

PEMETAAN KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN MINAHASA UTARA

Ristanto Faldy *

Wulan P. J. Kaunang, A. J. Pandelaki †

Abstract

Dengue hemorrhagic fever is an acute, febrile disease which is found in tropical areas with a geographical spread similar to malaria. Dengue fever is infected to humans by the *Aedes aegypti* mosquito. Data from the Health Department of North Minahasa showed that there were 129 patients, with 3 deaths, in 2013. Data from January 2014 showed that there were 66 patients. The purpose of this study was to determine the spread of DF and DHF by mapping it with GIS in North Minahasa. This research is conducted as an analytic descriptive study with purposive sampling method. The sample, 100 people, were taken from the District Health Office of North Minahasa. Instruments used in this research are secondary data, GPS, and ArcView GIS, as a data processor in mapmaking. The secondary data was obtained from 2013 and 2014, in which there were 128 people spread across 10 districts of North Minahasa. The results in 2014 concluded that Kalawat District has the most number of dengue patients. It is advised to the health officers in the North Minahasa Health Department to diligently inspect areas that have the most patients. Preparation to combat an emergent case, such as an outbreak, is also urged.

Keywords: *Dengue, GIS, Mapping.*

Abstrak

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit demam akut yang ditemukan di daerah tropis dengan penyebaran geografis yang mirip dengan malaria. Demam berdarah disebabkan kepada manusia oleh nyamuk *Aedes Aegypti*. Dari data dinas kesehatan Kabupaten Minahasa Utara tahun 2013 terdapat 129 penderita yang meninggal sebanyak 3 orang. Data dari Januari 2014 sebanyak 66 penderita. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemetaan penyebaran penyakit DBD dengan GIS di Kabupaten Minahasa Utara. Penelitian ini tergolong penelitian deskriptif analitik dengan metode *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 100 orang yang diambil dari data sekunder Dinas Kesehatan Kabupaten Minahasa Utara. Instrumen penelitian yang digunakan menggunakan data sekunder, GPS, dan Arc View GIS sebagai pengolah data dalam pembuatan peta. Data yang digunakan adalah data pada tahun 2013 dan 2014 di mana terdapat 128 penderita yang tersebar di 10 kecamatan Kabupaten Minahasa Utara. Dari hasil penelitian menunjukkan disimpulkan bahwa pada tahun 2014 kecamatan yang memiliki jumlah penderita DBD paling banyak terdapat di Kecamatan Kalawat. Dari kesimpulan tersebut, disarankan untuk petugas Dinas Kesehatan Kab. Minut sering melakukan pemeriksaan di wilayah yang memiliki jumlah penderita paling banyak serta lebih sering melakukan pemeriksaan dalam kesiapan keadaan darurat guna memberantas KLB/ wabah

Kata Kunci: Demam Berdarah Dengue, GIS. Pemetaan

* Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado, e-mail :

† Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi

PENDAHULUAN

Musim penghujan yang terjadi di negara - negara tropis menyebabkan munculnya beberapa organisme penyebab penyakit, seperti virus, bakteri, jamur, dan parasit. Udara lembab yang sedang datang bersama hujan menyebabkan organisme tersebut tumbuh semakin subur dan menyebar dengan sangat cepat. Akibatnya, muncul sejumlah penyakit berbahaya yang khas untuk negara negara tropis, salah satunya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang merupakan masalah utama dalam bidang kesehatan karena dapat menyerang semua golongan umur dan menyebabkan kematian. Bahkan di beberapa daerah, penyakit ini tergolong sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB) atau wabah.⁽¹⁾

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan kejadiannya bergantung pada lokasi geografis. Jenis nyamuk *Aedes aegypti* terdapat hampir diseluruh pelosok dunia, kecuali tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter diatas permukaan laut.⁽²⁾ Gejala DBD ini ditandai dengan munculnya demam akut selama 2 - 7 hari disertai nyeri kepala, sakit pada sendi (*myalgia*) dan otot (*athralgia*) serta ruam kulit. Ruam pada DBD mempunyai ciri-ciri merah terang dan muncul pertama kali pada tubuh bagian bawah dan selanjutnya menyebar hampir diseluruh tubuh. Selain itu, gejala demam berdarah dengue dapat berupa leucopenia (penurunan jumlah leukosit), trombositopenia (penurunan jumlah trombosit), dan hemokonsentrasi (peningkatan kadar hematokrit), atau penumpukan cairan dirongga tubuh.⁽³⁾

Demam Berdarah Dengue (DBD) paling sensitif terhadap perubahan

iklim termasuk lingkungan fisik. Perubahan iklim akan berpengaruh terhadap media transmisi penyakit, karena vektor akan berkembang biak optimum apabila suhu, curah hujan, kecepatan angin dan kelembaban tersedia dalam jumlah yang optimum untuk kehidupannya.⁽⁴⁾

Perubahan iklim menyebabkan peningkatan suhu udara dan curah hujan disuatu daerah. Dengan tidak adanya sistim drainase yang baik maka akan terbentuk genangan-genangan air yang sangat cocok untuk tempat perkembangbiakan nyamuk tersebut. Sementara dalam siklus hidup nyamuk tersebut sangat dipengaruhi oleh tersedianya air sebagai media berkembangbiak dari telur menjadi nyamuk dewasa. Dalam aktifitas sehari-hari nyamuk memerlukan suhu yang cukup tinggi dan didukung oleh udara yang lembab.⁽⁵⁾

World Health Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus demam berdarah dengue tertinggi di Asia Tenggara. Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang beriklim tropis dengan jumlah kasus DBD di Indonesia sebanyak 156.086 kasus dengan jumlah kematian akibat DBD sebesar 1.358 orang. Dengan demikian angka kesakitan (Incidence Rate = IR) demam berdarah dengue adalah 65,7 per 100.000 penduduk dan angka kematian (Case Fatality Rate = CFR) sebesar 0.87%.⁽¹⁾

Provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu provinsi yang rawan akan DBD karena masih merupakan daerah endemis. Data Dinas Kesehatan Sulawesi Utara pada tahun 2012 penderita demam berdarah dengue berjumlah 1237 orang dan 15 orang diantaranya meninggal dunia, dan pada Januari 2013 terdapat 273 kasus dengan jumlah kematian 5 orang.⁽⁶⁾

Jumlah penderita DBD di Kabupaten Minahasa Utara pada tahun 2008 sebanyak 101 penderita, yang meninggal sebanyak 3 orang, tahun 2009 sebanyak 115 penderita, tahun 2010 sebanyak 137 penderita, tahun 2011 sebanyak 10 penderita, tahun 2012 sebanyak 173 penderita Tahun 2013 sebanyak 129 penderita yang meninggal sebanyak 3 orang. Data dari Januari 2014 – September 2014 sebanyak 66 penderita.⁽⁷⁾

Informasi yang sangat penting dan dibutuhkan oleh masyarakat salah satunya adalah kebutuhan informasi geografis, dimana dalam mengelola data yang beragam memerlukan suatu sistem informasi yang mampu mengolah data spasial dan non spasial secara efektif dan efisien, salah satunya adalah Geographic Information System (GIS). GIS digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, informasi geografis.⁽⁸⁾

Geographic Information System memiliki kemampuan memvisualisasikan data dan, memodifikasi bentuk, warna, ukuran, dan bentuk symbol. GIS dapat digunakan oleh berbagai bidang ilmu, pekerjaan, dan peristiwa. Banyak masalah yang dapat ditangani oleh GIS diantaranya adalah pada bidang kesehatan. Salah satu kasus yang dapat diteliti adalah daerah yang terkena penyakit demam berdarah dengue di wilayah Kabupaten Minahasa Utara.⁽⁹⁾

Data tersebut yang menjadi dasar bagi penulis untuk mengambil judul Pemetaan Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD), karena masih menjadi permasalahan kesehatan di Kabupaten Minahasa Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif analitik yang bertujuan mengumpulkan dan menyusun serta menganalisis data yang didapat untuk memecahkan masalah. Penelitian dilaksanakan di 10 kecamatan kabupaten Minahasa Utara selama Agustus 2014 - Desember 2014. Populasi penelitian adalah penderita Demam Berdarah Dengue yang tinggal di kabupaten Minahasa Utara. Sampel dalam penelitian ini yaitu penderita DBD yang ditemukan di dinas kesehatan Kabupaten Minahasa Utara, menggunakan teknik *purposive sampling* dengan besar sampel berjumlah 100 orang. Instrumen Penelitian ini adalah Data sekunder penderita DBD dari Dinas Kesehatan Kabupaten Minahasa Utara, Global Positioning System (GPS), Geographic Information System (GIS)

HASIL PENELITIAN

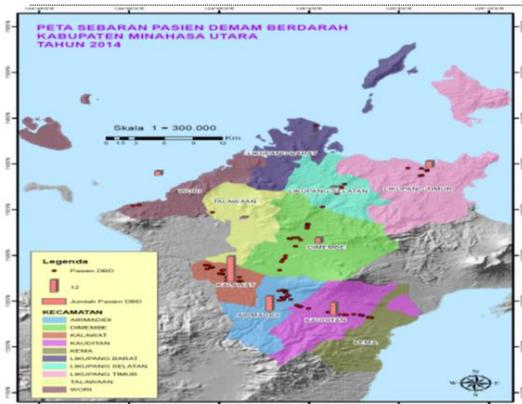
Kabupaten Minahasa Utara merupakan bagian integral dari Propinsi Sulawesi Utara dengan ibukota Airmadidi dan berjarak sekitar 35 km dari ibukota Propinsi Sulawesi Utara, dengan luas wilayah 1.059.24 km². Kabupaten Minahasa Utara terletak antara 1^o18'30"- 1^o53'00" LU dan 124^o-44'00"- 125^o 11'00" BT.

Dengan batas wilayah sebagai berikut:

Utara : Kab. Kep. Sitaro, Laut Sulawesi, dan Laut Maluku
 Selatan : Kab. Minahasa
 Timur : Kota Bitung
 Barat : Kota Manado

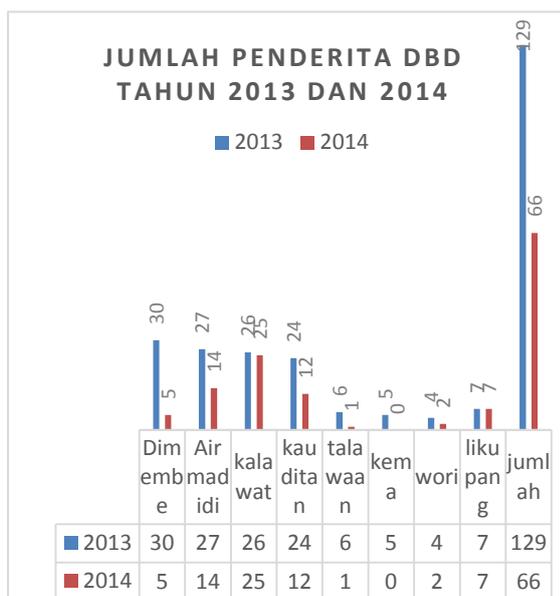
Hasil penelitian disajikan dalam bentuk pemetaan sebaran penyakit DBD dengan menggunakan GIS. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik

dan tubular. Pada Gambar 1. Dapat dilihat pemetaan Demam berdarah dengue dengan skala per 1:300.000 km. Dalam lampiran juga akan disertakan gambar pemetaan DBD dengan ukuran yang lebih besar dan resolusi yang lebih tinggi. Alamat penderita DBD diberi tanda titik merah.



Gambar 1. Distribusi penderita DBD di Kabupaten Minahasa Utara tahun 2013 dan 2014

Perbandingan jumlah penderita DBD di Kabupaten Minahasa Utara tahun 2013 dan 2014 dapat dilihat pada Tabel 1. Dimana angka kejadian DBD di kecamatan Kalawat, (2014) paling tinggi yaitu sebesar 38%, diikuti kecamatan Airmadidi sebesar 21%, sedangkan yang terendah adalah kecamatan Kema.



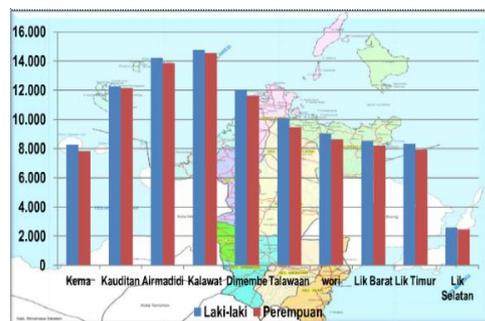
Tabel 1. Distribusi Sampel Menurut Golongan Umur

Keterangan	Jumlah	%
<1 tahun	1	1
1--5 tahun	31	24
6--10 tahun	54	42
11--15 tahun	24	19
16--20 tahun	5	4
21--25 tahun	7	5
26--30 tahun	1	1
31--35 tahun	2	2
36--40 tahun	3	2
>40 tahun	0	0
Jumlah	128	100

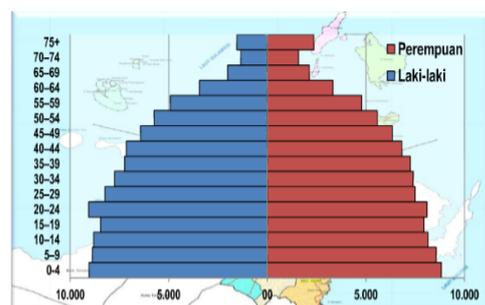
Sumber : Data sekunder

Tabel 2. menunjukkan jumlah penderita DBD dengan usia termuda adalah <1 tahun, yang tertua umur 40 tahun dengan jumlah 3 penderita (2%) dan yang paling banyak umur 6-10 tahun dengan jumlah 54 penderita (42%)

Gambar 1. Piramid Penduduk Kabupaten Minahasa Utara



Gambar 2 Jumlah Penduduk menurut jenis kelamin dan kecamatan



Tabel 2. Distribusi Sampel Menurut Jenis Kelamin

Sumber : Data sekunder

Jenis Kelamin	n	%
Laki-Laki	68	53,1
Perempuan	60	46,9
Jumlah	128	100

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar laki-laki sebanyak 68 penderita (53,1%) dan perempuan 60 penderita (46,9%)

Tabel 3. Rata-Rata Curah Hujan Setiap Bulan Di Kabupaten Minahasa Utara

Bulan	Jumlah Hujan (hari)	Curah Hujan (mm)
Januari	28	527,0
Februari	25	490,0
Maret	17	106,5
April	26	362,0
Mei	26	318,0
Juni	15	116,4
Juli	24	349,9
Agustus	19	327,0
September	13	161,0
Oktober	18	201,0
November	27	309,0
Desember	27	452,0

Tabel 4. Menunjukkan jumlah curah hujan terbanyak di Kabupaten Minahasa Utara pada bulan Januari selama 28 hari

(527,0 mm) dan curah hujan terendah terdapat pada bulan September selama 13 hari (161,0 mm)

Tabel 4. Jumlah Kepadatan penduduk Kab. Minahasa Utara

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Luas-area (km ²)	Kepadatan penduduk
Kema	16,095	78,76	204.35
Kauditan	24,395	108,20	225.46
Airmadidi	28,084	86,66	324.07
Kalawat	29,310	39,03	750.96
Dimembe	23,564	166,43	141.58
Talawaan	19,587	82,51	237.39
Wori	17,666	90,70	194.77
Likupang Timur	16,248	290.84	55.86
Likupang Barat	16,745	104.29	160.56
Likupang selatan	5,054	41.82	173.48
Jumlah	197,348	1.059,24	19,643

Sumber : Data sekunder

Tabel 5 menunjukkan jumlah kepadatan penduduk di Kabupaten Minahasa Utara dengan jumlah kepadatan tertinggi terdapat di Kecamatan Kalawat sebesar 750.96 jiwa/km² sedangkan kecamatan dengan kepadatan terendah terdapat di Kecamatan Likupang timur sebesar 55,86 jiwa/km²

PEMBAHASAN

GIS diartikan sistem komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi geografis di permukaan bumi, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan dan perencanaan sumber daya alam, fasilitas

kota, transportasi dan pelayanan umum lainnya.

Dalam penelitian ini yang pertama dilakukan adalah mencari data alamat lengkap penderita DBD di Dinas Kesehatan kabupaten Minahasa Utara. Setelah tiba di alamat penderita DBD yang dituju, alat GPS diaktifkan untuk mendapatkan koordinat rumah penderita DBD, kemudian koordinat dicatat dan diinput ke software GIS.

Dilihat dari jumlah penduduk dan jumlah penderita DBD pada masing-masing kecamatan di Kabupaten Minahasa Utara, kecamatan Kalawat memiliki jumlah penduduk yang paling besar yaitu 29.310 jiwa atau sebesar 14,89% (BPS 2014) sedangkan Kecamatan Likupang selatan memiliki jumlah penduduk paling sedikit yaitu 5.292 jiwa (2,57 %). Artinya jumlah penduduk tidak mempengaruhi kejadian DBD di kecamatan Likupang dibandingkan dengan kecamatan kalawat.

Kepadatan penduduk merupakan jumlah penduduk yang menetap di suatu wilayah persatuan luas wilayah (km^2). Semakin padat suatu wilayah, maka potensi penularan penyakit semakin besar. Kepadatan penduduk berpengaruh terhadap kerentanan suatu daerah terhadap beberapa penyakit terutama yang erat kaitannya dengan lingkungan. Penyakit makin mudah menular pada daerah yang padat penduduknya karena daya jangkauan penularan makin dekat. Pada dasarnya, kepadatan dan jumlah penduduk termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya angka kejadian DBD di suatu wilayah. Pada

penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk tidak berhubungan dengan angka kejadian DBD di Kabupaten Minahasa Utara. Kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor risiko terjadinya DBD yang bersama faktor risiko lainnya yaitu mobilitas penduduk, lingkungan, tingkat pengetahuan, sikap dan tindakan terhadap penyakit DBD. Penelitian ini juga tidak sesuai dengan hasil penelitian Ali dkk di Bangladesh yang menunjukkan bahwa distribusi dan transmisi kasus DBD berhubungan dengan kepadatan penduduk yang tinggi yaitu di daerah perkotaan. Penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Daud yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara Angka Bebas Jentik dengan kejadian DBD di kecamatan Palu.⁽¹¹⁾ Hasil penelitian Duma dkk. menyatakan bahwa terdapat hubungan antara tempat penampungan air (TPA) yang meliputi pengurusan TPA, penutupan TPA dan ada tidaknya jentik di TPA dengan kejadian DBD, hal ini berhubungan dengan persentase proporsi PSN di suatu wilayah.⁽¹²⁾

Suatu wilayah yang padat penduduknya menyebabkan populasi nyamuk *Aedes aegypti* meningkat, oleh karena itu kasus DBD lebih banyak ditemukan di daerah perkotaan yang padat penduduknya dan memiliki mobilitas tinggi. Berbeda dengan penyakit berbasis lingkungan lainnya, seperti malaria yang umumnya ditemukan di daerah pedesaan, dimana tempat perkembangbiakan nyamuk penyebab penyakit malaria adalah di daerah tergenangnya air yang langsung berhubungan dengan tanah seperti

rawa, sedangkan vektor penyakit DBD berkembang biak pada tempat yang dapat menampung air bersih/jernih, seperti bak mandi, kaleng, botol, ban bekas dan lain sebagainya yang terdapat di lingkungan tempat tinggal.⁽¹³⁾

Hasil pemetaan penyakit DBD berdasarkan umur menunjukkan jumlah penderita DBD dengan usia termuda <1 tahun yang tertua 40 tahun dengan jumlah 3 penderita (2%) dan yang paling banyak umur 6-10 tahun dengan jumlah 54 penderita (42%) penelitian ini didukung berdasarkan hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa umur merupakan salah satu faktor risiko kejadian DBD. Di Thailand, kelompok umur terbanyak terkena DBD adalah 5 - 9 tahun. Di Burma, kelompok umur rentan terkena DBD adalah 4 - 6 tahun. Di Indonesia pada awal terjadinya epidemik, kelompok umur antara 5 - 9 tahun lebih banyak terserang DBD. Ada kecenderungan peningkatan kasus pada kelompok umur lebih dari 15 tahun antara tahun 1993-1998. Tahun 1996 - 2000, infeksi dengue banyak menyerang kelompok umur 5 - 9 tahun, 10 - 14 tahun, dan 15 - 44 tahun. Hasil penelitian Dardjito menunjukkan bahwa kelompok umur < 12 tahun berisiko 19,056 kali terkena DBD dibandingkan kelompok umur ≥ 12 tahun.⁽¹⁵⁾

Kelompok umur < 12 tahun memiliki daya tahan tubuh yang masih rendah dibandingkan kelompok umur yang lebih tua, sedangkan aktivitasnya sering bermain atau sekolah, dimana selama beberapa jam atau bahkan hampir seharian berada di dalam kondisi dan waktu yang meningkatkan risiko

terkena gigitan nyamuk penular DBD bahkan multibiting⁽¹⁰⁾ yang juga dapat meningkatkan risiko terkena infeksi sekunder sehingga meningkatkan risiko terkena DBD. Penelitian SB. Halstead menunjukkan bahwa anak-anak rentan mengalami DBD pada infeksi sekunder tapi dengan tipe virus yang berbeda. Pada anak-anak di bawah umur 12 tahun kekebalan humoral dengan jenis antibodi yang fungsinya lebih lemah daripada antibodi kekebalan seluler masih dominan. Di samping itu, sekolah merupakan salah satu tempat-tempat umum yang berisiko terjadi penularan DBD.⁽¹⁴⁾

Berdasarkan hasil pemetaan penyakit DBD berdasarkan jenis kelamin diketahui bahwa sebagian besar laki-laki ada 68 penderita (53,1%) dan perempuan 60 penderita (46,9%) Berdasarkan sebuah penelitian imunologi menunjukkan bahwa sistem kekebalan tubuh laki-laki lebih rentan terhadap DBD dibandingkan perempuan, namun secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan antara jenis kelamin penderita DBD. Sampai sekarang tidak ada keterangan yang dapat memberikan jawaban dengan tuntas mengenai perbedaan jenis kelamin pada penderita DBD.⁽¹⁴⁾

Berdasarkan hasil pemetaan penyakit DBD berdasarkan curah hujan di Kabupaten Minahasa Utara diketahui bahwa pada bulan Januari selama 28 hari (527,0 mm) dan curah hujan terendah terdapat pada bulan September selama 13 hari (161,0 mm). Menurut Prihatnolo (2009) tingginya curah hujan akan menambah jumlah tempat perindukan nyamuk alamiah. Perindukan nyamuk alamiah di luar

ruangan selain di sampah - sampah kering seperti botol bekas, kaleng - kaleng juga potongan bambu sebagai pagar sering dijumpai di rumah - rumah penduduk desa serta daun - daun yang memungkinkan menampung air hujan merupakan tempat perindukan yang baik untuk bertelurnya *Aedes Aegypti*.⁽¹⁶⁾ Tingginya angka kejadian DBD pada bulan April di Kabupaten Minahasa Utara sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh oleh Kennet F (1993) dalam Sitorus (2003) dalam T Nirwana (2013) yang menyatakan bahwa ± 2 - 3 bulan setelah hujan lebat maka akan terjadi KLB DBD. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa di akhir musim hujan kejadian DBD akan meningkat karena genangan air hujan berpotensi untuk menjadi tempat perkembangbiakkan larva nyamuk *Aedes aegypti*.⁽¹⁶⁾

KESIMPULAN

1. Sebaran penderita DBD terbanyak di Kabupaten Minahasa Utara berada di kecamatan Kalawat (38 penderita)
2. Sebaran penderita DBD terendah di Kabupaten Minahasa Utara berada di kecamatan Wori (2 penderita)
3. Terjadi Penurunan sebanyak 48,8% penderita DBD pada tahun 2014 dibanding tahun 2013

SARAN

1. Perlu dilakukan penyuluhan kepada masyarakat untuk mengurangi kerawanan wilayah terhadap demam berdarah dan lebih meminimalisir wabah demam berdarah
2. Perlu dilakukan pengawasan agar terus melakukan kegiatan 3M yaitu

menguras, menutup dan mengubur barang bekas dalam rangka mengurangi perkembangbiakan nyamuk *aedes*.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat dilakukan pemetaan DBD di Kabupaten Minahasa Utara dengan lebih menyeluruh dan akurat beserta dengan faktor - faktor yang mempengaruhinya

DAFTAR PUSTAKA

1. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. [Online]. [cited 2014 September 10]. Available from: <http://digilib.ump.ac.id/files/disk1/13/jhptump-a-wawansiswa-622-1-babl.pdf>
2. Zulkoni HA. parasitologi yogyakarta: Nuha Medika; Nuha Medika
3. Nasronudin. penyakit infeksi di indonesia Surabaya: Airlangga University press; 2007.
4. Ratih. [Online]. [cited 2014 september 11]. Available from: <http://www.who.int>.
5. Daryono. Demam Berdarah Berbasis Perubahan Iklim. [Online]. [cited 2014 september 11]. Available from: <http://www.pdii.lipi.go.id>.
6. Kementiran Kesehatan Republik Indonesia. Informasi Umum Demam Berdarah Dengue. Ditjen PP & PL 2011. [Online]; 2011 [cited 2014] september 11. Available from: http://ppl.depkes.go.id/_asset/_download/INFORMASI_UMUM_DBD_2011.pdf.
7. Dinas kesehatan Kabupaten Minahasa Utara. ; 2014

8. Riyanto PEP, A. I. Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi geografis Berbasis Desktop dan Web: 2009: Gaya Media.
9. Budiarti.S.. Sistem Informasi Geografis Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Bekasi Univ.Gunadarma SFIK, editor.; 2011
10. IW Nurarsa. Mengolah Data Spasial dengan MapInfo Professional. Yogyakarta: Andi; 2004.
11. Westminster College. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. [Online]. [cited 2014 september 16]. Available from: <http://www.westminster.edu/staff/athrock/GIS/GIS.pdf>.
12. Daud, 2007, Studi Epidemiologi Kejadian Kasus DBD di kecamatan Palu Selatan kota Palu tahun 2007. Jogjakarta.
13. Duma S. dkk., 2007. Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Kecamatan Baruga Kota Kendari 2007. Jurnal FKM Unhas, , Vol. 4 No. 2 September 2007: 91-100.
14. Anggun Paramita Djati, Baning Rahayujati, Sri Raharto, 2012. faktor risiko demam berdarah dengue di kecamatanwonosari kabupaten gunungkidul provinsi diy tahun 2010, Fakultas Kedokteran Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Peminatan
15. WHO (2009) Dengue : Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. Geneva : WHO.
16. Nirwana T, Raksanagara A, Afriand I. Pengaruh Curah Hujan, Temperatur dan Kelembaban terhadap Kejadian Penyakit DBD, ISPA dan Diare. Fakultas Kedokteran. Universitas Padjadjaran. 2013