasikan secara spesifik ke dalam tiga kategori

[23] Kamaluddin, دراسة في علم الأصوات.

[24] David S. Ford, Stephanie R. Zacharias, and Dimitar D. Deliyski, "Objective High-Speed Videoendoscopy Measures of Vocal Fold Vibration During Semi-Occluded Vocal Tract Exercise," *Journal of Voice*, 2025, 1–7, https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2025.02.016.

[25] Thaís Fernandes Sebastião et al., "Is There a Difference Between the Immediate Effect of Vocal Warm-Up and Continuous Singing on Aerodynamic, Acoustic, and Self-Assessment Vocal Measures?," *Journal of Voice*, 2026, 1–21, https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2026.02.036.

[26] Nasaruddin, *Fonologi Bahasa Arab Untuk Penutur Indonesia*.

[27] Bowei Shao et al., "Articulatory Consequences of Lexical Stress on Post-Tonic Velar Plosives in Italian," *Journal of Phonetics* 108 (2025): 101371, https://doi.org/10.1016/j.wocn.2024.101371.

[28] Zhengjun Yue et al., "Raw Acoustic-Articulatory Multimodal Dysarthric Speech Recognition," *Computer Speech and Language* 95, no. March 2025 (2026), https://doi.org/10.1016/j.csl.2025.101839.

anatomi yang berbeda, yaitu kategori *pharyngeal* (dinding farietal/tenggorokan tengah), *epiglottal* (katup pangkal tenggorokan), dan *glottal* (pita suara/celah suara).[29] Ibnu Jinnī, dengan segala keterbatasan zaman itu, berhasil mendefinisikan batas-batas produksi bunyi ini secara akurat hanya dengan mengandalkan ketajaman observasi sensorik mandiri, kontrol kinestetik alat ucap, serta intuisi linguistik yang bersifat empiris-eksperimental.

Kemampuan tingkat tinggi Ibnu Jinnī dalam memetakan labirin alat ucap ini menunjukkan bahwa beliau telah melakukan uji coba fisiologis yang sangat teliti dan berulang-ulang terhadap mekanisme tubuh manusia ketika sedang memproduksi bahasa. Tanpa adanya bantuan teknologi pencitraan medis mutakhir masa kini; seperti visualisasi sinar-X, *fluoroscopy*, maupun teknologi laringoskopi digital.[30] Ibnu Jinnī secara mandiri berhasil menjelaskan peran krusial yang dimainkan oleh lidah (*lingua*), gigi (*dentes*), langit-langit keras (*palatum*), dan langit-langit lunak (*velum*) sebagai kombinasi antara artikulator aktif yang bergerak dan artikulator pasif yang diam. Kombinasi inilah yang menentukan identitas unik dari setiap fonem tunggal yang keluar.[31]

Beliau menggambarkan dengan sangat detail bagaimana interaksi fisik antar-organ ini menciptakan variasi ruang resonansi yang berbeda-beda ukurannya. Konsep ruang resonansi ini merupakan pilar paling penting dalam studi fonetik artikulatoris kontemporer untuk menentukan rumus frekuensi format bunyi.[32] Hal ini menunjukkan secara gamblang bahwa Ibnu Jinnī telah memahami secara utuh konsep hambatan lokal (*i'tirāḍ*) yang menjadi kunci utama dalam klasifikasi rumpun konsonan (*obstruction/constriction*) dalam khazanah linguistik modern.[33] Beliau menyebut titik-titik penyempitan spasial ini dengan istilah yang sangat khas, yaitu *al-maqaathi'* (titik potong atau tempat di mana suara terputus). Istilah klasik ini memiliki kesamaan fungsional yang sepenuhnya paralel dengan konsep *points of articulation* atau *places of articulation* yang terdapat dalam skema kodifikasi internasional *International Phonetic Alphabet* (IPA).[34]

Lebih jauh lagi, validitas metodologi yang diterapkan oleh Ibnu Jinnī dalam bab *makhāriju al-ḥurūfi* ini membuktikan kepada dunia akademik modern bahwa tradisi linguistik Arab klasik sama sekali tidak bersifat spekulatif, mistis, atau sekadar dogma keagamaan yang kaku. Sebaliknya, tradisi ini bersifat sangat empiris, rasional, dan berbasis pada data lapangan yang nyata melalui observasi organ tubuh sendiri. Ibnu Jinnī secara konsisten melakukan proses verifikasi keabsahan produksi bunyi bahasa melalui serangkaian eksperimen auditif personal serta observasi langsung terhadap posisi geometris lidah, pergerakan rahang bawah, dan arah embusan aliran napas yang keluar dari mulut.[35]

Standar klasifikasi *makhraj* yang beliau rintis dan sempurnakan ribuan tahun lalu kini *menemukan* pembenaran saintifiknya kembali di dalam sistem kodifikasi modern

[29] Zhaoyan Zhang, "Vocal Fold Vertical Thickness in Human Voice Production and Control: A Review," *Journal of Voice* 39, no. 5 (2025): 1183–91, https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.02.021.
[30] Nasaruddin, *Fonologi Bahasa Arab Untuk Penutur Indonesia*.
[31] Ching Hung Lai and Chenhao Chiu, "Effects of Individual Aptitude on Ultrasound Biofeedback in Non-Native Vowel Production," *Journal of Phonetics* 108 (2025): 101390, https://doi.org/10.1016/j.wocn.2025.101390.
[32] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sina'at Al-I'rab*.
[33] Zohri and Hilalludin, "Pemikiran Ibn Jinni Tentang Linguistik Arab Dan Relevansinya Bagi Kajian Linguistik."
[34] Taguchi et al., "Universal Automatic Phonetic Transcription into the International Phonetic Alphabet."
[35] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sina'at Al-I'rab*.

seperti IPA.[36] Ketika fonetisi modern memetakan bunyi /q/ sebagai *voiceless uvular plosive* atau bunyi /ʿ/ sebagai *voiced pharyngeal fricative*,[37] mereka sebenarnya sedang melegitimasi secara laboratoris apa yang telah ditulis oleh Ibnu Jinnī dalam *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb*. Hal ini menegaskan posisi historis Ibnu Jinnī; beliau bukan sekadar seorang filolog tradisional atau ahli tata bahasa (*naḥwu*) dalam arti sempit, melainkan seorang fonetisi perintis lintas zaman yang telah berhasil meletakkan fondasi saintifik universal bagi pemahaman mekanika sistem bunyi manusia.[38]

3. Analisis Fungsional Sifat Jahr dan Hams

Salah satu kontribusi teoretis yang paling brilian, monumental, dan menjadi mutiara pemikiran linguistik Ibnu Jinnī adalah klasifikasi dikotomis terhadap sifat-sifat huruf, khususnya pembagian bunyi ke dalam sifat *jahr* (bersuara) dan sifat *hams* (tidak bersuara).[39] Di dalam bab khusus mengenai sifat huruf dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb*, beliau mendeskripsikan sifat *jahr* sebagai sebuah kualitas bunyi yang berkarakter kuat, padat, dan terdengar jelas oleh telinga pendengar. Menurut analisis beliau, kualitas ini dapat terjadi akibat adanya tekanan udara yang tertahan secara kokoh dan masif pada titik artikulasinya, sehingga tidak ada arus udara yang terbuang secara percuma atau merembes keluar saat bunyi tersebut diproduksi.

Sebaliknya, Ibnu Jinnī mendefinisikan sifat *hams* sebagai suatu kondisi mekanis di mana arus udara dibiarkan mengalir secara lebih longgar, bebas, atau "merembes" keluar secara kentara bersamaan dengan proses keluarnya bunyi huruf tersebut.[40] Secara sudut pandang saintifik modern, deskripsi intuitif-kinestetik yang dirumuskan oleh Ibnu Jinnī ini merupakan sebuah bentuk pengamatan fungsional yang sangat akurat terhadap aktivitas mekanis pita suara (*vocal folds*) yang terletak di dalam kotak suara (*laring*).[41] Pengamatan ini berhasil dirumuskan jauh sebelum dunia kedokteran Barat mampu memvisualisasikan pergerakan otot laringeal tersebut.

Jika ditarik ke dalam kerangka teori fonetik dan fonologi modern, kategori *jahr* yang dirumuskan oleh Ibnu Jinnī secara tepat merepresentasikan konsep *voiced sounds* (bunyi bersuara). Pada proses produksi bunyi *jahr/voiced* ini, sepasang pita suara di dalam laring akan merapat (*adduksi*) akibat adanya kontraksi otot *arytenoid*.[42] Ketika arus udara pulmonik yang didorong dari paru-paru melewati celah pita suara yang merapat tersebut, tekanan udara bawah (*subglottal pressure*) akan memaksa pita suara membuka dan menutup secara periodik dan sangat cepat berdasarkan efek Bernoulli.[43] Proses ini menciptakan getaran reguler yang menghasilkan resonansi suara yang kaya, tebal, dan jelas.

---

[36] Taguchi et al., "Universal Automatic Phonetic Transcription into the International Phonetic Alphabet."

[37] Hesham Aldamen and Mutasim Al-Deaibes, "Arabic Emphatic Consonants as Produced by English Speakers: An Acoustic Study," *Heliyon* 9, no. 2 (2023): e13401, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13401.

[38] Zohri and Hilalludin, "Pemikiran Ibn Jinni Tentang Linguistik Arab Dan Relevansinya Bagi Kajian Linguistik."

[39] Nasaruddin, *Fonologi Bahasa Arab Untuk Penutur Indonesia*.

[40] Kamaluddin, دراسة في علم الأصوات.

[41] Ford, Zacharias, and Deliyski, "Objective High-Speed Videoendoscopy Measures of Vocal Fold Vibration During Semi-Occluded Vocal Tract Exercise."

[42] Zhang, "Vocal Fold Vertical Thickness in Human Voice Production and Control: A Review."

[43] Adrian Kummerländer et al., "Highlights Efficient Fluid Structure Interaction Simulation of Vocal Fold Os-Cillations Using a Homogenized Lattice Boltzmann Method Efficient Fluid Structure Interaction Simulation of Vocal Fold Oscillations Using a Homogenized Lattice Boltzmann Method," *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 457 (2026): 119009, https://doi.org/10.1016/j.cma.2026.119009.

Sebaliknya, sifat *hams* yang dirumuskan oleh beliau secara presisi merepresentasikan konsep *voiceless sounds* (bunyi tak bersuara).[44] Pada proses produksi bunyi *hams/voiceless* ini, posisi sepasang pita suara tetap berada dalam kondisi terbuka lebar (*abduksi*), mirip seperti posisi saat manusia bernapas secara normal.[45] Akibatnya, arus udara dari paru-paru dapat meluncur terbang keluar dengan bebas melewati glotis tanpa mengalami hambatan getaran yang berarti dari pita suara, sehingga efek akustik yang dihasilkan cenderung berupa embusan desis yang longgar.

Penemuan teoretis oleh Ibnu Jinnī ini menjadi sangat krusial dalam sejarah ilmu bahasa. Hal ini dikarenakan beliau telah berhasil memahami secara utuh adanya hubungan kausalitas (sebab-akibat) yang linier antara tekanan fisik mekanis pada organ dalam (mekanika produksi laringeal) dengan kualitas auditoris eksternal yang ditangkap telinga (karakteristik akustik gelombang) dari sebuah bunyi bahasa. Observasi mendalam ini secara fungsional telah mendahului prinsip-prinsip aerodinamika laring yang baru ditemukan oleh Barat abad modern melalui alat pengamatan laringoskopi.

Lebih jauh lagi, analisis tajam Ibnu Jinnī terhadap tingkat ketegangan pita suara serta kontrol presisi terhadap arus udara ini memberikan dasar teoretis yang sangat kokoh bagi pemahaman mengenai konsep fitur-fitur distingtif (*distinctive features*) fonem dalam kajian fonologi kontemporer.[46] Beliau berhasil mengidentifikasi secara empiris bahwa perbedaan mendasar antara dua buah bunyi bahasa yang memiliki titik artikulasi (*makhraj*) yang sepenuhnya sama, seperti perbedaan mekanis antara bunyi konsonan /t/ dan /d/, atau antara bunyi desis /s/ dan /z/ terletak bukan pada posisi lidah atau gigi, melainkan murni berada pada ada atau tidak adanya aktivitas getaran laringeal tersebut.[47]

Dengan demikian, Ibnu Jinnī telah berhasil melakukan proses dekonstruksi ilmiah terhadap struktur anatomi internal bunyi bahasa secara multidimensi, melampaui sekadar aspek kesan pelafalan luar. Beliau telah menyentuh esensi bio-akustik dan mekanika artikulasi yang kini menjadi standar baku dalam seluruh studi linguistik global. Hal ini mempertegas posisi ilmiah beliau bukan lagi sekadar pelestari kaidah membaca tradisi, melainkan sebagai sang pionir fonetik eksperimental sejati dalam sejarah panjang tradisi intelektual Islam.

Berdasarkan hasil analisis konten (*content analysis*) mendalam yang telah dilakukan terhadap teks-teks utama dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb*, hubungan fungsional yang bersifat paralel antara istilah fonologi klasik Ibnu Jinnī dengan terminologi sains fonetik modern dapat dipetakan secara sistematis dalam tabel berikut:

Tabel 1. Komparasi Terminologi Fonetik Ibnu Jinnī dan Modern

Dimensi Fonetik	Konsep Ibnu Jinnī (Klasik)	Konsep Fonetik Modern	Korelasi Fungsional & Mekanika Organ
Sumber Energi	*Al-nafasi al-mustamirri*	*Pulmonic Egressive Airflow*	Udara didorong aktif dari paru-paru ke atas saluran vokal sebagai bahan baku bunyi.

[44] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili, *Sirr Sina'at Al-I'rab*.
[45] Aldamen and Al-Deaibes, "Arabic Emphatic Consonants as Produced by English Speakers: An Acoustic Study."
[46] Munawarah, Hamzah, and Pallawagau, "Sintesis Pemikiran Fonologi Al-Khalīl Ibn Aḥmad dan Teori Fonologi Generatif Noam Chomsky Dalam Analisis Struktur Bunyi Bahasa Arab."
[47] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni Al-Maushili, *Al-Khashā'ish*.

Proses Produksi	*I'tirāḍ* (Hambatan)	*Obstruction / Constriction*	Modifikasi saluran udara melalui penutupan atau penyempitan oleh artikulator.
Aktivitas Laring	*Jahr* (Bersuara)	*Voicing (Voiced)*	Pita suara merapat (*adduksi*) dan bergetar secara periodik akibat tekanan udara bawah.
Aktivitas Laring	*Hams* (Tak Bersuara)	*Voiceless*	Pita suara membuka lebar (*abduksi*), udara mengalir bebas tanpa getaran glotis.
Titik Artikulasi	*Makhraj/Maqāṭi'*	*Place of Articulation*	Lokasi anatomi spesifik tempat bertemunya artikulator aktif dan pasif.

4. Orisinalitas dan Relevansi Saintifik

Secara bangunan teoretis keilmuan, orisinalitas pemikiran Ibnu Jinnī dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* terletak pada keberanian intelektualnya untuk melakukan sebuah peralihan paradigma yang sangat radikal (*paradigm shift*). Peralihan ini mengubah orientasi aturan bahasa yang awalnya bersifat normatif-preskriptif (bersifat menghakimi benar-salah berdasarkan kaidah baku) menuju bentuk analisis fonetik yang bersifat deskriptif-eksperimental (menggambarkan bunyi apa adanya berdasarkan realitas fisik anatomi).[48]

Ibnu Jinnī tidak sekadar menghentikan langkah akademisnya pada pemberian instruksi atau standar normatif mengenai bagaimana sebuah huruf hijaiyah seharusnya dilafalkan agar sesuai dengan kaidah dialek teoretis tertentu.[49] Lebih jauh dari itu, beliau melangkah berani masuk ke dalam ranah kausalitas ilmiah (*ilmu al-'ilali*) untuk menjelaskan secara gamblang mengenai alasan fisika *mengapa* dan bagaimana proses biologis *bagaimana* suatu bunyi bahasa dapat terbentuk secara alami melalui pergerakan mekanis alat ucap manusia.[50] Pendekatan deskriptif ini menandai lahirnya fajar kesadaran ilmiah dalam tradisi Arab bahwa bahasa adalah sebuah fenomena fisik-biologis yang dapat diobservasi, diukur, dan diuji secara objektif, bukan sekadar sebuah warisan tradisi turun-temurun yang bersifat statis dan sakral.

Relevansi keilmuan ini menjadi bukti tak terbantahkan bahwa ilmu *aṣwāt* klasik yang terdapat di dalam kitab-kitab *turāś* bukanlah sekadar kumpulan prinsip tradisional yang usang. Melainkan, ia adalah sebuah cabang sains observasi tingkat tinggi yang memiliki kedalaman metodologis yang luar biasa serta mampu bertahan dari ujian waktu.

Integrasi teoretis antara temuan-temuan awal Ibnu Jinnī dengan prinsip-prinsip sains fonetik modern memberikan sebuah bentuk validasi empiris yang sangat kuat. Validasi ini menegaskan bahwa tradisi linguistik Arab klasik memiliki fondasi saintifik yang kokoh, melampaui batas zaman, serta tetap memiliki daya adaptasi dan relevansi yang tinggi di tengah masifnya kemajuan teknologi linguistik digital saat ini. Keselarasan fungsional yang ditemukan dalam penelitian ini menegaskan bahwa istilah-istilah klasik yang tertulis di dalam kitab *turāś* sebenarnya bukanlah istilah metafora

[48] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni Al-Maushili.
[49] Kamaluddin, دراسة في علم الأصوات.
[50] Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni Al-Maushili, *Al-Khashā'ish*.

yang kabur. Istilah tersebut adalah terminologi ilmiah yang sangat presisi yang memiliki padanan yang sepenuhnya akurat di dalam rumpun ilmu linguistik kontemporer.

Sebagai contoh nyata, konsep hambatan udara (*i'tirāḍ*) yang beliau rumuskan seribu tahun lalu kini menjadi batu pijakan utama dalam pemahaman akustik modern mengenai teori resonansi, pembentukan frekuensi format, serta analisis filter gelombang bunyi.[51] Hal ini membuktikan dengan sangat meyakinkan bahwa para linguis Arab terdahulu, khususnya Ibnu Jinnī, telah memiliki dan mengaplikasikan apa yang disebut sebagai "logika laboratorium" di dalam kepala mereka, jauh sebelum instrumen fisik modern seperti spektrograf,[52] laringoskop,[53] atau komputer analisis akustik tersedia secara luas di laboratorium dunia.[54]

Lebih jauh lagi, temuan-temuan ilmiah dalam artikel ini membuka peluang akademis yang sangat besar bagi para dosen, peneliti, dan mahasiswa untuk meredam serta meruntuhkan dinding dikotomi pemikiran yang selama ini memisahkan secara tajam antara teks klasik (*turāś*) dengan perkembangan sains modern. Dengan mengakui, merayakan, dan membuktikan validitas ilmiah dari pemikiran fonologi Ibnu Jinnī, penelitian ini mendorong terjadinya gerakan re-evaluasi secara masif terhadap karya-karya linguistik Arab klasik lainnya; seperti karya Sībawaih, Al-Farāhīdī, hingga Ibn Sīnā; untuk ditemukan titik temu fungsionalnya dengan prinsip linguistik universal.

Sinergi yang harmonis antara kearifan lokal klasik abad pertengahan dan metodologi laboratorium modern abad ke-21 ini tidak hanya akan memperkaya, memperdalam, dan merevitalisasi khazanah keilmuan bahasa Arab semata. Lebih dari itu, sinergi ini akan memberikan sebuah perspektif baru yang lebih segar, inklusif, dan komprehensif bagi komunitas ilmiah global dalam memahami sejarah panjang evolusi kemampuan bicara manusia (*speech production*) secara universal di era digital.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemikiran fonologi Ibnu Jinnī dalam kitab *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* bukan sekadar warisan tradisi normatif, melainkan sebuah manifestasi sains observasi yang mendalam dan empiris. Melalui analisis fungsional, ditemukan bahwa konsep Ibnu Jinnī mengenai mekanika bunyi, titik artikulasi (*makhāriju al-ḥurūfi*), serta klasifikasi *jahr* dan *hams* memiliki relevansi yang sangat presisi dengan prinsip fonetik modern seperti *pulmonic egressive airflow* dan aktivitas laringeal. Keberhasilan beliau dalam mendeskripsikan interaksi fisik antara nafas dan hambatan alat ucap menunjukkan bahwa tradisi linguistik Arab klasik telah memiliki "logika laboratorium" yang mendahului standar *International Phonetic Alphabet* (IPA) dan teknologi laringoskopi modern.

Integrasi antara temuan klasik ini dengan fonetik kontemporer memberikan validasi bahwa khazanah intelektual *turāś* memiliki fondasi saintifik yang mampu melampaui batas zaman. Penemuan ini sekaligus memitigasi dikotomi pemikiran yang selama ini memisahkan teks klasik dari perkembangan sains modern, serta membuktikan bahwa pendekatan deskriptif eksperimental Ibnu Jinnī tetap valid menjadi basis pengembangan

[51] Marlina, *Pengantar Ilmu Ashwat*.

[52] W.J. Hardcastle, "Some Aspects of Speech Production under Controlled Conditions of Oral Anaesthesia and Auditory Masking," *Journal of Phonetics* 3, no. 4 (1975): 197–214, https://doi.org/10.1016/s0095-4470(19)31430-5.

[53] Sungjin A. Song et al., "The Poor Validity of Asymmetric Laryngoscopic Findings in Predicting Laterality in Vocal Fold Paresis," *Journal of Voice* 36, no. 6 (2022): 853–58, https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.09.004.

[54] Tomáš Vampola and Jaroslav Štorkán, "Analysis of Physical Factors Influencing Acoustic Energy Distribution in the Human Voice via One-Dimensional Models," *Journal of Voice* 6 (2026), https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2026.02.021.

linguistik di era digital. Dengan demikian, sinergi antara kearifan lokal klasik dan metodologi modern diharapkan dapat memberikan perspektif baru bagi akademisi dalam memperkaya metodologi pengajaran serta memahami evolusi kemampuan bicara manusia secara universal dan objektif. Dengan demikian, peneliti merekomendasikan adanya penelitian lanjutan yang menyandingkan teori-teori dalam *Sirr Ṣinā'at al-I'rāb* dengan analisis spektrografik menggunakan perangkat lunak seperti Praat. Dengan memvisualisasikan gelombang suara dan frekuensi dari bunyi-bunyi yang dijelaskan oleh Ibnu Jinnī, akademisi dapat memvalidasi deskripsi beliau secara fisik-akustik secara lebih objektif. Langkah ini sangat penting untuk mentransformasi kekayaan intelektual klasik menjadi data saintifik yang dapat diuji dan digunakan dalam pengembangan teori fonologi di era digital.

Bibliography

Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni al-Maushili. *Sirr Sina'at Al-I'rab*. Edited by Hassan Hindawi. Tahqiq. Damaskus: Dar al-Qalam, 1985.

Abu al-Fath 'Utsman bin Jinni Al-Maushili. *Al-Khashā'ish*. Edited by Muhammad 'Ali Al-Najjar. 2nd ed. Beirut: Dar al-Kitab al-'Arabi, 1986.

Al-amami, Salma Saleh Mohammed. "Ibn Jinni ' s Reading of the Book of Characteristics Offers Insights Into Language and Signs." *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)* 6, no. 5 (2024): 1–14. https://doi.org/https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i05.29305.

Aldamen, Hesham, and Mutasim Al-Deaibes. "Arabic Emphatic Consonants as Produced by English Speakers: An Acoustic Study." *Heliyon* 9, no. 2 (2023): e13401. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13401.

Anisa Wiwin Handayani, Anita Chandra, Joko Sulianto. "Perkembangan Bahasa Anak Usia 4-5 Tahun Ditinjau Dari Aspek Fonetik Dan Aspek Semantik." *Generasi Emas: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini* 5 (2022): 1–7. https://doi.org/https://doi.org/10.25299/ge:jpiaud.2022.vol5(1).7482.

Arvaniti, Amalia, Martine Grice, and Mariapaola D'Imperio. "Advancements of Phonetics in the 21st Century: Intonation." *Journal of Phonetics* 114 (2026): 101459. https://doi.org/10.1016/j.wocn.2025.101459.

Bullock, Latané, Laura E. Toles, Robert E. Hillman, and Daryush D. Mehta. "Acoustic-Aerodynamic Voice Outcome Ratios Identify Changes in Vocal Function Following Vocal Fold Medialization for Unilateral Vocal Fold Paralysis." *Journal of Voice* 39, no. 5 (2025): 1419.e13-1419.e27. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.03.011.

Fathin, Ahmad Sarid Ezra, M. Suyanto, and Amir Fatah Sofyan. "Penerapan Teknik Rotoscoping Pada Karakter Animasi 2D Pembelajaran Makhraj Huruf Hijaiyah." *Creative Information Technology Journal (CITEC Journal)* 8, no. 1 (2021): 1–8. https://doi.org/https://doi.org/10.24076/citec.2021v8i.262.

Fitriyani, Friska Aulia, Annisa Nur Cahyani, Bardan Hanafi, Iis Susiawati. "Fonologi Bahasa Arab Ibnu Sina Dan Relevansinya Dalam Pembelajaran Bahasa Arab Di Madrasah Ibtidaiyah." *Incare: International Journal of Education Resources* 6, no. 4 (2025): 419–32. https://doi.org/https://doi.org/10.59689/incare.v6i4.1295.

Ford, David S., Stephanie R. Zacharias, and Dimitar D. Deliyski. "Objective High-Speed Videoendoscopy Measures of Vocal Fold Vibration During Semi-Occluded Vocal Tract

Exercise." *Journal of Voice*, 2025, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2025.02.016.

Hardcastle, W.J. "Some Aspects of Speech Production under Controlled Conditions of Oral Anaesthesia and Auditory Masking." *Journal of Phonetics* 3, no. 4 (1975): 197–214. https://doi.org/10.1016/s0095-4470(19)31430-5.

Hughes, Vincent, Amanda Cardoso, Paul Foulkes, Peter French, Amelia Gully, and Philip Harrison. "Speaker-Specificity in Speech Production: The Contribution of Source and Filter." *Journal of Phonetics* 97 (2023). https://doi.org/10.1016/j.wocn.2023.101224.

Kamaluddin, Jazim Ali. 1 .*دراسة في علم الأصوات*st ed. Sohag: Fakultas Sastra - Universitas Sohag, 1999.

Kummerländer, Adrian, Bogac Tur, Maik Haase, Fedor Bukreev, Michael Döllinger, Mathias J Krause, and Stefan Kniesburges. "Highlights Efficient Fluid Structure Interaction Simulation of Vocal Fold Os-Cillations Using a Homogenized Lattice Boltzmann Method Efficient Fluid Structure Interaction Simulation of Vocal Fold Oscillations Using a Homogenized Lattice Boltzmann Method." *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 457 (2026): 119009. https://doi.org/10.1016/j.cma.2026.119009.

Lai, Ching Hung, and Chenhao Chiu. "Effects of Individual Aptitude on Ultrasound Biofeedback in Non-Native Vowel Production." *Journal of Phonetics* 108 (2025): 101390. https://doi.org/10.1016/j.wocn.2025.101390.

Marlina, Lina. *Pengantar Ilmu Ashwat*. Edited by Agung Mulyadin. *Fajar Media Bandung*. 1st ed. Vol. 1. Bandung: Fajar Media, 2019. http://digilib.uinsgd.ac.id/30539/1/Pengantar Ilmu Ashwat.pdf.

Munawarah, Andi Abdul Hamzah, and Baso Pallawagau. "Sintesis Pemikiran Fonologi Al-Khalīl Ibn Aḥmad dan Teori Fonologi Generatif Noam Chomsky dalam Analisis Struktur Bunyi Bahasa Arab." *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 11, no. April (2025): 156–65. https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.39631.

Nasaruddin. *Fonologi Bahasa Arab Untuk Penutur Indonesia*. Edited by Nasaruddin. 5th ed. Vol. 2. Malang: Penerbit Lisan Arabi, 2024.

Paul Vignes, Lise Crevier-Buchman and Didier Demolin. "In and out : Production Mechanisms in Human Beatboxing." *POMA: Proceedings of Meetings on Acoustics* 060005, no. October 2021 (2022): 1–13. https://doi.org/https://doi.org/10.1121/2.0001543.

Rinaldi, Luca S., and Vittorio Gallese. "How the Mouth Became Symbolic." *Trends in Cognitive Sciences* xx, no. xx (2026): 1–14. https://doi.org/10.1016/j.tics.2026.02.011.

Sebastião, Thaís Fernandes, Priscila Oliveira Costa Silva, Jéssyca Porto Santana, Erich Christiano Madruga de Melo, Giovanna Morais Lima, Anna Alice Almeida, and Leonardo Wanderley Lopes. "Is There a Difference Between the Immediate Effect of Vocal Warm-Up and Continuous Singing on Aerodynamic, Acoustic, and Self-Assessment Vocal Measures?" *Journal of Voice*, 2026, 1–21. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2026.02.036.

Shao, Bowei, Anne Hermes, Philipp Buech, and Maria Giavazzi. "Articulatory Consequences of Lexical Stress on Post-Tonic Velar Plosives in Italian." *Journal of Phonetics* 108 (2025): 101371. https://doi.org/10.1016/j.wocn.2024.101371.

Song, Sungjin A., Alena Santeerapharp, Ghiath Alnouri, Jin Park, Robert T. Sataloff, and Ramon A. Franco. "The Poor Validity of Asymmetric Laryngoscopic Findings in Predicting Laterality in Vocal Fold Paresis." *Journal of Voice* 36, no. 6 (2022): 853–58. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.09.004.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Edited by Sutopo. 2nd ed. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2019. www.cvalfabeta.com.

Taguchi, Chihiro, Yusuke Sakai, Parisa Haghani, David Chiang, Notre Dame, and United States. "Universal Automatic Phonetic Transcription into the International Phonetic Alphabet." *Computation and Language* 10, no. 1 (2023): 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.03917 Focus to learn more.

Vampola, Tomáš, and Jaroslav Štorkán. "Analysis of Physical Factors Influencing Acoustic Energy Distribution in the Human Voice via One-Dimensional Models." *Journal of Voice* 6 (2026). https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2026.02.021.

Xu, Chunwen, Weiqiang Ma, Shuquan Yi, Li Liu, Peter V. Nielsen, and Chen Zhang. "Dynamics of Human Speech as Aerosol Transmission Sources: Implications for Sustainable Urban Health Based on Impulsive Jet Theory." *Sustainable Cities and Society* 125, no. March (2025): 106340. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106340.

Yue, Zhengjun, Erfan Loweimi, Zoran Cvetkovic, Jon Barker, and Heidi Christensen. "Raw Acoustic-Articulatory Multimodal Dysarthric Speech Recognition." *Computer Speech and Language* 95, no. March 2025 (2026). https://doi.org/10.1016/j.csl.2025.101839.

Zhang, Zhaoyan. "Vocal Fold Vertical Thickness in Human Voice Production and Control: A Review." *Journal of Voice* 39, no. 5 (2025): 1183–91. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.02.021.

Zohri, Hafiz, and Hilalludin Hilalludin. "Pemikiran Ibn Jinni Tentang Linguistik Arab Dan Relevansinya Bagi Kajian Linguistik." *Qawa'id: Jurnal Bahasa Dan Sastra Arab* 1, no. 1 (2025): 25–35. https://doi.org/https://www.risetcendikia.com/index.php/jurnal-qowaid/article/view/26.