

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aedes Sp adalah spesies nyamuk yang menjadi vektor utama Demam Berdarah Dengue. Nyamuk ini adalah salah satu jenis nyamuk yang menjadi target terpenting dalam upaya pengendalian vektor penyakit menular. Eksistensinya tetap merupakan ancaman yang dapat menimbulkan kejadian luar biasa dan berakibat fatal bagi manusia (Kemenkes RI, 2020a). Tidak hanya Demam Berdarah Dengue yang ditransmisikan oleh nyamuk ini, namun juga beberapa penyakit lain yang disebabkan oleh virus, bakteri maupun cacing dan protozoa (WHO, 2022).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan pendekatan pengendalian vektor terpadu berbasis masyarakat untuk memerangi *Aedes Sp*. agar strategi ini efektif, pihak berwenang perlu memastikan bahwa masyarakat setempat memiliki pengetahuan yang cukup tentang pengendalian vektor dan bersedia untuk bertindak sesuai dengan rekomendasi yang diberikan (Fajar, 2024). Saat ini, pengendalian vektor adalah satu-satunya metode yang tersedia untuk mengendalikan Demam Berdarah Dengue atau dengan singkatan (DBD) karena belum ada pengobatan atau vaksin khusus untuk DBD belum tersedia (Cakranegara, 2021). Strategi pengendalian vektor yang terintegrasi adalah penting (Rachim, 2023), dengan melalui pencegahan dan pengendalian DBD yang dicapai, melalui pengelolaan lingkungan

dan perubahan perilaku (Ama, 2024). Negara Indonesia penyakit ini dilaporkan pertama kali pada tahun 1968, di kota Jakarta dan Surabaya (Warongan, V. A., 2024). Epidemi penyakit DBD di luar Jawa pertama kali dilaporkan di Sumatera Barat dan Lampung tahun 1972 (Nanda, *et. al.*, 2024). Sejak itu, penyakit ini semakin menyebar luas ke berbagai wilayah di Indonesia (Soentpiet *et, al*, 2024). Penularan DBD hanya dapat terjadi melalui gigitan nyamuk di dalam tubuhnya mengandung virus Dengue (Bancroft, 1906) telah berhasil membuktikan bahwa nyamuk *Aedes SP* adalah vektor penyakit DBD. Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) mulai berjangkit di Indonesia tahun 1968 dimulai dari Jakarta dan Surabaya, penyakit DBD merupakan masalah kesehatan di Indonesia dengan jumlah kasus dan jumlah kematian yang terus meningkat serta wilayah penyebarannya yang makin meluas (Nurhasanah, *et. al*. 2024). Tahun 1968 hanya 2 Daerah Tingkat (Dati) II yang terkena dengan 58 kasus dan 24 kematian tetapi tahun 1999 Dati II yang terkena sebanyak 203 dengan 9.871 kasus dan 1.414 kematian. Jumlah kasus DBD di Indonesia tahun 2003 sebanyak 38.586 dengan 469 kematian, tahun 2004 ada 35.984 kasus dengan 498 kematian, dan tahun 2005 ada 46.254 kasus dengan 491 kematian (Dania, 2021).

Tahun 2018 kasus DBD di Kabupaten Bantul mengalami penurunan kasus dibandingkan tahun 2017 (Judha, 2024). Kasus DBD tahun 2017 terdapat 538 kasus, sedangkan tahun 2018 sebanyak 182 kasus (Judha, M., 2024). Penyebaran penyakit DBD pada tahun 2018 memperlihatkan kasus DBD terdapat di seluruh wilayah kecamatan di Kabupaten Bantul (Dinkes Kabupaten Bantul, 2019). Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh Gavinov & Huda (2019) di Dinas Kesehatan Bantul, pada tahun 2017 terdapat 93 kasus leptospirosis, maka mengalami peningkatan dari tahun 2016. Dari 17 kecamatan yang ada di Kabupaten Bantul ada 3 kecamatan

memiliki kasus leptospirosis tertinggi yaitu di Kecamatan Pundong sebanyak 15 orang, Kecamatan Bambanglipuro sebanyak 8 orang, dan Kecamatan Banguntapan sebanyak 8 orang (Della, 2022).

Kejadian DBD di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020 sebanyak 2.714 penderita dengan total angka kesakitan 29,6 per 100.000 penduduk yang artinya ada 29-30 orang penderita DBD dalam 100.000 penduduk di Sulawesi Selatan (Fitriana, 2023). Jumlah kasus yang tercatat tertinggi di Kabupaten Gowa sebanyak 457 kasus, Kabupaten Maros sebanyak 361 kasus, Kabupaten Enrekang sebanyak 219 kasus dan Kota Makassar sebanyak 175 kasus (Firdayanti, 2024).

Kasus DBD yang terjadi di Kota Makassar pada tiga tahun terakhir yaitu pada tahun 2021 sebanyak 583 kasus dengan 1 angka kematian dengan jumlah penderita laki-laki sebanyak 294 orang dan perempuan sebanyak 289 orang. Angka kesakitan DBD per 100.000 penduduk tahun 2021 sebesar 39,3% (Firdayanti, 2024). Pada tahun 2022 sebanyak 523 Kasus dengan 1 kematian (Firdayanti, 2024).

Berdasarkan Sistem Kewaspadaan Dini dan Respon Penyakit Potensial KLB (Firdayanti, 2024) jumlah kasus suspek Dengue Kota Makassar Januari sampai dengan Juli 2023 sebanyak 325 kasus. Terdapat tiga wilayah yang tergolong tinggi yaitu Puskesmas Antang sebanyak 30 kasus, RSUD Daya sebanyak 29 Kasus dan Puskesmas Pampang sebanyak 19 Kasus. Jumlah kasus DBD pada Tahun 2023 yang terkonfirmasi sesuai data Dinas Kesehatan Kota Makassar terhitung dari bulan Januari hingga Juli sebanyak 318 kasus (Firdayanti, 2024).

Penyakit Demam Berdarah Danguue termasuk salah satu masalah kesehatan yang banyak dialami oleh masyarakat di Indonesia (Bisra & Yuliana, 2024). Penyakit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes SPi* serta beberapa spesies lain seperti *Aedes albopictus* (Suparyati, 2024). Jenis nyamuk tersebut hidup dan berkembang biak di daerah beriklim panas dan lembab seperti di Indonesia (Hafiz, 2024). WHO memperkirakan bahwa kasus DBD ini mencapai 390 juta setiap tahunnya di dunia (Wulansari & Yusuf, 2024). Berdasarkan catatan WHO dan Info Datin, 2018, Indonesia mengalami kasus DBD tertinggi di dunia pada tahun 2012 (Antoro, 2021). Melalui program kerja pengabdian Desa Cerdas Universitas Muhammadiyah Ponorogo 2021, yaitu mengadakan penyuluhan terkait Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan taraf kesehatan masyarakat dengan pemahaman informasi sekaligus cara penanggulangan penyakit DBD yang sangat berbahaya (Widyawati, 2022). Berdasarkan uraian tersebut, penulis termotivasi melakukan penelitian tentang "Analsis Pola Spasial Aspek Lingkungan Fisik terhadap Keberadaan Larva *Aedes Sp.* di Wilayah Kerja Puskesmas Daya Kota Makassar".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana menganalisis pola spasial dalam aspek lingkungan fisik DBD terhadap keberadaan larva di ruang lingkup kerja puskesmas daya kota Makassar.

Tujuan Penelitian

1.2.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis Pola Spasial Aspek Lingkungan Fisik terhadap Keberadaan Larva di Wilayah Kerja Puskesmas Daya Kota Makassar.

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* distribusi Keberadaan Larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.
2. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* hubungan keberadaan Larva *Aedes Sp.* dengan jenis Container untuk mengidentifikasi larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.
3. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* hubungan keberadaan Larva *Aedes Sp.* dengan bahan dasar Container untuk mengidentifikasi larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.
4. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* hubungan keberadaan Larva *Aedes Sp.* dengan letak Container untuk mengidentifikasi larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.
5. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* distribusi keberadaan Larva *Aedes Sp.* berdasarkan kondisi penutup Container untuk mengidentifikasi larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.
6. Untuk menganalisis pola spasial yang *me-mapping* hubungan Keberadaan Larva *Aedes Sp.* dengan warna Container untuk mengidentifikasi larva *Aedes Sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya.

1.3 Manfaat Penelitian

1.3.1 Bagi Peneliti

Sebagai sarana belajar dalam mengimplementasikan ilmu kesehatan lingkungan yang telah didapat selama masa perkuliahan, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai analisis spasial sebagai wadah dalam memahami kaitan wilayah sebagai faktor penularan penyakit DBD lingkungan.

1.3.2 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangsih referensi ilmiah dibidang Kesehatan lingkungan dan bahan ilmu dalam pengembangan kompetensi mahasiswa program studi kesehatan lingkungan terkait dengan analisis spasial.

1.3.3 Bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi kepada Institusi Kesehatan terkait dalam pertimbangan dan pengambilan kebijakan dengan Upaya penanggulangan penyakit DBD khususnya larva *Aedes sp.*

1.3.4 Bagi Masyarakat

Sebagai bahan informasi dan menambah wawasan kepada masyarakat mengenai pola spasial penyebaran larva *Aedes SP.* dari waktu ke waktu sehingga diharapkan dapat melakukan upaya pencegahan penyakit DBD khususnya larva *Aedes sp.*

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Tinjauan Umum tentang Demam Berdarah Dengue

1. Definisi DBD (Demam Berdarah Dengue)

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang terdapat di daerah tropis dan juga di daerah subtropis. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes sp.* yang tergolong sebagai hal menakutkan karena infeksiya menyebar dengan cepat di suatu daerah. Dalam kurun waktu sebulan,

banyaknya kasus DBD di daerah endemik bisa mencapai belasan orang yang terpapar (Agnesia dkk,2023).

DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan dapat menyerang siapa saja mulai dari bayi hingga lansia (Prambudi dkk, 2021). Masa inkubasi penyakit DBD dimulai ketika virus dengue mulai menginfeksi manusia sampai menimbulkan gejala klinis selama 3 - 14 hari, namun umumnya gejala klinis muncul sekitar 4 - 7 hari. Penyakit DBD tidak ditularkan langsung dari orang ke orang, namun penderita dapat tertular dan menjadi infeksi bagi nyamuk ketika sudah mulai timbul demam hingga saat masa demam berakhir, kejadian ini biasanya berlangsung selama 3 - 5 hari (Pratiwi, 2022). Gejala klinik yang muncul ketika menderita DBD yaitu demam mendadak, terjadi pendarahan baik pada bagian kulit atau bagian tubuh lainnya sehingga dapat menyebabkan syok bahkan berujung pada kematian (Amalia A.,2022).

Demam berdarah dengue (DBD) adalah jenis penyakit akibat virus dengue yang dibawa oleh nyamuk *Aedes sp.*, Sebagai wilayah tropis dengan suhu hangat dan lembap, kasus demam berdarah dengue kerap ditemui. Di Indonesia sendiri, kasus DBD biasanya meningkat pada musim hujan (Kompas.com, 2020).

Demam Berdarah Dengue (DBD) atau Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) merupakan komplikasi dari demam Dengue (Dengue fever) yang memburuk. Penyakit ini menular yang ditandai dengan (demam) dan disertai dengan pendarahan (Anggraini dkk, 2023)

2. Etiologi DBD

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh adanya virus dengue yang termasuk dalam kelompok B *Arthropod Borne virus* (Arboviroses) yang sekarang lebih dikenal dengan genus *Flavivirus*, *family Flaviviridae*, yang mempunyai empat jenis serotipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4. Infeksi salah satu serotipe akan menimbulkan antibodi terhadap serotipe lain sangat kurang, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap serotipe lain. Serotipe DEN-3 tersebut merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat (Arisandi, 2022).

Dengue Virus mempunyai sifat yang mendekati dengan sifat genus *Flavivirus* yang lain. Genom virus dengue terdiri atas (Ribo- Nucleat-Acid) RNA. Dengan rantai tunggal, RNA virus ini dikelilingi oleh nukleokapsid ikosahedral dan envelope yang merupakan tutupnya dengan kandungan lemak. Virus ini memiliki bentuk basil atau batang, sensitif terhadap inaktivasi oleh natrium dioksikolat dan dietileter, juga bersifat thermolabil kemudian stabil pada suhu 70°C. Diameter virus ini berkisar 50nm. Genom flavivirus mempunyai panjang 11 (kilobase), disusun oleh tiga protein struktural yang berperan dalam melakukan enkripsi kode nukleokapsid atau protein inti (core C), protein amplop (envelope E), protein membran (membrane M), serta tujuh tambahan gen protein non struktural (Amar, 2022).

Virus penyebab DHF atau DSS merupakan flavi virus yang terdiri dari empat serotipe yaitu serotipe 1,2,3, dan 4 (dengue -1, -2, -3, -4) virus tersebut ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes SP.* betina yang sudah terinfeksi. Virus tersebut dapat tetap hidup (*survive*) di alam ini melalui dua mekanisme. Mekanisme pertama, transmisi vertikal dalam tubuh nyamuk, di mana virus yang ditularkan oleh nyamuk betina pada telurnya yang nantinya akan menjadi nyamuk. Virus juga dapat ditularkan dari nyamuk jantan kepada nyamuk betina melalui kontak seksual. Mekanisme kedua, transmisi virus dari nyamuk ke tubuh manusia dan juga sebaliknya. Nyamuk mendapatkan virus tersebut pada saat melakukan gigitan pada manusia yang pada saat itu sedang mengandung virus dengue pada darahnya (*viremia*). Virus yang sampai ke lambung nyamuk akan mengalami replikasi (berkembang biak/memecah diri), kemudian akan migrasi yang pada akhirnya akan sampai di kalenjar ludah. Virus yang berada di lokasi tersebut pada setiap saat siap untuk dimasukkan ke dalam tubuh manusia dengan melalui gigitan nyamuk (Lestari, 2022).

3. Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)

Penyakit menular berbasis vektor adalah salah satu masalah kesehatan yang sering di jumpai pada sebagian kabupaten/kota di Indonesia. Tidak jarang penyakit menular berbasis vektor dapat menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) hingga angka kematian yang cukup tinggi. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki kelembaban dan curah hujan yang relatif tinggi sehingga berpotensi untuk meningkatkan populasi vektor (Apriyanto & Hardiyanti, 2022).

Demam berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit tular vektor yang disebabkan oleh virus Dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes sp.* Penyakit ini ditandai dengan demam mendadak 2-7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah, letih, lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai pendarahan kulit berupa bintik-bintik merah, lebam, ruam, kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau shock. Penyakit ini menyerang semua umur dan semua orang (Hidayat dkk, 2022).

Indonesia yang merupakan negara tropik yang secara umum mempunyai risiko terjangkit penyakit DBD, karena vektornya adalah nyamuk *Aedes sp.* tersebar luas di kawasan pemukiman maupun tempat-tempat umum, kecuali wilayah yang terletak pada ketinggian lebih dari 100.0000 centimeter di atas permukaan laut (Akbar & Hamzah, 2021).

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang tergolong kedalam *Arthropod- Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan *family Flaviviridae*. Penyakit DBD ditularkan melalui gigitan nyamuk genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. DBD menjadi masalah kesehatan dunia dan kasusnya terus meningkat terutama di daerah beriklim tropis, dan sub tropis (Putri dkk, 2021).

Penyakit menular berbasis vektor adalah salah satu masalah kesehatan yang sering di jumpai pada sebagian kabupaten/kota di Indonesia. Tidak jarang penyakit menular berbasis vektor dapat menimbulkan Kejadian Luar

Biasa (KLB) hingga angka kematian yang cukup tinggi. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki kelembaban dan curah hujan yang relatif tinggi sehingga berpotensi untuk meningkatkan populasi vektor (Yusrina dkk, 2025).

4. Jenis Larva *Aedes*

Larva nyamuk dengan genus *Aedes* mempunyai ciri-ciri yaitu posisi istirahat larva yang membentuk sudut dengan permukaan air, larva nyamuk yang berwarna putih hingga kecokelatan dengan ukuran yang bervariasi, gerakan larva ketika berada di dalam air seperti gerakan meliuk-liuk dengan tubuhnya, siphon yang pendek dan gemuk, terdapat sepasang bulu siphon, comb scales tanpa duri lateral yang menjadi ciri khas dari larva *Aedes albopictus* sedangkan pada larva *Aedes aegypti* terdapat duri-duri pada sisi lateralnya. Banyak dijumpai pada genangan air dengan tempat tertentu (drum, bak, tempayan, kaleng bekas, pelepah pohon, dan lain-lain) (Pradita, 2025). *Aedes aegypti* biasanya sering ditemukan dan hampir selalu menggigit di dalam rumah, sementara *Aedes albopictus* sering ditemukan di kebun dan pepohonan dengan aktivitas menggigit lebih sering di luar rumah (Retnoningrum, 2022).

5. Tanda dan Gejala Penyakit DBD

Gejala klinis DBD biasanya timbul pada saat pasca-infeksi virus dengue dengan sangat beragam-macam, mulai dari demam yang tidak spesifik (sindrom infeksi demam virus), demam dengue, hingga yang terberat yaitu sindrom shock dengue. Pada penderita penyakit DBD biasanya ditemukan gejala klinis dan laboratorium, yaitu sebagai berikut (Nastiti, 2021)

a. Kriteria Klinis

- 1) Demam tinggi yang muncul dalam waktu antara 2-7 hari, mencapai suhu 40°C. Biasanya demam tinggi disertai dengan gejala yang tidak spesifik, seperti munculnya bintik-bintik kemerahan (*flusing*), tidak nafsu makan (*anoreksia*), badan emas (*malaise*), dan nyeri sendi, tulang, serta terdapat rasa sakit di daerah bola mata (*retro-orbita*).
- 2) Pembersan pada daerah organ hati (*hepatomegali*).
- 3) Muncul tanda-tanda pendarahan seperti mimisan (*epitaksis*), perdarahan pada kulit, perdarahan pada gusi, serta pada saat BAB disertai dengan perdarahan berwarna merah agak kehitaman (*melena*).
- 4) Kegagalan sirkulasi darah yang ditandai dengan denyut nadi yang teraba lemah dan cepat, pada ujung jari terasa dingin, dan juga dapat disertai shock yang dapat menyebabkan kematian.

b. Kriteria laboratorium

Diagnosis penyakit DBD ditegakkan berdasarkan terdapat dua kriteria klinis atau lebih, serta ditambah dengan minimal satu kriteria laboratorium. Kriteria laboratorium tersebut meliputi adanya penurunan pada jumlah trombosit (*trombositopenia*) $10.000/\text{cm}^3$ dan adanya peningkatan kadar *hematokrit* >20% dari kadar normal.

6. Derajat keparahan atau besar penyakit DBD

Derajat keparahan penyakit DBD yaitu berbeda-beda jika dilihat menurut tingkat keparahannya. Ada empat tingkat keparahan DBD yaitu sebagai berikut:

- a. Derajat 1: biasanya ditandai dengan panas selama kurun waktu 5-7 hari, gejala umum yang tidak khas.
- b. Derajat 2: Sama seperti pada derajat 1, tetapi disertai pendarahan spontan pada kulit berupa *ptekiae* dan *ekimosis*, mimisan (*epistaksis*), perdarahan gusi, perdarahan telinga, perdarahan rahim (uterus), muntah darah (*hematemesis*), dan buang BAB berdarah yang ditandai dengan warna merah kehitaman (*melena*).
- c. Derajat 3: munculnya tanda-tanda kegagalan sirkulasi darah, seperti denyut nadi teraba lemah dan cepat ($>120 \times$ per menit), tekanan nadi selisih dengan tekanan darah *sistolik* dan *diastolik* yang menyempit ($<120 \text{ mmHg}$). DBD pada derajat 3 dapat disebut sebagai peringatan awal yang mengarah pada terjadinya shock.
- d. Derajat 4: biasanya nadi tidak teraba, ujung jari tangan dan kaki terasa dingin, tekanan darah tidak teratur, kulit membiru, tubuh berkeringat dingin, denyut jantung $140 \times$ per menit, DBD pada derajat 4 merupakan manifestasi shock yang sering kali berujung atau berakhir dengan kematian.

7. Patogenesis Demam Berdarah Dengue (DBD)

Patogenesis DBD masih menjadi masalah yang diperdebatkan. Teori yang banyak dianut pada penyakit DBD merupakan hipotesis infeksi sekunder yang menyatakan bahwa secara tidak langsung penderita yang mengalami infeksi pada kedua kalinya dengan serotipe virus dengue yang heterolog, lebih mempunyai risiko lebih besar untuk terkena DBD. Antibodi heterolog yang telah ada sebelumnya mengenai virus lain akan menginfeksi kemudian akan membentuk kompleks antigen, antibodi dan kemudian berkaitan dengan reseptor dari membran sel lekosit terutama makrofag (Charisma, 2020).

8. Metode pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)

Pencegahan penyakit menular DBD dan leptospirosis perlu dilakukan melalui promosi kesehatan sebagai salah satu pilar rencana pembangunan kesehatan di Indonesia yaitu mengendalikan penyakit menular melalui komunikasi, informasi, dan edukasi (KIE) di wilayah yang masih endemis kedua penyakit tersebut (Rokhmayanti, 2020).

Pencegahan dan pengendalian Demam Berdarah Dengue hingga saat ini memang masih bertumpu pada keberhasilan pengendalian vektornya. Hal ini karena belum adanya vaksin universal untuk membentuk kekebalan tubuh terhadap serangan Virus Dengue terhadap manusia. Pengendalian vektor Demam Berdarah Dengue berbasis pada penekanan dan pembatasan populasinya, yang telah lama menjadi program Pemerintah Republik Indonesia (Yatmasari, 2022).

Program pengendalian *Aedes sp.* yang dicanangkan oleh Pemerintah RI berfokus pada upaya pemusnahan breeding place nyamuk ini dan pengendalian keberadaan setiap stadium tumbuh kembang nyamuk ini, mulai dari nyamuk dewasanya, larva dan pupanya bahkan telurnya (Kemenkes RI, 2020b). Dalam upaya pengendalian ini Pemerintah RI melalui berbagai pemangku kepentingannya, antara lain Kementerian Kesehatan, Dharma Wanita maupun Lembaga Swadaya Masyarakat, menggerakkan partisipasi segenap anggota masyarakat untuk membatasi eksistensi nyamuk *Aedes sp.*

Kasus DBD yang masih berfluktuasi sangat membutuhkan upaya untuk mencegah penyebaran penyakit dan menurunkan angka kejadian penyakit ini. Prevensi dan eradikasi DBD merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah maupun masyarakat. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1.581/Menkes/SK/VII/1992 sebagai pedoman dalam upaya penanggulangan demam berdarah dengue. Pemberantasan demam berdarah dengue melalui pencegahan, penemuan, pelaporan pasien, observasi penyakit dan penyelidikan epidemiologi kesehatan lingkungan, serta penanggulangan dan tindakan lain yang dilakukan bila perlu Tindakan Pemberantasan sarang nyamuk berdasarkan hasil survei epidemiologi kesehatan lingkungan (Mega, Sambiran, dan Sampe, 2023).

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 50 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Vektor dan Hewan Pembawa Penyakit serta Pengontrolnya, Pengendalian Vektor adalah segala kegiatan atau kegiatan yang bertujuan untuk mengurangi populasi vektor dan hewan (host) pembawa penyakit seminim mungkin tidak ada lagi risiko distribusi penyakit melalui tindakan. Pengendalian DBD yang tepat yakni dengan pemutusan rantai penularan melalui pengendalian vektornya (Sapoetra, Idris, dan Diansafitri, 2022).

Beberapa metode pengendalian vektor antara lain: a) pengolahan kimiawi dengan insektisida dan larvasida; b) *biocontrol agent*; c) Manajemen lingkungan, seperti pengendalian atau pemusnahan gerakan 3M plus atau PSN d) Menerapkan peraturan perundang-undangan, e) Meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengendalian vektor penyakit. Pengendalian vektor terintegrasi (juga dikenal sebagai *integrated vector management* (IVM)) adalah sejenis pengendalian vektor, yang didasarkan pada keamanan, rasionalitas dan efektivitas implementasi dan keberlanjutannya, dikombinasikan dengan berbagai metode pengendalian vektor yang akan dilakukan (Tampang, 2022).

Pengendalian vektor terpadu atau *Integrated Vector Management* (IVM) didasarkan pada pertimbangan keamanan, rasionalitas, efektivitas dan keberlanjutan, dengan menggunakan kombinasi beberapa metode pengendalian vektor untuk pengendalian vektor (Khairiyati, Marlinae, Waskito, Nur Rahmat, Ridha, & Andiarsa, 2021). Pengendalian vektor DBD merupakan kombinasi dari metode pengendalian potensial yang efektif, ekonomis dan ekologis untuk menekan populasi serangga vektor pada tingkat

yang dapat ditoleransi, hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara (Lumowa & Purwati, 2022):

a. Fogging

Salah satu kegiatan penanggulangan DBD (Demam Berdarah Dengue) yang dilaksanakan pada saat terjadi kasus DBD yaitu penyemprotan insektisida atau fogging di daerah sekitar kasus bertujuan memutuskan rantai penularan penyakit. Fogging dapat membunuh sebagian besar vektor dengan cepat sehingga rantai penularan dapat diputuskan. Kegiatan ini juga dapat menekan angka kepadatan vektor (Septiana, Sundari & Indrawan, 2022).

Pelaksanaan fogging dilaksanakan dengan 2 cara, yaitu Fogging Fokus dan Fogging Massal. Fogging Fokus pemberantasan nyamuk yang terfokus di daerah kasus penderita DBD, sedangkan fogging massal dilakukan secara serentak dan menyeluruh pada saat terjadi KLB. Fogging yang efektif dilakukan pagi hari pukul 07.00-10.00 dan sore pukul 15.00-17.00. Penyemprotan insektisida dilakukan 2 siklus dengan interval 1 minggu di lokasi pada rumah penderita dan sekitarnya dalam radius 200 m. Pelaksanaan fogging dilakukan oleh Petugas puskesmas atau bekerjasama dengan dinas kesehatan kab/kota. Petugas penyemprot adalah petugas puskesmas atau petugas harian lepas terlatih (Gita, 2021)

b. 3M Plus

Demam berdarah harus benar-benar diberantas. Mengingat penyakit demam berdarah yang sangat berbahaya, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN 3M). Mengingat tidak ditemukan obat dan vaksin yang dapat membunuh virus dengue, maka hal ini dianggap sebagai cara utama untuk memberantas vektor demam berdarah secara efektif, efisien dan ekonomis (Saputra dkk, 2021).

Selama ini pengendalian DBD masih difokuskan pada pengendalian nyamuk dewasa dan nyamuk dewasa (vektor), karena belum ditemukan obat dan vaksin untuk penyakit tersebut. Kementerian Kesehatan telah merumuskan lima kegiatan besar sebagai kebijakan pengendalian DBD, yaitu deteksi kasus sedini mungkin dan penanganan sesuai prosedur tetap, pemutusan rantai penularan, kemitraan dalam wadah POKJANAL DBD (Kelompok Kerja Operasional DBD), pemberdayaan masyarakat dalam Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN 3M) dan meningkatkan profesionalisme pelaksana program (Ningrum & Kartika, 2023).

Partisipasi masyarakat dapat diwujudkan dengan melaksanakan kegiatan 3M disekitar rumah (menutup waduk, mengubur atau membakar benda-benda lama yang menjadi sarang nyamuk, menguras air atau mengisi kembali air di waduk) dan menerapkan PSN di lingkungannya (Tampang, 2022)

c. Pemeriksaan Jentik Berkala

Kegiatan Pemeriksaan Jentik Berkala (PJB) merupakan kegiatan pengamatan dan pemberantasan terhadap vektor penular DBD

Pemberantasan jentik dilakukan disesuaikan dengan stratifikasi daerah rawan dan secara berkala selama 3 bulan sekali untuk mengetahui populasi jentik nyamuk penular DBD dengan menggunakan indikator ABJ. Pemeriksaan jentik dilakukan di rumah dan tempat-tempat umum oleh petugas kesehatan, kader atau petugas pemantau jentik (jumantik) (Nastiti, 2021).

Tujuan umum pemeriksaan jentik adalah untuk menurunkan populasi nyamuk penular demam berdarah dengue (*Aedes sp.*) serta jentiknya dengan meningkatkan peran serta masyarakat dalam PSN DBD melalui Jumantik, sedangkan tujuan khusus pemeriksaan jentik sebagai indikator keberhasilan PSN DBD, memotivasi masyarakat dalam memperhatikan tempat-tempat yang berpotensi untuk nyamuk bertelur dan untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam PSN DBD (Susilowati & Cahyati, 2021).

Penelitian dari Kurniawati (2016) di Puskesmas Putat Jaya terdapat hubungan antara Angka Bebas Jentik dengan Kejadian Demam Berdarah 35 Dengue, keberadaan jentik vektor dapat diidentifikasi dari kepadatan jentik vektor. Pelaksanaan pemantauan jentik oleh jumantik dilaksanakan dalam Tata cara dalam melakukan kegiatan pemantauan jentik di rumah, TTU dan TTI adalah sebagai berikut (Rahmawati & Meisyanti, 2022):

- 1) Periksa bak mandi/WC, tempayan, drum dan tempat-tempat penampungan air lainnya.
- 2) Jika tidak terlihat adanya jentik tunggu sampai kira-kira satu menit, jika ada jentik pasti akan muncul ke permukaan air untuk bernafas.
- 3) Gunakan senter apabila wadah air tersebut terlalu dalam dan gelap.
- 4) Periksa juga tempat-tempat berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk misalnya vas bunga, tempat minum burung, kaleng-kaleng bekas, botol plastik, ban bekas, tatakan pot bunga, tatakan dispenser dan lain-lain.
- 5) Tempat lain di sekitar rumah yaitu talang/saluran air yang terbuka/tidak lancar, lubang-lubang pada potongan bambu atau pohon lainnya
- 6) Pencatatan dan pelaporan hasil pemantauan Jentik.

d. Penyuluhan

Pemberdayaan masyarakat dibidang kesehatan adalah proses pemberian informasi kepada individu, keluarga, atau kelompok dengan terus menerus mengikuti perkembangan kelompok masyarakat dan proses membantu perubahan dari tidak tahu menjadi tahu atau sadar (aspek pengetahuan atau knowledge) dan dari mau menjadi mampu melaksanakan perilaku yang diperkenalkan (aspek tindakan atau practice) (Rina dkk, 2020).

Jika intervensi didasarkan pada intervensi epidemiologi dan sosial budaya berbasis masyarakat, komprehensif, ekologi lokal, dikombinasikan dengan program pendidikan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman praktik terbaik,

pengendalian vektor demam berdarah dengue secara efektif akan mengurangi populasi vektor (Saleh, 2022).

Pengendalian vektor berbasis masyarakat memiliki banyak efek positif pada kepadatan larva atau penyebaran DBD. Penelitian tentang pemberdayaan masyarakat dan pemangku kepentingan di Tamil Nadu, India untuk mencegah perkembangbiakan vektor dan mengurangi kepadatan vector (Tampang, 2022).

1.4.2 Tinjauan Umum Tentang Epidemiologi Kesehatan Lingkungan Demam Berdarah Dengue (DBD)

Tahun 1968 hingga pada tahun 2009, World Health Organization (WHO) mencatat bahwa Indonesia merupakan negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara. Kasus DBD yang dilaporkan pertama kali di Indonesia yaitu pada tahun 1968 di Surabaya. Terdapat total 58 orang yang terinfeksi dan 24 orang yang meninggal dunia. Sejak saat itu, penyakit DBD menyebar ke seluruh penjuru wilayah di Indonesia (Kusuma dkk, 2021).

Epidemiologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang penduduk/populasi. Epidemiologi berasal dari bahasa Yunani, terdiri dari tiga kata yaitu epi artinya pada/tentang, demos artinya penduduk dan logos artinya ilmu. Jadi pengertian dasar dari epidemiologi adalah merupakan ilmu yang mempelajari distribusi, frekuensi dan determinan/faktor yang memengaruhi kejadian penyakit atau masalah kesehatan pada kelompok populasi (Hulu, 2020).

Epidemiologi adalah “ilmu tentang frekuensi, distribusi dan determinan keadaan dan peristiwa yang terkait kesehatan pada populasi tertentu, dan penerapan ilmu itu untuk mengendalikan masalah kesehatan”. Epidemiologi mempelajari distribusi kondisi kesehatan (penyakit dan berbagai akibatnya) pada populasi dan meneliti risiko atau yang berhubungan dengan kondisi-kondisi itu. Hasil studi epidemiologi dapat digunakan untuk pembuatan kebijakan dan mengembangkan intervensi kesehatan masyarakat yang berbasis bukti ilmiah, dengan cara mengidentifikasi kausa dari penyakit, determinan status kesehatan populasi, dan menentukan sasaran intervensi kesehatan masyarakat (Zebua, 2023).

Dalam pengertian epidemiologi terdapat 3 hal pokok sebagai berikut:

1. Frekuensi masalah kesehatan yang dapat diartikan sebagai besarnya masalah kesehatan yang terdapat pada sekelompok manusia/masyarakat. Untuk dapat mengetahui frekuensi suatu masalah kesehatan dengan tepat, perlu dilakukan beberapa langkah yaitu 26 Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan menemukan masalah kesehatan yang dimaksud dan melakukan pengukuran atas masalah kesehatan tersebut.
2. Distribusi (penyebaran) masalah kesehatan yang dapat diketahui melalui pengelompokan masalah kesehatan menurut suatu keadaan tertentu. Keadaan tertentu yang dimaksudkan dalam epidemiologi adalah sebagai berikut: 1);Karakteristik Manusia (Person) yaitu karakteristik sasaran penyebaran penyakit itu atau orang yang terkena penyakit (Who). 2);Karakteristik Tempat (Place) yaitu lokasi terjadinya penyebaran atau kasus

penyakit (Where). 3); Karakteristik Waktu (Time) yaitu kapan penyebaran atau terjadinya kasus penyakit tersebut (When).

3. Determinan (faktor –faktor yang memengaruhi) Determinan dapat diartikan sebagai faktor penyebab dari suatu penyakit/masalah kesehatan atau kasus penyakit yang terjadi. Untuk merumuskan faktor determinan tersebut dapat dilakukan melalui 3 langkah berikut ini:
 - a. Merumuskan hipotesis
 - b. Melakukan pengujian terhadap rumusan hipotesis
 - c. Menarik kesimpulan (Badu dkk, 2024).

Epidemiologi penyakit menular dapat disebabkan karena interaksi antara penyebab penyakit, pejamu dan lingkungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung yang dapat mengakibatkan kesakitan atau kematian pada kelompok masyarakat/populasi (Hulu, 2020). Penyakit Demam Berdarah Dengue merupakan salah satu penyakit menular yang berbahaya dapat menimbulkan kematian dalam waktu singkat dan sering menimbulkan wabah. Seluruh wilayah Indonesia mempunyai risiko untuk terjangkit penyakit Demam Berdarah Dengue karena virus penyebab clan nyamuk penularnya tersebar luas baik di rumah maupun tempat-tempat umum, kecuali yang ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Pada saat ini seluruh provinsi di Indonesia sudah terjangkit penyakit ini baik di kota maupun desa terutama yang padat penduduknya dan arus transportasinya lancar. Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah penyakit infeksi virus akut yang disebabkan oleh virus Dengue dan terutama menyerang anak-anak dengan ciri-ciri demam tinggi mendadak dengan manifestasi perdarahan dan bertendensi menimbulkan shock dan kematian. Penyakit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan mungkin juga *Albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia kecuali ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Masa inkubasi penyakit ini diperkirakan lebih kurang 7 hari. (Siregar, 2020).

Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus Dengue dan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vector utamanya. Demam Berdarah Dengue ditandai dengan manifestasi klinis utama yaitu demam tinggi, fenomena hemoragik, sering dengan hepatomegali dan pada kasus berat ada tanda-tanda kegagalan sirkulasi. Penyakit ini ditemukan nyaris di seluruh belahan dunia terutama di negara-negara tropik dan subtropik baik sebagai penyakit endemik maupun epidemik. (Taamu, 2020).

Penyakit menular yang dapat menimbulkan KLB salah satunya adalah penyakit DBD. Adapun penetapan suatu daerah dalam keadaan KLB menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1501 tahun 2010 tentang Jenis Penyakit Menular Tertentu Yang Dapat Menimbulkan Wabah dan Upaya Penanggulangan, menyatakan apabila memenuhi salah satu dari kriteria di bawah ini:

1. Munculnya suatu penyakit menular tertentu seperti yang dimaksud pada Pasal 4 yang tidak ada sebelumnya atau tidak diketahui pada suatu daerah.
2. Meningkatnya kejadian kesakitan secara terus menerus selama tiga kurun waktu jam, hari ataupun minggu berturut-turut berdasarkan jenis penyakitnya.

3. Meningkatnya kejadian kesakitan sebanyak dua kali atau lebih dibanding pada periode sebelumnya dalam kurun waktu jam, hari maupun minggu berdasarkan jenis penyakitnya.
4. Banyaknya penderita baru selama periode waktu satu bulan menampakkan kenaikan sebanyak dua kali atau lebih dibanding pada angka rata-rata per bulan dengan tahun sebelumnya.
5. Rata-rata jumlah kasus kesakitan per bulan dalam kurun satu tahun menampakkan kenaikan sebanyak dua kali atau lebih dibanding pada rata-rata jumlah kasus kesakitan per bulan dengan tahun sebelumnya.
6. Angka kematian kejadian suatu penyakit atau Case Fatality Rate dalam satu kurun waktu tertentu menampakkan kenaikan 50% atau lebih dibanding pada angka kematian kasus suatu penyakit periode sebelumnya dengan kurun waktu yang sama.
7. Angka proporsi penyakit atau Proportional Rate penderita yang baru dalam satu periode menampakkan kenaikan sebanyak dua kali atau lebih dibandingkan dengan satu periode sebelumnya dalam kurun waktu yang sama.

Poin-poin yang telah dijelaskan di atas dapat diketahui bahwa terjadi KLB DBD pada tahun 2021 di wilayah kerja puskesmas Wawondula karena rata-rata jumlah kasus kesakitan per bulan dalam kurun satu tahun menampakkan kenaikan sebanyak dua kali atau lebih dibanding pada rata-rata jumlah kasus kesakitan per bulan dengan tahun sebelumnya, yakni pada tahun 2020 rata-rata kejadian DBD sebesar 1,16 atau 1 kejadian per bulan sedangkan pada tahun 2021 rata-rata kejadian DBD sebesar 3,91 atau 4 kejadian per bulan.

DBD adalah penyakit akut dengan manifestasi klinis perdarahan yang menimbulkan syok yang berujung kematian. DBD disebabkan oleh salah satu dari empat serotipe virus dari genus *Flavivirus*, *family Flaviviridae*. Terdapat 4 serotipe DBD: Dengue 1, 2, 3 dan 4 di mana Dengue tipe 3 merupakan serotipe virus yang dominan menyebabkan kasus yang berat. Dalam tubuh manusia, virus memerlukan waktu masa tunas 4–6 hari (*intrinsic incubation period*) sebelum menimbulkan penyakit. (Asep, 2020).

Penyebab penyakit adalah virus Dengue. Virus ini termasuk kelompok *Arthropoda. Borne Viruses* (Arbovirosis). Sampai saat ini dikenal ada 4 serotype virus yaitu:

- 1) Dengue 1 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944.
- 2) Dengue 2 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944.
- 3) Dengue 3 diisolasi oleh Sather.
- 4) Dengue 4 diisolasi oleh Sather.

Keempat tipe virus tersebut telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia dan yang terbanyak adalah tipe 2 dan tipe 3. Penelitian di Indonesia menunjukkan Dengue tipe 3 merupakan serotype virus yang dominan menyebabkan kasus yang berat. (Siregar, 2020).

Sejak kasus pertama tersebut, tidak lama kemudian dilanjutkan dengan adanya laporan dari Yogyakarta dan Bandung. Pada saat itu Departemen Kesehatan melaporkan tersangka dari kasus dengue. Awalnya, jumlah angka

kesakitan yang dilaporkan hanya meliputi pulau Jawa dengan angka kasus yang terbatas. Laju angka kesakitan bertambah dari 10.000 hingga 30.000 per tahun pada awal tahun 1980an, kemudian laju jumlah angka kesakitan telah bertambah dari 30.000 -60.000 kasus per tahun mulai sepuluh tahun terakhir. Bertambahnya kasus dengue secara signifikan dilaporkan terjadi saat tahun 1973 dan 1988, juga pada tahun 1998 dan 2004 dilaporkan masing-masing 73.133 dan 78.680 kasus dengue. Saat ini, infeksi dengue sudah menyebar secara merata pada 33 provinsi di Indonesia, dengan latar belakang interepidemis yakni antara 10.000 hingga 25.000 kasus setiap tahunnya (Amar, 2022).

1.4.3 Tinjauan Umum Tentang Lingkungan Fisik Pencegahan DBD (Demam Berdarah Dengue)

Lingkungan fisik adalah lingkungan alamiah yang berpengaruh terhadap penyebaran kasus DBD antara lain: faktor lingkungan fisik (kepadatan hunian, keberadaan kontainer, suhu, kelembaban) (Yuliana, 2021). Kebiasaan Keluarga adalah tindakan dapat disebut juga dengan praktik yang akan dilakukan oleh seseorang apabila telah mendapatkan pengetahuan yang baik, kemudian melakukan penilaian atau memberikan pendapat terhadap sesuatu yang diketahui, faktor kebiasaan keluarga (tindakan membersihkan penampungan air, kebiasaan menggantung pakaian, tindakan memasang ventilasi kawat kasa dan tindakan menggunakan obat anti nyamuk) (Ariyani Dkk, 2023).

Langkah yang paling efektif untuk mencegah timbulnya penyakit DBD yakni dengan melakukan gerakan "3M Plus", dimana 3M yaitu menutup, menimbun, dan menguras. Selain itu dilakukan gerakan "Plus" yakni memasang kelambu saat sebelum tidur, memelihara ikan pemakan larva, menabur abate, memasang kawat kasa pada ventilasi, menyemprot dengan insektisida, memakai *rappelent*, memeriksa larva secara berkala. 3M Plus tersebut adalah kombinasi dari pengendalian lingkungan secara fisik, kimia, dan biologi yakni sebagai berikut (Yusuf, 2023):

1. Lingkungan

Metode pengendalian lingkungan antara lain dengan melakukan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), memodifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan manusia, pengelolaan sampah/limbah padat, dan perbaikan model Rumah (Amar, 2022). Sebagai contoh:

- a) Menguras air yang ada pada penampungan air/bak mandi setidaknya sekali dalam seminggu.
- b) Menguras atau mengganti air vas bunga juga tempat minum unggas/burung seminggu sekali.
- c) Menutup kembali tempat penampungan air dengan rapat.
- d) Menimbun kaleng-kaleng bekas, ban bekas dan aki bekas yang terdapat di sekitar rumah dan lain sebagainya.

2. Biologis

Pengendalian biologis dapat dilakukan dengan menggunakan ikan pemakan jentik misalnya ikan cupang, serta bakteri (Bt.H-14) (Cabu & Fika, 2024).

3. Kimiawi

Cara pengendalian menurut (Cabu & Fika, 2024) secara kimiawi ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni sebagai berikut :

- a. Fogging atau pengasapan (yakni dengan menggunakan cairan malathion serta fenthion), yang berfungsi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya penularan hingga batas waktu tertentu.
- b. Menaburkan bubuk abate (temephos) di tempat-tempat penampungan air seperti vas bunga, bak air, kolam, dan lain-lain.

1.4.4 Tinjauan Umum tentang Nyamuk *Aedes Sp.*

1. Definisi *Aedes Sp*

Aedes sp. merupakan jenis nyamuk yang mengakibatkan penyakit DBD dan merupakan primary vektor virus dengue (Putri, 2025). Nyamuk *jenis Aedes sp.* yang telah menghisap virus dengue kemudian menjadi 17 penular penyakit demam berdarah. Terjadinya penularan tersebut karena pada saat nyamuk itu menggigit, nyamuk tersebut akan menghisap darah yang menimbulkan air liur dengan bantuan alat tusuk yang dimilikinya agar tidak terjadi pembekuan pada darah yang sudah dihisap. Nyamuk *Aedes Ssp.* memiliki persebaran dengue yang sangat luas dan hampir semuanya meliputi daerah yang subtropis ataupun daerah tropis diseluruh dunia (Andina, 2025).

2. Ciri-Ciri Nyamuk *Aedes Sp.*

Menurut (Febriyanti, 2023), nyamuk *Aedes sp.* telah lama diketahui sebagai vektor utama dalam penyebaran penyakit DBD, adapun ciri-cirinya yaitu sebagai berikut:

- a. Badan kecil berwarna hitam dengan bintik-bintik putih.
- b. Jarak terbang nyamuk sekitar 100 meter.
- c. Umur nyamuk betina dapat mencapai sekitar 1 bulan.
- d. Menghisap darah pada pagi hari sekitar pukul 09.00 sampai 10.00 dan sore hari pada pukul 16.00 sampai 17.00.
- e. Nyamuk betina menghisap darah untuk pematangan sel telur, sedangkan nyamuk jantan memakan sari-sari tumbuhan.
- f. Hidup di genangan air bersih bukan di got ataupun comberan.
- g. Di dalam rumah dapat hidup di bak mandi, tempayan, vas bunga, dan tempat air minum burung.
- h. Di luar rumah dapat hidup di tampungan air yang ada di dalam drum dan ban bekas.
- i. Dalam ruangan gelap nyamuk beristirahat hingga pada kain ataupun pakaian bergantung

3. Klasifikasi Nyamuk *Aedes Sp.*

Adapun Taksonomi Nyamuk adalah sebagai berikut (Amaliyah, 2022):

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Arthropoda</i>
<i>Subphylum</i>	: <i>Uniramia</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Insekta</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Diptera</i>

<i>Subordo</i>	: <i>Nematosera</i>
<i>Familia</i>	: <i>Culicidae</i>
<i>Sub family</i>	: <i>Culicinae</i>
<i>Tribus</i>	: <i>Culicini</i>
<i>Genus</i>	: <i>Aedes</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Aedes sp</i>

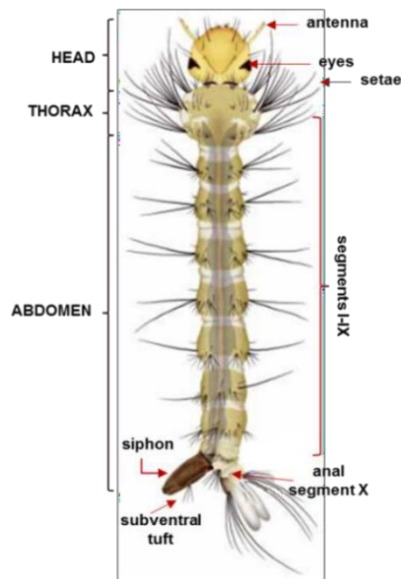
4. Morfologi Nyamuk dan Larva *Aedes Sp.*

Nyamuk *Aedes sp.* memiliki morfologi berbeda-beda antara telur, larva, dan nyamuk dewasa. pertama yaitu pada telur, setiap kali nyamuk betina bertelur maka dapat menghasilkan kurang lebih 100 butir telur yang memiliki ukuran 0,7 mm per butir. Saat telur pertama kali dikeluarkan induk nyamuk, telur tersebut memiliki warna putih dan masih lunak. Lalu telur tersebut berubah menjadi warna hitam dan mengeras. Telur nyamuk *Aedes sp.* berbentuk ovoid. Induk nyamuk umumnya meletakkan telur di dinding bak atau penampungan air misalnya lubang batu, lubang pohon, gentong dan bisa saja terdapat di pelepah pohon pisang pada atas garis air (Rasjid dkk, 2024).



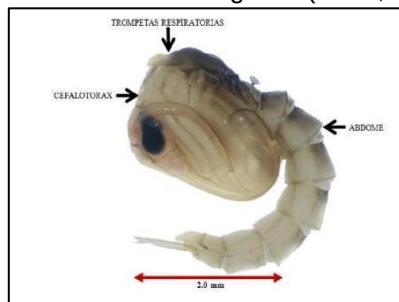
Gambar 1. Telur *Aedes sp.* (Sumber: (Amar, 2022))

Morfologi larva *Aedes sp.* yaitu mempunyai sifon yang pendek dan besar serta hanya memiliki satu pasang sisik subsentral dengan jarak yang lebih dari satu per empat bagian dari pangkal sifon. Larva *Aedes sp.* bisa dibedakan dengan genus *Aedes* yang lain yakni dengan ciri-ciri tambahan misalnya minimal terdapat tiga pasang yang satu pada sirip ventral, antena tidak menempel sepenuhnya dan tidak memiliki setae yang besar di toraks. Ciri ini mampu membedakan antara larva *Aedes SP.* dari umumnya genus *Culicine* namun tidak termasuk *Haemagogus* yang berasal dari Amerika Selatan. Karakteristik larva *Aedes sp.* yakni lincah dan bergerak aktif pada bagian dalam air yang bersih dari bawah hingga ke permukaan dengan tujuan untuk mengambil pernafasan kemudian kembali lagi di bawah, posisi larva tersebut membentuk sudut 45 derajat, apabila istirahat larva terlihat agak tegak lurus di permukaan air (Amar, 2022).



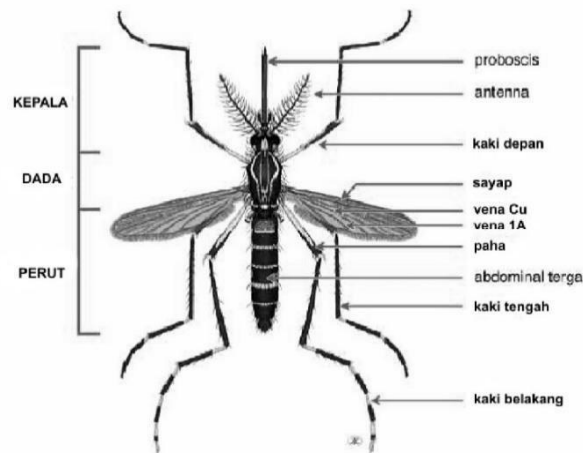
Gambar 2. Larva *Aedes sp.* (Sumber: Amar, 2022)

Pupa *Aedes sp.* atau stadium pupa merupakan fase terakhir dari siklus nyamuk yang berada pada lingkungan air. Fase ini memerlukan waktukurang lebih 2 hari dengan suhu yang optimum atau lebih lama di suhu rendah. Fase ini merupakan periode waktu atau masa di mana pupa tidak makan serta sedikit bergerak (Amar, 2022).



Gambar 3. Pupa *Aedes sp.* (Sumber: Amar, 2022)

Nyamuk *Aedes sp.* dewasa memiliki ukuran yang sedang serta warna tubuhnya hitam kecokelatan. Pada bagian tungkai dan juga tubuhnya ditutup oleh sisik yang berwarna putih keperakandengan motif garis-garis. Di bagian punggung tubuh nyamuk terlihat ada dua garis yang secara vertikal melengkung yakni pada bagian kanan dan kiri yang merupakan ciri-ciri dari spesies tersebut. Kebanyakan, sisik pada tubuh nyamuk mudah lepas atau rontok sehingga nyamuk yang tua sulit untuk diidentifikasi. Warna dan ukuran nyamuk jenis ini terlihat sering tidak sama antar populasi, hal ini berdasarkan pada situasi dan kondisi di lingkungan serta nutrisi yang diperoleh nyamuk pada masa perkembangan (Amar, 2022).



Gambar 3. Nyamuk *Aedes sp.* (Sumber Amar, 2022)

5. Siklus Hidup dan Perilaku Nyamuk *Aedes sp.*

Nyamuk *Aedes SP.* mempunyai karakter menyukai air yang bersih untuk menjadikannya tempat menyimpan telur serta menjadi tempat yang digunakan dalam perkembangan biakannya. Beberapa variabel yang berpengaruh pada nyamuk betina dalam menentukan tempat untuk bertelur yakni, suhu, ntrat, sulfat, pH, kelembapan, serta kadar ammonia. Biasanya nyamuk menentukan lokasi yang letaknya tidak terkena matahari secara langsung (Yusuf., 2023). Adapun yang siklus hidup nyamuk yaitusebagai berikut (Hakim, 2020):

- a. Stadium Telur, telur memiliki warna hitam dengan ukuran kurang lebih 0,80 mm, bentuk telurnya oval yang satu persatu mengapung di permukaan air yang bersih, ataupun biasa juga menempel di dinding penampung air. Banyaknya telur nyamuk *Aedes sp.* sekitar sebanyak 100 hingga 200 butir setiap nyamuk tersebut bertelur.
- b. Stadium Larva, setelah telur *Aedes sp.* menetas, telur tersebut akan bertumbuh menjadi jentik atau larva. Larva *Aedes sp.* mempunyai ciri- ciri yakni terdapat corong udara di ruas bagian terakhir pada abdomen, serta tidak terdapat adanya rambut-rambut yang berbentuk kipas. Pada stadium ini, terdapat 4 instar atau tingkatan yang sesuai padapertumbuhan yang dialami oleh larva.
- c. Stadium Pupa, pupa memiliki wujud seperti 'koma'. Wujudnya yang lebih besar tetapi lebih ramping apabila dibandingkan jentiknya larva. Pupa *Aedes sp.* memiliki ukuran yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan pupa rata-rata pada nyamuk yang lain. Pada pupa ditemukan kantong udara yang letaknya berada di antara calon sayap dewasa dan diperoleh sepasang sayap pengayuh.
- d. Stadium Dewasa, umumnya badan *Aedes sp.* terdiri atas tiga bagian, yakni kepala, torax, serta perut atau abdomen. Nyamuk *Aedes sp.* dewasa memiliki ukuran yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan nyamuk rata-rata yang lain.

Nyamuk *Aedes. sp.* memiliki berbagai kebiasaan seperti pada perilaku makan, perilaku istirahat, jarak terbang dan lama hidup yang dijelaskan sebagai berikut (Arisandi, 2022):

a. Perilaku makan

Aedes sp. merupakan serangga antropofilik yang memiliki dua periode menggigit yaitu di pagi hari beberapa jam setelah matahari terbit dan beberapa jam sebelum gelap pada sore hari. *Aedes sp.* aktif menggigit tergantung pada lokasi dan musim dan biasanya tidak menggigit di malam hari tetapi akan menggigit dalam kondisi kamar yang terang saat malam hari.

b. Perilaku Istirahat

Aedes sp. mempunyai perilaku istirahat di mana nyamuk ini suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, dan tersembunyi baik itu di dalam rumah seperti di kamar tidur, kamar mandi maupun di dapur. Nyamuk *Aedes sp.* jarang ditemukan di luar rumah.

c. Jarak Terbang

Ketersediaan darah dan tempat bertelur menjadi salah satu faktor penyebaran nyamuk *Aedes sp.* betina dewasa, namun jarak terbangnya terbatas hanya sampai 100 meter dari lokasi kemunculan.

d. Lama Hidup

Nyamuk *Aedes sp.* rata-rata hidup selama delapan hari namun saat musim hujan nyamuk ini bertahan lebih panjang sehingga risiko penyebaran virusnya juga lebih besar.

1.4.5 Tinjauan Umum Tentang Karakteristik Kontainer

Faktor ekologi yang menjadi determinan penyakit DBD antara lain jenis tempat perkembangbiakan, suhu air, sumber air, Ph, dan kepadatan hunian dan kelembaban (Ichsan, 2022).

1. Jenis Tempat Perkembangbiakan

Vektor utama Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah nyamuk *Aedes.sp.* yang berkembang biak pada tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang tertampung di bejana baik di dalam maupun di luar rumah. Keberadaan *Aedes.sp.* dipengaruhi oleh faktor manusia dan lingkungan. Faktor lingkungan yang terkait dengan keberadaan *Aedes. sp.* antara lain, jenis Tempat Penampungan Air (TPA), curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, ketinggian tempat, pengaruh angin, keberadaan tanaman, dan variasi musim. Sedangkan faktor manusia yang terkait dengan keberadaan *Aedes. sp.* yaitu, kepadatan penduduk, mobilitas penduduk, jarak antar rumah, intensitas cahaya, dan perilaku Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) DBD (Ichsan, 2022).

Tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes.sp.* umumnya berupa tempat-tempat teduh dimana air tergenang. Air tempat nyamuk bertelur harus jernih, bukan air kotor, atau air yang langsung bersentuhan dengan tanah, melainkan air jernih yang berada dalam wadah dan tergenang tenang tak terusik. Keberadaan tempat perkembangbiakan sangat berperan dalam kepadatan vektor nyamuk *Aedes sp.*, karena semakin banyak tempat

perkembangbiakan maka akan semakin padat populasi nyamuk *Aedes. sp.* (Ichsan, 2022).

Keberadaan jentik *Aedes sp.* dapat ditemukan pada genangan air bersih dan tidak mengalir, terbuka serta terlindung dari cahaya matahari. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian dari (Ichsan, 2022) nyamuk *Aedes sp.* berkembang biak di tempat-tempat penampungan air di dalam rumah maupun di luar rumah pada tempat-tempat penampungan air yang dapat menampung air atau yang berpotensi sebagai tempat penampung air. (Ichsan, 2022)

Tempat perkembangbiakan larva *Aedes sp.* yang berada di dalam rumah rumah (*indoor*) adalah bak mandi/WC, gentong, ember plastik, dan Tempayan. Adapun jenis habitat perkembangbiakan yang berada di luar rumah (*outdoor*) adalah drum, tandon air, barang-barang bekas dan beberapa wadah dimana air bersih bisa tertampung. Selain itu, kandungan air kontainer seperti bahan organik, komunitas mikroba, dan serangga air yang ada dalam kontainer itu juga berpengaruh terhadap siklus hidup *Aedes sp.* Selain itu bentuk, ukuran dan letak kontainer (ada atau tidaknya penanung dari kanopi pohon atau terbuka kena sinar mata hari langsung) juga mempengaruhi kualitas hidup nyamuk. Perlu diperhatikan khusus pada wadah penampungan air bersih tersebut karena larva *Aedes.sp.* menyukai air bersih yang tidak bersentuhan langsung dengan tanah. Secara khusus, jenis-jenis habitat perkembangbiakan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari seperti: drum, gentong, bak mandi, baskom, dan ember plastik.
- b. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari seperti: tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas.
- c. Tempat penampungan air secara alamiah seperti: lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, dan potongan bambu. (Ichsan, 2022).

2. Jenis Air

Aedes sp. suka bertelur di air yang jernih tidak berhubungan langsung dengan tanah. Tempat perkembangbiakan utama ialah tempat-tempat penampungan air yang berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau di sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembangbiak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah. (Ichsan, 2022) Nyamuk *Aedes sp.* selama ini diketahui memiliki kebiasaan untuk berkembang biak pada air tergenang dan jernih, serta tandon air, bak mandi, ban bekas dan barang-barang bekas yang tergenang air hujan. Beberapa faktor yang mempengaruhi nyamuk betina memilih tempat untuk bertelur adalah, temperatur, pH, kadar ammonia, nitrat, sulfat serta kelembapan dan biasanya nyamuk memilih tempat yang letaknya tidak terpapar matahari secara langsung. (Ichsan., 2022).

Daur hidup nyamuk dikenal didua alam atau lingkungan kehidupan yaitu air dan di luar air (darat atau udara). Stadium pradewasa (telur, larva dan pupa) hidup di lingkungan air sedangkan stadium dewasa (nyamuk) hidup di luar air. Tempat perkembangbiakan nyamuk biasanya berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana. Secara teoritis menyebutkan bahwa nyamuk *Aedes sp.* berkembang biak pada air bersih yang tidak bersentuhan dengan air tanah.

Menurut hasil penelitian (Ichsan, 2022) Perilaku bertelur nyamuk *Aedes sp.* pada media air yang jernih secara teori sudah berbeda, terdapat pola adaptasi pada perilaku bertelur nyamuk *Ae. aegypti* yang bertelur di air comberan (Got), air sabun, air sumur gali dan juga air PAM dengan ketahanan hidup dan pertumbuhan nyamuk yang berbeda, dengan tingkat ketahanan hidup pada air got yaitu 100%. (Ichsan, 2022).

3. pH

pH merupakan konsentrasi ion Hidrogen dalam sebuah larutan yaitu berat gram ion hidrogen per liter air. pH dirumuskan dengan $-\log (H^+)$. Nilainya berkisar antara 1-14. Jika $pH = 7$ berarti larutan netral, jika pH di bawah 7 berarti pH bersifat asam dan jika pH lebih dari 7 berarti larutan bersifat basa. Alat untuk mengukur pH disebut dengan pH meter/comparator. Perkembangbiakan nyamuk *Aedes SP* terutama pada tiga stadium aquatik sangat dipengaruhi oleh pH tempat perkembanganbiakan nyamuk. Ada yang cocok dengan kondisi keasaman yang rendah, sedang dan tinggi (Ichsan, 2022).

pH air mempunyai peranan penting bagi perkembangbiakan larva nyamuk *Aedes sp.* Larva nyamuk *Aedes* dalam pertumbuhan pada breeding site dapat hidup pada pH yang rendah yaitu pH dibawah 7, semakin tinggi pH melebihi pH optimum untuk perkembangbiakan nyamuk, maka larva akan mati. pH air sangat dipengaruhi oleh musim, hal ini berdampak pada kehidupan nyamuk *Aedes SP*. Larva *Aedes SP*. memiliki toleransi terhadap pH antara 6.5 – 7.5. (Ichsan, 2022).

4. Suhu Air

Nyamuk termasuk binatang berdarah dingin sehingga metabolisme dan siklus kehidupannya tergantung pada suhu lingkungan. Pada suhu kurang dari 16°C dan lebih tinggi dari 32°C nyamuk akan mengalami gangguan pertumbuhan, suhu optimum pertumbuhan nyamuk 25° - 27°C. Perubahan suhu sangat berpengaruh pada nyamuk, secara umum perubahan antara 5°C - 6 °C nyamuk tidak tahan hidup dan akan mengalami kesulitan beradaptasi. (Ichsan, 2022).

Menurut penelitian Muhammad Ichsan (2022), Hasil penelitian menunjukkan, rerata suhu air pada kontainer adalah 27°C dengan suhu minimum 24°C dan suhu air maksimum 30°C. Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara suhu air dengan keberadaan jentik *Ae. aegypti* (p-value 0,000). (Ichsan, 2022).

1.4.6 Tinjauan Umum Tentang Spasial

Sistem Informasi Georafis atau *Georaphic Information System* (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini meng-capture, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum *database*, seperti *query* dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna bagi berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Tolana dkk, 2024).

Menurut WHO, SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam kesehatan masyarakat dapat digunakan antara lain untuk (Rahadi,2024):

- 1). Menentukan distribusi geografis penyakit.
- 2). Analisis tren spasial dan temporal.
- 3). Pemetaan populasi berisiko.
- 4). Stratifikasi faktor risiko.
- 5). Penilaian distribusi sumber daya.
- 6). Perencanaan dan penentuan intervensi.
- 7). Memonitor penyakit.

Metode spasial merupakan metode untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Pengaruh efek ruang tersebut disajikan dalam bentuk koordinat lokasi (*longitude*, *latitude*) atau pembobotan. Pola spasial mempunyai dua tipe data yaitu dapat dibedakan menjadi pola dengan pendekatan titik dan area (Pratiwi dkk, 2020).

Beberapa istilah dalam analisis spasial di antaranya adalah (Shofa, 2020):

1. Klasifikasi (*reclassify*), merupakan fungsi analisis spasial untuk mengklasifikasikan kembali suatu data hingga menjadi data spasial baru berdasarkan kriteria atau atribut tertentu.
2. Network atau jaringan, fungsionalitas ini merujuk pada pergerakan atau perpindahan suatu sumber daya dari satu lokasi ke lokasi lain melalui unsur-unsur buatan manusia yang membentuk jaringan yang saling terhubung satu sama lain.
3. *Overlay*, fungsionalitas ini menghasilkan layer data spasial baru yang merupakan hasil kombinasi dari minimal dua layer yang menjadi masukannya, dilakukan dengan menggabungkan dua peta atau lebih dalam satu wilayah yang sama, sehingga menghasilkan suatu peta sintesis.
4. *Buffering*, fungsi ini juga akan menghasilkan layer spasial baru yang berbentuk poligon dengan jarak tertentu dari unsur- unsur spasial yang menjadi masukannya. Analisis ini digunakan untuk menentukan kawasan penyangga dari suatu wilayah, garis/koridor.
5. *Find Distance*, analisis spasial ini berkenaan dengan hubungan atau kedekatan suatu unsur spasial dengan unsur- unsur spasial lainnya. Fungsi analisis ini akan menerima masukan sebuah layer vektor yang berisi unsur-

unsur spasial tipe titik, garis, atau poligon untuk menghasilkan sebuah layer raster yang piksel-pikselnya berisi nilai-nilai jarak dari semua unsur spasial yang terdapat di dalam layer masukan.

6. *Clustering*, proses klasifikasi yang digunakan untuk mengelompokkan piksel-piksel citra berdasarkan aspek- aspek statistik semata. Analisis ini juga ditujukan untuk mengelompokkan obyek-obyek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya, sehingga obyek yang paling dekat kesamaannya dengan obyek lain akan berada dalam kluster yang sama.
7. Interpolasi, Prosedur untuk menduga nilai yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai-nilai yang diketahui yang terletak di sekitarnya. Titik-titik di sekitarnya mungkin tersusun secara teratur maupun tidak teratur. Kualitas hasil interpolasi tergantung dari keakuratan dan penyebaran dari titik yang diketahui dan fungsi matematika yang dipakai untuk menduga model, sehingga dihasilkan nilai-nilai yang masuk akal. Penghitungan matematis dalam SIG dilakukan untuk mendapatkan peta hasil yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan dalam bentuk keruangan.

Pengujian efek spasial dilakukan dengan uji heterogenitas dan dependensi spasial. Penyelesaian jika ada efek heterogenitas adalah dengan menggunakan pendekatan titik (Alkaf, 2024). Di jurnal (Alkaf, 2024) Jenis pendekatan titik antara lain

Geographically Weighted Regression (GWR), *Geographically Weighted Poisson Regression (GWPR)*, *Space-Time Autoregressive (STAR)*, dan *Generalized Space-Time Autoregressive (GSTAR)*. Penyelesaian jika ada efek dependensi spasial adalah dengan menggunakan pendekatan area. Pendekatan area antara lain *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SERM)*, *Spatial Durbin Model (SDM)*, *Conditional Autoregressive Model (CAM)*, dan *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)*. SDM merupakan kasus khusus dari model SAR dengan menambahkan pengaruh lagi pada variabel independen, sehingga pembobotan dilakukan pada variabel independen maupun dependen (Karunia, 2021).

Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk mengolah, menyimpan dan memanipulasi data spasial adalah Quantum GIS (QGIS) dan ArcGIS yang memiliki berbagai fungsi antara lain (Wulandari, 2022):

- 1) Membuat berkas proyek, menyimpan tampilan sebagai citra raster dan map file bagi aplikasi map server.
- 2) Memanipulasi tampilan visual seperti *zoom-in*, *zoom-out*, *zoom- full*, *extent*, *zoom-select*, dan *zoom-layer*.
- 3) Memanipulasi layer seperti menambah serta menghapus layer vector, *raster*, *post GIS* dan *WMS* ataupun membuat layer baru.
- 4) Menentukan satuan koordinat dan *properties* proyeksi peta yang digunakan.
- 5) Penyediaan beberapa fungsi lain dalam bentuk *plug-in*.

Manfaat analisis spasial dalam bidang kesehatan dalam sistem informasi geografis memegang peranan penting khususnya di bidang kesehatan. Saat ini penggunaan analisis spasial telah memberikan kontribusi pada bidang

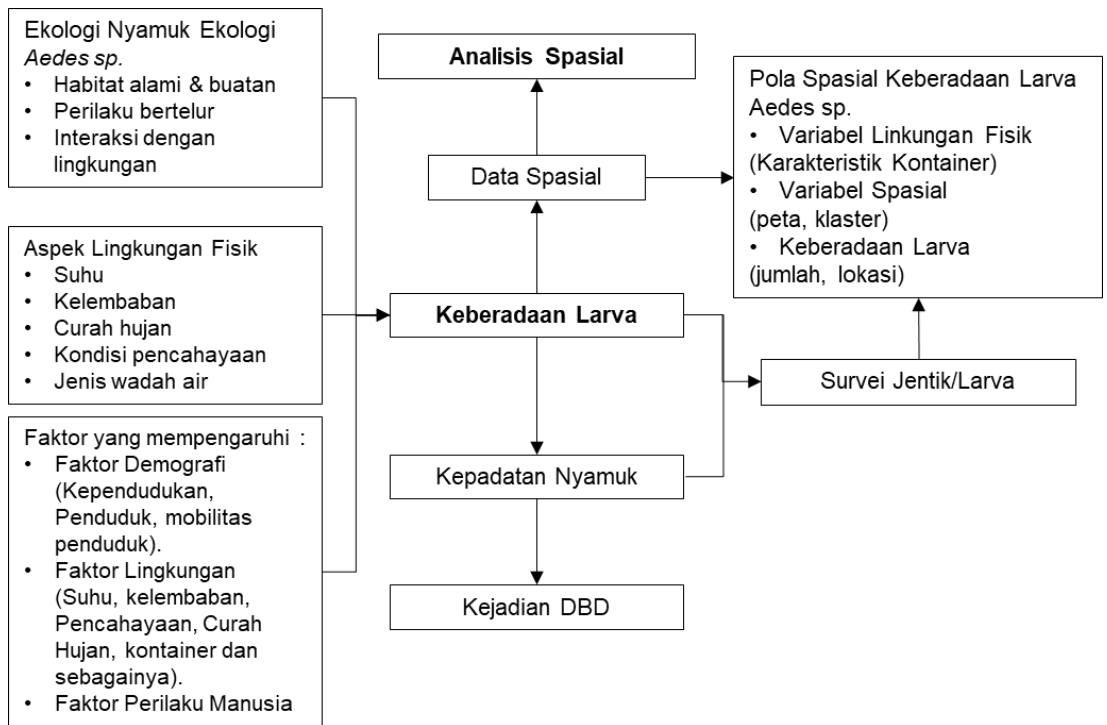
kesehatan, seperti menentukan distribusi penderita suatu penyakit, pola atau model penyebaran penyakit. penentuan distribusi unit-unit rumah sakit ataupun puskesmas-puskesmas, fasilitas-fasilitas kesehatan maupun jumlah tenaga medis dapat pula dilakukan dengan SIG (Sistem Informasi Geografi) (Setyawan & Setyaningsih, 2021).

Analisis spasial juga dapat memonitor status kesehatan untuk: 1) mengidentifikasi status kesehatan di masyarakat, 2) menentukan studi populasi dalam studi epidemiologi, 3) mengidentifikasi sumber dan rute infeksi penularan penyakit, 4) memperkirakan terinfeksi suatu lingkungan karena paparan tertentu, 5) mengukur masalah kesehatan masyarakat di suatu wilayah (Novan, 2023). Pemanfaatan analisis spasial juga dapat memperkirakan paparan penyakit pada wilayah tertentu (Bakara, 2023).

Analisis spasial dalam SIG (Sistem Informasi Geografi), Sistem Informasi Geografis atau Geographic Information System adalah sistem berbasis komputer untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi rujukan geografis. SIG dapat menghubungkan berbagai data pada titik tertentu di bumi, melakukan kombinasi, analisis, dan terakhir menggambar grafik hasil atau menampilkannya dalam format grafik dan tabel. Data yang akan diolah dalam SIG adalah data spasial yang merupakan data berorientasi geografis dan merupakan posisi dengan sistem koordinat tertentu sebagai basis acuan. (Kurniawan, 2024) Sistem Informasi Geografis juga memiliki pengertian system berbasis computer untuk menggumpulkan, menyimpan, menggabungkan, mengatur, mentransformasikan, memanipulasi dan menganalisis data geografis. Data geografis merupakan suatu bentuk data spasial (spasial) dengan ciri-ciri 1) Memiliki sifat geometris, seperti koordinat dan Lokasi; 2) Terkait dengan ruang, seperti plot, kota, zona pengembangan; 3) Berkaitan dengan segala fenomena yang terdapat di muka bumi, seperti data, peristiwa, fenomena atau benda; 4) Digunakan untuk tujuan tertentu, seperti analisis, pemantauan atau manajemen (Hidayat, 2020).

1.5 Kerangka Teori

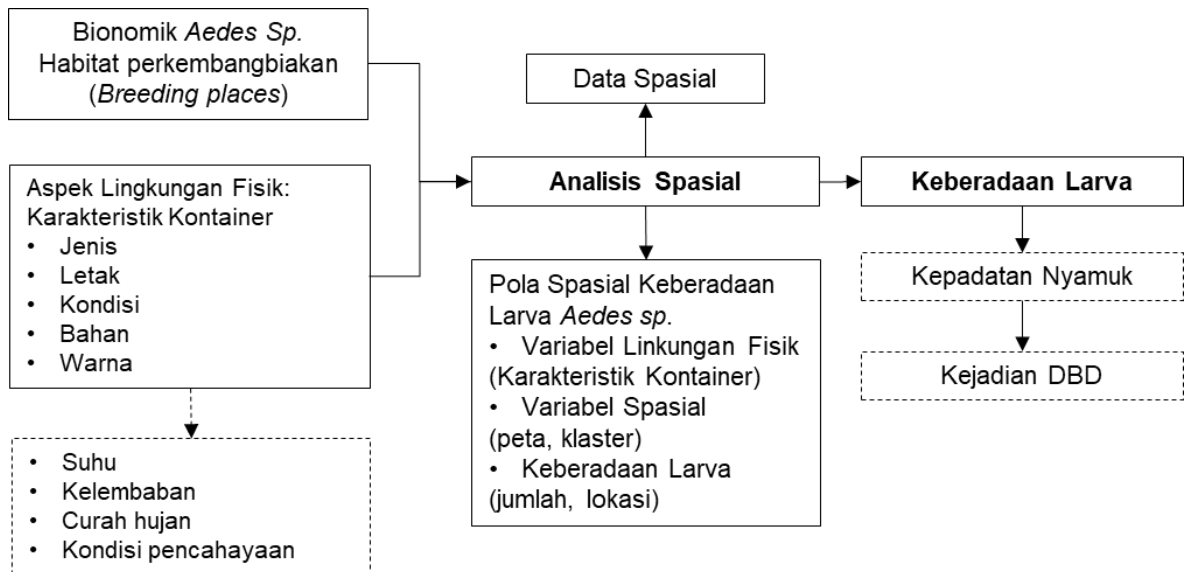
Penulis menerapkan teori yang telah dirubah untuk dijadikan sebagai referensi kerangka teori penelitian, kerangka teori tersebut dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Kerangka Teori Penelitian

1.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah instrumen yang membantu memandu dan mengilustrasikan hubungan antara berbagai variabel dalam melaksanakan penelitian secara lebih terstruktur. Berdasarkan tinjauan teori yang digunakan, maka kerangka konsep dalam penelitian ini dapat digambarkan di bawah ini:



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala	Kriteria Objektif
1.	Pemetaan	Pemetaan yang dimaksud menilai rata-rata jenis container, bahan dasar container, letak container, keadaan container dan warna kontainer dari titik rumah satu ke titik rumah lainnya di Kelurahan Daya, RW 3.	Observasi	Lembar Pemeriksaan	Nominal	-
2.	Lingkungan Fisik	Lingkungan fisik yang dimaksud adalah pemeriksaan keberadaan larva <i>Aedes sp.</i> di luar rumah atau di dalam rumah pada Kelurahan Daya RW 3	Observasi	Lembar Pemeriksaan	Nominal	Memenuhi syarat atau tidak
3.	Karakteristik Kontainer	Karakteristik Kontainer yang dimaksud adalah jenis kontainer (TPA/Non TPA), bahan dasar kontainer, letak container, dan warna container di Kelurahan Daya RW 3	Observasi	Lembar Pemeriksaan Kontainer	Nominal	Memenuhi syarat atau tidak
4.	Keberadaan Larva <i>Aedes Sp.</i>	Keberadaan Larva <i>Aedes Sp.</i> Yang dimaksud adalah pemeriksaan larva <i>Aedes sp.</i> positif atau negatif pada Rumah di Kelurahan Daya RW 3	Observasi	Lembar Observasi Pemeriksaan	Nominal	Positif atau negatif

1.8 Tabel Sintesa

Tabel 2. Penelitian terdahulu

No.	Penulis	Jurnal	Metode	Sampel	Hasil
1	(Try Omega Priskila Tampang,. 2022)	Analisis Spasial Demam Berdarah Dengue Kota Manado dan Analisis Upaya Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue Sebelum dan Masa Covid-19 di Kecamatan Malalayang	Jenis penelitian observasional dengan rancangan <i>crossecional</i> . Sampel penelitian menggunakan sampel wilayah dan <i>Purposive Sampling</i> .	Responden yaitu 100 dan pelaksanaan survei jentik dilakukan pada 100 rumah.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peta sebaran kasus <i>cluster</i> /berkelompok dengan nilai z-score= -23,937651 < -2,58 tahun (2018), -25,774403 < -2,58 tahun (2019), dan -9,902023 < -2,58 tahun (2020). Pelaksanaan fogging sebelum dan masa covid berhubungan dengan kejadian DBD dengan nilai p= 0,000, pelaksanaan PSN 3M Plus sudah baik 61%, pelaksanaan suervey jentik dengan nilai HI 22%, CI 14,53%, BI 25%, dan ABJ 78%. Ada hubungan keberadaan jentik

2.	(La Ode Bahtiar, 2023)	Pengaruh Pelatihan Gerakan Satu Rumah Satu Jumentik Dengan Keberadaan Larva Aedes Aegypti di Wilayah Kerja Puskesmas Minasa Upa Kecamatan Rappocini Kota Makassar Tahun 2023.	Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan <i>Quasi Experimental Design</i> dengan Pretest-Posttest with control group.	Jumlah sampel sebanyak 200 kepala keluarga pada kelompok intervensi dan kontrol yang diambil menggunakan Teknik <i>purposive sampling</i> . Data dianalisis dengan menggunakan Uji <i>Mann Withney</i> .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan jumlah rumah yang positif jentik. Analisis data ditemukan ada pengaruh pelatihan G1R1J terhadap keberadaan larva <i>Aedes aegypti</i> ($p=0,000$) pengetahuan ($p=0,004$), sikap ($p=0,031$) dan Tindakan ($p=0,000$) responden. Peningkatan pengetahuan, sikap dan tindakan setelah pelatihan (G1R1J) sejalan dengan berkurangnya keberadaan larva <i>Aedes aegypti</i> di Wilayah Kerja Puskesmas Minasa Upa.
3.	(Iryanti <i>et al.</i> , 2023)	Analisis Spasial Kejadian DBD Dengan Faktor Lingkungan Di Wilayah Kerja Puskesmas Sei Panas Kota Batam.	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional dengan desain studi <i>case control</i> .	Sampel penelitian ditentukan menggunakan rumus minimal sampel studi <i>case-control</i> dan didapatkan 86 responden kelompok kasus dan kontrol.	Hasil penelitian akan dianalisis menggunakan uji chi-square serta analisis pola spasial dengan analisis Indeks Morans I
4.	(Firi Dwiyantri, 2022)	Analisis Data Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Tahun 2020 di Wilayah Kerja Puskesmas Bantu I	Kuantitatif dengan pendekatan observasional	Sampel penelitian ini menggunakan teknik total sampling.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola sebaran kejadian DBD di wilayah kerja Puskesmas Bantul I bersifat mengelompok (<i>cluctered</i>) dengan buffer zone ≤ 100 meter. Jenis kelamin laki-laki lebih banyak menderita DBD (51%). Proporsi kelompok umur yang paling banyak

					menderita DBD adalah kelompok umur anak-anak (6-11 tahun) yaitu 32%. TPA yang paling banyak digunakan adalah bak mandi dan ember. Kepadatan penduduk di wilayah kerja Puskesmas Bantul I termasuk dalam kategori tinggi dengan 28,011 jiwa/ha. ABJ penderita DBD di wilayah kerja Puskesmas Bantul I 63% rata-rata termasuk dalam kategori kurang.
5.	(Nyimas Rachmawati, 2021)	Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Sako Kota Palembang.	Penelitian ini menggunakan pendekatan spasial. Analisis spasial digunakan untuk menampilkan Kelurahan dengan tingkat kerawanan tertentu.	Kelurahan Sukamaju dan Sialang dengan abj $\geq 95\%$ sedangkan Sako dan Sako Baru abj $< 95\%$. Curah hujan, kelembaban udara dan kecepatan angin paling tinggi terjadi di tahun 2019 dibandingkan tahun 2017 dan 2018.	Hasil penelitian menunjukkan kejadian DBD di Kecamatan Sako berada pada tingkat rendah dan sedang, paling banyak diderita oleh usia 5-14 tahun dan jenis kelamin laki-laki. Kepadatan penduduk di Kecamatan Sako berada pada tingkat sedang dengan gradasi warna yang cukup cerah.

6.	(Thoriq Fajar Batuah, 2022)	Epidemiologi Spasial Penyakit Demam Berdarah Dengue di Provinsi Banten tahun 2015-2019 I	Penelitian ini merupakan jenis penelitian epidemiologi deskriptif dengan desain ecological study menggunakan permodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis pada data sekunder dan melalui pendekatan spasial dengan unit analisis tingkat kabupaten/kota i	Penelitian ini berlokasi di wilayah Provinsi Banten yang terdiri dari 8 kabupaten/kota diantaranya Kota Tangerang Selatan; Kota Tangerang; Kota Serang; Kota Cilegon; Kabupaten Tangerang; Kabupaten Pandeglang, Kabupaten Serang; dan Kabupaten Lebak. Dengan metode pengumpulan data sekunder yang didapatkan dari BBMKG atau Balai Besar Meterologi, Klimatologi, dan Geofisika terkait informasi variabilitas iklim: curah hujan; suhu; kecepatan angin; dan kelembapan. Sementara observasi data sekunder yang di dapat dari BPS atau Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. Peta administrasi Provinsi Banten diperoleh dari mengunduh file (shp)/Shapefile. Observasi data sekunder dari Dinas Kesehatan Provinsi Bante untuk memperoleh informasi	Hasil penelitian menunjukkan lokasi wilayah provinsi Banten di antaranya: Kota Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang Selatan, dan Kabupaten Lebak memasuki kategori tingkat kerawanan sedang di tahun 2015. Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan memiliki tingkat kerawanan tinggi di tahun 2016. Pada tahun 2017-2018 terdapat konsistensi tingkat kerawanan pada kabupaten/kota di Provinsi Banten. Sementara, tahun 2019 terdapat satu kabupaten yang mengalami perubahan tingkat kerawanan dari sedang ke rendah yaitu Kabupaten Lebak dan Serang.
----	-----------------------------	--	--	---	---

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Kajian penelitian ini berjenis analisis spasial dengan metodologi deskriptif kuantitatif dengan desain *Cross Sectional*. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah metodologi penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif. Penelitian ini dilakukan dengan berbagai langkah mulai dari pengumpulan data, klasifikasi, pengolahan/analisis data, membuat kesimpulan dan laporan (Sugiyono & Pusphadani, 2020).

Desain *Cross Sectional* merupakan suatu penelitian untuk mempelajari dinamika hubungan antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat atau kita sebut *point time approach* (Sugiyono, 2016). Menggunakan rancangan analitik observasional atau survei analitik dengan menggunakan pendekatan (SIG) atau Sistem Informasi Geografis yang memiliki kemampuan untuk memvisualisasikan, mengeksplorasi, memilah-milah data dan menganalisis data pola spasial.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Gambar 6. Rumus Lemeshow

Ket:

- *N*: Ukuran populasi.
- *Z*: Nilai *Z* pada tingkat kepercayaan tertentu (misalnya, 1,96 untuk kepercayaan 95%).
- *p*: Proporsi populasi (jika tidak diketahui, gunakan 0,5 untuk estimasi besar).
- *d*: Margin of error (Tingkat kesalahan yang dapat diterima, misalnya 0,05 untuk 5%).

$$\frac{133 \cdot 1,96^{2 \cdot 0,5} \cdot (1 - 0,5)}{0,5^2 \cdot (133 - 1) + 1,96^{2 \cdot 0,5} \cdot (1 - 0,5)} = 98,99(110)$$

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Kajian ini terlaksana di wilayah kerja puskesmas daya kota Makassar, meliputi rumah-rumah di lokasi RW 03. Kajian ini sejak bulan November sampai dengan Januari 2025.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini merujuk pada kasus DBD di wilayah kerja puskesmas daya yang memiliki kasus DBD tertinggi atau ABJ terendah dalam 2 tahun. Dengan jumlah kasus DBD terdapat 4 pada tahun 2023 dan di tahun 2024 memiliki 18 kasus. Di mana kasus tertinggi di RW 3 dengan 6 kasus DBD. Jumlah rumah 133 yang terdiri dari 4 RT. Lalu untuk menentukan jumlah populasi menggunakan rumus *Lemeshow*. (Levy & Lemeshow, 2013). Setelah dijumlahkan 98,99 namun disederhanakan menjadi 110.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian merujuk pada hasil rumus *Lemeshow* adalah rumah penduduk sebanyak 110 Rumah standar survei jentik Kementerian Kesehatan.

Adapun kriteria inklusi untuk sampel dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Rumah yang diobservasi memiliki kontainer positif
2. Rumah berada di wilayah administrasi Puskesmas Daya pada penelitian ini sedang berlangsung.
3. Bersedia menjadi objek observasi rumahnya.

2.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik *proportionate stratified random sampling* mempergunakan permodelan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis pada data dari hasil observasi pendekatan pola spasial (Purwanza, 2022., Levy & Lemeshow, 2013., Dimyati, 2022). Dalam penelitian ini ada 1 RW dengan kasus DBD tertinggi atau ABJ terendah dan berlokasi di beberapa RT tergantung RW mana yang kasus tertinggi atau ABJ terendah. Pendekatan analisis pola spasial digunakan untuk mengetahui gambaran penampakan jentik *Aedes sp.* di wilayah kerja Puskesmas Daya Kota Makassar dengan menggunakan variabel yang diteliti yaitu dari karakteristik kontainer di antara lain: jenis kontainer (TPA/Non-TPA), bahan dasar kontainer, letak kontainer, kondisi kontainer, dan warna kontainer yang menyebabkan kontainer positif atau negatif di rumah. Sehingga dapat mengetahui tingkat kerawanan perkembangbiakan jentik nyamuk mengakibatkan kasus kejadian DBD di Kota Makassar pada tahun 2023-2025 khususnya wilayah kerja puskesmas daya berdasarkan variabel tersebut.

Teknik pengambilan sampel dengan *Proportionate Stratified Random Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel di mana populasi dibagi menjadi beberapa sub-kelompok (strata) yang berbeda berdasarkan karakteristik tertentu (misalnya kategori jumlah, tinggi, menengah rendah, dll.). Dari setiap sub-kelompok ini, sampel acak diambil secara proporsional terhadap ukuran sub-kelompok tersebut dalam populasi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa setiap sub-kelompok dalam populasi terwakili secara proporsional dalam sampel, sehingga hasil penelitian lebih akurat dan mewakili keseluruhan populasi dengan lebih baik (Sharma, 2005). Penentuan jumlah sampel menggunakan proporsi agar jumlah sampel dapat merepresentasikan populasi yang diteliti. Jumlah sampel atau perwakilan dari jumlah rumah yang telah ditentukan memakai rumus *Lemeshow* (P yang diketahui) untuk mengetahui jumlah populasinya. Dari kasus tertinggi berada di RW 03 sebanyak 6 kasus DBD lalu terdiri dari 4 RT yang menjadi lokasi penelitian yang terdapat di mana jumlah rumah pada RW 03 berjumlah 133 rumah dan setelah menggunakan rumus *Lemeshow* sama dengan 98 namun disederhanakan menjadi 110 rumah.

$$n_i = \frac{N_i}{N} \cdot n$$

Gambar 7. Rumus *Proportionate Stratified Random Sampling*

Ket :

- n_i : Jumlah sampel menurut strata/tingkatan
- n : Jumlah sampel keseluruhan
- N_i : Jumlah populasi menurut strata/tingkatan
- N : Jumlah populasi

RT 1	$n_i = \frac{53}{133.110} = 44$
RT 2	$n_i = \frac{36}{133.110} = 30$
RT 3	$n_i = \frac{20}{133.110} = 16$
RT 4	$n_i = \frac{24}{133.110} = 20$
Total	110

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Pengumpulan Data dan Sumber Data

Pengumpulan data kajian ini dilakukan dengan observasi data sekunder dari instansi terkait. Observasi data sekunder dari Dinas Kesehatan Kota Makassar untuk memperoleh informasi terkait kejadian DBD, terdapat 10 RW dan dari kasus tertinggi berada di RW 03 sebanyak 6 kasus DBD yang terdiri dari 4 RT. Observasi data sekunder yang didapat dari hasil pengamatan langsung ke wilayah kerja puskesmas daya. Data primer dari kunjungan ke RW 03 110 Rumah penduduk dengan menggunakan aplikasi *GPS Coordinates* untuk menentukan hasil observasi titik Rumah dan memetakan beberapa wilayah RT dan RW yang memiliki keterangan positif atau negatif larva *Aedes sp.* dari beberapa karakteristik container dengan metode *proportionate stratified random sampling*.

Peta administrasi Kota Makassar Kelurahan Daya diperoleh dari mengunduh peta wilayah berbentuk *file shapefile* (shp). Terlampir data yang terkumpulkan pada kajian ini.

2.5.2 Instrumen Penelitian

Instrumen pada kajian ini adalah lembar observasi *checklist*, aplikasi *GPS coordinates*, buku, pulpen, dan *dummy table* untuk memeriksa ketersediaan dan kelengkapan data.

2.6 Manajemen Data

Data diolah menggunakan Microsoft Office Excel dan Software ArcGIS versi 10.8.2. untuk mengetahui peta tingkat kerawanan DBD di wilayah kerja puskesmas daya Kota Makassar. Software Microsoft Excel digunakan untuk membuat *dummy table* terkait tabel wilayah RT 01-04, titik koordinat, jenis container yang dibutuhkan dalam penelitian. Software ArcGIS versi 10.8.2 digunakan untuk menyatukan layer vektor peta wilayah kota Makassar dan membuat peta gambaran spasial variabel jenis kontainer,

bahan dasar kontainer, letak kontainer, kondisi kontainer, warna kontainer dan pemeriksaan kontainer di setiap 110 titik rumah. Tahapan pengolahan data pada kajian ini, yaitu:

2.6.1 Pemeriksaan Data

Data yang didapat akan disajikan ke bentuk *dummy table*, lalu memeriksa data terkait keberadaan larva *Aedes sp.* dan jenis container, bahan dasar kontainer, letak kontainer, kondisi kontainer, dan warna kontainer saat observasi berlangsung sehingga dapat dianalisis.

2.6.2 Pemberian Kode

Pemberian kode bertujuan untuk mempermudah dalam proses analisis. Data yang telah lengkap diberikan kode berdasarkan tujuan dari tiap variabel dan disesuaikan dengan variabel, seperti positif diberi kode (+), negatif diberi kode (-). jumlah diberi kode (n), dan persen diberi kode (%).

2.6.3 Pemasukan Data

Penginputan data dilakukan menggunakan komputer. Data yang sudah dikumpulkan akan dipilih sesuai variabel yang akan dianalisis, lalu memberikan dan mencocokkan titik koordinat rumah sesuai dengan yang melekat pada peta dengan Ms.Excel dilakukan dengan membuka atribut tabel pada ArcGIS versi 10.8.2.

2.7 Analisis Data

Analisis data dalam kajian ini terdiri dari analisis univariat dan analisis spasial.

2.7.1 Analisis Univariat

Data yang sudah melalui tahap pengolahan data dilakukan analisis univariat mempergunakan Ms. Excel untuk mendeskripsikan karakteristik kontainer dan rumah.

2.7.2 Analisis Spasial

Data keberadaan dan densitas larva yang telah dianalisis berdasarkan kategori yang ditentukan, kemudian dilakukan analisis spasial untuk membuat peta gambaran spasial dengan teknik Simbologi warna pada rumah, jalan, batas-batas dan titik-titik koordinat lainnya menggunakan aplikasi ArcGIS, dan pada variabilitas rumah menggunakan data koordinat di Ms. Excel lalu di input ke ArcGIS dengan hasil peta berdasarkan titik pada setiap rumah.

Data variabilitas (jenis kontainer, bahan dasar kontainer, letak kontainer, warna kontainer, dan kondisi kontainer), dan titik koordinat sehingga menghasilkan peta tingkat kerawanan penyakit DBD di wilayah kerja puskesmas daya kota Makassar.

Pembuatan peta dalam penelitian ini akan diberikan simbologi warna berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Peta pada distribusi pemeriksaan kontainer beberapa titik dari RT 01 sampai RT 04 setelah melakukan input data akan diberikan misalnya RT 01 simbol segitiga, RT 02 simbol silang, RT 03 simbol lingkaran, RT 04 simbol kotak untuk klasifikasi warna dalam peta jenis kontainer warna merah positif dan warna hitam negatif. Peta bahan dasar kontainer RT 01 warna ungu plastik positif, warna merah plastik negatif, warna kuning styrofoam negatif. RT 02 warna aqua besi positif dan warna merah besi negatif. RT 03 warna merah plastik negatif. RT 04 warna hijau negatif dan warna merah plastik negatif.

Peta letak kontainer RT 01 sampai RT 04 warna kuning berada di dalam rumah dan warna ungu berada di luar rumah. Peta kondisi kontainer terdapat 3 varian ungu, kuning dan warna aqua dimana ungu kondisi terbuka negatif, kuning kondisi tertutup negatif dan warna aqua kondisi terbuka positif. Peta warna kontainer RT 01 positif gelap warna aqua dan negatif gelap warna ungu, serta terang negatif warna kuning. RT 02 gelap positif warna aqua serta gelap negatif warna ungu, dan terang negatif warna kuning. RT 03 gelap positif warna aqua, gelap negatif warna ungu dan terang negatif warna kuning. RT 04 terang dan gelap warna hitam