



INFORMASI ARTIKEL

Received: May, 17, 2026

Revised: September, 30, 2026

Available online: September, 30, 2026

at: <https://e-jurnal.ipohrr.com/index.php/hjk>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

Abstract

Background: Coronavirus disease 2019 (COVID-19), caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), has been associated with neurological and otolaryngological manifestations, including potential hearing impairment. There are concerns regarding the impact of maternal SARS-CoV-2 infection during pregnancy on fetal and neonatal hearing development.

Purpose: To evaluate the association between maternal COVID-19 infection and neonatal hearing screening outcomes.

Method: A systematic literature search was conducted across PubMed, Scopus, and Cochrane Library databases from their inception through April 2026, in accordance with PRISMA 2020 guidelines. Studies were included if they evaluated hearing screening outcomes in infants born to mothers with COVID-19 during pregnancy using methods such as otoacoustic emissions (OAE), auditory brainstem response (ABR), automated ABR (AABR), brainstem evoked response audiometry (BERA), or auditory steady-state response (ASSR). Data extraction and quality assessment using the Newcastle–Ottawa Scale (NOS) were performed independently by two reviewers. Pooled effect sizes (ES) with 95% confidence intervals (CI) were calculated using a fixed-effects meta-analysis.

Results: Six studies involving newborns exposed to maternal COVID-19 infection during pregnancy were included in this analysis. Most studies showed no significant association between COVID-19 infection during pregnancy and permanent congenital hearing impairment. However, transient abnormalities in hearing screening tests were observed in some studies. A meta-analysis of four studies evaluating Auditory Brainstem Response (ABR) results showed an increased risk of abnormal ABR findings in exposed newborns (ES = 1.38; 95% CI: 1.17–1.62; $I^2 = 0\%$). A meta-analysis of three studies evaluating Otoacoustic Emission (OAE) results indicated subtle changes in cochlear auditory responses (ES = 0.93; 95% CI: 0.89–0.98; $I^2 = 0\%$). Heterogeneity across analyses was minimal, indicating consistency among the included studies.

Conclusion: Maternal SARS-CoV-2 infection during pregnancy does not appear to be a primary cause of permanent congenital hearing loss. However, transient hearing abnormalities and mild cochlear dysfunction may occur in newborns exposed in utero, particularly during initial postnatal screening. Long-term audiological monitoring and further multicenter prospective studies using standardized assessments are needed to clarify the long-term impact of prenatal SARS-CoV-2 exposure on hearing.

Keywords: Covid-19 Infection; Hearing Outcomes; Maternal; Neonatal; Pregnancy.

PENDAHULUAN

Penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19), yang disebabkan oleh sindrom pernapasan akut berat

coronavirus 2 (SARS-CoV-2), telah menjadi perhatian utama kesehatan masyarakat global sejak muncul

pada akhir 2019. Meskipun COVID-19 terutama memengaruhi sistem pernapasan, bukti yang semakin banyak menunjukkan bahwa SARS-CoV-2 juga dapat melibatkan beberapa sistem organ, termasuk sistem saraf dan auditori (Ullmann et al., 2023; Hartl et al., 2020). Manifestasi neurologis dan otolaringologis seperti anosmia, disgeusia, tinnitus, dan kehilangan pendengaran sensorineural mendadak semakin banyak dilaporkan pada pasien COVID-19 (James et al., 2025; Lamartina et al., 2019). Temuan ini menimbulkan kekhawatiran mengenai potensi efek infeksi SARS-CoV-2 pada ibu terhadap perkembangan auditori janin dan neonatal.

Gangguan pendengaran bawaan adalah salah satu gangguan sensorik yang paling umum pada masa kanak-kanak dan dapat secara signifikan memengaruhi akuisisi bahasa, perkembangan kognitif, dan fungsi sosial jika tidak diidentifikasi sejak dini (Krajewska et al., 2023). Beberapa infeksi intrauterin, khususnya yang termasuk dalam kelompok TORCH, seperti sitomegalovirus, rubella, virus herpes simplex, toksoplasmosis, dan virus Zika, adalah penyebab yang dikenal baik dari kehilangan pendengaran sensorineural bawaan. Infeksi virus selama kehamilan dapat merusak sistem pendengaran janin melalui invasi virus langsung, respons inflamasi, disfungsi plasenta, hipoksia, atau cedera yang dimediasi oleh sistem imun pada struktur koklea (McDow et al., 2025; Widjaja et al., 2023). Karena SARS-CoV-2 telah menunjukkan sifat neurotropika dan neuroinvasif melalui reseptor enzim-2 pengubah angiotensin (ACE2), muncul kekhawatiran mengenai kemungkinan dampaknya terhadap jalur pendengaran yang berkembang di dalam rahim (Matsuura et al., 2022; Matrone et al., 2024).

Studi eksperimental dan klinis menunjukkan bahwa SARS-CoV-2 dapat memengaruhi sel rambut koklea, sel pendukung, dan organ Korti, yang berpotensi menyebabkan disfungsi pendengaran (Battistella et al., 2025). Studi sebelumnya yang mengevaluasi hasil pendengaran neonatal setelah infeksi COVID-19 pada ibu melaporkan temuan yang bertentangan. Beberapa penelitian menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara infeksi COVID-19 gestasional dan gangguan pendengaran bawaan permanen (Mallick et al., 2025; Nielsen et al., 2025; Zhang et al., 2025). Studi kohort berbasis populasi besar juga melaporkan hasil skrining

pendengaran yang sebanding antara bayi yang terpapar dan yang tidak terpapar. Namun, studi lain mengidentifikasi kelainan sementara dalam pengujian emisi otoakustik (OAE) atau respons batang otak auditori (ABR), terutama pada frekuensi tinggi, yang menunjukkan kemungkinan disfungsi koklea sementara atau keterlambatan pematangan auditori (Jia et al., 2025; Bi & Zhang, 2023).

Meskipun literatur semakin banyak, hubungan antara infeksi COVID-19 pada ibu dan gangguan pendengaran neonatal tetap menjadi kontroversial. Oleh karena itu, tinjauan ini bertujuan mengevaluasi bukti terkini mengenai hubungan antara infeksi SARS-CoV-2 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal. Studi ini secara khusus meneliti temuan dari skrining pendengaran dan asesmen audiologis diagnostik, termasuk emisi otoakustik (OAE), respons batang otak auditori otomatis (AABR), respons batang otak auditori (ABR/BERA), dan respons stabil auditori (ASSR), pada bayi baru lahir yang terpapar infeksi COVID-19 ibu selama kehamilan (Ullmann & Sosa, 2025).

METODE

Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini dilakukan sesuai dengan pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020) untuk memastikan transparansi metodologis dan ketelitian ilmiah. Pencarian literatur yang komprehensif dilakukan di PubMed, Scopus, dan Cochrane Library sejak awal basis data hingga April 2026.

Strategi pencarian menggabungkan istilah kosakata terkontrol (misalnya, istilah MeSH) dan kata kunci teks bebas yang berkaitan dengan infeksi COVID-19 maternal dan hasil skrining pendengaran neonatal. Strategi pencarian Boolean utama yang digunakan dalam PubMed adalah sebagai berikut: ("COVID-19" ATAU "SARS-CoV-2" ATAU "COVID-19 ibu" ATAU "kehamilan") DAN ("gangguan pendengaran" ATAU "gangguan pendengaran" ATAU "disfungsi auditori") DAN ("respons batang otak auditori" ATAU "ABR" ATAU "emisi otoakustik" ATAU "OAE" ATAU "skrining pendengaran bayi baru lahir").

Strategi pencarian yang setara disesuaikan dengan tepat untuk Scopus dan Perpustakaan Cochrane. Selain itu, penyaringan manual daftar referensi dari artikel dan makalah tinjauan relevan dilakukan untuk mengidentifikasi studi yang

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

berpotensi memenuhi syarat yang tidak tercatat selama pencarian basis data awal.

Seleksi studi dilakukan secara independen oleh dua peninjau menggunakan proses penyaringan dua tahap yang terdiri dari penyaringan judul dan abstrak diikuti dengan penilaian teks lengkap. Setiap perbedaan pendapat antar peninjau diselesaikan melalui diskusi dan konsensus, dengan konsultasi dari peninjau ketiga jika diperlukan untuk meminimalkan bias seleksi dan memastikan konsistensi.

Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah menyelidiki bayi baru lahir dari ibu yang didiagnosis COVID-19 selama kehamilan; Mengevaluasi hasil pendengaran neonatal menggunakan pemeriksaan ABR dan/atau OAE; Termasuk kelompok perbandingan atau kontrol; Melaporkan data kuantitatif yang cukup untuk perhitungan ukuran efek; dan Diterbitkan sebagai artikel penelitian asli di jurnal peer-reviewed. Studi dikecualikan jika berupa artikel ulasan, meta-analisis, editorial, abstrak konferensi, laporan kasus, studi hewan, atau studi yang tidak memiliki data yang dapat diekstrak yang relevan dengan hasil yang diminati.

Ekstraksi data dilakukan secara independen oleh dua peninjau menggunakan formulir ekstraksi standar. Variabel yang diekstrak meliputi nama penulis, tahun publikasi, negara, desain studi, ukuran sampel, status COVID-19 ibu, karakteristik neonatal, jenis penilaian pendengaran (ABR atau OAE), dan hasil pendengaran yang dilaporkan.

Kualitas metodologis studi yang dimasukkan dinilai menggunakan Skala Newcastle–Ottawa (NOS), yang mengevaluasi kualitas studi di tiga domain: pemilihan kelompok studi, keterbandingan

kelompok, dan penilaian hasil. Setiap perbedaan dalam penilaian kualitas diselesaikan melalui konsensus.

Sintesis kuantitatif dilakukan menggunakan ukuran efek gabungan (ES) dengan interval kepercayaan (CI) 95% yang sesuai. Meta-analisis terpisah dilakukan untuk hasil ABR dan OAE. Heterogenitas antar studi dievaluasi menggunakan tes Q Cochran dan statistik I^2 . Nilai I^2 di bawah 25% dianggap menunjukkan heterogenitas rendah. Mengingat heterogenitas minimal yang diamati di berbagai studi, model efek tetap diterapkan untuk analisis gabungan. Signifikansi statistik ditentukan pada nilai $p < 0.05$. Studi yang kurang data kuantitatif hanya dimasukkan dalam sintesis naratif kualitatif.

Proses seleksi studi dilakukan sesuai diagram alur PRISMA. Sebanyak 1,089 catatan awalnya diidentifikasi melalui pencarian basis data. Sebelum proses penyaringan, 112 catatan duplikat dihapus, menghasilkan 976 catatan yang memenuhi syarat untuk penyaringan judul dan abstrak. Selama tahap penyaringan, 967 catatan dikecualikan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, sehingga tersisa 11 laporan untuk pengambilan teks penuh. Di antaranya, 2 laporan tidak dapat diambil. Akibatnya, 9 artikel teks penuh dinilai untuk kelayakan. Setelah evaluasi teks penuh, 3 studi dikecualikan karena artikel lengkap tidak tersedia atau tidak menyediakan data yang cukup relevan dengan tujuan tinjauan. Akhirnya, 6 studi memenuhi semua kriteria kelayakan dan dimasukkan dalam tinjauan serta sintesis kualitatif. Proses seleksi menunjukkan pendekatan sistematis dan terstruktur untuk mengidentifikasi bukti relevan mengenai hubungan antara infeksi COVID-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal.

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

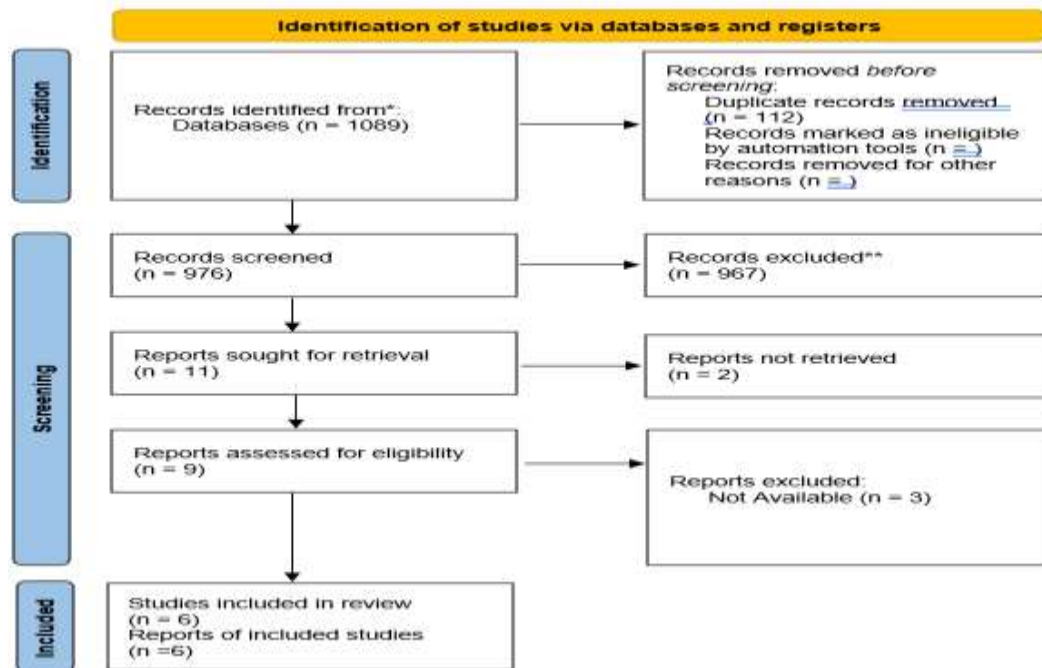
¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

HASIL



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Tabel 1. Hasil Pemetaan Data Artikel

(Penulis)	Negara	Desain Studi	Populasi	Ukuran Sampel	Status Covid-19 Ibu	Penilaian Pendengaran
(Swaminathan et al., 2024)	India	Studi prospektif kasus-kontrol	Neonatus yang lahir dari ibu dengan infeksi COVID-19 gestasional dibandingkan dengan bayi yang lahir dari ibu non-COVID	50 neonate yang terekspos; 50 kontrol	Ibu yang didiagnosis COVID-19 selama kehamilan melalui RT-PCR; mayoritas terinfeksi selama trimester pertama (70%)	OAE dan ABR/BERA
(Sheehan et al., 2024)	Australia	Studi kohort berbasis populasi secara retrospektif	Bayi yang terdaftar dalam Program Skrining Pendengaran Universal Newborn Victorian (VIHSP)	75,330 bayi (25,547 terpapar; 49,783 kontrol)	Infeksi COVID-19 ibu yang dilaporkan sendiri selama kehamilan	Skrining pendengaran bayi baru lahir universal, audiologi diagnostik, OAE, dan protokol penilaian berbasis ABR
(Kirbac et al., 2023)	India	Studi prospektif observasional kasus-kontrol	Bayi baru lahir dari ibu dengan infeksi COVID-19 gestasional ringan (Grup A) dan bayi baru lahir dari ibu non-COVID-19 (Kelompok B)	1,884 bayi baru lahir (942 kasus; 942 kontrol)	Infeksi COVID-19 ringan selama kehamilan	OAE dan AABR pada usia 1, 3, dan 6 bulan
(Toker et al., 2022)	Turki	Studi kohort retrospektif multisentrum	Bayi baru lahir dari ibu dengan COVID-19 selama kehamilan dibandingkan	570 bayi baru lahir dalam kelompok COVID-19 gestasional dan 570	COVID-19 ibu yang dikonfirmasi PCR selama kehamilan: 10.9% trimester pertama, 31.8% trimester kedua,	Skrining Automatic Auditory Brainstem Response (ABR) hingga 3 kali dalam 30

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

			dengan kontrol sehat	kontrol (disaring dari 60,223 bayi baru lahir)	57.3% trimester ketiga; 49.6% tanpa gejala dan 50.4% bergejala	hari pertama kehidupan
(Moghadasi Boroujeni et al., 2025)	Iran	Studi komparatif retrospektif	Bayi yang lahir dari ibu dengan COVID-19 selama kehamilan dibandingkan dengan kontrol	152 anak (76 rumah; 76 kontrol)	Infeksi COVID-19 pada ibu selama kehamilan: 17.1% trimester pertama, 32.9% trimester kedua, 50% trimester ketiga	Skrining awal TEOAE; ulangi TEOAE + AABR setelah 15 hari; ABR diagnostik jika diperlukan
(Rajanna et al., 2023)	India	Studi prospektif observasional kasus-kontrol	Bayi baru lahir dari ibu dengan COVID-19 gestasional ringan dibandingkan dengan bayi yang lahir dari ibu yang tidak terinfeksi	1,884 bayi baru lahir (942 kasus; 942 kontrol)	COVID-19 ringan pada ibu selama kehamilan: 17.83% trimester pertama, 27.60% trimester kedua, 54.56% trimester ketiga	OAE pada 1 bulan; AABR pada 1, 3, dan 6 bulan

Studi yang dimasukkan dilakukan di beberapa negara, termasuk India, Turki, Iran, dan Australia, mencerminkan kumpulan bukti yang beragam secara geografis mengenai dampak infeksi COVID-19 pada ibu terhadap hasil pendengaran neonatal. Sebagian besar studi menggunakan desain kohort prospektif dari kasus terkontrol atau retrospektif untuk membandingkan hasil pendengaran antara bayi baru lahir yang terpapar infeksi COVID-19 ibu selama kehamilan dan bayi yang lahir dari ibu yang tidak terinfeksi.

Ukuran sampel bervariasi secara signifikan di setiap studi. Studi terkecil dilakukan oleh Swaminathan et al., (2024), termasuk 100 neonatus (50 terpapar dan 50 kontrol), sedangkan kohort berbasis populasi terbesar oleh Sheehan et al., (2024) mencakup 75,330 bayi. Studi lain melibatkan kohort sedang hingga besar, seperti Toker et al., (2022) dengan 1,140 bayi baru lahir dan Rajanna et al., (2023) dengan 1,884 bayi baru lahir. Variasi ukuran sampel dapat berkontribusi pada perbedaan kekuatan statistik dan hasil yang dilaporkan antar studi.

Infeksi COVID-19 pada ibu umumnya dikonfirmasi menggunakan tes RT-PCR atau diagnosis klinis yang terdokumentasi selama kehamilan. Beberapa studi juga melaporkan distribusi infeksi menurut trimester kehamilan. Di berbagai studi, infeksi pada ibu paling sering terjadi selama trimester ketiga, diikuti oleh trimester kedua, sementara lebih sedikit ibu yang terinfeksi selama trimester pertama. Beberapa studi secara khusus berfokus pada infeksi COVID-19 ringan pada ibu, seperti Rajanna et al., (2023), sementara studi lain mencakup kasus yang bergejala dan tidak bergejala.

Protokol penilaian pendengaran neonatal yang berbeda digunakan di antara studi yang dimasukkan. Metode skrining umum meliputi emisi otoakustik (OAE), emisi otoakustik evokasi transient (TEOAE), respons batang otak auditori otomatis (AABR), respons batang otak auditori (ABR), dan audiometri respons evokasi batang otak

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifik@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

(BERA). Sebagian besar studi melakukan penilaian pendengaran berulang selama periode neonatal dan masa bayi awal, dengan tindak lanjut berlangsung beberapa minggu hingga enam bulan setelah lahir. Beberapa studi mengulangi tes skrining pendengaran pada bayi yang awalnya menunjukkan hasil "rujukan" untuk membedakan kelainan sementara dari gangguan pendengaran permanen.

Secara keseluruhan, meskipun pendekatan metodologis berbeda antar studi, mayoritas secara konsisten meneliti apakah paparan dalam kandungan terhadap infeksi COVID-19 ibu meningkatkan risiko kehilangan pendengaran bawaan atau onset dini pada bayi kelahiran.

Risiko Bias

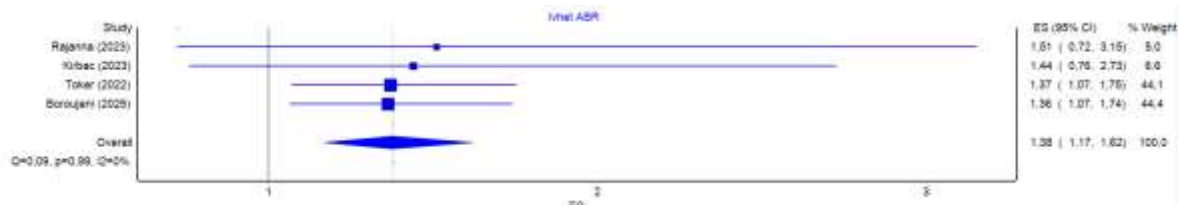
Tabel 2. Penilaian Skala Newcastle–Ottawa (NOS)

(Penulis)	Seleksi (4)	Perbandingan (2)	Hasil / Paparan (3)	Total Skor	Kualitas
(Swaminathan et al., 2024)	3	1	2	06-Sep	sedang
(Sheehan et al., 2024)	4	2	3	09-Sep	Tinggi
(Kirbac et al., 2023)	4	1	3	08-Sep	Tinggi
(Toker et al., 2022)	4	2	3	09-Sep	Tinggi
(Moghadasi Boroujeni et al., 2025)	3	1	2	06-Sep	sedang
(Rajanna et al., 2023)	4	2	3	09-Sep	Tinggi

Meta-analisis Kekambuhan

Respons Batang Otak Auditori (ABR)

Meta-analisis ABR mencakup empat studi: Rajanna et al., (2023), Kirbac et al., (2023), Toker et al., (2022), dan Moghadasi Boroujeni et al., (2025). Analisis gabungan menunjukkan bahwa bayi baru lahir dari ibu dengan COVID-19 memiliki risiko yang signifikan lebih tinggi terhadap hasil skrining ABR abnormal dibandingkan kontrol, dengan ukuran efek gabungan ES = 1.38 (CI 95%: 1.17–1.62).



Gambaran 2. Respons Batang Otak Auditori (ABR)

Heterogenitas antar studi sangat tidak signifikan ($Q = 0.09$; $p = 0.99$; $I^2 = 0\%$), menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi di antara studi yang disertakan. Di antara studi yang dianalisis, Toker et al., (2022) dan Moghadasi Boroujeni et al., (2025) memberikan bobot statistik terbesar pada estimasi gabungan, masing-masing menyumbang 44.1% dan 44.4% dari total bobot.

Temuan ini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara infeksi COVID-19 pada ibu selama kehamilan dan peningkatan kemungkinan fungsi auditori abnormal pada bayi baru lahir yang terdeteksi melalui pemeriksaan ABR.

Emisi Otoakustik (OAE)

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

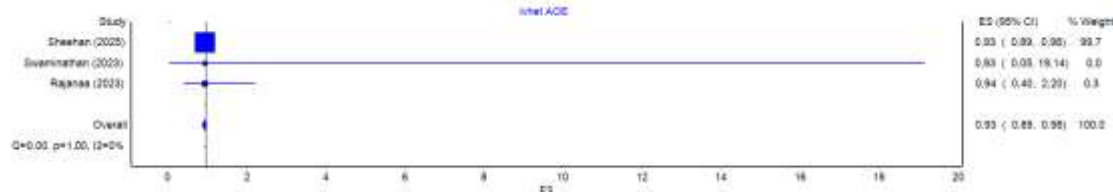
²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

Meta-analisis OAE terdiri dari tiga studi: Sheehan et al., (2025), Swaminathan et al., (2023), dan Rajanaa et al., (2023). Ukuran efek gabungan adalah $ES = 0.93$ (CI 95%: 0.89–0.98).



Gambar 2. Respons Batang Otak Auditori (ABR)

Tidak ditemukan heterogenitas signifikan di antara studi yang disertakan ($Q = 0.00$; $p = 1.00$; $I^2 = 0\%$), mendukung keandalan dan konsistensi temuan gabungan. Sheehan (2025) menyumbang sebagian besar bobot statistik (99.7%), sedangkan studi lainnya berkontribusi minimal karena interval kepercayaan yang lebih luas.

Secara keseluruhan, temuan OAE menunjukkan perubahan halus dalam respons pendengaran koklea pada bayi baru lahir dari ibu yang terinfeksi COVID-19 selama kehamilan, meskipun besarnya asosiasi tersebut kurang menonjol dibandingkan yang diamati dalam analisis ABR.

Meta-analisis saat ini menunjukkan bahwa infeksi COVID-19 pada ibu selama kehamilan berhubungan dengan peningkatan risiko hasil skrining pendengaran neonatal yang abnormal yang terdeteksi melalui penilaian ABR dan OAE. Asosiasi ini tampak lebih kuat untuk ABR dibandingkan OAE, menunjukkan bahwa keterlibatan jalur pendengaran saraf mungkin lebih menonjol dibandingkan gangguan koklea.

Selain itu, heterogenitas yang konsisten rendah yang diamati di berbagai analisis menunjukkan adanya kesepakatan substansial di antara studi yang dimasukkan, sehingga memperkuat ketahanan dan keandalan temuan secara keseluruhan.

PEMBAHASAN

Tinjauan ini mengevaluasi bukti terkini mengenai hasil pendengaran neonatal setelah infeksi SARS-CoV-2 pada ibu selama kehamilan. Secara keseluruhan, temuan menunjukkan bahwa infeksi COVID-19 pada ibu tidak secara konsisten berhubungan dengan kehilangan pendengaran bawaan permanen. Sebagian besar studi yang dimasukkan menunjukkan hasil audiologis jangka panjang yang normal meskipun beberapa laporan

mendeskripsikan kelainan sementara selama pemeriksaan skrining pendengaran awal (Mallick et al., 2025; Nielsen et al., 2025; Zhang et al., 2025). Namun, sejumlah kecil studi mengidentifikasi perubahan fungsi koklea dan pematangan jalur pendengaran, yang menunjukkan bahwa paparan intrauterin terhadap SARS-CoV-2 dapat sementara memengaruhi sistem auditori neonatal (McDow et al., 2025; Widjaja et al., 2023).

Beberapa mekanisme biologis telah diusulkan untuk menjelaskan potensi efek auditori infeksi SARS-CoV-2 pada ibu selama kehamilan. Serupa dengan infeksi TORCH, SARS-CoV-2 dapat memengaruhi perkembangan auditori janin melalui invasi virus langsung, disfungsi plasenta, hipoksia ibu, pelepasan sitokin inflamasi, atau cedera yang dimediasi oleh sistem imun. SARS-CoV-2 telah terbukti memiliki sifat neurotropik melalui reseptor enzim-2 pengubah angiotensin-2 (ACE2), yang diekspresikan pada jaringan saraf dan koklea (Matsuura et al., 2022; Matrone et al., 2024). Bukti eksperimental telah menunjukkan kerentanan sel rambut koklea dan sel pendukung terhadap infeksi SARS-CoV-2, yang menunjukkan risiko teoretis cedera koklea. Selain itu, badai sitokin yang terkait dengan infeksi COVID-19 pada ibu dapat berkontribusi pada neuroinflamasi janin dan disfungsi sementara pada jalur pendengaran (Battistella et al., 2025).

Meskipun mekanisme teoretis ini, sebagian besar studi yang dimasukkan dalam tinjauan ini melaporkan tidak ada hubungan signifikan antara infeksi COVID-19 gestasional dan kehilangan pendengaran neonatal permanen. Studi kohort berbasis populasi besar tidak menemukan perbedaan prevalensi kehilangan pendengaran bawaan antara kelompok yang terpapar dan tidak terpapar (Mallick et al., 2025). Demikian

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifik@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

pula, beberapa studi longitudinal menunjukkan tidak ada peningkatan signifikan secara statistik pada gangguan pendengaran pada bayi yang lahir dari ibu dengan COVID-19 selama kehamilan setelah penilaian audiologis serial (Nielsen et al., 2025; Zhang et al., 2025). Temuan ini didukung lebih lanjut oleh evaluasi longitudinal menggunakan audiometri respons evokasi batang otak (BERA) dan respons keadaan stabil auditori auditori (ASSR), yang melaporkan ambang pendengaran normal dan rentang latensi pada bayi yang terpapar (Jia et al., 2025).

Meskipun gangguan pendengaran permanen jarang terjadi, beberapa studi mengamati kelainan sementara selama tes skrining pendengaran awal. Tingkat rujukan yang lebih tinggi selama pemeriksaan respons batang otak auditori otomatis (ABR) dan skrining transient evoked otoacoustic emission (TEOAE) dilaporkan pada bayi baru lahir yang terpapar infeksi COVID-19 maternal, meskipun sebagian besar kelainan membaik dengan pengujian ulang (Bi & Zhang, 2023; Mallick et al., 2025). Temuan ini menunjukkan bahwa infeksi SARS-CoV-2 pada ibu mungkin sementara memengaruhi pematangan auditori daripada menyebabkan kerusakan koklea yang tidak dapat dipulihkan.

Sebaliknya, beberapa studi menunjukkan bukti disfungsi koklea halus meskipun ambang pendengaran normal. Amplitudo emisi otoakustik yang berkurang sementara pada frekuensi tinggi dan respons supresi kontralateral yang terganggu diidentifikasi pada bayi yang terpapar SARS-CoV-2 dalam kandungan, menunjukkan kemungkinan disfungsi sistem eferen olivocochlear medial (McDow et al., 2025). Demikian pula, temuan emisi otoakustik abnormal dan kehilangan pendengaran sensorineural pada penilaian audiometri respons evokasi batang otak (BERA) dilaporkan pada sebagian neonatus yang terpapar (Widjaja et al., 2023). Perbedaan ini di antara studi mungkin mencerminkan perbedaan tingkat keparahan penyakit ibu, trimester infeksi, ukuran sampel, durasi tindak lanjut, dan metode penilaian audiologis.

Waktu infeksi ibu selama kehamilan juga dapat memengaruhi hasil auditori janin. Infeksi virus yang terjadi selama kehamilan awal umumnya dikaitkan dengan risiko teratogenik yang lebih tinggi karena periode kritis organogenesis dan perkembangan saraf (Matsuura et al., 2022). Beberapa studi menunjukkan

tingkat rujukan awal yang lebih tinggi pada bayi yang terpapar selama trimester pertama, meskipun bukti saat ini masih belum konklusif karena sebagian besar studi terutama melibatkan infeksi trimester ketiga dengan analisis subkelompok terbatas (Bi & Zhang, 2023; Mallick et al., 2025). Oleh karena itu, studi prospektif yang lebih besar diperlukan untuk memperjelas apakah paparan awal kehamilan meningkatkan risiko disfungsi auditori.

Perbedaan protokol evaluasi audiologis di berbagai studi mungkin sebagian menjelaskan heterogenitas temuan yang dilaporkan. Emisi otoakustik sangat sensitif untuk mendeteksi disfungsi sel rambut luar yang halus, sedangkan ABR dan BERA terutama menilai konduksi saraf sepanjang jalur pendengaran (Battistella et al., 2025). Beberapa bayi dengan temuan OAE abnormal kemudian menunjukkan hasil ABR normal, menunjukkan disfungsi koklea sementara tanpa gangguan saraf permanen. Selain itu, studi dengan durasi tindak lanjut yang lebih lama umumnya melaporkan normalisasi hasil pendengaran dari waktu ke waktu, memperkuat kemungkinan pematangan auditori yang tertunda daripada kehilangan pendengaran bawaan permanen (Jia et al., 2025; Bi & Zhang, 2023).

Tinjauan saat ini memiliki beberapa batasan. Pertama, terdapat heterogenitas yang substansial di antara studi yang dimasukkan terkait desain studi, ukuran sampel, tingkat keparahan infeksi ibu, waktu paparan, dan protokol penilaian pendengaran. Kedua, banyak studi melibatkan kohort yang relatif kecil dan periode tindak lanjut yang singkat, membatasi kemampuan mendeteksi gangguan pendengaran yang terlambat. Ketiga, mayoritas infeksi ibu yang dimasukkan bersifat ringan atau tanpa gejala, yang mungkin meremehkan potensi efek penyakit COVID-19 ibu yang berat terhadap perkembangan pendengaran janin. Akhirnya, perbedaan dalam protokol skrining dan kriteria diagnostik mengurangi keterbandingan langsung antar studi.

Bukti yang tersedia menunjukkan bahwa infeksi SARS-CoV-2 pada ibu selama kehamilan kecil kemungkinan menjadi penyebab utama kehilangan pendengaran bawaan permanen. Namun demikian, kelainan pendengaran sementara dan disfungsi koklea halus dapat terjadi pada beberapa bayi baru lahir yang terpapar dalam kandungan. Pengawasan audiologis berkelanjutan dan tindak lanjut jangka panjang tetap penting, terutama pada bayi yang

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

terpapar selama awal kehamilan atau setelah infeksi ibu yang parah. Studi prospektif multisentrum lebih lanjut dengan penilaian audiologis standar diperlukan untuk lebih memahami konsekuensi auditori jangka panjang dari paparan SARS-CoV-2 prenatal.

SIMPULAN

Bukti saat ini menunjukkan bahwa infeksi SARS-CoV-2 pada ibu selama kehamilan tidak secara signifikan berhubungan dengan kehilangan pendengaran bawaan permanen pada bayi baru lahir. Sebagian besar studi yang dimasukkan melaporkan hasil audiologis jangka panjang yang normal, meskipun beberapa menunjukkan kelainan sementara selama penilaian skrining pendengaran awal, terutama pada pemeriksaan ABR dan OAE. Meta-analisis menunjukkan peningkatan risiko hasil skrining auditori abnormal pada bayi baru lahir yang terpapar infeksi COVID-19 maternal, yang menunjukkan kemungkinan disfungsi koklea sementara atau keterlambatan pematangan jalur pendengaran daripada gangguan pendengaran yang tidak dapat dipulihkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Battistella, E., Pomba, L., Toniato, R., Piotto, A., & Toniato, A. (2025). Total Thyroidectomy vs. Lobectomy in Papillary Thyroid Microcarcinoma: A Contested Gold Standard. *Journal of Personalized Medicine*, 15(7), 324.
- Bi, J., & Zhang, H. (2023). A meta-analysis of total thyroidectomy and lobectomy outcomes in papillary thyroid microcarcinoma. *Medicine*, 102(50), e36647.
- Hartl, D. M., Guerlain, J., Breuskin, I., Hadoux, J., Baudin, E., Al Ghuzlan, A., & Leboulleux, S. (2020). Thyroid lobectomy for low to intermediate risk differentiated thyroid cancer. *Cancers*, 12(11), 3282.
- James, R., Machell, A., DeLacy, J., & Stephens, J. (2025). Long-term outcomes of childhood otitis media and hearing loss: a systematic review. *Speech, Language and Hearing*, 28(1), 2420455.
- Jia, W., Zhang, A., Hou, H., Bu, Y., Liu, D., Tung, C. H., & Du, B. (2026). Intelligent catalase-coated MnO₂ nanoparticles with programmed oxygen supply and glutathione depletion for enhanced photodynamic therapy. *Journal of Materials Chemistry B*, 14(1), 311-324.
- Kirbac, A., Dizdar, H. T., Kaya, E., & Incesulu, S. A. (2023). Is intrauterine exposure to COVID-19 infection a risk factor for infant hearing loss?. *American Journal of Otolaryngology*, 44(4), 103859.
- Krajewska, J., Kukulska, A., Samborski, K., Czarniecka, A., & Jarzab, B. (2023). Lobo-isthmectomy in the management of differentiated thyroid cancer. *Thyroid Research*, 16(1), 4.
- Lamartina, L., Leboulleux, S., Terroir, M., Hartl, D., & Schlumberger, M. (2019). An update on the management of low-risk differentiated thyroid cancer. *Endocrine-related cancer*, 26(11), R597-R610.
- Mallick, U., Newbold, K., Beasley, M., Garcez, K., Wadsley, J., Johnson, S. J., & Hackshaw, A. (2025). Thyroidectomy with or without postoperative radioiodine for patients with low-risk differentiated thyroid cancer in the UK (IoN): a randomised, multicentre, non-inferiority trial. *The Lancet*, 406(10498), 52-62.
- Matrone, A., Faranda, A., Torregrossa, L., Gambale, C., Minaldi, E., Prete, A., & Elisei, R. (2024). Long-term outcome of patients with low-risk differentiated thyroid cancer treated with total thyroidectomy alone. *Current Oncology*, 31(9), 5528-5536.
- Matsuura, D., Yuan, A., Harris, V., Shaha, A. R., Tuttle, R. M., Patel, S. G., & Ganly, I. (2022). Surgical management of low-/intermediate-risk node negative thyroid cancer: A single-institution study using propensity matching analysis to compare thyroid lobectomy and total thyroidectomy. *Thyroid*, 32(1), 28-36.

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>

Infeksi covid-19 ibu selama kehamilan dan hasil pendengaran neonatal: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis

- McDow, A. D., Saucke, M. C., Marka, N. A., Long, K. L., & Pitt, S. C. (2021). Thyroid Lobectomy for Low-Risk Papillary Thyroid Cancer: A National Survey of Low-and High-Volume Surgeons: AD McDow et al. *Annals of surgical oncology*, 28(7), 3568-3575.
- Moghadasi Boroujeni, F., Heidari, Z., Vahabi, M., & Khadivi Boroujeni, M. K. (2025). A study of the effect of pregnant mothers' affliction with Covid-19 on hearing loss in infants. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 41(1), 203.
- Nielsen, S., Kuchta, K., Huang, G., Zuber, S., Holoubek, S., Karciloglu, A., & Moo-Young, T. (2025). Predicting disease-specific survival in patients undergoing active surveillance for papillary thyroid carcinoma. *World Journal of Surgery*, 49(4), 1011-1021.
- Rajanna, L. B., Raina, S., Bhatia, R., Tripathi, S., Bayad, H. C., Ranjan, R., ... & Chahar, O. S. (2023). Gestational mild COVID-19 infection associated neonatal hearing loss: a case-control study from North India. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 75(3), 1847-1852.
- Sheehan, J., Andres, A., Yeruva, L., & Ramsay, A. J. (2024). SARS-CoV-2 infection induces human milk antibodies capable of mediating multiple functional activities. *Clinical Nutrition Open Science*, 58, 215-226.
- Swaminathan, B., Vidyasagar, J., Vellavedu Umapathy, S., Shanmugam, R., Paramasivam Gunasekaran, P., Varadhan Mani, L., & Murugan, S. (2024). Impact on hearing among SARS COV-2 infected adults and children born to gestational COVID-19 infected mothers: A prospective case control study. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 76(1), 878-885.
- Toker, G. T., Kumbul, Y. C., Cetinkol, A. E., Aslan, H., Baba, P., & Oncel, M. Y. (2022). Is gestational COVID-19 a risk factor for congenital hearing loss?. *Otology & Neurotology*, 44(2), 115.
- Ullmann, T. M., & Sosa, J. A. (2025). The Landmark Series: Extent of Surgery for Low-Risk Differentiated Thyroid Cancer: TM Ullmann, JA Sosa. *Annals of Surgical Oncology*, 32(5), 3119-3125.
- Ullmann, T. M., Papaleontiou, M., & Sosa, J. A. (2023). Current controversies in low-risk differentiated thyroid cancer: reducing overtreatment in an era of overdiagnosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 108(2), 271-280.
- Widjaja, W., Rowe, C. W., Oldmeadow, C., Cope, D., Fradgley, E. A., Paul, C., & O'Neill, C. J. (2023). Current patterns of care in low-risk thyroid cancer—A national cross-sectional survey of Australian thyroid clinicians. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, 6(2), e398.
- Zhang, S., Zhou, K., Wang, J., Zhao, M., Mao, X., Shang, J., & Lan, X. (2025). Lobectomy vs total thyroidectomy for unilateral papillary thyroid carcinoma with ipsilateral cervical lymph node metastasis. *Frontiers in Endocrinology*, 16, 1564752.

Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani^{1*}, Bambang Purwanto²

¹General Practitioner, Rumah Sakit Angkatan Udara (RSAU) dr. M. Salamun

²Otolaryngologist, Rumah Sakit Advent Bandung

Korespondensi penulis: Dian Purwitasari Fauza Kusumawardani. *Email: dianpurwitasarifk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v20i7.3306>