

BAB 7 | YELLOW FEVER (DEMAM KUNING)

Dhian Prastowo S.Si., M.Biotech

A. Pendahuluan

Demam kuning (yellow fever) adalah penyakit demam berdarah bersifat hemoragik disebabkan virus yang ditularkan oleh nyamuk yang terdapat infeksi virus penyebab demam kuning. Virus penyebab penyakit demam kuning adalah virus yellow fever termasuk dalam kelompok genus Flavivirus. Virus ini merupakan jenis virus RNA (Asam Ribonukleat) (Litvoc *et all*, 2018). Virus demam kuning ini termasuk dalam golongan arbovirus. Arbovirus menghadirkan ancaman yang signifikan terhadap kesehatan manusia, khususnya di daerah tropis dan subtropis, menyebabkan morbiditas yang luas dan kematian. Di Amerika, demam berdarah, zika, chikungunya, dan virus demam kuning memiliki penularan yang serupa di perkotaan. siklus misi, dengan *Aedes aegypti* sebagai vektor utama (Granados *et all*, 2022). Dalam kehidupan alami virus demam kuning ini hidup dan berkembangbiak memperbanyak diri dalam tubuh hewan primata antara lain kera, monyet dan simpanse.

Virus ini dapat menular dengan cara berpindah ke tubuh manusia melalui hewan perantara atau vektor nyamuk. Demam kuning termasuk penyakit endemik di daerah tropis seperti di benua Afrika, Amerika maupun di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Nyamuk vektor penular penyakit demam kuning di benua Afrika adalah *Aedes africanus* dan spesies aedes lainnya. Di benua Amerika Selatan vektor penular utamanya adalah spesies *Haemagogus* dan *Sabethes*. Sedangkan di wilayah perkotaan di benua Afrika dan Amerika Selatan vektor penularnya adalah *Aedes aegypti*. Penyakit demam kuning ini merupakan salah satu penyakit menular yang berbahaya sehingga harus diwaspadai dan dilakukan Tindakan pencegahan. Tingkat kefatalan penyakit ini menyebabkan kematian berkisar antara 20% sampai 50%, tetapi pada kasus yang berat dapat lebih dari 50% (Gianhecchi *et all*, 2022).

Berdasarkan data yang tercatat sampai saat ini belum terdapat kasus atau belum ada data laporan temuan kasus konfirmasi penyakit demam kuning ini ditemukan di wilayah Indonesia (Kemenkes, 2022). Perlu adanya sosialisasi dan fokus diagnosis

penyakit demam kuning ini di tingkat layanan Kesehatan di Indonesia untuk kewaspadaan deteksi penyakit ini. Hal ini perlu menjadi perhatian karena lingkungan dan nyamuk vektor penular ada di wilayah Indonesia.

B. Sejarah

Demam kuning mulai berkembang di Afrika sebelum abad ke 16 M. Demam kuning muncul pada abad ke 16 dan mulai menyebar ke bumi bagian barat yang berasal dari Afrika Barat. Tahun 1648 terjadi KLB di Amerika selatan di daerah Yucatan dan Guadelope. Tahun 1968-1699 terjadi KLB di Amerika Utara yaitu di Newyork, Boston, dan Charleston. Penyebaran penyakit demam kuning terjadi di benua Eropa sekitar abad 17. Tahun 1730-an KLB di benua Eropa pertama kali terjadi di Spanyol, Prancis dan Inggris, dan menyebar sampai benua Amerika dan Amerika Tengah (Gianhecchi *et al*, 2022).

Sebelum pertengahan abad ke-18, peneliti sepakat bahwa demam kuning ditularkan melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi atau barang yang terkontaminasi. Ilmuwan pertama yang berpendapat bahwa demam kuning ditularkan melalui vektor nyamuk adalah dokter dari Amerika yaitu dan dokter dari Cuban. Tahun 1900 komisi *Reed Yellow Fever* mnyatakan bahwa infeksi demam kuning pada manusia ditularkan oleh vektor nyamuk *Aedes Aegypti*. KLB Terakhir yang terjadi di New Orleans, Amerika Serikat terjadi pada tahun 1905 (<https://infeksiemerging.kemkes.go.id>)

Pada tahun 1960 kasus demam kuning masih dilaporkan dari Afrika maupun dari Amerika. Banyak ribuan kasus yang dilaporkan berasal dari daerah atau wilayah yang tidak mendapatkan program vaksinasi demam kuning. Terjadi peningkatan kasus yang signifikan di Afrika pada tahun 1980. Sebanyak kurang lebih 120.000 kasus dengan kematian sebanyak 24.000 yang telah dilaporkan hanya di salah satu negara yaitu di Nigeria. Pada kasus tersebut diketahui bahwa penyebaran dan penularan terjadi akibat berkembangnya demam kuning pada *non human primate* (Kemenkes, 2022)

Abad ke 20 vaksinasi demam kuning telah menjadi salah satu program rutin dan selalu dilakukan di beberapa negara di Amerika dan Afrika. Terdapat empat puluh tujuh negara yang meliputi tiga puluh empat negara di Afrika dan tiga belas negara di Amerika Selatan. Negara-negara tersebut merupakan negara endemis penyakit demam kuning. Sebanyak 27 negara di benua Afrika dikategorikan dalam klasifikasi sebagai negara dengan risiko tinggi penyakit demam kuning oleh badan *Eliminate Yellow Fever (EYE)*. Total kasus konfirmasi penyakit demam kuning yang dilaporkan sampai akhir tahun 2022 adalah sebanyak 179 kasus konfirmasi dengan 36 (tiga puluh

enam) kasus kematian (CFR 20,11%). Hal ini sangat diperlukan kewaspadaan dini dan diperlukan vaksinasi atau kekebalan tubuh sebelum memasuki daerah tersebut (Gianhecchi *et al*, 2022).

C. Gejala dan Diagnosis

Seseorang yang terkena demam kuning memiliki berbagai tanda klinis mulai dari tidak terdapat gejala (asimtomatik), ringan, hingga berat. Ada beberapa fase dalam penyakit demam kuning. Pertama adalah fase inkubasi yaitu ketika virus yang akan menginfeksi masuk ke dalam tubuh seseorang tetapi belum menimbulkan tanda-tanda atau gejala yang muncul. Pada fase inkubasi ini akan berlangsung dalam waktu tiga sampai enam hari setelah virus masuk dalam tubuh (Kemenkes, 2023).

Fase akut berlangsung selama tiga sampai empat hari dengan manifestasi klinis demam, nyeri otot terutama pada bagian punggung, sakit kepala, menggigil, kehilangan nafsu makan, dan mual atau muntah. Sebagian besar pasien demam kuning yang kondisi tubuhnya bagus akan sembuh dan kembali sehat setelah tiga sampai empat hari (Kemenkes, 2023).

Fase selanjutnya adalah fase toksik. Sejumlah 15% dari pasien akan memasuki fase kedua yang lebih berat dalam waktu 24 jam setelah pulih dari gejala awal. Fase kedua ditandai dengan demam tinggi kembali, kerusakan hati dengan jaundis/ikterik atau kulit menjadi berwarna kuning, urin berwarna gelap, produksi urin berkurang (oliguria), sakit perut, gagal ginjal, meningitis dan akhirnya dapat mengakibatkan kematian. Sebagian dari pasien demam kuning yang mengalami fase toksik meninggal dalam waktu seminggu sampai sepuluh hari, pasien sisanya akan sembuh tanpa kerusakan organ yang berarti.

Gejala umum termasuk demam, nyeri otot, sakit kepala, kehilangan nafsu makan, mual atau muntah. Kasus yang selama ini terjadi, gejala tersebut akan hilang setelah berjalan tiga sampai empat hari. Sebagian kecil pasien yang memasuki fase kedua akan lebih toksik dalam rentang waktu sekitar 24 jam setelah gejala awal. Demam tinggi kembali terjadi dan beberapa sistem tubuh terpengaruh, biasanya hati dan ginjal. Pada fase ini, pasien demam kuning akan mengalami perubahan fisik yaitu kulit dan mata menjadi kuning, oleh karena itu penyakit ini dinamakan demam kuning, urin berwarna gelap, dan sakit bagian perut dan disertai muntah. Pendarahan yang terjadi dapat muncul dari hidung, mulut, mata, atau lambung. Sebagian dari pasien demam kuning yang masuk fase toksik meninggal dalam rentang waktu seminggu sampai sepuluh hari.

Demam kuning sulit didiagnosis, terutama pada tahap awal. Biasanya pada kasus-kasus tertentu dapat tertukar dengan malaria, leptospirosis, virus hepatitis, infeksi flavivirus lain seperti demam berdarah dan keracunan. Metode deteksi reaksi berantai polimerase (PCR) dalam darah terkadang dapat mendeteksi virus pada tahap awal penyakit. Pada tahap selanjutnya, diperlukan pengujian untuk mengidentifikasi antibodi dengan metode ELISA dan PRNT (Antoine Rachas, 2014) (Kemenkes, 2022).

D. Penularan

Manusia dapat terinfeksi virus Demam Kuning melalui berbagai cara transmisi/penularan. Penularan atau transmisi virus penyakit demam kuning/yellow fever berdasarkan WHO ada tiga tipe yaitu :

Tipe *Sylvatic* (Hutan). Tipe ini terjadi di hutan hujan tropis. Nyamuk liar dari spesies *Aedes* dan *Haemogogus* menggigit monyet yang terinfeksi virus Demam kuning. Nyamuk dengan spesies ini biasanya akan menggigit hewan yang ada di hutan seperti monyet, kera atau manusia yang masuk ke hutan (Johansson *et al*, 2012).

Tipe *Intermediate*. Virus demam kuning dapat menular terjadi perpindahan virus dari monyet ke manusia atau dari manusia ke manusia melalui nyamuk semi-domestik (nyamuk berkembang biak di alam atau disekitar permukiman penduduk). Tingginya kontak antara vektor nyamuk yang terinfeksi virus demam kuning dengan manusia dapat menyebabkan peningkatan penularan yang signifikan di suatu daerah dan dapat mengakibatkan timbulnya wabah. Kejadian wabah demam kuning yang terjadi di benua Afrika paling sering ditimbulkan oleh tipe penularan *intermediate* ini.

Tipe *Domestic/Urban* (Perkotaan). Tipe ini terjadi penularan dengan perpindahan virus demam kuning antar manusia ke manusia lain melalui nyamuk. Nyamuk vektor penularnya adalah jenis *Aedes Aegypti*. Jenis transmisi atau penularan tipe domestik ini sangat rentan menimbulkan epidemi penyakit demam kuning dalam persebaran area yang lebih luas.. Hal ini dikarenakan virus menginfeksi pada daerah berpenduduk padat dan dengan populasi nyamuk *Aedes Aegypti* yang tinggi, serta masyarakat yang rentan atau tidak memiliki kekebalan karena kurangnya vaksinasi. Dalam kondisi ini, nyamuk yang terinfeksi dapat menularkan virus dari orang ke orang (Monath and Vasconcelos, 2015).

Penularan demam kuning di daerah perkotaan dapat dikurangi dengan menghilangkan potensi tempat berkembang biak nyamuk, termasuk dengan menggunakan larvasida pada penyimpanan air dan tempat-tempat lain yang menampung genangan air (<https://www.who.int/health-topics/yellow-fever#>)

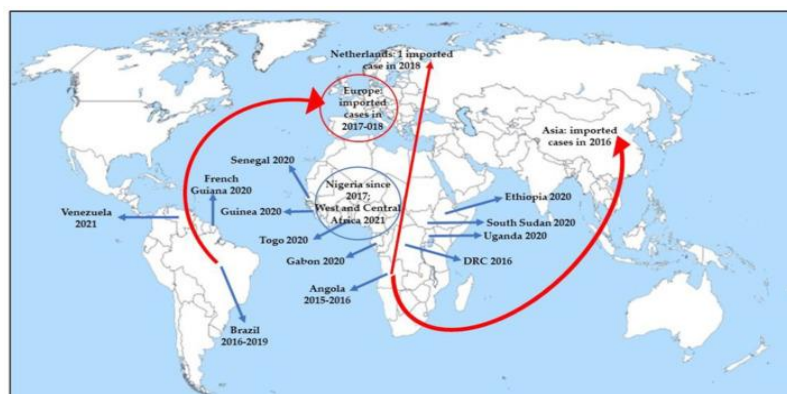
E. Epidemiologi

Virus demam kuning dapat diklasifikasikan menjadi dua kelas utama yaitu kelas pertama dan kelas kedua. Kelas pertama mencakup empat genotipe, dua di Afrika Barat dan dua di Amerika Selatan, dan diperkirakan bahwa perbedaan antara genotipe Afrika dan Amerika Selatan mungkin muncul sekitar 470 tahun yang lalu (Gianhecchi *et al*, 2022).

Kelas kedua mencakup tiga genotipe yang diidentifikasi di Afrika Tengah/Timur. Strain tertua diwakili oleh Afrika Timur, yang kemungkinan besar berasal dari nenek moyang flavivirus sekitar 3500 tahun yang lalu; setelah itu, strain Afrika Barat menyimpang dari strain Afrika Timur kira-kira tiga abad sebelum demam kuning masuk ke Amerika. Kesamaan yang lebih jelas antara strain Amerika dengan strain Afrika Barat telah diamati dibandingkan dengan kesamaan antara strain Afrika Barat dan strain Afrika Timur (Chippaux, 2018).

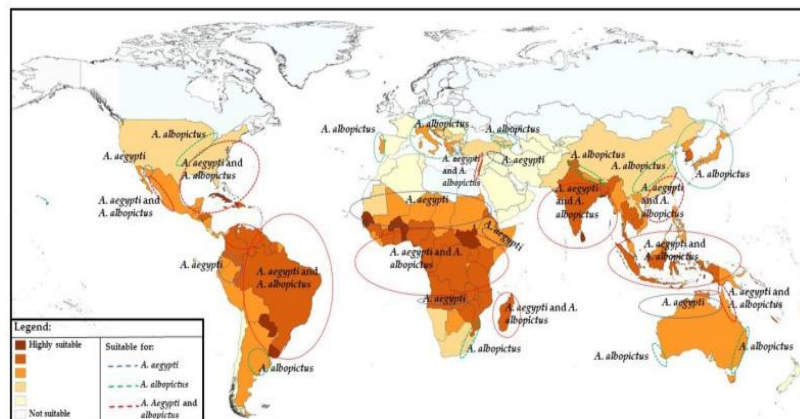
Virus ini terdapat di alam melalui penularan antar *non human primate*, penularan horizontal melalui nyamuk penghisap darah, dan penularan transovarial pada vektor yang kompeten. *Non human primate* merupakan salah satu reservoir, virus demam kuning tidak dapat diberantas. Selain itu, manusia yang tertular juga dapat berkontribusi terhadap penularan virus dengan menginfeksi nyamuk pada masa viremia dan menyebarkan virus. Diperkirakan virus demam kuning menyebabkan 200.000 kasus penyakit dan 30.000 kematian setiap tahun, 90% di antaranya berada di Afrika (Gianhecchi *et al*, 2022).

Berdasarkan data WHO epidemi tercatat lebih sering terjadi di Afrika dibandingkan di Amerika. Pada tahun 2020 wabah demam kuning terjadi di Uganda pada tahun, Sudan Selatan, Ethiopia, Guinea, Gabon, Senegal dan Togo. Untuk negara-negara Afrika Barat dan Tengah (Kamerun, Chad), Republik Afrika Tengah, Pantai Gading, Republik Demokratik Kongo, Ghana, Niger, Nigeria, dan Republik Kongo terjadi pada tahun 2021. Di benua Amerika negara Guyana Prancis pada tahun 2020, dan Venezuela tahun 2021.



Gambar 1 : Wabah demam kuning (panah biru) dan kasus demam kuning impor (panah merah) (Elena Gianhecchi, 2022)

Meskipun siklus domestik memainkan peran yang terbatas dalam penularan demam kuning, terutama di Amerika Selatan, wabah perkotaan telah tercatat di Angola dan Kongo. Jika program vaksinasi besar-besaran selama tahun 1940-1950an dan tahun 2000an secara signifikan mengurangi wabah virus demam kuning, maka pengurangan cakupan vaksinasi antara tahun 1960an dan pertengahan tahun 2000an menyebabkan peningkatan wabah demam kuning di Amerika Selatan dan Afrika. Wabah demam kuning terjadi pada tahun 2016-2018 di daerah non-endemik dan di daerah endemik yang secara historis ditandai dengan berkurangnya aktivitas virus demam kuning, yang semuanya ditandai dengan rendahnya cakupan vaksinasi, menunjukkan bahwa virus demam kuning merupakan ancaman besar terhadap kesehatan masyarakat. Selain itu, rendahnya cakupan vaksinasi rutin pada tahun 2020 tanpa adanya vaksinasi lanjutan untuk demam kuning, serta penyakit menular lainnya, akibat pandemi Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) yang masih berlangsung, dapat menyebabkan peningkatan jumlah kasus. Strategi Eliminasi Epidemi Demam Kuning oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) bertujuan untuk target menghilangkan wabah penyakit demam kuning di perkotaan pada tahun 2026 (World Health Organization, 2017).



Gambar ; Peta persebaran vektor demam kuning *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Elena Gianhecchi, 2022)

Seperti yang terjadi pada wabah yang disebabkan oleh penyakit menular lainnya yang penyebarannya di masa lalu dibatasi oleh tindakan manusia, seperti vaksinasi, globalisasi saat ini, pertumbuhan penduduk yang terus menerus, urbanisasi yang terkait dengan infrastruktur kesehatan masyarakat yang tidak memadai dan perubahan iklim merupakan faktor pemicu penyebaran yang penting. tidak hanya agen infeksi

baru tetapi juga patogen terkenal, termasuk virus demam kuning (Brent *et al*, 2018). Jika pada tahun 1950an dan 1960an, epidemi demam kuning di perkotaan secara efektif dibatasi oleh pengendalian nyamuk, vaksinasi pada manusia, dan persyaratan yang ketat bagi wisatawan dari dan ke daerah endemis, maka pengurangan program vaksinasi di negara-negara endemis terkait dengan pelonggaran bertahap dari demam kuning. tindakan pembatasan bagi wisatawan telah memainkan peran penting dalam mendorong penularan epidemi di beberapa negara Afrika dan Amerika. Tetapi sejauh ini, tidak ada penularan demam kuning asli yang tercatat ada di Asia atau di Oseania, populasinya rentan terhadap virus demam kuning, seperti yang diamati pada orang Asia yang terinfeksi dan tinggal di wilayah endemik Afrika atau Amerika Selatan (Gubler, 2018).

Kasus pertama demam kuning yang diimpor dari wabah terjadi di Angola ke Asia dilaporkan pada tahun 2016. Sebagaimana diamati pada penyakit menular lainnya, seperti chikungunya dan virus zika, yang peningkatan kejadiannya disebabkan oleh campur tangan manusia, termasuk perubahan iklim, urbanisasi, dan pengendalian vektor yang tidak berkelanjutan, penyakit-penyakit tersebut dapat memainkan peran penting dalam mendorong penyebaran vektor kompeten demam kuning. memperluas habitatnya. Penilaian analisis risiko mengenai masuknya demam kuning melalui perjalanan udara ke Asia pada tahun 2016 melaporkan bahwa meskipun ada peningkatan perjalanan udara, dan 25 kota di Asia diidentifikasi berisiko menerima setidaknya satu kasus penyakit kuning. Wisatawan viremia demam kuning selama tahun 2016, risiko penularan lokal demam kuning di Asia selama tahun 2016 karena penularan dari negara endemis ditemui sangat sedikit. Fakta ini sesuai dengan tidak adanya penularan asli di benua Asia sejauh ini, sehingga memungkinkan kita untuk membuat hipotesis atau dugaan mengenai peran beberapa faktor, seperti faktor biologis, lingkungan, dan masyarakat, dalam mencegah penularan tersebut. Hal tersebut terjadi adanya kemungkinan besar :

- (1) Bahwa *Aedes aegypti* di Asia relatif tidak kompeten atau tidak cocok dalam menularkan virus demam kuning,
- (2) Lemahnya adaptasi virus vektor ke manusia,
- (3) Persaingan antar vector penular virus demam kuning,
- (4) Persaingan antar *Flaviviridae* dalam vektor yang diamati dalam penelitian *in vitro*, dimana virus dengue mengganggu infeksi virus demam kuning dan replikasi di dalam sel nyamuk,
- (5) Reaktivitas silang dengan *Flaviviridae* lain,

- (6) Perkembangan beberapa bentuk reaksi silang imunitas antara *Flaviviridae*, khususnya antara demam berdarah dan demam kuning, bisa jadi berperan dalam menerangkan kurangnya kasus demam kuning di Asia (Chippaux, 2018).

Karena diperkirakan terjadi peningkatan sebesar 5% per tahun dalam perjalanan ke negara-negara Asia, penularan demam kuning melalui pelancong yang viremik dan penularan asli ke daerah-daerah baru dapat meningkat, yang merupakan ancaman bagi kesehatan masyarakat (Giancchetti *et al*, 2022).

Selama dua puluh tahun terakhir, epidemiologi virus demam kuning telah berubah, seperti yang ditunjukkan oleh wabah baru-baru ini yang terjadi di Amerika Selatan (Brasil pada tahun 2016–2019) dan Afrika (Angola pada tahun 2015–2016 dan Kongo pada tahun 2016), penularan vektor dalam beberapa tahun terakhir dan sebelumnya yang diidentifikasi sebagai daerah berisiko rendah ternyata terserang demam kuning. Di Brazil, perluasan wilayah dimana demam kuning merupakan daerah endemis, telah menyebabkan dilakukannya penilaian ulang terhadap endemisitas demam kuning di negara tersebut dengan dimasukkannya lima wilayah baru pada tahun 2000 dan seluruh negara sejak tahun 2018. Meskipun musim demam kuning telah berubah, telah diidentifikasi, informasi terbatas mengenai peran faktor lingkungan dan iklim yang terkait dengan musiman di Amerika Selatan saat ini sangat berpengaruh (Giancchetti *et al*, 2022).

Studi tentang kesesuaian habitat bagi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* telah menyoroti identifikasi kawasan yang sangat cocok untuk keduanya di Amerika Serikat bagian selatan, Karibia, Amerika Selatan, Afrika Sub-Sahara, anak benua India, Asia Tenggara, dan beberapa negara Pasifik. Selain itu, fokus wilayah yang sesuai terdeteksi di negara-negara Eropa Selatan dan Afrika Utara di sepanjang pantai Mediterania, serta di wilayah sepanjang sungai Eufрат dan Tigris serta wilayah pesisir Australia utara. Sebaliknya, belahan dunia tropis dan subtropis merupakan habitat yang paling cocok bagi spesies *Aedes aegypti*. Daerah yang cocok untuk *Aedes albopictus* lebih luas, mencakup wilayah beriklim sedang seperti Eropa Selatan dan Amerika Serikat bagian tengah (Giancchetti *et al*, 2022).

Studi terbaru yang dilakukan oleh Hamlet dkk (Hamlet *et al*, 2021) adanya kontribusi vegetasi, tutupan lahan, iklim, dan populasi inang dalam memprediksi kapan dan dimana kasus demam kuning dilaporkan, selama tahun 2003 sampai 2016. Penelitian ini mendukung bahwa tipe vegetasi dan heterogenitas (mewakili fragmentasi habitat) dan tutupan lahan mempunyai peran penting dalam tren penularan demam kuning. Meskipun diduga terdapat hubungan yang ada antara tipe

vegetasi dan populasi, dengan aktivitas antropogenik yang menyebabkan konsekuensi terhadap tipe vegetasi. Seperti halnya penularan penyakit zoonosis lainnya, sejauh ini tidak diakui secara statistik dalam kemunculan demam kuning, fragmentasi dan heterogenitas vegetasi dapat berimplikasi pada epidemiologi demam kuning. Selain itu, heterogenitas vegetasi dapat mempengaruhi dinamika populasi vektor, mendorong terjadinya kontak siklus manusia-silvatik yang lebih tinggi atau mendorong kehadiran lebih banyak spesies vektor antropofilik di habitat yang terfragmentasi. Pada saat yang sama, seperti yang diperkirakan di Brazil, risiko wabah dapat berkurang di wilayah endemik karena perubahan suhu musiman (Burkett-Cadena and Vittor, 2018).

Sadeghieh (2021) menyatakan bahwa perubahan iklim yang terjadi di masa depan dapat berdampak pada kelangsungan hidup virus demam kuning di Brazil dengan adanya perubahan ekologi tempat hidup nyamuk vektor. Studi yang dilakukan menunjukkan hipotesa bahwa adanya perubahan iklim berdampak pada penularan nyamuk penyakit. Wabah demam kuning dapat berkurang intensitasnya seiring dengan meningkatnya suhu atau cuaca pada suatu daerah tempat berkembangnya virus pada tubuh nyamuk vektor. Meskipun begitu suhu tidak satu-satunya faktor yang dapat berdampak pada penularan penyakit tetapi ini perlu menjadi perhatian dalam pencegahan dan pengendalian penyakit (Sadeghieh *et al*, 2021).

Identifikasi *Aedes spp.* Di Amerika Utara juga menimbulkan kekhawatiran. Kenyataannya selain meningkatnya jumlah kasus impor arboviral (Chikungunya dan Zika), infeksi arbovirus yang didapat secara lokal telah dilaporkan di AS. Pemantauan berkelanjutan dengan tujuan untuk mengidentifikasi peningkatan jumlah spesies nyamuk yang berbeda akan menjadi hal mendasar bagi otoritas kesehatan masyarakat (Giancchetti *et al*, 2022).

Di benua Eropa, *Aedes albopictus* telah diidentifikasi di Perancis Selatan sejak tahun 2004, sebagian besar arboviral yang terkait dengan *Aedes spp.* meskipun daerah tertentu memiliki kondisi yang menguntungkan untuk kelangsungan hidup dan reproduksi vektor, hal ini menunjukkan bahwa demam kuning merupakan potensi penyakit baru yang cukup penting. Kasus impor demam kuning telah dilaporkan di negara-negara Eropa (Prancis, Belanda, Jerman, Rumania, dan Swiss (masing-masing satu kasus impor) pada tahun 2017–2018 (Fontenille *et al*, 2021).

F. Pencegahan dan Pengendalian

Resiko penularan demam kuning di daerah perkotaan dapat dikurangi dengan menghilangkan potensi tempat berkembang biak nyamuk dengan cara PSN3MPlus (pemberantasan sarang nyamuk plus), termasuk dengan menggunakan larvasida pada

tempat penampungan air dan tempat-tempat lain yang terdapat genangan air. Melakukan pembersihan tempat perkembangbiakan nyamuk baik di dalam rumah maupun di lingkungan sekitar untuk menghindari kontak nyamuk yang terpapar virus. Rutin menguras air di bak mandi maupun tempat-tempat penyimpanan air lainnya seperti gentong dan ember yang memungkinkan larva nyamuk untuk hidup berkembangbiak sangat perlu dilakukan untuk menghindari kasus demam kuning oleh vektor nyamuk..

Tindakan pencegahan terhadap gigitan nyamuk, seperti mengenakan pakaian untuk meminimalkan paparan kulit dan obat anti nyamuk dianjurkan untuk menghindari kontak dengan nyamuk atau menggunakan cairan anti nyamuk (*repellent*). Pemakaian kelambu yang mengandung insektisida waktu tidur pada siang hari untuk mencegah paparan kontak nyamuk *Aedes aegypti*.

Pencegahan dengan memberikan kekebalan tubuh dengan cara vaksinasi penting dilakukan. Program vaksinasi adalah cara yang paling efektif untuk mencegah berkembangnya virus demam kuning. Vaksin ini tersedia untuk orang dewasa dan anak-anak berusia lebih dari sembilan bulan. Melakukan vaksinasi dengan virus yang dilemahkan untuk memberikan kekebalan tubuh sangat efektif dalam memberikan pertahanan tubuh terhadap serangan infeksi virus demam kuning dalam jangka waktu sepuluh tahun. WHO merekomendasikan kepada wisatawan, crew kapal, maupun pesawat untuk divaksinasi demam kuning sebelum berkunjung ke daerah endemis dan revaksinasi dianjurkan setiap sepuluh tahun. Sebagian besar negara-negara di dunia mewajibkan semua pengunjung yang datang dari daerah endemis demam kuning untuk menunjukkan surat bukti dari ICV (International Certificate of Vaccination) sebagai bukti bahwa mereka yang berkunjung ke negara tersebut telah memperoleh vaksinasi bebas demam kuning (Gianhecchi *et al*, 2022).

Ketersediaan vaksin virus demam kuning yang baik dan aman dapat memberikan manfaat jangka Panjang terhadap pencegahan dan berkembangnya penyakit demam kuning. Kekebalan yang diperoleh dari vaksinasi berguna untuk mendapatkan visa masuk ke suatu negara terutama jika seseorang berasal atau pernah mengunjungi daerah endemis demam kuning, hal tersebut untuk mencegah masuknya atau persebaran demam kuning yang terjadi di suatu negara atau daerah (Tini Garske *et al*, 2014).

Surveilans dan pengendalian vektor merupakan komponen pencegahan dan pengendalian penyakit yang ditularkan melalui vektor, khususnya untuk pengendalian penularan dalam situasi epidemi. Surveilans vektor demam kuning yang menjadi target adalah spesies nyamuk *Aedes aegypti* dan spesies *Aedes* lainnya akan membantu menginformasikan ke masyarakat untuk mengetahui di mana terdapat risiko wabah demam kuning di perkotaan.

Strategi pengendalian vektor dimulai dengan identifikasi vektor yang terlibat dalam penularan dan pola resistensi insektisida. Upaya pengendalian perlu

menargetkan jentik nyamuk dan nyamuk dewasa, dan hal tersebut harus dilaksanakan secara berkesinambungan di lingkungan tempat tinggal.

Meskipun demam kuning atau yellow fever tidak ditemukan di wilayah Indonesia, kita tetap harus waspada keberadaan virus demam kuning dan penyakit ini karena vektor penular dan penyebar virus ini ditemukan dan ada keberadaanya di wilayah Indonesia. Pengendalian vektor penting untuk dilakukan dan digiatkan secara berkesinambungan untuk mencegah penyakit demam kuning ini dan penyakit yang lain yang ditularkan oleh vektor nyamuk.

Pendekatan melalui surveilans vektor penular penyakit juga sangat perlu dilakukan untuk mencegah dan pengendali penularan virus demam kuning ini. Surveilans dapat dilakukan Bersama-sama dengan penyakit lain seperti surveilans demam berdarah, zika, chikungunya dan lainnya. Selain itu vaksinasi untuk melindungi tubuh dari serangan virus demam kuning sangat penting, meskipun di Indonesia belum terdapat program tersebut. Program ini penting untuk mencegah dan melindungi apabila ada kasus penyakit demam kuning yang masuk di Indonesia. Peran serta multisektor, masyarakat dan pihak terkait sangat diperlukan untuk mendukung pengendalian vektor maupun lingkungan untuk mengendalikan berbagai penyakit arbovirus.

G. DAFTAR PUSTAKA

- Antoine Rachas, Emmanuel Nakouné, Julie Bouscaillou, Juliette Paireau, Benjamin Selekon, Dominique Senekian, Arnaud Fontanet, and Mirdad Kazanji. (2014). Timeliness of Yellow Fever Surveillance Central African Republic. *Emerging Infectious Diseases journal Vol. 20, No. 6*, 1004-1008.
- Burkett-Cadena, N., and Vittor, A. (2018). Deforestation and Vector-borne Disease: Forest Conversion Favors Important Mosquito Vectors of Human Pathogens. *Basic Appl. Ecol*, 101-110.
- Chippaux, J.P and Alain Chippaux. (2018). Yellow Fever in Africa and the Americas a Historical and Epidemiological Perspective. *J. Venom. Anim. Toxins. Incl. Trop*, 1-14.
- Elena Gianhecchi, Virginia Cianchi, Alessandro Torelli, and Emanuele Montomoli. (2022). Yellow Fever: Origin, Epidemiology, Preventive Strategies and Future Prospects. *Vaccines*, 10, 372 .
- Fontenille, D., Craud, A., Vial, L., and Garros, C. (2021). Understanding the Role of Arthropod Vectors in the Emergence and Spread of Plant, Animal and Human Diseases. A Chronicle of Epidemics Foretold in South of France. . *Comptes Rendus Biol.*, 311–344.
- Granados. J.S.Mantila., Diana Sarmiento-Senior, Jaime Manzano, María-Angelica Calderon-Pelaez, Myriam Lucía Velandia-Romero, Luz Stella Buitrago, Jaime E. Castellanos and Víctor Alberto Olano. (2022). Multidisciplinary Approach for Surveillance and Risk Identification of Yellow Fever and Other Arboviruses in Colombia. *One Health Journal*.

- Gubler, D.J. (2018). Potential Yellow Fever Epidemics in Unexposed Populations. *Bull. World Health Organ.*, 299.
- Hamlet, A., Katy A. M. Gaythorpe, Tini Garske and Neil M. Ferguson. (2021). Seasonal and Inter-annual Drivers of Yellow Fever Transmission in South America. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 1-18.
- Johansson M.A., Neysari Arana Vizcarrondo, Brad J. Biggerstaff, Nancy Gallagher, Nina Marano, and J. Erin Staples. (2012). Assessing the Risk of International Spread of Yellow Fever Virus: A Mathematical Analysis of an Urban Outbreak in Asuncion, 2008. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 86(2), 2012, 349–358.
- Juan S. Mantilla-Granados, Diana Sarmiento-Senior, Jaime Manzano, María-Angelica Calderon-Pelaez, Myriam Lucía Velandia-Romero, Luz Stella Buitrago, Jaime E. Castellanos, Víctor Alberto Olano. (2022). Multidisciplinary Approach for Surveillance and Risk Identification of Yellow Fever and Other Arboviruses in Colombia. *One Health Journal*.
- Litvoc M.N., Christina Terra Gallafrio Novaes, Max Igor Banks and Ferreira Lopes. (2018). Yellow Fever. *Rev Assoc Med Bras*, 106-113.
- Monath, T.P. and Pedro F.C. Vasconcelos. (2015). Yellow Fever. *Journal of Clinical Virology*, 160-173.
- Shannon E Brent, Alexander Watts, Martin Cetron, Matthew German, Moritz UG Kraemer, Isaac I Bogoch, Oliver J Brady, Simon I Hay, Maria I Creatoreg and Kamran Khan. (2018). International travel between global urban centres vulnerable to yellow. *Bull World Health Organ*, 343–354.
- Tara Sadeghieh, Jan M. Sargeant, Amy L. Greer, Olaf Berke, Guillaume Dueymes, Philippe Gachon, Nicholas H. Ogden and Victoria Ng. (2021). Yellow Fever Virus Outbreak in Brazil Under Current and Future. *Infectious Disease Modelling* 6, 664-677.
- Tini Garske, Maria D. Van Kerkhove, Sergio Yactayo, Olivier Ronveaux, Rosamund F. Lewis, J. Erin Staples, William Perea and Neil M. Ferguson. (2014). Yellow Fever in Africa: Estimating the Burden of Disease. *PLOS Medicine* Volume 11 Issue 5.
- World Health Organization. Eliminate Yellow Fever Epidemics (EYE): A Global Strategy, 2017–2026. (2017). *Wkly. Epidemiol. Rec.*, 193–204.
- <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/penyakit-virus/demam-kuning-yellow-fever>
(diakses 9 Februari 2024)
- https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2117/demam-kuning (diakses 9 Februari 2024)
- https://www.who.int/health-topics/yellow-fever#tab=tab_1 (diakses 12 Februari 2024)
- <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news> (diakses 15 Februari 2024)