

BAKTERI PADA MADU HUTAN

Amor Tresna Karyawati dan Djeffry Amalo

Program Studi Biologi FST Undana

ABSTRAK

Madu telah lama dikenal memiliki banyak manfaat untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Manfaat madu bagi kesehatan tubuh manusia antara lain menangkal radikal bebas, meningkatkan imunitas tubuh, meredakan batuk, mempercepat penyembuhan luka, menjaga kesehatan sistem pencernaan, dan menjaga kesehatan jantung. Madu juga dikenal sebagai bahan pangan yang awet disimpan dalam jangka waktu yang lama. Bahan makanan yang dikonsumsi manusia pada umumnya juga merupakan sumber makanan bagi bakteri. Madu banyak dikonsumsi oleh manusia, apakah bakteri juga bisa memanfaatkan madu sebagai makanan? Bakteri apa yang terdapat pada madu? Proses pembuatan madu oleh lebah melibatkan bakteri asam laktat yang berasal dari bunga dan perut lebah. Bakteri asam laktat tumbuh pada madu yang belum matang, saat kandungan air di dalam madu semakin sedikit bakteri ini membuat metabolit sekunder untuk mempertahankan hidupnya. Ketika bakteri asam laktat mati, hasil metabolit sekunder dari bakteri asam laktat tetap ada dalam madu dan memperkaya kandungan nutrisi madu. Saat madu lebah matang, kandungan airnya hanya 17%, tak ada bakteri yang mampu hidup di dalamnya kecuali spora *Clostridium botulinum*. Madu yang mengandung spora *C. botulinum* membahayakan kesehatan bayi di bawah umur 12 bulan, bayi bisa terkena penyakit botulisme.

Kata kunci: bakteri, madu, bakteri asam laktat, *C. botulinum*.

Review

Daerah Kupang terkenal sebagai penghasil madu hutan. Produk madu terkenal dari Kupang yaitu “Madu hutan Amfoang”. Produk madu dipanen secara langsung dari alam dengan cara mengambil madu dari sarang lebah madu hutan. Sarang lebah madu hutan banyak ditemukan tergantung di dahan pohon yang tinggi.

Lebah madu hutan (*Apis dorsata*) memiliki ukuran tubuh yang besar dan dikenal sebagai lebah madu raksasa. Sarang lebah madu hutan memiliki diameter 1 meter atau lebih dengan ukuran sarang yang cukup besar. Sarang tergantung di pohon pada ketinggian minimal 10 m dari atas permukaan tanah (Hadisoesilo 2001).

Lebah hidup dalam suatu koloni yang terdiri dari lebah pejantan, lebah ratu dan lebah pekerja (Gambar 1). Lebah ratu memiliki ukuran badan yang lebih besar dari lebah pekerja, warnanya coklat kehitam-hitaman, perutnya besar melebihi panjang sayapnya, mempunyai sengat berbentuk lancip dan lurus, dan ketika menyengat senjatanya tidak akan tertinggal. Lebah pekerja adalah lebah paling sibuk dalam koloni karena dari sejak lahir hingga dewasa diberikan tanggung jawab pekerjaan sesuai dengan umur dan kemampuannya. Tugas lebah pekerja: mengurus bagian terkecil, mencari makan, menyuapi dan memandikan lebah ratu, membuat sarang, dan menjaga koloni dari gangguan yang datang dari luar. Tugas ratu lebah adalah bertelur untuk menghasilkan generasi keturunan lebah yang banyak jumlahnya. Lebah jantan bertugas membuahi sel telur lebah betina.



Gambar 1. Lebah pejantan, lebah ratu, dan lebah pekerja

Setiap lebah memiliki peran masing-masing dalam koloni. Lebah madu pekerja dewasa akan mencari nektar dan pollen yang terdapat pada bunga di sekitar sarang, lalu membawanya ke sarang lebah. Nektar diberikan kepada lebah penerima untuk disimpan di sarangnya sebagai cadangan makanan dan akan dikipasi dengan sayap lebah penerima sampai kadar airnya sedikit dan menjadi madu, sedangkan pollen disimpan langsung di sarangnya serta diberi air liur lebah untuk mengubah pollen menjadi roti lebah. Lebah perawat akan memberikan madu dan roti lebah kepada koloni, lebah perawat juga akan mengubah pollen menjadi royal jelly dan diberikan kepada larva, lebah ratu dan lebah pejantan.

Bunga adalah sumber makanan bagi lebah madu. Terdapatnya bunga yang melimpah di alam tidak lama, karena itu lebah harus mengumpulkan banyak bunga sebagai cadangan makanan di saat sedikit bunga tersedia di alam (Anderson *et al.* 2011). Lebah mengumpulkan makanan berupa nektar dan polen dari bunga lalu disimpan di sarangnya (Anderson *et al.* 2011).

Nektar adalah cairan manis yang disekresikan oleh kelenjar nektaris tumbuhan yang dapat berkembang pada bagian bunga, daun, dan batang (Agussalim *et al.* 2017). Polen atau benangsari adalah produk yang dihasilkan alat kelamin jantan tanaman yang berbentuk tepung. Nektar dan polen adalah sumber makanan bagi lebah madu. Nektar mengandung karbohidrat berupa fruktosa, sukrosa, glukosa, asam amino, protein nektar (nektarin), dan lemak (Roy *et al.* 2016) yang merupakan sumber karbohidrat, protein dan lemak bagi lebah madu. Polen mengandung banyak protein, fruktosa, glukosa, dan lemak (Komosinska-Vassev *et al.* 2015) yang merupakan sumber protein, karbohidrat dan lemak bagi lebah madu.

Tanaman penghasil nektar antara lain: tebu, kaliandra, coklat, belimbing, ketimun, mahoni, kemiri, durian, turi, alpukat, kapuk randu, kedelai, sawo, mangga, jambu air, rambutan, ubi jalar dan ubi kayu (Agussalim *et al.* 2017). Tanaman penghasil polen diantaranya adalah: jagung, lamtoro, tomat, nangka, padi, dan sukun. Tanaman penghasil nektar dan polen yaitu: kelapa, cabe merah, cabe rawit, kacang panjang, pisang, sawi hijau, melinjo, kersen, terung, akasia, pepaya, jeruk jambu biji, dan kacang tanah. Bunga dari tumbuhan di hutan gunung Walat (Sukabumi, Jawa Barat) yang merupakan sumber makanan bagi lebah madu antara lain: kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), bungur (*Lagerstroemia speciosa*), jati (*Tectona grandis*), waru (*Hibiscus tiliaceus*), alpukat (*Persea Americana*), jambu air (*Eugenia aquea*), asam (*Tamarindus indica*), kusambi (*Schleichera oleosa*),

pete (*Parkia speciosa*), pinus (*Pinus sp.*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), rumput gajah (*Elephantopus scaber*), padi (*Oryza sativa*), bandotan (*Ageratum conizoides*), kembang sepatu (*Hibiscus sabdarifa*), kumis kucing (*Orthosiphon communis*), dan kunyit (*Curcuma domestica*) (Purawidjaja dan Muntasib 1989).

Bakteri pada madu hutan

Bunga mengandung nektar dan polen yang merupakan makanan bagi lebah madu hutan. Nektar mengandung fruktosa, sukrosa, glukosa, asam amino, nektarin, dan lemak, sedangkan polen mengandung banyak protein, fruktosa, glukosa, dan lemak (Komosinska-Vassev *et al.* 2015). Bakteri asam laktat (BAL) juga terdapat pada bunga karena nektar dan polen mengandung glukosa yang merupakan sumber energi dan sumber karbon bagi bakteri asam laktat (Daeschel *et al.* 1987). Lebah madu hutan mengumpulkan nektar dan polen dari bunga lalu disimpan di sarangnya. Pada saat lebah madu hutan mengumpulkan nektar dan polen dari bunga, bakteri asam laktat yang terdapat pada bunga ikut terambil dan tersimpan di sarangnya, sehingga bakteri asam laktat yang terkandung pada bunga juga terkandung dalam sarang lebah madu hutan.

Bakteri asam laktat *Lactobacillus kunkeei*, *L. spp.*, dan *Bifidobacterium spp.* berhasil diisolasi dari lima jenis bunga di Jonstorp, daerah beriklim dingin di Swedia (Olofsson dan Vásques 2008). Bakteri asam laktat *L. Firm5*, *L. kunkeei*, *Enterococcus sp.*, dan *Weissella sp.* telah diisolasi dari empat jenis bunga di Tucson, daerah yang beriklim kering/gersang di Arizona, USA (Anderson *et al.* 2013).

Review

Berdasarkan hasil isolasi bakteri asam laktat dari bunga, bunga yang tumbuh pada iklim yang berbeda dapat memiliki keragaman bakteri asam laktat yang berbeda. Bakteri asam laktat yang terkandung pada sarang lebah madu *Apis mellifera* di Tucson (USA) yaitu bakteri asam laktat dari genera *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, dan *Bifidobacterium* (Anderson *et al.* 2011). Sarang lebah madu hutan (*Apis dorsata*) yang dikoleksi dari Kedah (Malaysia) mengandung bakteri asam laktat, yaitu: *Lactobacillus* sp. Bma5 LMG p-24090, *L. kunkeei* YH-15 ATCC 700308, dan *L. sp.* Taj Mustafa-1 UPMC 431 (Tajabadi *et al.* 2013).

Terdapatnya bakteri asam laktat pada bunga dan sarang lebah madu mengindikasikan terdapatnya bakteri asam laktat pada madu yang belum matang. Proses pematangan madu diawali dengan pengumpulan nektar oleh lebah madu. Nektar dihisap oleh lebah dan disimpan di perut lebah untuk dibawa ke sarangnya, kemudian cairan nektar bunga dari perut lebah dikeluarkan dan diletakkan di dalam sarang lebah. Pada nektar tersebut terkandung bakteri asam laktat yang berasal dari bunga dan perut lebah. Setelah nektar berada di sarang lebah, lebah akan mengipasi nektar dengan sayapnya untuk mengurangi kadar air pada madu sampai kadar airnya mencapai 17%. Bakteri asam laktat mampu bertahan pada kondisi pH asam, tetapi tidak tahan terhadap kadar air yang rendah dan tidak mampu membentuk spora. Bakteri asam laktat akan mati seiring dengan berkurangnya kadar air dalam nektar menuju proses pematangan madu.

Pada saat bakteri asam laktat terancam kematian karena sedikitnya kandungan air, bakteri ini akan memproduksi metabolit sekunder untuk mempertahankan hidupnya. Ketika bakteri asam laktat mati, metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri asam laktat masih terdapat pada madu dan memperkaya kandungan madu tersebut.

Madu adalah cairan manis yang diproduksi lebah dari nektar bunga. Komposisi madu sebagian besar terdiri dari fruktosa (38,5%), glukosa (31,5%), air (17%), maltosa (7,2%), karbohidrat (4,2%), sukrosa (1,5%), enzim, mineral, vitamin (0,5%). Sedikitnya kandungan air pada madu menjadikan madu sebagai larutan yang sangat jenuh dengan tekstur yang sangat kental. Madu dikenal memiliki khasiat sebagai antibakteri, ketika bakteri memasuki madu, glukosa dan fruktosa dalam madu akan bekerja untuk menarik air keluar dari bakteri tersebut. Proses keluarnya air dari bakteri ini dikenal sebagai plasmolisis, terjadi ketika sel bakteri ditempatkan pada larutan hipertonik seperti madu. Madu memiliki nilai aktivitas air (A_w , *water activity*) yang rendah sehingga tidak mengandung air yang cukup untuk pertumbuhan bakteri. Madu mengandung protein bee defensin-1, bagian dari sistem imun lebah yang berfungsi melindungi lebah dari serangan bakteri, protein ini dikenal sebagai senyawa antibakteri yang kuat. Lebah menambahkan glukosa oksidase ke dalam nektar (bahan baku madu) sehingga pH madu menjadi sangat asam (pH madu antara 3,2-4,5), rendahnya pH madu mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan bakteri. Glukosa oksidase dikeluarkan dari kelenjar hipofaring lebah ke dalam nektar

Review

untuk membantu pembentukan madu dari nektar. Jika glukosa dipecah oleh glukosa oksidase akan menghasilkan hidrogen peroksida yang bersifat sitotoksik dan dapat menghancurkan dinding sel bakteri. Madu juga mengandung senyawa yang berperan dalam meningkatkan sistem imun tubuh seperti vitamin B, vitamin C, vitamin K, karoten, biotin, asam aromatik, senyawa fenol, lisozim, asam fenolik, dan flavonoid.

Manfaat madu sebagai antibakteri telah dapat dibuktikan melalui penelitian. Larutan madu hutan Sumbawa (madu dari lebah *Apis dorsata*) dapat digunakan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Yuliati, 2017). Bakteri *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi pada luka bakar, abses, dan penyakit kulit. Bakteri *P. aeruginosa* dapat menimbulkan penyakit pada saluran pernapasan, mata, saluran kemih, dan kulit. Daya antibakteri larutan madu hutan Sumbawa terhadap *S. aureus* lebih besar jika dibandingkan dengan daya antibakteri larutan madu hutan Sumbawa terhadap *P. aeruginosa*.

Madu lebah dari Maribaya dan Gunung Halu (Bandung Barat) serta madu lebah dari Kepulauan Riau diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Dewi et al. 2017). Larutan madu menghasilkan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan diameter hambat antara 10-20 mm. Daya hambat larutan madu terhadap *S. aureus* lebih besar jika dibandingkan dengan daya hambat larutan madu terhadap *E. coli*.

Produk susu kemasan mudah tercemar oleh bakteri. Bakteri pencemar susu yaitu bakteri patogen dan bakteri pembusuk (contohnya *Micrococcus sp.* dan *Bacillus sp.*) dapat dikendalikan pertumbuhannya dengan penambahan madu murni atau propolis. Madu murni dan propolis dapat digunakan sebagai antibiotik pada produk susu kemasan (Hanifa et al. 2020). Madu murni memiliki daya hambat terhadap bakteri yang terdapat pada susu kemasan dengan rata-rata diameter hambat 16,75 mm. Propolis memiliki daya hambat yang lebih tinggi dari madu murni terhadap bakteri pencemar susu dalam kemasan dengan rata-rata zona hambat 20,25 mm.

Madu yang berasal dari pohon kelapa sawit di Medan diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Multi Drug Resistant Salmonella thypi* (MDR *S. thypi*) dan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Daya hambat madu terhadap MDR *S. thypi* lebih besar jika dibandingkan dengan daya hambat madu terhadap MRSA. Madu murni dapat menghambat pertumbuhan MDR *S. thypi* dengan diameter hambat sebesar 13,4 mm (Panjaitan et al. 2018).

WHO menyatakan bahwa madu merupakan makanan yang tidak aman untuk bayi dan tidak boleh ditambahkan pada makanan, minuman atau susu formula yang diberikan kepada bayi di bawah usia 12 bulan. Hampir seluruh jenis bakteri tidak dapat hidup di dalam madu, tetapi ada bakteri yang mampu bertahan hidup di dalam madu, yaitu bakteri *Clostridium botulinum*.

Review

Bakteri *C. botulinum* termasuk jenis bakteri anaerobik, pada kondisi yang kurang menguntungkan bakteri ini mampu membentuk spora, spora ini relatif lebih tahan terhadap kondisi madu yang osmolaritasnya tinggi, pH asam, aktivitas air yang rendah, dan adanya hidrogen peroksida. Spora bakteri *C. botulinum* ini seringkali ditemukan dalam madu. Kandungan spora *C. botulinum* pada madu ini berbahaya bagi kesehatan bayi yang berusia di bawah umur 1 tahun, spora ini dapat menyebabkan penyakit botulisme (Redaksi Halodoc 2019). Daya tahan tubuh bayi di bawah umur 1 tahun belum sempurna sehingga mudah terkena penyakit infeksi seperti botulisme.

Gejala botulisme pada bayi dapat terjadi selama 14 hari. Bayi yang terkena penyakit botulisme menunjukkan gejala-gejala sebagai berikut: lesu, selera makan menurun, konstipasi, menangis lemah dan terlihat lemas terkulai (Redaksi Halodoc 2019). Semua gejala tersebut terjadi akibat lumpuh otot yang disebabkan oleh racun yang dihasilkan oleh bakteri *C. botulinum*. Gejala botulisme muncul setelah 12-36 jam bayi (di bawah umur 1 tahun) mengkonsumsi madu yang tercemar oleh *C. botulinum*, tetapi bisa juga muncul lebih cepat (beberapa jam setelah mengkonsumsi madu) atau lebih lambat (10 hari setelah mengkonsumsi madu). Spora *C. botulinum* yang tertelan oleh bayi yang berusia di bawah 12 bulan akan tumbuh dan berkembang biak di dalam usus bayi dan memproduksi racun, racun ini dikenal sebagai salah satu racun yang paling kuat dan dapat mengancam nyawa. Racun dari *C. botulinum* menyerang sistem saraf otak,

tulang belakang dan saraf lainnya, racun ini bisa menyebabkan paralisis atau kelumpuhan otot, jika tidak segera ditangani kelumpuhan dapat menyebar ke otot yang mengontrol pernapasan.

Jika bayi menampakkan gejala botulisme segera dibawa ke rumah sakit dan pastikan membawa contoh makanan yang diduga menyebabkan botulisme untuk dilakukan tes. Di rumah sakit bayi akan dirawat di ruang ICU sehingga dokter dapat membatasi jumlah racun di tubuh bayi. Racun akan mempengaruhi otot pernafasan, dokter akan memasang ventilator pada bayi untuk mengurangi jumlah racun di saluran pernapasan (Redaksi Halodoc 2019). Racun juga dapat mempengaruhi otot menelan, dokter akan memberikan cairan infus sebagai sarana untuk memberikan makanan melalui selang kepada bayi. Bayi dapat diberi anti racun BIG-IV (*Botulism Immune Globulin Intravenous*) agar bisa sembuh lebih cepat. Bayi dapat sepenuhnya pulih dari penyakit ini dengan diagnosa awal dan penanganan medis yang tepat. Cara untuk melindungi bayi dari botulisme antara lain:

1. Hindarkan bayi dari tanah atau debu yang berpotensi mengandung spora *C. botulinum*. Tanah dapat mengandung spora *C. botulinum* dan dapat bersirkulasi di udara dan terhirup oleh paru-paru bayi di bawah usia 12 bulan. Resiko terpapar tanah yang mengandung spora *C. botulinum* paling tinggi terjadi di tanah konstruksi dan tanah pertanian.
2. Jangan memberikan madu kepada bayi yang berusia di bawah 12 bulan. Madu berpotensi menjadi sumber spora *C. botulinum*.

3. Panaskan makanan kalengan selama 10 menit sebelum dikonsumsi. Makanan yang dikemas dalam kaleng dan sudah disimpan dalam waktu yang lama berpotensi mengandung *C. botulinum*. Kehadiran *C. botulinum* di dalam makanan kaleng ditandai dengan menggembungnya kaleng kemasan makanan.
4. Ibu dari bayi yang berusia di bawah 12 bulan dapat mengonsumsi madu, ibu akan mendapatkan manfaat kesehatan dari madu, manfaat dari madu ini akan berpindah dari ibu kepada bayi melalui ASI sedangkan bakteri tidak dapat berpindah melalui ASI.

PENUTUP

Simpulan dan Saran

Madu diawal proses pematangannya mengandung bakteri asam laktat, bakteri ini menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat untuk meningkatkan sistem imun tubuh manusia. Madu yang sudah matang seringkali mengandung spora *C. botulinum*, karena itu madu tidak bisa diberikan secara langsung pada bayi di bawah usia 12 bulan. Ibu dari bayi yang berusia di bawah 12 bulan dapat mengonsumsi madu, manfaat madu yang diperoleh ibu akan ditransfer melalui ASI kepada bayi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, Agus A, Umami N, Budisatria IGS. 2017. Variation of honeybees forages as source of nectar and pollen based on altitude in Yogyakarta. *Bull Animal Sci* 41(4):448-460.
- Anderson, KE, Sheehan TH, Eckholm BJ, Mott BM, DeGrandi-Hoffman G. 2011. An emerging paradigm of colony health: microbial balance of the honey bee and hive (*Apis mellifera*). *Insec Soc* 58:431-444.
- Anderson KE, Sheehan TH, Mott BM, Maes P, Snyder L, Schwan MR, Walton A, Jones BM, Corby-Harris V. 2013. Microbial ecology of the hive and pollination landscape: bacterial associates from floral nectar, the alimentary tract and stored food of honey bees (*Apis mellifera*). *PlosOne* 8(12):e83125.
- Anna, LK. 2016. Sekuat Apa Madu Melawan Bakteri? <https://health.kompas.com> diunggah tanggal 13 Mei 2016, diakses tanggal 4 Juni 2022.
- Daeschel, MA, Anderson RE, Fleming HP. 1987. Microbial ecology of fermenting plant materials. *FEMS Microbiol Rev* 46:357-367.
- Dewi, MA, Kartasmita RE, Wibowo MS. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Madu Asli Lebah Asal Indonesia terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Kartika-Jurnal Ilmiah Farmasi* 5(1):27-30.
- Hadisoesilo, S. 2001. Review : Keanekaragaman spesies lebah madu asli Indonesia. *Biodiversitas* 2(1):123-128.
- Hanifa, F, Purwaningrum R, Mustofa FL, Zulfian. 2020. Efektivitas Madu Murni dan Propolis terhadap Bakteri Pencemar Susu Penyebab *Foodborne Disease* pada Produk Susu Kemasan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada* 9(1):47-52.

- Komosinska-Vassev K, Olczyk P, Kaźmierczak J, Mencner L, Olczyk K. 2015. Review article: Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence Based Complem Altern Med* 2015:1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/197425>.
- Olofsson TC, Vasquez A. 2008. Detection and identification of a novel lactic acid bacterial flora within the honey stomach of the honeybee *Apis mellifera*. *Curr Microbiol* 57:356-363.
- Panjaitan, RA, Darmawati S, Prastiy ME. 2018. Aktivitas Antibakteri Madu terhadap Multi Drug Resistant *Salmonella typhi* dan Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS 2018.
- Purawidjaja YO, Muntasib EKSH. 1989. Kehidupan dan keanekaragaman jenis lebah di hutan pendidikan Gunung Walat. *Med Konserv* 11(4):9-13.
- Redaksi Halodoc. 2019. Benarkah Bakteri pada Madu Bisa Sebabkan Botulisme pada Bayi? <https://www.halodoc.com> diunggah tanggal 12 Maret 2019, diakses tanggal 4 Juni 2022.
- Roy R, Schmitt AJ, Thomas JB, Carter CJ. 2016. Review: Nectar biology: From molecules to ecosystems. *Plant Science*(2017):1-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.04.012>
- Tajabadi N, Mardan M, Manap MYA, Mustafa S. 2013. Molecular identification of *Lactobacillus spp.* isolated from the honey comb of the honey bee (*Apis dorsata*) by 16S rRNA gene sequencing. *J Apicul Res* 52(5):235-241.
- Yuliati. 2017. Uji Efektivitas Larutan Madu sebagai Antibakteri terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan Metode Disk Diffusion. *Jurnal Profesi Medika* 11(1):7-15.