

MODEL INTERVENSI PENGENDALIAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) UNTUK MENURUNKAN INSIDENT RATE (IR) BERDASARKAN KOMBINASI FOGGING DAN REPELEN DI KABUPATEN SINTANG PROPINSI KALIMANTAN BARAT TAHUN 2011

INTERVENTION MODEL of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) CONTROL a Cose Study SINTANG DISTRICT OF WEST KALIMANTAN PROVINCE 2011

Dian Perwitasari¹, Amrul Munif², Anggraeni³ dan A.Supriatna⁴

¹Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat

²Universitas Padjadjaran Fakultas MIPA

³Guru Besar Universitas Padjadjaran Fakultas MIPA

Email: perwita_d_s@yahoo.com

Diterima: 26 Januari 2012; Disetujui: 28 Febuari 2013

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an infectious disease that it is easily transmitted in tropical countries, including in Indonesia. So far, DHF eradication programs have some difficulties in eliminating the infections. The research purpose was got aninterventions model that it is effective to dengue control in West Kalimantan Province Sintang in 2011.Design is a cross sectional study, while the results were analyzed descriptively and analytically using dynamic system models.From the research results obtained causal loop diagram (CLD) for environmental management and vector control management. Stock Flow Diagram (SFD) was obtained from CLD to determine which interventions will be carried out for dengue control program.The intervention models showed that the fogging was used can decrease by 60% IR (Incidence Rate) DBD to 3 cases. The insect repellent was used in each treatment group (20%, 40% and 60%) are very effective in the prevention of dengue infection, especially in usage of 60% which could lower the IR to 4 cases.The most effective results to reduction the IRuntil 0% was found in combination between fogging and usage insect repellent up to 60%.The conclusion of the research is that the IR cases can be decrease by fogging combined with usage insect repellent on each individual.Further research is necessary to view the effectiveness of dengue control intervention model using a combination of fogging and use of insect repellent in other areas with different geographical conditions.

Keywords: *Dengue haemorhagic fever (DHF), Intervention, Combination, Fogging and insect repellent*

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang mudah penularannya di negara tropis termasuk di Indonesia. Sampai saat ini program eradikasi untuk infeksi ini masih sangat sulit dilakukan.Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan model intervensi yang efektif untuk pengendalian DBD di Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat tahun 2011. Desain penelitian ini berupa cross sectional, sedangkan hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan analitik menggunakan model system dynamic. Dari hasil penelitian didapatkan causal loop diagram (CLD) untuk manajemen lingkungan dan manajemen pengendalian vektor. Dari CLD tersebut didapatkan Stock flow Diagram (SFD) untuk menentukan intervensi yang akan dilakukan pada program pengendalian DBD. Dari model intervensi yang dilakukan didapatkan hasilbahwa penggunaan fogging sebesar 60% dapat menurunkan IR (Insiden Rate) DBD hingga menjadi 3 kasus. Penggunaan insect repellent pada setiap kelompok perlakuan (20%, 40% dan 60%) sangat efektif dalam pencegahan infeksi DBD terutama pada penggunaan sebesar 60% yang dapat menurunkan IR hingga 4 kasus. Hasil yang paling efektif dalam penurunan IR hingga 0% didapatkan pada kombinasi antara fogging dengan penggunaan insect repellent sebesar 60%. Kesimpulan dari penelitian ini adalahpenurunan IR kasus DBD dapat dilakukan dengan cara fogging yang dikombinasikan dengan penggunaan insect repellent pada setiap individu. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk melihat efektifitas model intervensi pengendalian DBD menggunakan kombinasi antara fogging dan penggunaan insect repellent pada daerah lain dengan kondisi geografis yang berbeda.

Kata kunci: *Demam Bedarah Dengue (DBD), Intervensi, Kombinasi, Fogging dan insect repellent*

PENDAHULUAN

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) masih merupakan masalah kesehatan dan salah satu penyakit menular yang sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di Indonesia. Penyakit ini mempunyai perjalanan penyakit yang cepat, mudah menyebar dan dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat (Hariyana, 2007). Infeksi virus dengue adalah penyebab serius morbiditas dan kematian di kebanyakan daerah tropis dan subtropis di dunia: terutama Tenggara dan Asia Selatan, Amerika Tengah dan Selatan, serta Karibia. Ada sekitar 2,5 miliar orang yang berisiko di dunia untuk infeksi virus dengue. Hampir 100 negara dan wilayah memiliki risiko untuk infeksi virus dengue dalam negeri (Kurane, 2006). Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Sementara itu, terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, World Health Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara (BJE, 2010).

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Virus ini termasuk dalam kelompok B Arthropod Virus (Arbovirosis) yang sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. Virus dengue mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu: Den-1, Den-2, Den-3, Den-4. (WHO, 2012) Kelompok virus ini dapat menyebabkan Demam Dengue (DD), Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Dengue Shock Syndrome (DSS). (Jubaidillah, 2011)

Jumlah penderita dan luas daerah penyebaran penyakit ini semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk. Di Indonesia, Demam Berdarah pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968, dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia dengan Angka Kematian (AK): 41,3 %. Sejak saat itu, terjadi peningkatan sebaran jumlah provinsi dan kabupaten/kota yang endemis DBD, dari 2 provinsi dan 2 kota, menjadi 32 (97%) dan 382 (77%) kabupaten/kota pada tahun 2009. Peningkatan jumlah kasus DBD, pada tahun 1968 hanya 58 kasus menjadi 158.912 kasus

pada tahun 2009. (BJE, 2010) Dilihat dari *case fatality rate* (CFR) kejadian luar biasa yang terjadi per provinsi pada tahun 2004 di bawah rata-rata dari keseluruhan daerah endemis dengan CFR diantara 0,3 - 1,9%. (Ditjen P2PL, 2006) Insiden DBD di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan angka DBD tahun 2003 sebesar 23.57 per 100.000 penduduk naik menjadi 37.11 per 100.000 penduduk pada tahun 2004; 43.42 per 100.000 penduduk pada tahun 2005; 52,48 per 100.000 penduduk pada tahun 2006, meningkat menjadi 71,78 per 100.000 penduduk pada tahun 2007. Pada tahun 2008 angka insidens DBD mengalami penurunan menjadi 60,06 per 100.000 penduduk. Sedangkan angka kematian (CFR) menunjukkan penurunan dari 1,5 pada tahun 2003, menjadi 1,2 pada tahun 2004, 1,36 tahun 2005, 1,04 pada tahun 2006, 1,01 pada tahun 2007, 0,86 pada tahun 2008 (Kandun, 2008). Pada tahun 2009 IR 67,00 dengan CFR 0,87 dan 2010 dengan IR 65,07 dan CFR 0,87. Sampai saat ini peningkatan kasus penyakit ini belum dapat diatasi, adanya KLB di sejumlah kota besar di Indonesia, termasuk di DKI Jakarta yang mempunyai endemisitas tinggi, diikuti beberapa daerah antara lain Provinsi Kep. Riau, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara/Tengah, Lampung, Kalimantan Timur/Barat dan lain-lainnya. Jumlah kasus DBD di Indonesia menurut data sementara Direktorat Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Kementerian Kesehatan, selama tahun 2009 sebanyak 137.600 kasus dengan 1.170 kematian dan IR (Ditjen P2PL, 2006).

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang termasuk dalam daerah dengan endemis DBD. Jumlah kasus dan penyebarannya pada tahun 2002 sebanyak 1920 kasus dan meninggal 30 orang. Tahun 2006 sebanyak 2674 kasus dengan 35 orang meninggal. Tahun 2009 sebanyak 9818 kasus dan 173 diantaranya meninggal. Sampai saat ini per April 2012 sebanyak 263 kasus dan meninggal 4 orang. Dari data tersebut dapat disimpulkan terjadi siklus 3 atau 4 tahunan peningkatan kasus DBD di Kalimantan Barat (Pemprov Kalimantan Barat, 2012). Menurut data yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan RI, Kabupaten Sintang merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Barat dengan kasus

DBD tertinggi yaitu sebesar 139 pada tahun 2008 (Database, Depkes RI, 2010).

Sampai saat ini DHF adalah penyakit dengan Insident Rate tertinggi dan merupakan salah satu penyakit penting yang masih menghadapi kendala dalam pengendalian dan pemberantasannya di Indonesia. Berbagai upaya telah dilakukan diantaranya: Upaya Kesehatan masyarakat mencakup upaya-upaya promosi Kesehatan, pemelihara kesehatan, pengendalian penyakit menular, penyehatan lingkungan dan penyediaan sanitasi dasar (Heriyana, 2007). Upaya-upaya tersebut belum terlihat hasilnya dan masih mengalami permasalahan, hal ini terbukti bahwa penyakit yang ditularkan oleh nyamuk tersebut masih meningkat kasusnya (Munif, 2011).

Penggunaan Obat dan vaksin DBD belum dapat dibuktikan tingkat keberhasilannya, sehingga untuk memutus rantai penularan dilakukan melalui penggunaan insektisida terhadap vektor (*Aedes sp.*) dengan cara pengasapan atau yang lebih dikenal dengan istilah *fogging*. Penggunaan insektisida (*fogging*) yang dilakukan terhadap vektor hasilnya cepat diketahui namun salah satu dampaknya adalah terjadi peningkatan resistensi nyamuk terhadap insektisida. (BJE 2010, Jubaidillah 2011) *Fogging* merupakan salah satu program pemerintah dalam upaya pemberantasan vektor DBD. Tujuan dari *fogging* adalah pengasapan untuk membunuh nyamuk dewasa. Selain itu juga bertujuan untuk menekan kepadatan vektor selama waktu yang cukup sampai pembawa virus tumbuh kembali. (Iskandar dalam Ambarwati, 2006) Hasil yang optimum dapat dicapai jika *fogging* dilaksanakan bersama-sama dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dan abatisasi (Ambarwati, 2006). Namun upaya-upaya tersebut belum dibuatkan model pemberantasan yang efektif dan efisien. Berbagai macam informasi yang diterima oleh masyarakat menjadi kendala yang menyebabkan program PSN dan abatisasi kurang berhasil di masyarakat (Infokes, 2012) sehingga perlu dikaji dengan pembuatan permodelan. Penelitian terbaru menemukan bahwa penggunaan repelen dapat menurunkan kejadian DBD pada masyarakat khususnya anak. Penggunaan repelen merupakan salah satu cara untuk mengurangi

kontak manusia dengan nyamuk dalam upaya pencegahan penyakit DBD (Ngurah, 2005). Repelen adalah salah satu obat antinyamuk yang dikemas dalam bentuk *lotion* atau cairan, yang penggunaannya dapat dioleskan pada permukaan kulit. Repelen terbuat dari ekstrak bahan alami dengan aroma yang tidak disukai oleh nyamuk/serangga, bahkan nyamuk dapat mati bila kontak langsung dengan repelen.

Berbagai upaya pemberantasan dan pengendalian yang telah dilakukan, tetapi belum menampakan hasil yang signifikan. Beberapa penelitian dilakukan untuk membuktikan bahwa upaya-upaya yang telah dilakukan program dapat dilaksanakan secara efektif dan berguna bagi di masyarakat luas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian model intervensi pengendalian DBD yang bertujuan untuk mendapatkan model pengendalian DBD yang tepat guna serta dapat diterima masyarakat dan memberikan alternatif lain dari program pemberantasan yang telah dilaksanakan sebelumnya. Penelitian ini berisi tentang model intervensi untuk pengendalian DBD dengan menggunakan kombinasi antara penggunaan *fogging* dan repelen yang bertujuan untuk menurunkan IR di daerah endemis DBD khususnya Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dan dipakai sebagai alternatif intervensi untuk program pemberantasan dan pengendalian DBD pada masyarakat (Munif, 2011).

BAHAN DAN CARA

lokasi penelitian

Daerah Penelitian merupakan daerah endemis DBD yaitu di Kabupaten Sintang yang terletak di bagian timur Propinsi Kalimantan Barat diantara 1^o 05' lintang Utara dan 0^o 46' Lintang Selatan dan 110^o 50' Bujur Timur serta 113^o 20' bujur barat, dengan demikian Kabupaten Sintang dilalui oleh garis Khatulistiwa. Kabupaten Sintang memiliki 14 Kecamatan, 287 desa/kelurahan dengan luas Wilayah 21.635 km² dengan Jumlah penduduk 363.978 jiwa yang terdiri dari laki-laki 187.793 jiwa dan perempuan 176.185 jiwa. Kepadatan penduduk per kilo

meter pesegi adalah 17 jiwa, tetapi tidak merata di seluruh kecamatan. Kabupaten Sintang dikenal sebagai daerah penghujan dengan intensitas yang tinggi, hal ini disebabkan sebagian besar wilayahnya merupakan daerah perbukitan. Intensitas curah hujan yang tinggi ini terutama dipengaruhi oleh keadaan daerah yang berhutan tropis disertai dengan kelembaban udara yang cukup tinggi dan kecepatan angin. Waktu Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Desember 2011. Pengumpulan data untuk sosial budaya menggunakan kuesioner kesmas PSN dan PSP, untuk lingkungan fisik menggunakan formulir observasi mengenai tempat penampungan air (TPA), *House index*, *container indeks*, dan Angka Bebas Jentik (ABJ). Untuk lingkungan biologi cara pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan jentik, pengamatan kapasitas vektor, perilaku hinggap, inkriminasi, resistensi, populasi vektor dan pemeriksaan

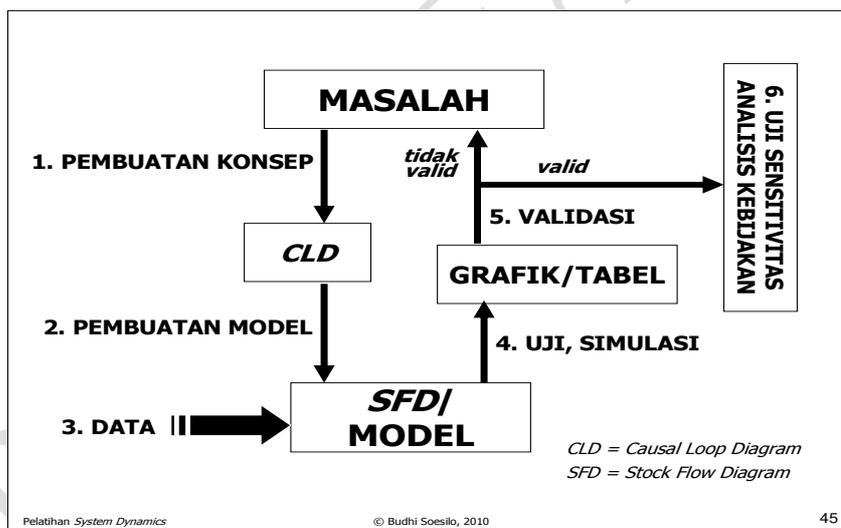
virus di nyamuk dan manusia, sedangkan untuk penemuan penderita DBD simptomatis menggunakan *rapid test*.

Simulasi Model

Penyusunan model intervensi dilakukan dengan skenario cara perlindungan diri yang sesuai daerah setempat. Skenario ini merupakan peranan serta masyarakat (PSN) dalam pengendalian DBD yaitu dengan cara menggunakan repelens dan melakukan fogging untuk total coverage wilayah.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dengan mengambil data primer dan data sekunder. Untuk menentukan model intervensi yang efektif menggunakan skema dibawah ini:



Gambar 1. Skema analisis penelitian

Tahap pertama dengan melihat permasalahan untuk pembuatan konsep modeling yang akan menghasilkan *Causal Loop Diagram* (CLD). Kemudian hasil dari survey pertama digunakan untuk memperoleh simulasi/pembuatan model berupa *Stock Flow Diagram* (SFD). Dari SFD tersebut diharapkan diperoleh data lapangan sebagai *base line* data (data dasar) dan referensi (Gambar 1). Dari data pada tahap pertama dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yaitu perlakuan tanpa *fogging* dan tanpa

penggunaan repelen, perlakuan dengan cakupan tingkat *fogging* dan cakupan penggunaan repelen sebesar 20%, perlakuan cakupan dengan tingkat *fogging* dan penggunaan repelen sebesar 40%, dan perlakuan dengan tingkat *fogging* dan penggunaan repelen sebesar 60%. Kemudian dari masing-masing kelompok di uji dengan deteksi antibody Imunoglobulin M (IgM) dan Imunoglobulin G (IgG). Demikian pula untuk vektor dilakukan uji menggunakan *insect repellent* pada 4 kelompok yang sama.

Data tersebut kemudian di analisis secara deskriptif dan analitik menggunakan model *system dynamics* untuk menentukan intervensi dengan hasil (*out put*) berupa grafik dan tabel yang dapat dijadikan sebagai model penentuan intervensi pengendalian DBD dalam menurunkan IR di Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat.

HASIL

Distribusi angka DBD di daerah penelitian

Nilai Insiden Rate di daerah penelitian selama 4 tahun di Kabupaten Sintang nilai IR tertinggi pada tahun 2009 mencapai 132,39 permil. IR terendah di Kabupaten Sintang ditemukan pada tahun 2007 (2,08). Hubungan kasus DBD dengan berjalannya waktu di Kabupaten Sintang ternyata pada setiap tahun mengalami peningkatan kasus hal ini terlihat dari hasil analisis regresi ternyata mempunyai hubungan yang erat dengan $R^2 = 0,0471$. Angka DBD dari hasil pemeriksaan RDT sudah lama tertular pada lokasi penelitian menunjukkan perbedaan. IgG adalah manusia tertular DBD lebih dari satu minggu sedangkan IgM baru terinfeksi pertama kali masih baru kurang dari seminggu. IgG dan IgM adalah manusia sedang sedang sakit DBD. Hasil pemeriksaan IgM di Kabupaten Sintang mencapai 1 (2,00%), IgG mencapai 4 (8,0%) dan nilai IgM dan IgG adalah 0 (0%).

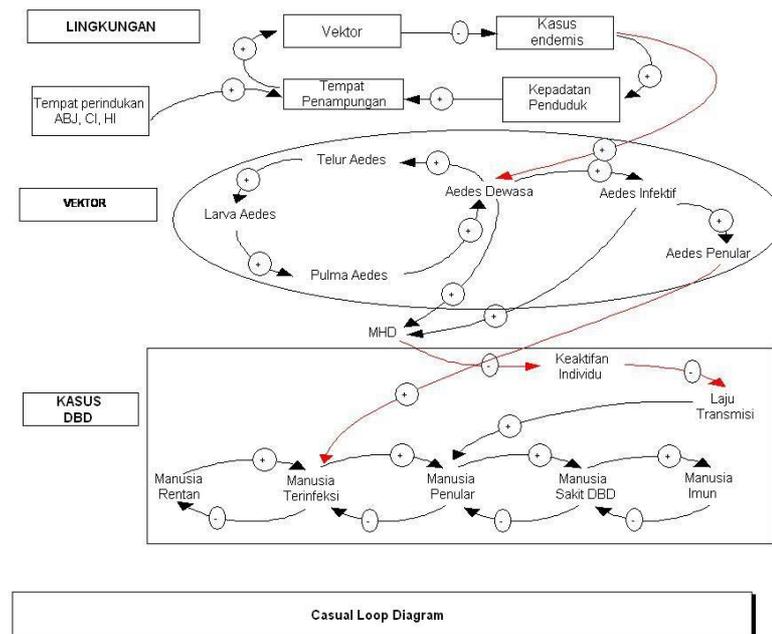
Jumlah rumah dengan penampungan air dari 514 kontainer terdapat 176 jumlah rumah positif larva sedangkan jumlah

container yang positif larva 153 di Kabupaten Sintang. Sehingga house indeks mencapai 51,0% dan Angka bebas jentik 48,99% di Kabupaten Sintang. Bila mengacu larva density figure of WHO corresponding to various larva indices ternyata Kabupaten Sintang menduduki density figure untuk HI pada grade 7, CI pada grade 7, BI pada grade 3. Jumlah container yang positif larva 37 di Kabupaten Sintang. Sehingga house indeks mencapai 50,70% dan Angka bebas jentik 49,30%. Status indikator bila dilihat dari gambaran kepadatan menurut WHO ternyata House indeks berada diantara 50-59 yaitu grade 7, Container indeks grade 11 sedangkan breteau indeks pada grade 1.

Angka bebas Jentik (ABJ) mencerminkan kebersihan lingkungan dengan ABJ tertinggi di temukan di Kabupaten Sintang 48,99% hal ini terlihat PSN berjalan dengan baik.

Penangkapan nyamuk dari setiap lokasi penelitian yang diperoleh dengan umpan badan pada setiap lokasi menunjukkan perbedaan. Rata-rata nyamuk menggigit per jam dengan kepadatan tertinggi di temukan sebanyak 2,43 dan parity rate 1,00 di Kabupaten Sintang

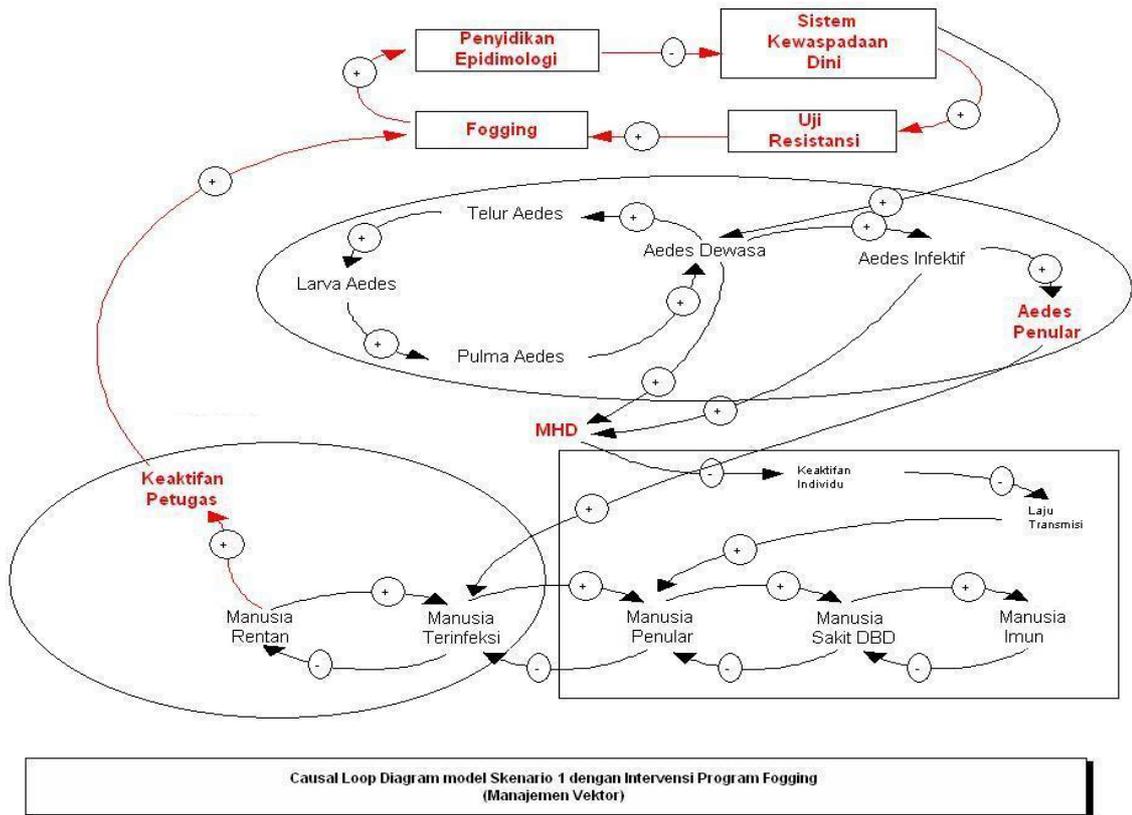
Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh skema hasil berupa *causal loop diagram* untuk manajemen lingkungan, manajemen pengendalian vector dan manajemen kasus yang saling terkait. Dari hasil CLD tersebut dapat dibuatkan *stock flow diagram* untuk Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat.



Gambar 2. Causal loop diagram Manajemen lingkungan

Pada skema ini menunjukkan ada tiga (3) subsistem yang saling mempengaruhi yaitu: vektor, lingkungan dan kasus DBD. Dari ketiga faktor tersebut, vektor dan lingkungan merupakan faktor dominan sebagai penyebab tingginya kasus DBD di suatu wilayah. Pada gambar 2 memperlihatkan hubungan antara ke tiga faktor dominan yang dapat mempengaruhi

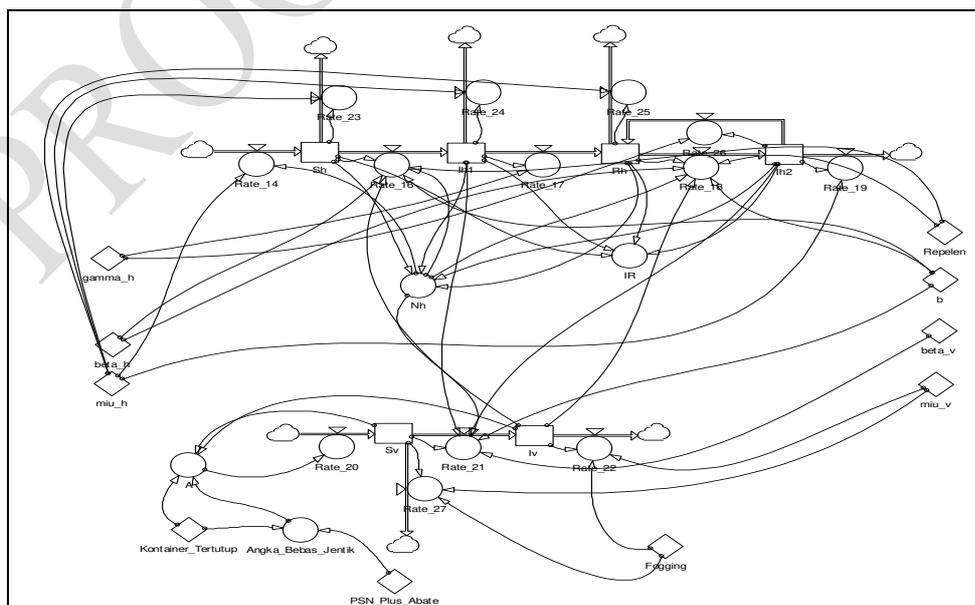
penyebaran DBD. Hubungan timbal-balik tersebut menunjukkan apabila kualitas lingkungan menurun (-) terjadi peningkatan jumlah nyamuk (+). Peningkatan pada vektor nyamuk (+) menyebabkan meningkatkan Man Hour Density (MHD) (+) sehingga menyebabkan pengurangan jumlah penduduk (-) akibat DBD.



Gambar 3. Causal loop Diagram Manajemen Pengendalian Vektor

Hasil yang diperoleh dari analisis manajemen pengendalian vektor berupa *causal loop diagram* dapat dilihat pada gambar 3. Skema tersebut merupakan model 1 yang menggambarkan tentang penyelidikan epidemiologi berupa transmisi positif dari

vektor dengan radius 100 m. Pada daerah tersebut dilakukan fogging fokus dengan sasaran nyamuk dewasa yg mengandung virus. Sebagai pendukung dilakukan PSN-3M oleh kader dan penyuluhan mengenai penggunaan repelen untuk masyarakat.



Gambar 4. Stock Flow Diagram Kabupaten Sintang

Dari *stock flow diagram* pada gambar 4, menunjukkan model intervensi yang dapat dilakukan dalam program pengendalian kasus DBD di Kabupaten Sintang provinsi

Kalimantan Barat. SFD tersebut dapat diinterpretasikan bahwa intervensi DBD dapat dipengaruhi oleh fogging, PSN+Abate dan pemakaian repelen.

KETERANGAN :

Rate 14	Kelahiran Alami pada manusia
Rate 16	Laju infeksi primer pada manusia
Rate 17	Laju kesembuhan pada manusia terinfeksi primer
Rate 18	Laju infeksi sekunder pada manusia
Rate 19	Kematian alami pada manusia terinfeksi sekunder
Rate 20	Recruitment Nyamuk
Rate 21	Laju infeksi pada nyamuk terinfeksi
Rate 22	Kematian alami pada nyamuk
Rate 23	Kematian Alami Pada manusia Sehat/Rentan
Rate 24	Kematian alami pada manusia terinfeksi primer
Rate 25	Kematian alami pada manusia yang sembuh
Rate 26	Laju kesembuhan pada manusia terinfeksi sekunder
Rate 27	Kematian alami pada nyamuk tidak terinfeksi
S_h	adalah manusia Rentan
I_1	adalah manusia yang terdeteksi IgM
I_2	adalah manusia yang terdeteksi IgG dan IgM
R_h	adalah manusia yang terdeteksi IgG
S_v	adalah nyamuk Rentan (jumlah nyamuk dewasa)
I_v	adalah nyamuk terinfeksi

Gambar 5 adalah keseluruhan hasil perbandingan kelompok perlakuan dengan perbedaan warna yaitu perlakuan tanpa fogging (merah) yang memperlihatkan bahwa kasus masih tetap tinggi, perlakuan dengan tingkat fogging 20% (hijau), perlakuan dengan tingkat fogging 40% (biru), dan tingkat fogging 60% (coklat).

Gambar 5.a. Data yang berasal dari kelompok manusia rentan (*Susceptible*). Grafik tersebut memperlihatkan bahwa hasil fogging paling efektif diperoleh dari kelompok yang mendapatkan perlakuan fogging sebesar 60% yaitu diatas 200.000 kasus. Grafik yang menunjukkan fogging yang tidak efektif dapat dilihat pada kelompok tidak ada intervensi yaitu hampir mencapai 0 (nol).

Gambar 5.b. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgM pada hari ke 20. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa IgM tertinggi pada kelompok yang tidak dilakukan fogging, sedangkan IgM terendah didapatkan pada kelompok dengan perlakuan fogging sebesar 60%.

Gambar 5.c. Kelompok manusia yang terdeteksi IgG diperlihatkan oleh gambar ini. Grafik tersebut menunjukkan IgG bereaksi hampir sama antara kelompok yang tidak mendapat perlakuan fogging dengan kelompok yang mendapat perlakuan fogging.

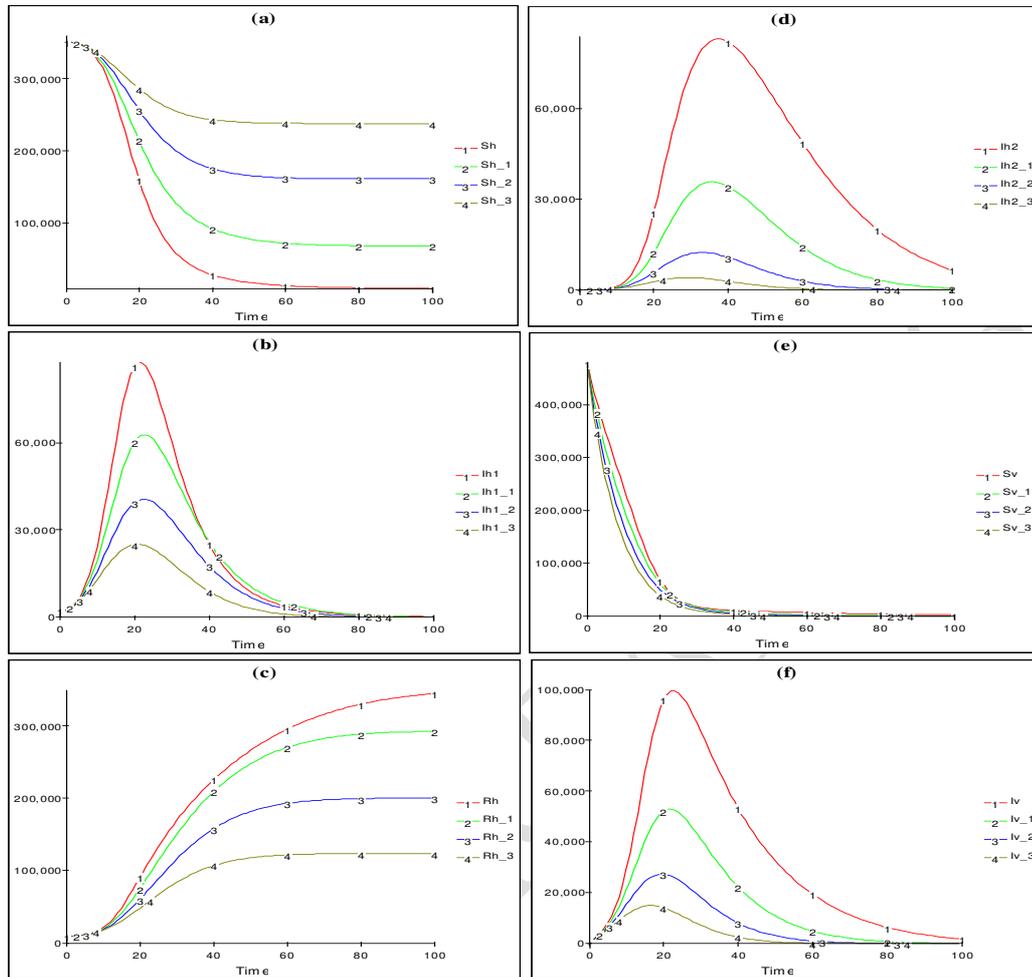
Gambar 5.d. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgG dan IgM pada sekitar hari ke 40. Pada grafik tersebut terlihat bahwa IgM tertinggi pada kelompok yang tidak mendapat perlakuan fogging, sedangkan IgM terendah pada kelompok yang mendapatkan perlakuan fogging.

Gambar 5.e. Pada grafik memperlihatkan kelompok nyamuk sehat. Jumlah nyamuk dengan perlakuan fogging berkurang, ditunjukkan pada kurva coklat, sedangkan kurva merah menunjukkan jumlah nyamuk yang meningkat karena tidak ada perlakuan fogging.

Gambar 5.f. Memperlihatkan kelompok nyamuk terinfeksi. Pada kelompok nyamuk yang tidak mendapatkan perlakuan fogging akan mengalami peningkatan dan

kemudian mencapai *outbreaks* pada hari ke 20. Untuk kelompok nyamuk yang mendapat

perlakuan fogging, jumlahnya menurun pada hari ke 20.



Gambar 5. Hasil analisis system dinamika dengan intervensi menggunakan beberapa cakupan fogging

Tabel 1. Pengaruh intervensi penggunaan fogging dengan cakupan yang bervariasi terhadap *Incidence Rate*(setelah 100 hari) berdasarkan hasil simulasi di Kabupaten Sintang

Intervensi dengan cakupan Fogging	IR (Jumlah angka kesakitan DBD dalam 100 ribu orang)
0 %	1901
20 %	211
40 %	24
60 %	3
100 %	0

Tabel 1 merupakan hasil *Incident Rate* (IR) yang dilakukan setelah 100 hari intervensi pada masing-masing kelompok perlakuan. Hasil tersebut memperlihatkan IR pada Kabupaten Sintang sebesar 1901 kasus. IR dapat diturunkan menjadi 3 kasus

dengan cakupan perlakuan fogging sebesar 60%.

Gambar 6. Perbandingan model dengan kelompok perlakuan tanpa *insect repellent* (merah), kelompok dengan tingkat

insect repellent 20% (hijau), 40% (biru), dan 60% (coklat).

Gambar 6.a. Kelompok manusia rentan (*Susceptible*). Data menunjukkan peningkatan penggunaan repelen sebesar 60% dapat meningkatkan perlindungan terhadap vektor DBD (kurva coklat). Sebaliknya pada kelompok yang tidak menggunakan repelen, tingkat perlindungan cenderung menurun (kurva merah).

Gambar 6.b. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgM. *outbreaks* pada sekitar hari ke 20. Pada kelompok tanpa perlakuan dengan repelen menunjukkan jumlah penderita dengan deteksi IgM positif meningkat, sedangkan pada kelompok yang menggunakan repelen cenderung terdapat penurunan.

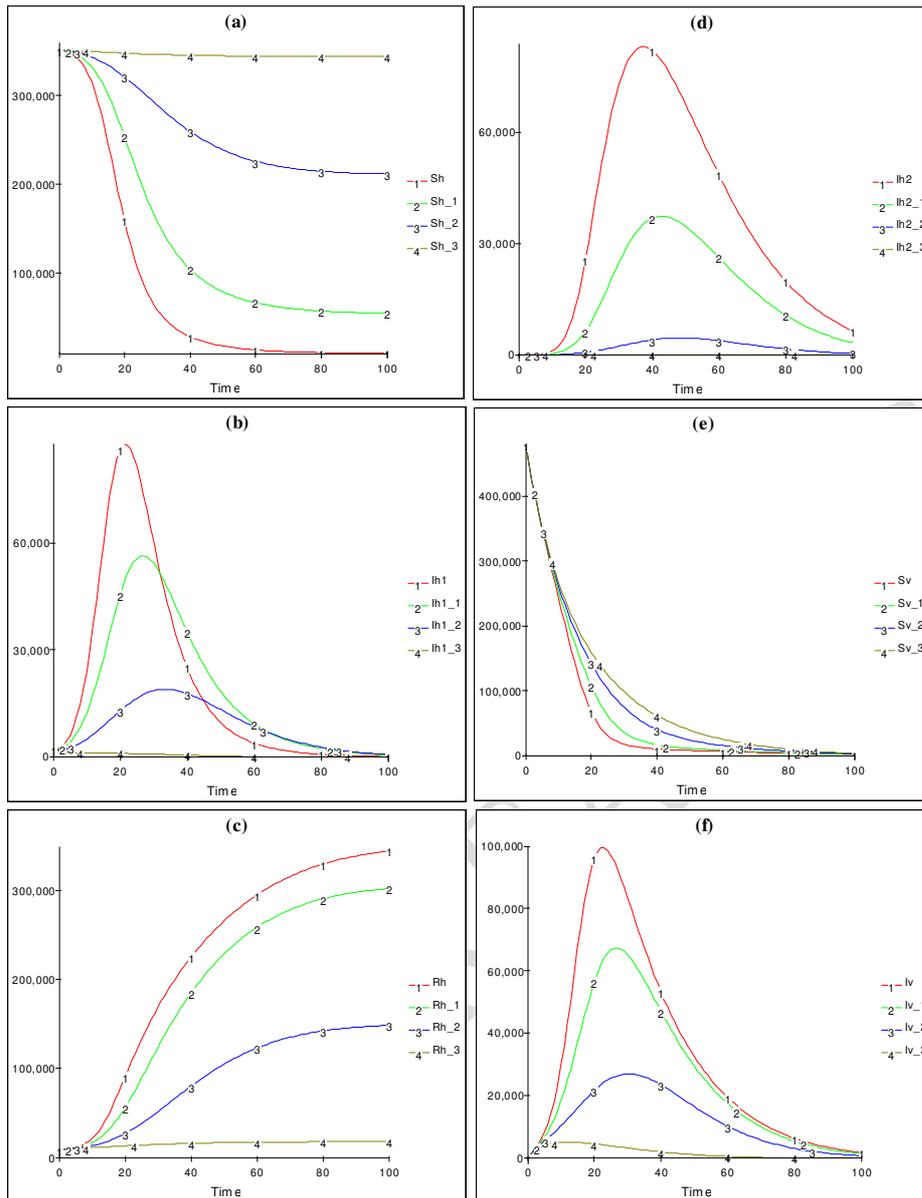
Gambar 6.c. Gambar ini memperlihatkan kelompok manusia yang terdeteksi IgG. Deteksi antibody IgG menunjukkan peningkatan jumlah kasus pada kelompok tanpa penggunaan repelen. Kelompok yang menggunakan repelen sebesar 60% menunjukkan tidak ada peningkatan jumlah kasus.

Gambar 6.d. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgG dan IgM. Pada grafik ini menunjukkan peningkatan jumlah kasus pada kelompok tanpa penggunaan repelen. Sedangkan pada kelompok yang menggunakan repelen sebesar 60% tidak terlihat peningkatan kasus.

Gambar 6.e. Kelompok nyamuk sehat memperlihatkan penurunan jumlah nyamuk pada penggunaan *insect repellent*.

Gambar 6.f. Pada kelompok nyamuk terinfeksi memperlihatkan penurunan jumlah nyamuk pada kelompok dengan perlakuan *insect repellent* sebesar 60%, sedangkan jumlah nyamuk meningkat pada kelompok nyamuk yang tidak mendapat perlakuan *insect repellent*.

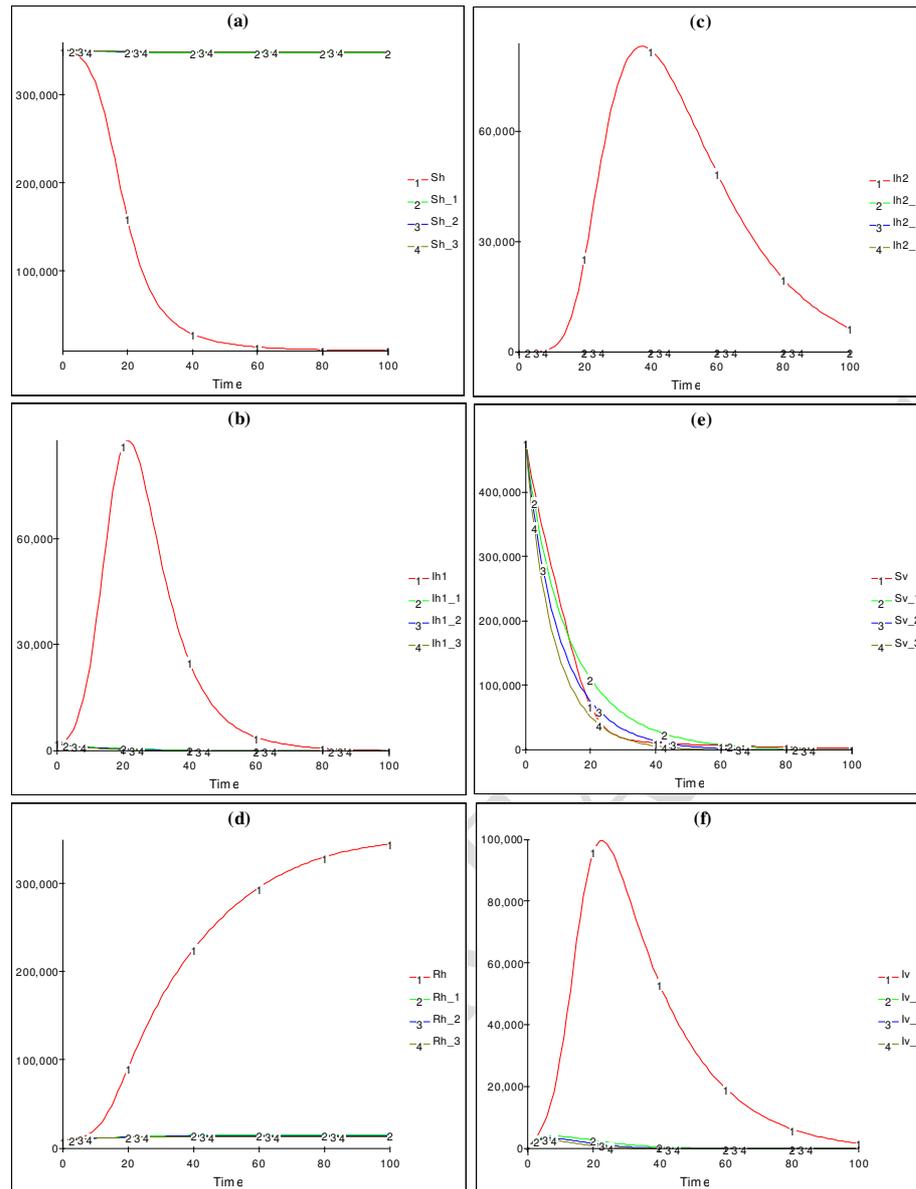
Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan *insect repellent* dapat menurunkan IR. Dari 100.000 orang yang di uji dengan 4 kelompok perlakuan diperoleh penurunan kasus yang signifikan. Ini terlihat pada perlakuan dengan *insect repellent* sebesar 60% didapatkan hasil sebesar 4 kasus, sedangkan kelompok tanpa penggunaan *insect repellent* terdapat 1901 kasus.



Gambar 6. Hasil Analisis system dinamika dengan intervensi penggunaan beberapa cakupan *insect repellent*

Tabel 2. Pengaruh intervensi penggunaan *insect repellent* terhadap IR (setelah 100 hari) di Kabupaten Sintang

Intervensi penggunaan repellent dengan cakupan	Insect IR (Jumlah angka kesakitan DBD dalam 100 ribu orang)
0 %	1901
20 %	1130
40 %	364
60 %	4
100 %	0



Gambar 7. Hasil analisis system dinamik dengan intervensi Kombinasi Fogging dan Insect cakupan repellent 60%

Alternatif lain yang dapat dilakukan dalam usaha pencegahan DBD adalah dengan mengkombinasikan dua jenis intervensi, dalam hal ini fogging dan insect

repellent. Grafik diatas menunjukkan penggunaan insect repellent cakupan sebesar 60% pada semua kelompok perlakuan fogging (0%, 20%, 40% dan 60%).

Tabel 3. Pengaruh kombinasi fogging dan *Insect repelen* dengan cakupan yang berbeda terhadap IR

Fogging cakupan <i>Insect Repellen</i>	IR			
	0 %	20 %	40 %	60 %
0 %	-	1901	1901	1901
20 %	-	109	22	0
40 %	-	10	1	0
60 %	-	1	0	0
100 %	-	0	0	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi fogging dan penggunaan *insect repellent* sangat efektif dalam menurunkan IR dua kali lipat dari sebelumnya. Ini terlihat pada kombinasi fogging sebesar 60% dengan *insect repellent* sebesar 20% sudah terjadi penurunan yang sangat signifikan pada kasus DBD menjadi 1 kasus, sedangkan kombinasi antara fogging tiap kelompok dengan penggunaan repelen sebesar 60% dapat menurunkan IR sampai dengan 0 % pada setiap kelompok perlakuan.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antar variabel dalam metode *system dynamics* berupa hubungan kausal atau hubungan sebab akibat (*cause effect relationship*). Pada hasil CLD menunjukkan hubungan timbal balik antara subsistem yang dapat digunakan untuk mengeliminasi kasus DBD dengan cara intervensi terhadap lingkungan. Manajemen lingkungan dapat ditingkatkan menjadi (+) *positif feedback loop* sehingga jumlah vektor (nyamuk) dapat diturunkan (-) *negative feedback loop*. Apabila jumlah vektor menurun (-) dapat menurunkan MHD (-) jumlah penderita menjadi berkurang, sehingga terjadi peningkatan jumlah manusia sehat (+) *positive feedback loop*. Menurut Soesilo 2012; Hubungan lingkaran sebab akibat dalam struktur ini adalah blok pembentuk model yang disebut juga sebagai lingkaran umpan-balik. Dalam hubungan tersebut dapat dikatakan positif apabila hubungan antar variabel notasi tersebut satu arah atau tidak berbanding terbalik disebut positif (+) atau *reinforcing loop* disebut juga *positive feedback*, sedangkan dikatakan negatif apabila perkalian hubungan sebab akibat tersebut mempunyai perbandingan terbalik yang disebut sebagai notasi negatif (-) atau *balancing loop* atau *negative feedback loop*.

Dari hasil simulasi CLD manajemen pengendalian vektor diperoleh variabel-variabel sebagai simpul-simpul pola struktur dinamis yang menghasilkan model dinamika sistem kasus DBD. Pengendalian vektor sangat berhubungan dengan keaktifan petugas, apabila petugas aktif dalam peningkatan pelaksanaan fogging, kegiatan epidemiologi, SKN dan Uji resistensi maka

terjadi (+) *positif feedback loop*, sehingga akan menurunkan jumlah vektor yang menghasilkan *negative feedback loop* (-). Penurunan vektor menghasilkan *positive feedback loop* (+) pada peningkatan kesehatan di masyarakat.

Hubungan hasil CLD pada intervensi DBD menghasilkan SFD pada gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan program DBD di pengaruhi oleh fogging, PSN, container yang tertutup menghasilkan penurunan angka bebas jentik (ABJ). Penyelidikan secara epidemiologi tersebut dilakukan dengan cara melakukan transmisi vektor dengan radius 100 m, namun belum diketahui apakah radius tersebut berkorelasi dengan penurunan kasus DBD, sehingga perlu dikaji melalui sistem dinamik ini. Apabila model intervensi sesuai dengan hasil SFD ini kemudian dijalankan dengan baik, maka akan terlihat penurunan jumlah kasus DBD di masyarakat, khususnya pada daerah yang menjadi subjek penelitian di Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat. Menurut Ambarwati 2006, keaktifan program fogging dan PSN dapat menurunkan jumlah vektor yang berkembang, sehingga jumlah kasus di masyarakat menjadi berkurang.

Hasil penelitian tersebut menggambarkan bahwa program fogging yang dilakukan pada setiap kelompok perlakuan cakupan sangat efektif dalam menurunkan jumlah IR DBD. Ini terlihat dari grafik yang menunjukkan adanya penurunan IR DBD apabila dilakukan intervensi berupa fogging dengan perlakuan cakupan yang berbeda pada setiap kelompok. Turunnya IR DBD yang cukup signifikan tersebut karena cakupan dalam jumlah yang bertingkat pada saat fogging dilaksanakan. Grafik tersebut juga menjelaskan keefektifan fogging untuk memberantas nyamuk dewasa. Dari grafik tersebut terlihat, semakin tinggi cakupan yang ditambahkan semakin efektif dalam pemberantasan nyamuk dewasa.

Hasil lain menunjukkan bahwa *insect repellent* juga efektif dalam upaya penurunan jumlah kasus. Ini terlihat dari grafik 6 yang menunjukkan bahwa pada penggunaan *insect repellent* dengan persentase yang tinggi sangat efektif dalam pencegahan terhadap gigitan nyamuk dewasa, sehingga dapat

menurunkan IR kasus DBD. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa *Insect repellent* efektif digunakan sebagai upaya pencegahan untuk setiap individu.

Penelitian ini juga yang melakukan kombinasi penggunaan *insect repellent* dengan fogging. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi yang dilakukan pada setiap kelompok perlakuan terdapat penurunan kasus yang cukup signifikan, terutama antara penggunaan fogging pada setiap kelompok perlakuan dengan penggunaan *insect repellent* cakupan sebesar 60% yang dapat menurunkan kasus hingga nol persen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil intervensi yang dilakukan, menunjukkan hasil yang positif dalam upaya menurunkan jumlah IR kasus DBD di Kabupaten Sintang. Program fogging dengan menggunakan insektisida cakupan sebesar 60% efektif dalam menurunkan IR kasus DBD dari 1901 menjadi 3. Dari hasil penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan masukan kepada pemerintah setempat untuk meningkatkan program fogging. Perlu juga dilakukan penelitian mengenai dampak penggunaan insektisida dengan persentase yang tinggi terhadap kesehatan masyarakat. Selain itu pemerintah diharapkan memberikan bantuan penyuluhan untuk menggalakkan penggunaan *insect repellent* pada masyarakat di daerah endemis dan non endemis DBD, sebagai upaya pencegahan terhadap gigitan nyamuk dewasa. Di kabupaten Sintang, jika tanpa dilakukan intervensi, IR (Incidence Rate) mencapai 1901. Namun jika dilakukan fogging dengan tingkat cakupan 20 % saja, IR berkurang drastis menjadi 211 setelah 100 hari. Jika tingkat fogging ditambah, IR akan semakin kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan fogging dapat menurunkan insidensi DBD baik itu infeksi primer (terdeteksi IgM) maupun infeksi sekunder (terdeteksi IgG dan IgM).

Penggunaan *insect repellent* untuk setiap individu dengan cakupan sebesar 60% sangat efektif menurunkan IR kasus DBD dari 1901 menjadi 4. Kombinasi yang dilakukan antara fogging pada setiap

kelompok perlakuan cakupan (20%, 40% dan 60%) dengan penggunaan *insect repellent* sebesar 60% dapat menurunkan IR kasus DBD hingga tidak ada kasus (0%). Dari ketiga hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara pelaksanaan program fogging dan pemakaian *insect repellent* pada setiap individu adalah yang paling efektif dalam menurunkan kasus DBD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala pusat Intervensi yang telah menyediakan dana dan memberikan perijinan untuk kegiatan penelitian ini, juga kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Sintang dan Pemda Provinsi Kalimantan Barat. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada bapak DR. Amrul Munif, S.Si, M.Si, yang memberikan ijin penggunaan data sebagai bahan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Darnoto S, Astuti D, Fogging sebagai upaya untuk memberantas nyamuk penyebar Demam Berdarah di Dukuh Tuwak Desa Gonilan, Kartasura, Sukoharjo, Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta, WARTA; 2 (9): 130 – 138.
- Buletin Jendela Epidemiologi, Demam Berdarah Dengue di Indonesia tahun 1968-2009, 2010; 2: 1-43.
- Database Kesehatan per Kabupaten, Departemen Kesehatan RI, PUSDATIN, 2009: <http://www.bankdata.depkes.go.id/propinsi/public/report>.
- Dit. Jen P2M dan PLP, (2006). Program dan Kebijakan Pengendalian Vektor/Reservoir Penyakit di Indonesia. Simposium Nasional Pengendalian vektor dan Reservoir, 17 Desember .
- Firdaus F, Bahaya dibalik fogging, Infokes dan Konsultasi SMK3, Info Penyakit dan manajemen safety, 5 Maret 2012, <http://infokesdankonsultasismk3.blogspot.com>.
- Heriyana B, Pengembangan Sistem Informasi Surveillance Epidemiologi Demam Berdarah Dengue Untuk Kewaspadaan Dini dengan Sistem Informasi Geografis di Wilayah Kesehatan Kabupaten Jepara (Studi Kasus Puskesmas Mlonggo D), Universitas Diponegoro, Semarang, Thesis 2007: 1- 10.
- Jubaidillah, Heryantoro L, Julianda E, Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue Berbasis “Masyarakat Mandiri”, Laporan Penelitian, 10 Juni 2011

- Kandun N, 2008, Kesehatan dan Perubahan Iklim, Dit. Jen. P2&PLP, Seminar Perubahan Iklim, 7 April 2008.
- Kurane I, Dengue hemorrhagic fever with special emphasis on immunopathogenesis, *Science direct, Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis*: 2007; 30: 329–340.
- Munif A, Pengembangan Model Pengendalian DBD di Provinsi Kalimantan Barat dan Jawa Barat, Laporan Penelitian, Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan masyarakat, 2011.
- Ngurah K, Uji Efektifitas Daya Tolak Repelen Bentuk Lotion di Pasaran dalam Berbagai Tingkat Konsentrasi Terhadap *Aedes aegypti* di Laboratorium. Undergraduate thesis, Diponegoro University, Abstrak, 2005.
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat, Kabar Kalimantan Barat, Cegah Wabah DBD Pemprov Bentuk Pokjnal DBD, Selasa 05 Juni 2012, <http://www.KalimantanBaratprov.go.id/berita>.
- Soesilo B, Model Analisa menggunakan causal loop diagram, Pelatihan System Thingking dan System Dynamic, Program Studi Kajian Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia, Pusat Tehnologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, 26 – 28 Juni 2012.
- Suparta I W, Pengendalian terpadu vektor virus demam berdarah dengue, *Aedes aegypti* (Linn) dan *Aedes albopictus* (Skuse (Diptera: Culcidae), Dies Natalies, Universitas Udayana, 3 – 8 September 2008: 1
- World Health Organization (WHO) media center, Dengue and severe dengue, <http://www.who.int/mediacentre>, January 2012.

PROOF READING