

LITERATURE REVIEW: COMPREHENSIVE DIAGNOSTIC APPROACH TO NIPAH VIRUS INFECTION; INTEGRATING CLINICAL FEATURES AND LABORATORY CONFIRMATION

Hidayat^{1,2*} Mulat Muliasih^{1,3}

¹ Departement of Clinical Pathology, Medicine Faculty of Malahayati University, Lampung, Indonesia

² Laboratory of Clinical Pathology, Dr. H. Abdul Moeloek Hospital, Lampung, Indonesia

³ Laboratory of Clinical Pathology, Urip Sumoharjo Hospital, Lampung, Indonesia

[*Corresponden Author : hidayatpatklin7@gmail.com]

Abstract: Literature Review: Comprehensive Diagnostic Approach To Nipah Virus Infection; Integrating Clinical Features And Laboratory Confirmation.

Nipah virus (NiV) infection is a highly fatal zoonotic disease that requires rapid and accurate diagnosis to reduce mortality and prevent outbreaks. This literature review aims to summarize current evidence on a comprehensive diagnostic approach integrating clinical features and laboratory confirmation of NiV infection. A structured search was conducted using databases such as PubMed, ScienceDirect, and WHO reports, focusing on peer-reviewed articles published within the last decade. Clinically, NiV infection presents with acute febrile illness, respiratory symptoms, and encephalitis, often supported by nonspecific laboratory findings such as thrombocytopenia and elevated liver enzymes. However, definitive diagnosis relies on laboratory confirmation. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) remains the gold standard for early detection due to its high sensitivity and ability to detect viral RNA in multiple specimen types. Serological assays, particularly ELISA, complement diagnosis by identifying IgM and IgG antibodies during different stages of infection. Virus isolation and immunohistochemistry are confirmatory but limited by biosafety constraints. Recent advances highlight the growing role of rapid molecular techniques, though their implementation remains limited. Additionally, higher viral load detected by RT-PCR is associated with severe outcomes, underscoring its prognostic value. In conclusion, integrating clinical assessment with molecular and serological methods is essential for timely and accurate diagnosis of NiV infection, while further development of accessible diagnostic tools remains a global priority.

Keywords : Nipah virus infection, Zoonotic Disease, Clinical features, RT-PCR, Serology Assays

Abstrak : Tinjauan Literatur: Pendekatan Diagnostik Komprehensif Terhadap Infeksi Virus Nipah Mengintegrasikan Fitur Klinis Dan Konfirmasi Laboratorium.

Infeksi virus Nipah (NiV) merupakan penyakit zoonosis dengan tingkat fatalitas tinggi yang memerlukan diagnosis cepat dan akurat untuk menurunkan angka kematian serta mencegah wabah. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk merangkum bukti terkini mengenai pendekatan diagnostik komprehensif yang mengintegrasikan temuan klinis dan konfirmasi laboratorium pada infeksi NiV. Pencarian terstruktur dilakukan menggunakan basis data seperti PubMed, ScienceDirect, serta laporan WHO, dengan fokus pada artikel peer-review yang diterbitkan dalam satu dekade terakhir. Secara klinis, infeksi NiV ditandai dengan demam akut, gejala pernapasan, dan ensefalitis, yang sering disertai temuan laboratorium nonspesifik seperti trombositopenia dan peningkatan enzim hati. Namun, diagnosis definitif bergantung pada konfirmasi laboratorium. Real-time reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) tetap menjadi standar emas untuk deteksi dini karena sensitivitasnya yang tinggi dan kemampuan deteksi

RNA virus pada berbagai jenis spesimen. Uji serologis, khususnya ELISA, melengkapi diagnosis dengan mendeteksi antibodi IgM dan IgG pada berbagai tahap infeksi. Isolasi virus dan imunohistokimia bersifat konfirmatif, namun terbatas oleh persyaratan biosafety. Perkembangan terbaru menyoroti meningkatnya peran diagnostik molekuler cepat, meskipun implementasinya masih terbatas. Selain itu, viral load yang tinggi yang terdeteksi melalui RT-PCR berkaitan dengan luaran klinis yang lebih berat, sehingga memiliki nilai diagnostik. Kesimpulannya, integrasi penilaian klinis dengan metode molekuler dan serologis sangat penting untuk diagnosis infeksi NiV yang tepat dan tepat waktu, sementara pengembangan alat diagnostik yang lebih mudah diakses tetap menjadi prioritas global.

Kata Kunci : Infeksi Nipah Virus, Penyakit Zoonosis, Gambaran klinis, RT-PCR, Tes Serologi

PENDAHULUAN

Virus Nipah adalah virus zoonotik berupa virus RNA untai tunggal berpolaritas negatif yang memiliki selubung (*enveloped*) dan mampu menginfeksi berbagai jenis mamalia. Virus ini, disingkat NiV, termasuk genus Henipavirus dan merupakan bagian dari famili Paramyxoviridae. Virus biasanya ditularkan dari hewan ke manusia, tetapi juga dapat ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi atau secara langsung antar manusia. Infeksi NiV dapat berisiko tinggi yang berdampak serius, berupa ensefalitis berat serta gangguan pernapasan yang signifikan. Virus Nipah pertama kali diidentifikasi tahun 1998 saat wabah di kalangan peternak babi di Malaysia dan juga dilaporkan di Singapura setelah adanya impor babi yang terinfeksi dari Malaysia. Sejak tahun 1999, tidak ada lagi wabah baru di Malaysia maupun Singapura. (WHO, 2026 ; Joshi J et al., 2023)

Pada tahun 2001, wabah infeksi Virus Nipah terdeteksi di India dan Bangladesh. Di Bangladesh, wabah dilaporkan hampir setiap tahun sejak saat itu. Sementara di India, wabah dilaporkan secara berkala di berbagai wilayah, termasuk kejadian terbaru tahun 2026. Wabah juga dilaporkan di Filipina pada tahun 2014, dengan tingkat kematian yang mengkhawatirkan yaitu 82% dan sejak saat itu tidak terdapat laporan kasus baru. (WHO, 2026; Joshi J et al., 2023; Satter SM et al., 2023) Wabah terbaru dilaporkan di Distrik Kozhikode, Negara Bagian Kerala, pada September 2023. World Health Organization melaporkan bahwa hingga saat ini telah terjadi 25 kejadian wabah

NiV di kawasan Asia Selatan, dengan total 429 kasus dan 307 kematian. (Lu M et al., 2023 ; Alla D, et al., 2024)

Secara klinis, infeksi Virus Nipah sulit dibedakan dari penyakit infeksi lainnya maupun dari penyebab lain ensefalitis atau pneumonia tanpa pemeriksaan laboratorium. Metode diagnostik utama yang digunakan adalah *real-time polymerase chain reaction* (RT-PCR) terhadap spesimen usap nasofaring, darah, cairan serebrospinal (CSS), dan urin. Pada fase lanjut penyakit, pemeriksaan enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) dapat dilakukan untuk mendeteksi keberadaan antibodi spesifik terhadap virus. (Laura M et al., 2026). Metode RT-PCR masih merupakan gold standar, memiliki beberapa kelemahan seperti kejadian false negatif akibat rendahnya viral load pada fase awal atau akhir infeksi dapat terjadi. Kendala lain adalah ketidaksesuaian primer yang digunakan dengan strain virus dan ketergantungan waktu yang tepat dalam pengambilan sampel dapat berpengaruh pada akurasi deteksi. (Levine CB et al., 2025).

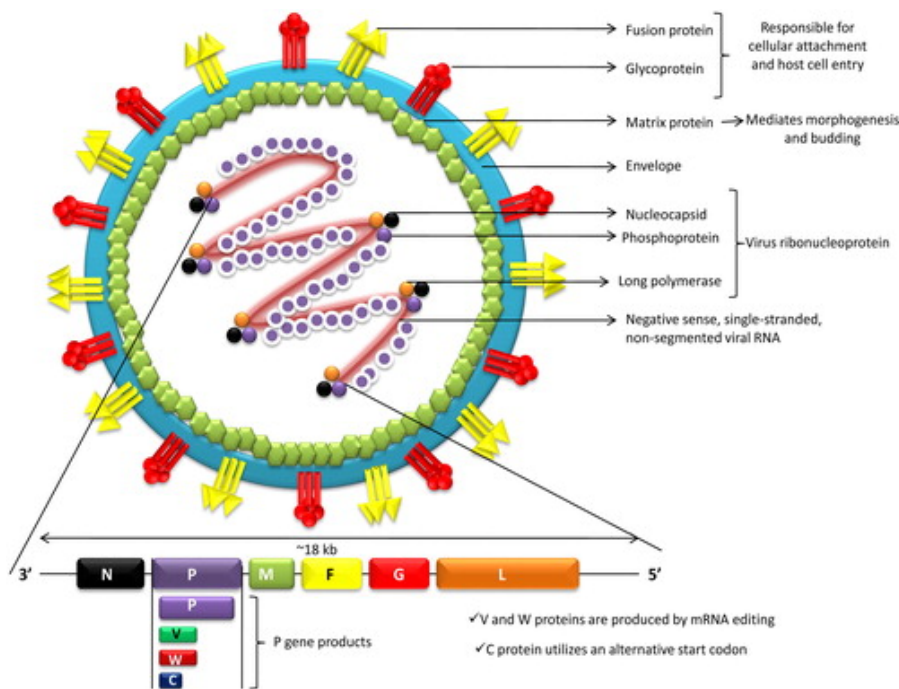
Meskipun teknologi diagnostik sudah sangat berkembang saat ini, namun diagnosis NiV masih menghadapi tantangan besar terutama di daerah-daerah endemis. Rendahnya sensitivitas uji serologi terutama pada fase awal infeksi dan sering terjadinya cross reaksi dengan virus lain, belum tersedianya uji diagnostik cepat (POCT), kompleksitas teknis dari alat dan sumber daya yang terbatas, masih kurangnya standarisasi dan validasi pengujian secara internasional serta disisi lain klinis yang

tidak spesifik sehingga sulit dibedakan dengan infeksi virus lain tanpa konfirmasi hasil tes laboratorium. (Garbuglia et al., 2023; Rathis B., 2026)

Dengan demikian, hingga saat ini masih terdapat kesenjangan kritis dalam integrasi antara temuan klinis dan konfirmasi laboratorium dalam suatu kerangka diagnostik yang komprehensif dan aplikatif. Artikel ini bertujuan meninjau secara komprehensif pendekatan diagnostik infeksi NiV secara klinis dan konfirmasi pemeriksaan laboratorium melalui telaah beberapa literatur terbaru dan laporan WHO terkait dengan infeksi NiV.

Diskusi Genom Virus Nipah

Secara struktural, NiV merupakan virus RNA untai tunggal ber-sense negatif yang berselubung (*enveloped*) dengan panjang genom sekitar 18 kilo nukleotida (knt). Virus ini memiliki nukleokapsid berbentuk heliks dan ukuran partikel berkisar antara 40 hingga 1900 nm seperti terlihat pada Gambar 1. Seperti anggota Henipavirus lainnya, NiV mengkode beberapa protein struktural dan nonstruktural penting, yaitu protein nukleokapsid (N), fosfoprotein (P), protein polimerase besar (L), glikoprotein pengikat reseptor (G), protein fusi (F), serta protein matriks (M). (WHO, 2026; Laura M et al., 2026).



Gambar 1. Struktur dan protein virus Nipah (Singh, R.K., 2019)

Selanjutnya, gen P mengkode tiga protein non-struktural, yaitu protein C, W, dan V. Protein N, P, dan L, bersama dengan RNA virus, membentuk kompleks ribonukleoprotein virus (vRNP) yang mengatur transkripsi genom virus serta replikasi virus. (Sun et al., 2018; Ranadheera et al., 2018)

RNA virus dapat mengalami mutasi dengan cepat. Apabila suatu galur yang telah beradaptasi pada manusia menginfeksi komunitas di Asia

Selatan, tingginya kepadatan penduduk serta keterhubungan global berpotensi mempercepat penyebaran infeksi antarmanusia. Kondisi tersebut dapat memicu terjadinya pandemi yang serupa dengan COVID-19 (Joshi J et al., 2023; Paul D et al., 2023).

Secara filogenetik, NiV terbagi menjadi dua klad yang berbeda, yaitu NiV Malaysia (NiV-MY) dan NiV Bangladesh (NiV-BD), yang masing-masing terutama dikaitkan dengan

penyakit saluran pernapasan dan ensefalitis fatal. Galur Malaysia dan Bangladesh menunjukkan perbedaan genetik dalam jumlah nukleotidnya, yakni masing-masing terdiri atas 18.246 dan 18.252 nukleotida. Selain itu, NiV-MY dilaporkan memiliki tingkat virulensi yang lebih tinggi dibandingkan NiV-BD, yang mencerminkan adanya variasi genotipik di antara kedua klad tersebut (Mire CE et al., 2016).

Penyebaran Virus

Kelelawar buah dari famili *Pteropodidae* dianggap sebagai inang alami NiV dan tersebar di berbagai wilayah Asia serta Australia. Kelelawar buah Afrika dari genus *Eidolon* (famili *Pteropodidae*) juga dilaporkan memiliki antibodi terhadap NiV dan Virus Hendra, yang mengindikasikan bahwa kedua virus tersebut kemungkinan berada dalam cakupan distribusi geografis kelelawar *Pteropodidae* di Afrika. (WHO, 2026) Penularan virus ke manusia dapat terjadi melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi, seperti kelelawar, babi, atau kuda, serta melalui konsumsi buah atau produk buah misalnya nira kurma mentah yang terkontaminasi oleh kelelawar buah yang terinfeksi. (WHO, 2026)

Virus Nipah juga dapat menular antar manusia. Penularan telah dilaporkan terjadi di fasilitas pelayanan kesehatan serta di antara anggota keluarga dan pengasuh pasien melalui kontak erat. Di fasilitas kesehatan, risiko penyebaran virus dapat meningkat pada lingkungan rumah sakit yang padat, ventilasinya buruk, dan penerapan langkah-langkah pencegahan serta pengendalian infeksi yang tidak memadai, seperti penggunaan alat pelindung diri, prosedur pembersihan dan disinfeksi, serta praktik kebersihan tangan. Pemahaman pola penularan ini penting dalam menentukan kecurigaan awal terhadap adanya infeksi NiV ini. Salah satu point penting dalam anamnesa yaitu ada atau tidaknya riwayat kontak dengan penderita, hewan ternak atau makanan/buah yang terkontaminasi. (WHO, 2026; Brenda S., 2018)

Virus Nipah memiliki kemampuan bertahan di lingkungan dalam jangka waktu yang relatif lama, dengan tetap viabel hingga tujuh hari dalam nira kurma pada suhu 22°C dan sekurang-kurangnya tiga hari dalam beberapa jenis jus buah. Virus ini juga masih mempertahankan aktivitas infektifnya hingga satu jam pada suhu 70°C, namun mengalami inaktivasi sempurna setelah paparan pada suhu 100°C selama lebih dari 15 menit (Bruno et al., 2022; Smither et al., 2022) Praktik disinfeksi yang efektif, seperti penggunaan natrium hipoklorit (10%) dan etanol (80%), terbukti mampu menurunkan kadar virus hingga tidak terdeteksi. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi etanol yang lebih rendah (19%) juga efektif apabila diberikan dengan waktu kontak yang memadai (Sharma et al., 2024 ; Huang et al., 2022).

Manifestasi Klinis

Infeksi NiV menunjukkan spektrum tingkat keparahan penyakit yang bervariasi, mulai dari asimtomatik hingga penyakit berat yang berkembang secara cepat. Rute oronasofaring menjadi jalur utama masuknya NiV ke dalam inang, dan penelitian pada babi serta hamster yang terinfeksi telah mengonfirmasi bahwa epitel pernapasan merupakan lokasi pertama infeksi NiV. (Rishav M et al., 2025) Manifestasi klinis umumnya muncul dalam waktu dua minggu (masa inkubasi berkisar 4- 14 hari) setelah paparan NiV pada manusia (lebih dari 90% kasus), namun pada beberapa kondisi masa inkubasi dapat berlangsung hingga dua bulan. Periode ini dapat bervariasi bergantung pada berbagai faktor, termasuk mekanisme penularan serta karakteristik demografis dari pasien yang terinfeksi. (Garbuglia et al., 2023; Singh et al., 2019).

Diagnosis awal infeksi virus Nipah (NiV) masih menghadapi berbagai tantangan signifikan yang berdampak pada keterlambatan deteksi dan peningkatan risiko transmisi. Salah satu kendala utama adalah manifestasi klinis yang tidak spesifik, terutama pada fase awal penyakit, di mana pasien umumnya

hanya menunjukkan gejala seperti demam, sakit kepala, dan malaise yang sulit dibedakan dari infeksi virus lain seperti influenza atau dengue. Kondisi ini sering menyebabkan rendahnya kecurigaan klinis pada tahap awal, khususnya di wilayah endemis dengan keterbatasan sistem surveilans. (Levine, CB et al., 2025; Paliwal S et al., 2024)

Gejala lanjut mencerminkan progresivitas menuju gangguan pernapasan yang berat atau ensefalitis (peradangan otak), yang jika tidak ditangani bisa menyebabkan kejang, koma, dan kematian dalam waktu singkat. (Rathis B., 2026) Berikut gejala awal dan lanjut pada pasien terinfeksi NiV seperti terlihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Gejala Klinis Infeksi Virus Nipah

Tahap Klinis	Gejala Klinis
Gejala Awal (non spesifik)	Demam Sakit Kepala Myalgia (nyeri otot) Malaise (kelemahan umum) Mual / Muntah Flu-Like symptom (flu ringan)
Gejala Lanjut (berat)	Altered mental status (kebingungan) Encephalitis (peradangan otak) Areflexia seizures (kejang) Coma/penurunan kesadaran Respiratory distress/pneumonia Dyspepsia (sesak nafas)

Tantangan lain menyebutkan adanya kemiripan infeksi NiV dengan virus lain seperti COVID-19 dimana keduanya merupakan penyakit infeksius yang memiliki karakteristik klinis yang sebagian saling tumpang tindih, terutama pada fase awal penyakit. Kedua penyakit ini sama-sama dapat diawali dengan gejala non-spesifik berupa demam, sakit kepala, kelelahan, serta gejala respiratori seperti batuk dan sesak napas, yang sering menyerupai infeksi saluran pernapasan akut lainnya. Tumpang tindih gejala terutama terjadi pada fase prodromal, di mana kedua penyakit dapat menunjukkan gejala "flu-like illness" yang menyebabkan kesulitan dalam skrining awal, terutama di daerah dengan sirkulasi penyakit respiratori tinggi atau saat terjadi pandemi COVID-19. Oleh karena itu, pemeriksaan laboratorium menjadi kunci utama dalam membedakan kedua penyakit tersebut. (Kalliapan A., et al, 2022)

Para penyintas infeksi NiV berisiko mengalami efek jangka panjang, seperti kejang yang terus-menerus atau perubahan perilaku. Keterlibatan banyak organ oleh virus ini berasal dari trombosis yang terkait dengan vasculitis. Pemantauan neurologis dan vaskular secara berkala sangat diperlukan untuk mendeteksi dini gangguan lanjutan serta meningkatkan kualitas hidup penyintas. (Aquib WR., 2026; Hafeez, MH et al., 2025)

Pemeriksaan Laboratorium

Diagnosis dini sangat penting pada infeksi NiV, karena infeksi NiV memiliki tingkat fatalitas kasus yang tinggi. Penemuan kasus secara awal sangat berpengaruh terhadap tatalaksana, prognosis dan upaya untuk membatasi penyebaran penyakit. Berikut adalah Langkah-langkah penegakkan diagnosis infeksi NiV :

Tabel 2. Langkah-Langkah Diagnosis Infeksi NiV

Tahapan	pemeriksaan
1. Skrining Klinis dan epidemiologi :	Gejala Awal: demam, sakit kepala mialgia, malaise, batuk ringan Riwayat kontak kasus NiV, hewan (kelelawar/ternal) atau makanan Terkontaminasi
2. Laboratorium Umum:	Hematologi rutin (jumlah trombosit) Tes fungsi hati
3. Laboratorium Lanjut : (Tes Konfirmasi)	RT PCR (gold standar, deteksi RNA virus pada fase awal) ELISA serologi (deteksi IgG, IgM) Isolasi virus/imunohistokimia

Pemeriksaan laboratorium umum penting dalam evaluasi awal, pemantauan progres penyakit, serta penentuan prognosis pasien. Pada pemeriksaan hematologi rutin, pasien infeksi Nipah sering menunjukkan leukopenia atau leukositosis, tergantung fase penyakit, serta trombositopenia pada beberapa kasus. Temuan ini mencerminkan respons inflamasi sistemik serta kemungkinan keterlibatan sumsum tulang atau konsumsi trombosit akibat proses infeksi. Pemeriksaan ini berguna untuk menilai derajat infeksi dan membantu membedakan dengan penyakit lain, meskipun bersifat non-spesifik. (Singh, S., 2026; Mazzola, L., 2026)

Uji diagnostik untuk mendeteksi infeksi NiV dapat dilakukan menggunakan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA), dan *lateral flow assay* (LFA). Kedua metode pemeriksaan serologis ini dapat mendeteksi IgM untuk menegakkan diagnosis infeksi aktif. Kadar antibodi anti-NiV IgM dalam serum biasanya mencapai puncak sekitar 20 hari pasca paparan dan dapat bertahan hingga satu bulan. Sementara itu, antibodi anti-NiV IgG dapat bertahan lebih lama, hingga sekitar satu tahun (Shaun H et al., 2025; Shete AM et al., 2021)

Metode serologi lain seperti Uji *plaque reduction neutralization test* (PRNT) dianggap sebagai standar emas untuk konfirmasi serologis netralisasi antibodi NiV dan HeV. Uji PRNT memiliki

sensitivitas yang sangat tinggi; namun, tes ini memerlukan penggunaan virus hidup (yang menuntut laboratorium BSL-4) dan membutuhkan waktu beberapa hari (3–7 hari) untuk menyelesaikan pengujian. (Shaun, VH.,2025; Garbuglia et al., 2023)

Infeksi aktif juga dapat diidentifikasi melalui tes molekular dan uji antigen yang menargetkan komponen-komponen protein virus. RNA NiV umumnya masih dapat terdeteksi hingga dua minggu setelah onset gejala. Metode diagnostik molekular ini mencakup metode *polymerase chain reaction* (PCR), metode isothermal (*isothermal nucleic acid tests/NATs*), serta metode berbasis *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (CRISPR), dengan deteksi lanjutan melalui sinyal fluoresensi, perubahan warna, atau LFA. (Laura M et al., 2026 ; Patel, K., 2023)

Quantitative reverse transcription polymerase chain reaction (qRT-PCR) merupakan metode yang paling optimal untuk mendiagnosis infeksi NiV akut karena memiliki spesifisitas dan sensitivitas yang tinggi. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisis sampel yang berasal dari usap nasal, cairan serebrospinal (CSS), urin, dan darah. Uji *reverse-transcriptase PCR* (RT-PCR) untuk NiV umumnya menargetkan segmen genom yang terkonservasi, seperti gen N, M, atau P. (Garbuglia et al., 2023; Thakur and Bailey, 2019). Berikut ini adalah beberapa metode

deteksi NiV beserta spesifikasinya (Tabel 3).

Tabel 3. Beberapa Metode Deteksi NiV Beserta Spesifikasinya (Priyanka M., Et Al 2024)

Metode Diagnostik	Sampe l	Viral load/sensitivity* , Specificity**	Hasil	Reference
qRT-PCR	Nasal swab, urine, blood, CSF	RT-PCR	Detects conserved of NiV genome	(Garbuglia et al, 2023)
Real-time RT-PCR	Nasal swab, throat swab, urine, blood, CSF	10 ³ -10 ⁹ equivalent copies of NiV	Amplify conserved region of N gene, Specific for NiV	(Guillaume et al, 2004)
Nested RT-PCR	Nasal swab, throat swab, urine, CSF	500-1000 copies of template RNA	Amplifies specific regions of NiV genome for detection	(Wacharapluesadee , and Hemachudha, 2007)
SYBR Green I-Based qRT-PCR	In vitro samples	-100 pfu/μl	Measure viral load with help of dye	(Chang et al, 2006)
ELISA (Anti-NiV IgM, IgG)	Human serum, CSF	100%*, 98,28%#	Detects IgM, IgG antibodies; initial screening for NiV exposure	(Yadav et al., 2022)
Competitive ELISA (cELISA)	Serum	98,58%*, 99,92%#*	Detect antibodies against NiV	(Zhu et al., 2023)
Recombinant Ephrin B2 in ELISA	Serum	High sensitivity	Recombinant Ephrin B2 used as capture ligand	(Yang et al., 2022)
Serum Neutralisation Test (PRNT)	Serum	>70 %. High specificity For confirming NiV infection	Confirms presence of neutralizing antibodies	(Vaidya, 2023)

Teknik sekuensing telah digunakan dalam penelitian dan studi epidemiologi untuk beberapa waktu. Meskipun teknik sekuensing Sanger dan sekuensing generasi berikutnya (NGS) tampaknya belum digunakan untuk diagnosis klinis HeV dan NiV, hal ini merupakan aspek yang patut dipertimbangkan. Perkembangan yang pesat terkait teknik sekuensing saat ini serta seiring dengan penurunan biaya yang signifikan, dan hal ini semakin memperkuat alasan penggunaan teknologi ini untuk deteksi wabah dan diagnostik. (Mohandas S et al., 2023; Tan FH, et al., 2024)

Pemeriksaan imunohistokimia (IHC) terutama digunakan untuk mendeteksi antigen dalam sampel jaringan dari nekropsis (biasanya difiksasi dengan formalin) melalui pewarnaan berbasis antibodi. Pemeriksaan IHC sangat berguna untuk mengidentifikasi keberadaan virus pada berbagai jaringan dan sel, guna memahami patologi dan patogenesis, yang mendukung evaluasi pasca-mortem. Namun, Teknik PCR kemungkinan lebih tepat digunakan sebagai alat diagnostik lini pertama ketika tujuan utamanya adalah menentukan ada atau tidaknya virus dalam sampel jaringan (Thakur and Bailey, 2019)

Isolasi virus memerlukan fasilitas laboratorium dengan tingkat keamanan Biosafety Level-4 (BSL-4), meskipun tahap ekstraksi awal dapat dilakukan di laboratorium BSL-3. Sebagai contoh, pada wabah Nipah tahun 2023 di Kerala, Dewan Riset Medis India (*Indian Council of Medical Research/ICMR*) mengerahkan tim dari ICMR–National Institute of Virology, Pune, serta memanfaatkan laboratorium mobil BSL-3 yang dikembangkan oleh ICMR-NIV Pune untuk mendukung diagnosis di lokasi kejadian (Perappadan, 2023). Selain itu, setelah virus diinaktivasi secara memadai, pengujian lanjutan dapat dilakukan pada kondisi BSL-2 (Moore et al., 2024 ; Perappadan, BB., 2023; Singh et al., 2019).

Infeksi virus Nipah (NiV) merupakan salah satu penyakit zoonotik

emerging dengan tingkat fatalitas tinggi, mencapai lebih dari 70% pada beberapa wabah, sehingga membutuhkan sistem diagnosis yang cepat dan akurat untuk mencegah penyebaran luas. Namun, hingga saat ini, diagnosis standar masih bergantung pada metode laboratorium seperti RT-PCR dan ELISA yang memerlukan fasilitas biosafety tinggi serta tenaga ahli, sehingga tidak selalu tersedia di daerah endemik atau wilayah dengan sumber daya terbatas. (Hossain, ME et al., 2025)

Pengembangan *point-of-care testing* (POCT) menjadi sangat penting untuk memungkinkan deteksi dini langsung di fasilitas kesehatan primer atau lokasi wabah. Studi terbaru menunjukkan bahwa teknologi diagnostik berbasis amplifikasi isothermal (misalnya RT-RAA atau RPA) mampu mendeteksi virus Nipah dalam waktu singkat, bahkan dalam 15–30 menit, dengan sensitivitas dan spesifisitas yang memadai untuk skrining awal. (Pollak NM., 2023 ; Sharma N, et al., 2024; Hossain ME., 2025) Ketersediaan tes cepat di tingkat komunitas memungkinkan identifikasi kasus secara dini, pelacakan kontak yang lebih efektif, serta implementasi isolasi dan pengendalian infeksi secara cepat untuk memutus rantai penularan. (Ami JQ., 2026)

KESIMPULAN

Infeksi NiV merupakan penyakit zoonotik dengan angka mortalitas tinggi dan spektrum klinis yang luas, mulai dari gejala non-spesifik seperti demam dan sakit kepala hingga ensefalitis akut dan gangguan pernapasan berat. Variabilitas manifestasi klinis serta kemiripan gejala dengan infeksi virus lain menjadi tantangan utama dalam proses diagnosis dini.

Pendekatan diagnostik yang komprehensif memerlukan integrasi antara evaluasi klinis, riwayat paparan epidemiologis, serta konfirmasi laboratorium. Metode laboratorium seperti RT-PCR tetap menjadi gold standar untuk deteksi dini infeksi akut, sementara uji serologis berperan dalam

identifikasi respons imun dan surveilans epidemiologi. Selain itu, penguatan kapasitas laboratorium berstandar biosafety tinggi dan sistem pelaporan yang cepat sangat penting untuk mencegah penyebaran wabah.

Secara keseluruhan, deteksi dini melalui kombinasi penilaian klinis dan konfirmasi laboratorium yang akurat merupakan kunci dalam pengendalian infeksi NiV. Peningkatan kesiapsiagaan, pengawasan epidemiologis, serta penelitian lanjutan mengenai metode diagnostik yang lebih cepat (point of care testing) dan sensitif sangat diperlukan untuk meminimalkan dampak kesehatan masyarakat di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alla. D., Shah DJ., Adityaraj N., et al. 2024. A systematic review of case reports on mortality, modes of infection, diagnostic tests, and treatments for Nipah virus infection. *Medicine (Baltimore)*. 103;40
- Ami JQ., et al., 2026. Development of rapid point-of-need diagnostic tool for Nipah virus. *Open Forum Infectious Diseases*.
- Aquib, W. R., et al. 2026. Long-term sequelae and functional outcomes in the largest cohort of Nipah virus survivors in Bangladesh. *The Lancet Regional Health Southeast Asia*, 45.
- Bruno, L., Nappo, M.A., Ferrari, L., et al., 2022. Nipah virus disease: epidemiological, clinical, diagnostic and legislative aspects of this unpredictable emerging zoonosis. *Animals* 13 (1).
- Brenda S. P. Ang, Tchoyoson C. C. Lim, Linfa Wang. 2018. Nipah Virus Infection. *Journal of Clinical Microbiology*. June, Volume 56 Issue 6 e01875-17
- Garbuglia, A.R., Lapa, D., Pauciuolo, S., 2023. Nipah virus: an overview of the current status of diagnostics and their role in preparedness in endemic countries. *Viruses* 15 (10).
- Huang, Y., Xiao, S., Song, D., Yuan, Z., 2022. Evaluation and comparison of three virucidal agents on inactivation of Nipah virus. *Sci. Rep.* 12 (1).
- Hossain ME., Saha, A., Ghosh, P., Ceruti, A., Ami JQ., 2025. Development and Clinical evaluation of a rapid diagnostic tool for point of need detection of Nipah virus Open Access. *Respiratory Infections: viral and bacterial*. Monday, October 20.
- Hafeez, MH., Ajmal, H., Nadeem, A., Tabassum, S., Aymar Akilimali, A., 2025. Navigating Nipah virus: Insights, challenges, and recommendations. *New Microbes and new Infections*, 64
- Joshi J., Shah Y., Pandey K., et al. 2023. Possible high risk of transmission of the Nipah virus in South and South East Asia: a review. *Trop Med Health*. Aug 10;51(1):44.
- Kaliappan, A., Kaliappan, V., Lakshmi, JT., Raja, S., nikhat, SS., Vidya, MS., 2022. Nipah amidst Covid-19 Pandemic, another Re-emerging infectious Disease of Pandemic Potential a Narrative Review. *Maedica A Journal of Clinical Medicine*, Volume 17(2).
- Lu M., Yao Y., Liu H., et al. 2023. Vaccines based on the fusion protein consensus sequence protect Syrian hamsters from Nipah virus infection. *JCI Insight*.
- Laura M., Hanes CF., Dounia C., et al. 2026. *Diagnostic Microbiology & Infectious Disease* 114.117101
- Levine, CB., Lauren M., Sauer., Susan L. F., McLellan,, Jared D., Evans., 2025. Nipah virus: a summary for clinicians. *International Journal of Emergency Medicine*.18:126
- Mire CE., Satterfield BA., Geisbert JB., Agans KN., Borisevich V., Yan L., et al. 2016. Pathogenic differences between Nipah virus Bangladesh and Malaysia strains in primates: implications for antibody therapy. *Sci Rep*. Aug 3;6(1):30916.
- Mohandas, S., Shete, A.,Sarkale, P., Kumar, A., Mote, C., Yadav, P., 2023. Genomic characterization, transcriptome analysis, and pathogenicity of the Nipah virus

- (Indian isolate). *Virulence*. 14, 2224642
- Moore, K.A., Mehr, A.J., Ostrowsky, J.T., Ulrich, A.K., Moua, N.M., Fay, P.C., et al., 2024. Measures to prevent and treat Nipah virus disease: research priorities for.2024–29. *Lancet Infect. Dis*.
- Mazzola L, et al. 2026. Diagnostic tests for Nipah virus: A landscape analysis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*.
- Paul D., Mohanty A., Shah A., Padhi BK., Sah R., 2023. Outbreak of an emerging zoonotic Nipah virus: an emerging concern. *J Biosaf Biosecurity*. Jun ;5 (2): 57–9.
- Perappadan, B.S., 2023. Central and ICMR teams equipped with BSL-3 labs reach Kozhikode for on-ground testing of Nipah virus. *The Hindu*. 15.
- Paliwal S., Shinu S., Saha R., 2024. An emerging zoonotic disease to be concerned about: a review of the Nipah virus. *J Health Popul Nutr*;43:171.
- Priyanka M., Mahalaqua Nazli Khatib, MN., Shabil, M., Rajput,P., et al. 2024. Addressing the Nipah virus threat: A call for global vigilance and coordinated action. *Clinical Infection Practice*, 24.
- Patel K., Klena J., Lo MK., 2023. Diagnostic RT-PCR for Nipah virus detection: updates and challenges. *Methods Mol Biol*; 2682:25–31.
- Pollak NM., Olsson M., Marsh GA., et al., 2023. Evaluation of rapid molecular diagnostic tests for Nipah virus. *Front Microbiol* ;13:1101914.
- Rishav M., Urvashi Y., Hilal AP., Nisha R., Santhik SL., Nipah virus: pathogenesis, genome, diagnosis, and treatment. *Applied 2025.Microbiology and Biotechnology*,109:158
- Rathis B. 2026. StatPearls author. Nipah virus.National Library Of Medicine. NCBI
- Ranadheera C., Proulx R., Chaiyakul M., Jones S., Grolla A., Leung A., Rutherford J., Kobasa D., 2018. The interactionbetween the Nipah virus nucleocapsid protein and phosphoprotein regulates virus replication. *Sci Rep* 8:15994.
- Shete AM., Radhakrishnan C., Pardeshi PG., Yadav PD., Jain R., Sahay RR., et al. 2021. Antibody response in symptomatic & asymptomatic Nipah virus cases from Kerala, India. *Indian J Med Res Mar* 2021;154(3):533–5.
- Singh, R.K., Dhama, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Natesan, S., Khandia, R., et al., 2019. Nipah virus: epidemiology, pathology, immunobiology and advances in diagnosis, vaccine designing and control strategies - a comprehensive review. *Vet. Q.* 39 (1), 26–55.
- Sun B, Jia L, Liang B, Chen Q, Liu D., 2018. Phylogeography, transmission, and viral proteins of Nipah virus. *Viol Sin* 33:385–393
- Satter SM., Aquib WR., Sultana S., Sharif AR., Nazneen A., Alam MR., et al. 2023. Tackling a global epidemic threat: Nipah surveillance in Bangladesh, 2006–2021. *Holbrook MR. PLoS Negl Trop Dis.* Sep 27;17(9)
- Shaun Van den H., Aurelle Y., Binu TV., 2025. Laboratory Diagnosis of Hendra and Nipah: Two Emerging Zoonotic Diseases with One Health Significance. *Viruses*. 17, 10032025.
- Smither, S.J., Eastaugh, L.S., O'Brien, L.M., Phelps, A.L., Lever, M.S., 2022. Aerosol Survival, Disinfection and Formalin Inactivation of Nipah Virus. *Viruses* 14 (9).
- Singh, S., et al. 2026. Factors Associated with Mortality in Nipah Virus Infection: Diagnostic Accuracy and Therapeutic Interventions; A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J Med. Pharm. Res.*, 7 (1): 2096-2105.
- Sharma, N., Jamwal, V.L., Nagial, S., Ranjan, M., Rath, D., Gandhi, S.G., 2024. Current status of diagnostic assays for emerging zoonotic viruses: Nipah and Hendra. *Expert Rev. Mol. Diagn.* 24 (6), 473–485.

- Thakur, N., Bailey, D., 2019. Advances in diagnostics, vaccines and therapeutics for Nipah virus. *Microbes Infect.* 21 (7), 278–286.
- Tan FH., Sukri A., Idris N., et al. 2024. Systematic review on Nipah virus molecular epidemiology and diagnostics. *Virus Evol.*;10(1):veae048.
- World Health Organization (WHO). 2026. Nipah virus fact sheet. 29 Jan 2026.
- WHO Regional update: Nipah virus infection – Bangladesh. 3 Feb 2026
- World Health Organization. (n.d.). Nipah Virus Outbreak in Kerala. Retrieved December 14, 2023.