

MODEL INTERVENSI PENGENDALIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN INDRAMAYU, JAWA BARAT

Intervention Model of Dengue Hemorrhagic Fever Control in Indramayu District, West Java

Amrul Munif, Dede Anwar Musadad, Kasnodihardjo
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
[Email: amrulumunif@litbang.depkes.go.id](mailto:amrulumunif@litbang.depkes.go.id)

Diterima: 11 Nopember 2013; Direvisi: 19 Nopember 2013; Disetujui: 3 Desember 2013

ABSTRACT

In Indonesia principal of activity control program Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) currently now include epidemiological surveillance, discovery and case management, vector control, community participation, early warning system (EWS), outbreaks, dissemination of information, partnerships, capacity building, research, monitoring and evaluation. However, these activities not yed the expected results, it is indicates the need for other measures in order to improve the program in the prevention of dengue. The process of transmission of dengue is a dynamic process, the study of the transmission of the disease need to involve the dynamic aspects of the dependence on time, which has been neglected in many studies that have been conducted relating to DHF. By involving the dynamic aspects of the transmission process will be to obtain a more precise conclusion in determining the disease control policies. For reasons these research has been done on the development of a model dengue control more specific and dynamic in Indramayu district, West Java. The purpose of the study to gain control model that can lower DHF Infection Rate (IR) to zero percent. Results showed the free larvae index which reflect environmental hygiene at distric of Indramayu West Jawa 60,0%. This illustrates that the breeding places eradication program in the district well doing, was being in the district foging implementation in Indramayau was able to reduce the incidence of DHF either primary infection (detectable IgM) and secondary infection (IgG and IgM detected). Insect repellent can be used as an alternative for the prevention of the spread of dengue fever can reduce the increase in the number of dengue infections. Basically Insect repellent use can reduce IR. The combination of fogging and insect repellent will be more effective in reducing the number of infections. RDT implementation and then immediately responded by conducting fogging or the use of insect repellent to prevent the spread of dengue fever so that the number of infection will be reduced.

Keywords: *Intervention Model , Dengue Fever Control*

ABSTRAK

Di Indonesia kegiatan pokok program pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) saat sekarang meliputi surveilans epidemiologi, penemuan dan tatalaksana kasus, pengendalian vektor, peningkatan peran serta masyarakat, sistim kewaspadaan dini (SKD), penanggulangan Kejadian Luar Biasa (KLB), penyuluhan, kemitraan, capacity building, penelitian, survei, monitoring dan evaluasi. Namun berbagai kegiatan tersebut belum memberikan hasil yang diharapkan, hal ini mengindikasikan masih perlunya upaya lain dalam rangka perbaikan program dalam penanggulangan DBD. Proses penularan DBD merupakan proses dinamik, dengan demikian kajian tentang penularan penyakit tersebut perlu melibatkan aspek dinamik tersebut ketergantungan terhadap waktu, yang selama ini diabaikan dalam berbagai penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan DBD. Dengan melibatkan aspek dinamik dari proses penularan tersebut akan diperoleh suatu kesimpulan lebih tepat dalam menentukan kebijakan penanggulangan penyakit tersebut. Dengan alasan tersebut telah dilakukan penelitian tentang pengembangan model pengendalian DBD yang lebih spesifik dan dinamis di Kabupaten Indramayu Propinsi Jawa Barat. Tujuan penelitian untuk mendapatkan model pengendalian DBD yang dapat menurunkan Infection Rate (IR) menjadi nol persen. Hasil penelitian menunjukkan angka bebas jentik (ABJ) yang mencerminkan kebersihan lingkungan di Kabupaten Indramayu tertinggi 83,2%. Hal ini menggambarkan bahwa program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) di kabupaten tersebut berjalan dengan baik. Pelaksanaan fogging di lokasi penelitian tersebut ternyata dapat menurunkan insidensi DBD baik itu infeksi primer (terdeteksi IgM) maupun infeksi sekunder (terdeteksi IgG dan IgM). Insect repellent dapat dijadikan alternative pencegahan menularnya DBD karena dapat menurunkan peningkatan jumlah infeksi DBD. Pada dasarnya

penggunaan Insect repellent dapat menurunkan IR. Kombinasi fogging dan insect repellent akan lebih efektif dalam menurunkan jumlah infeksi, karena dengan fogging 20% dan 40% Insect repellent, IR menjadi satu orang. Pelaksanaan program kontainer tertutup dapat menurunkan peningkatan jumlah infeksi DBD pada saat outbreak dengan bertambahnya tingkat insect repellent menjadi 40%, dan tingkat fogging 20% saja, nilai IR menjadi nol setelah hari ke 100. Pelaksanaan RDT dan kemudian segera ditanggapi dengan dilakukan fogging atau penggunaan insect repellent dapat mencegah penyebaran DBD sehingga jumlah infeksi akan berkurang.

Kata kunci: Model Intervensi, Pengendalian Demam Berdarah Dengue

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang dapat menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) atau wabah. Hingga kini penyakit tersebut belum dapat diatasi secara tuntas bahkan insiden penyakit semakin meningkat dan meluas di seluruh Indonesia.

Proses penularan DBD merupakan proses dinamik, dengan demikian kajian tentang penularan penyakit tersebut harus melibatkan aspek dinamik, yaitu ketergantungan terhadap waktu, yang selama ini diabaikan dalam berbagai penelitian yang berkaitan dengan DBD. (Horsfal, 1955). Dengan melibatkan aspek dinamik dari proses penularan tersebut akan diperoleh suatu kesimpulan lebih tepat dalam menentukan kebijakan penanggulangan DBD (Dit. Jen P2M dan PLP, 2006) Dengan alasan demikian perlu adanya model pengendalian DBD yang lebih spesifik dan dinamis (Malole, M, 1987). Untuk itu mendapatkan model pengendalian yang tepat guna serta dapat diterima masyarakat maka perlu dilakukan penelitian. Manfaat penelitian selain sebagai masukan bagi program pengendalian DBD di wilayah kabupaten yang di jadikan daerah penelitian, dan diharapkan dapat dijadikan sebagai rujukan teknologi dibidang pengendalian DBD secara nasional.

Pengembangan model mengenai lingkungan, vektor, virus, pencegahan penularan dan pengobatan pada penderita merupakan kegiatan yang dilakukan program serta *rapid assessment procedure* (RAP), dan survey lapangan untuk memperoleh model intervensi. (Eng-Eong Ooi, et al, 2011). Dinamika program pengendalian DBD yang kompleks memerlukan suatu analisis yang memadai. Focks dalam Gubler (2001) telah menggunakan model dinamik dan model stokastik. Model ini digunakan karena

perubahan nilai parameter yang dinamis pada dinamika kasus DBD, tidak hanya untuk dinamika transmisi tetapi digunakan untuk strategi pencegahan dan kontrol. Setiap parameter mempunyai asumsi dan konsep sendiri sehingga diperlukan suatu simulasi kegiatan pengendalian vektor yang dilakukan program. Untuk memperoleh intervensi yang tepat diperlukan analisis dinamik yang dikembangkan menjadi pola struktur dinamis. Setiap pola struktur memiliki perbedaan pola perilaku yang ditetapkan dalam simpul-simpul umpan balik (*causal loop*). Semakin banyak simpul mengindikasikan semakin banyak variabel atau unsur dan parameter sehingga model dan kesimpulan yang dihasilkan semakin rinci (Schliessmann and Callheirros, 1974). Perilaku dinamis bersumber dari keunikan struktur model yang diperoleh dari hasil simulasi model. Pemahaman perilaku model hasil simulasi berdasarkan penelusuran terhadap struktur model, sedangkan simulasi bertujuan untuk memahami proses intervensi. *Output* penelitian yang diharapkan adalah diperolehnya penurunan angka kesakitan (IR) paling rendah dari target nasional IR 55 per 100.000 orang atau IR menjadi nol dengan model tertentu.

Tulisan ini merupakan bagian dari hasil penelitian tentang pengembangan model intervensi DBD yang dilakukan di ke dua propinsi yaitu Jawa Barat dan Kalimantan Barat. Namun pada tulisan ini hanya ditekankan pada pembahasan basil di kabupaten Indramayu propinsi Jawa Barat saja.

BAHAN DAN CARA

Daerah Penelitian

Salah satu daerah penelitian adalah Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Dipilih menjadi salah satu daerah penelitian karena angka IR di provinsi Jawa Barat 89,41 per mil. Untuk pengembangan model perlu data dasar yang terdiri dari berbagai aspek yang meliputi aspek sosial budaya termasuk di dalamnya manajemen program pengendalian, sanitasi lingkungan fisik, dan lingkungan biologi. Data aspek sosial budaya yang meliputi pengetahuan, sikap dan perilaku terkait DBD dikumpulkan melalui wawancara menggunakan kuisioner. Sedangkan manajemen program pengendalian dikumpulkan melalui wawancara mendalam menggunakan formulir pedoman wawancara. Data aspek lingkungan fisik dikumpulkan melalui pengamatan menggunakan formulir pengamatan dan pengukuran terhadap sanitasi lingkungan termasuk TPA (Tempat Penampungan Air). Data lingkungan biologi dikumpulkan melalui survei menggunakan formulir pengamatan terhadap populasi jentik, kapasitas vektor, perilaku hinggap, inkriminasi, ABJ, MHD (Nelson et al, 1976)

Pengolahan dan Analisa Data

Data aspek sosial budaya sebelum diolah dan dianalisa diedit terlebih dahulu untuk kerapian data. Selanjutnya data dimasukan ke dalam media magnetik berupa USB melalui proses entry selanjutnya dianalisis secara deskripsi kualitatif dan tabel silang yang diuji dengan regresi linier. Untuk data manajemen diolah secara manual melalui transkrip selanjutnya dimasukan ke dalam tabel matrik untuk mengetahui informasi esensial yang terkait dengan masalah pengendalian DBD, selanjutnya dianalisis secara deskripsi kualitatif.

Inkriminasi vektor dan populasi larva vektor, pemeriksaan virus dengue di nyamuk untuk memperoleh EIR. Manajemen pengendalian kasus DBD meliputi penemuan penderita DBD simptomatis dan penegakan diagnosis DBD secara klinis sesuai dengan kriteria WHO (WI-10,2007), yang memerlukan pemeriksaan laboratorium untuk pemeriksaan trombosit dan hematokrit secara

berkala. Penegakan diagnosis laboratoris DBD memerlukan pemeriksaan serologi uji HI (*haemagglutination inhibition test*) atau ELISA yang saat ini tersedia dalam bentuk *dengue rapid test* (dengue rapid strip test), PCR atau isolasi virus (Christophers, 1960.)

Data basil penelitian berbagai aspek setelah dianalisis digunakan untuk mengembangkan model pengendalian DBD secara simulasi menggunakan *system dynamics*

HASIL

Gambaran Umum Kabupaten Indramayu

Secara geografis Kabupaten Indramayu terletak antara 107 derajat 52 menit sampai 108 derajat 36 menit derajat Bujur Timur dan 6 derajat 15 menit sampai 6 derajat 40 detik lintang selatan dengan luas wilayah 2.040.110 km. Wilayah Indramayu mempunyai jarak terpanjang menurut garis lurus dari Barat ke Timur sepanjang 70 km, dan dari utara ke Selatan sepanjang 40 km. Panjang jalan mencapai 996.856 km, diantaranya merupakan jalan utama pada jalur pantai Utara yang memiliki kepadatan arus lalu lintas yang cukup tinggi dan sangat rawan terjadi kecelakaan lalu lintas. Kabupaten Indramayu memiliki 10 kecamatan yang berbatasan langsung dengan laut Jawa dan panjang garis pantai 114 Km. Kabupaten Indramayu dengan batas-batas sebagai berikut. Sebelah Utara berbatasan dengan laut Jawa, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Subang, Kabupaten Majalengka dan Kabupaten Cirebon. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Subang. Sebelah Timur berbatasan dengan Laut Jawa dan Kabupaten Cirebon.

Secara administrasi pemerintahan, kabupaten Indramayu memiliki 31 kecamatan yang terdiri dari 307 desa dan 8 kelurahan. Seluruh kecamatan di kabupaten Indramayu dapat dijangkau melauai jalan darat menggunakan alat transportasi kendaraan baik roda empat maupun roda dua, namun ada beberapa daerah untuk menjangkau pelayanan Kesehatan (Puskesmas) harus menempuh selama 30-60 menit. Sebagian wilayah kabupaten Indramayu di sebelah utara adalah daerah pantai dan merupakan

perkampungan nelayan dengan kondisi sanitasi lingkungan yang kurang sehat karena kumuh.

Secara topografi sebagian besar wilayah kabupaten Indramayu merupakan dataran dengan kemiringan tanah 0-2 %. Iklim Kabupaten Indramayu yang membentang sepanjang pesisir pantai utara membuat suhu udara cukup tinggi berkisar 22,9° - 30°C dengan karakter iklim kelembaban udara 70% - 80 %, Suhu udara 22,9°C - 30°C, Curah hujan rata-rata tahunan adalah 1.501 mm/tahun, curah hujan terendah 888 mm/tahun. Rata-rata hujan sepanjang tahun sebesar 1.590 mm dengan jumlah hari hujan 81 hari. Curah hujan tertinggi terjadi di Kecamatan Indramayu Kota kurang lebih 2022 mm dengan jumlah curah hujan tercatat 102 hari, sedang curah hujan terendah di Kecamatan Gantar kurang lebih 1.0900 mm dengan jumlah hari hujan 88 hari.

Jumlah penduduk tahun 2010 tercatat 1.744.897 jiwa yang terdiri dari 888.579 laki-laki dan 856.318 perempuan dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk mencapai 0,70. Di Kabupaten Indramayu mempunyai potensi sumber daya manusia cukup besar mengingat jumlah penduduk menempati urutan ke sebelas dari 26 Kabupaten di Propinsi Jawa Barat.

Menurut data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Indramayu ada beberapa kecamatan di wilayah kabupaten tersebut merupakan daerah endemis, sporadic dan rawan kejadian luar biasa (KLB) DBD yaitu kecamatan Indramayu kota, kecamatan Jatibarang dan kecamatan Karangampel (Dinkes Kabupaten Indramayu, 2009)

Simulasi Model Pengendalian DBD

Penyusunan simulasi model intervensi pengendalian DBD, dari tujuan tersebut maka dilakukan beberapa skenario. Cara perlindungan diri yang sesuai untuk masyarakat daerah setempat. Skenario ini merupakan peran serta masyarakat dalam pengendalian vektor DBD. Peran serta yang dilakukan yaitu dengan melakukan *repellent* dan *fogging*.

Managemen kasus dengan melakukan RDT (*Rapid Dengue Test*). Pada sekenario ini pada hari ke 1-3 telah terdeteksi bahwa seseorang positif DBD, sehingga langkah yang dilakukan yaitu dengan melakukan pencegahan, salah satunya yaitu dengan memutus mata rantai hidup nyamuk dengan melakukan *fogging*. Kausal loop diagram secara keseluruhan dapat dilihat dalam gambar 1. Dalam menentukan modeling tanpa intervensi (*Stock Flow Diagram*) dengan menggunakan perangkat power Sim. Hasil survey pertama untuk memperoleh simulasi model dan penentuan intervensi. Simulasi model diperoleh dari data lapangan (data base line) dan data referensi dianalisa untuk menentukan intervensi dengan out put nya berupa grafik, tabel, solusi dan hasil lain. Langkah selanjutnya modeling dengan intervensi juga melakukan simulasi model dengan intervensi untuk perkiraan kedepan. Pada survei kedua implementasi intervensi dan validasi lapangan. Untuk memperoleh manajemen kasus berbasis laboratorium pemeriksaan serologi dan penanganan kasus yang cepat dan tepat, perlu melakukan berbagai cara yang mempunyai daya ungkit lebih tajam melalui model Dinamika Sistem yang menggambarkan skema hubungan sebab akibat. Keadaan ini sangat mendukung penanggulangan DBD untuk membatasi penularan penyakit yang cenderung meluas, mencegah KLB serta menekan angka kesakitan dan kematian, maka pemerintah juga melaksanakan pemberantasan vektor dengan menggunakan insektisida (*fogging focus*) memenuhi kriteria Penyelidikan epidemiologi (PE).

Hubungan antar variabel dalam metode system dynamics umumnya adalah hubungan kausal atau hubungan sebab akibat (cause effect relationship). Hubungan kausal ini ada yang bersifat satu arah ada yang bersifat siklus (lingkar sebab-akibat, *causal loop*). Dimana hubungan dalam metode *system dynamics* hubungan antar variabel tidak sama dengan hubungan korelasional dalam statistik. Hubungan satu arah dikatakan positif apabila variabel sebab tinggi dan variabel akibat tinggi atau jika variabel sebab turun maka variabel akibat turun. Notasi dalam permodelan ini untuk hubungannya bertanda (+) atau same

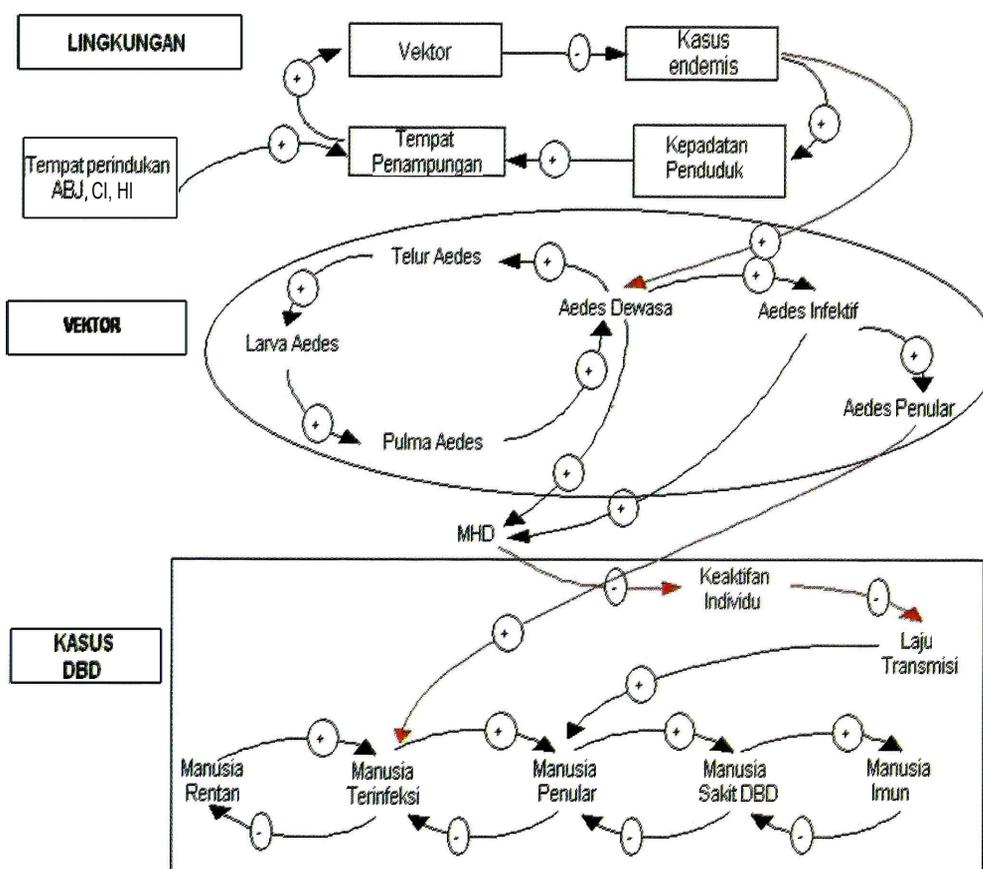
direction. Hubungan dikatakan negatif jika variabel sebab tinggi dan variabel akibat turun atau jika variabel sebab turun dan variabel akibat tinggi maka permodelan untuk hubungan ini adalah bertanda (-) atau *opposite direction*.

Hubungan lingkaran sebab akibat dalam struktur ini adalah blok pembentuk model yang disebut juga sebagai lingkaran umpan-balik. Struktur ini menyatakan hubungan sebab-akibat variabel-variabel yang melingkar, bukan menyatakan hubungan korelasi statistik.

Hubungan dikatakan positif apabila perkalian tanda semua hubungan antar variabel yang melingkar itu positif. Notasi dalam permodelan untuk hubungan ini adalah (+) atau *reinforcing loop* disebut juga *positive feedback loop*. Hubungan dikatakan negatif

apabila perkalian semua hubungan antar variabel melingkar itu negatif. Notasi dalam permodelan untuk hubungan ini adalah (-) atau *balancing loop* disebut juga *negative feedback loop*.

Analisis dinamika perlu suatu penyederhanaan, dikembangkan menjadi pola struktur dinamis. Setiap pola struktur memiliki perbedaan pola perilaku yang dinyatakan melalui simpal-simpal umpan balik (*causal loop*). Banyaknya simpal menggambarkan semakin banyak pula variabel atau unsur dan parameter yang berarti semakin rinci dan dinamis. Dengan perilaku dinamis bersumber dari keunikan struktur model yang dikenali dari hasil simulasi model. Simulasi model adalah upaya untuk menirukan bekerjanya suatu sistem dengan menggunakan suatu model.



Gambar 1. Causal loop Diagram untuk model intervensi pengendalian DBD.

Dalam skenario dasar sesuai tujuan penelitian variabel yang berpengaruh terhadap lingkungan adalah faktor yang

dominan. Pada skenario ini ada tiga subsistem antara lain nyamuk, manusia dan penyakit DBD. Pada subsistem lingkungan

dimana banyak ditemukan tempat penampungan akibatnya banyak nyamuk vektor hubungan positif, hubungan vektor banyak dengan kasus endemis kesempatan menularkan banyak sehingga kasus tinggi juga hubungan positif. Hubungan kasus banyak maka kepadatan penduduk berkurang sehingga hubungannya negatif. Hubungan banyak penduduk akibatnya banyak penampungan, hubungan ini positif. (Gomez-et al, 1992) Banyaknya penampungan air yang positif larva menyebabkan rendahnya angka bebas jentik, *House indeks*, *Container Indeks* sehingga hubungan positif. Hubungan lingkaran sebab akibat dalam struktur ini negatif karena perkalian semua hubungan antar variabel melingkar itu negatif. Notasi dalam permodelan untuk hubungan ini adalah (-) atau *balancing loop* disebut juga *negative feedback loop* ditunjukkan pada gambar *causal loop* dasar. Sistem lingkungan berhubungan dengan vektor melalui *Aedes* yang mempunyai hubungan positif

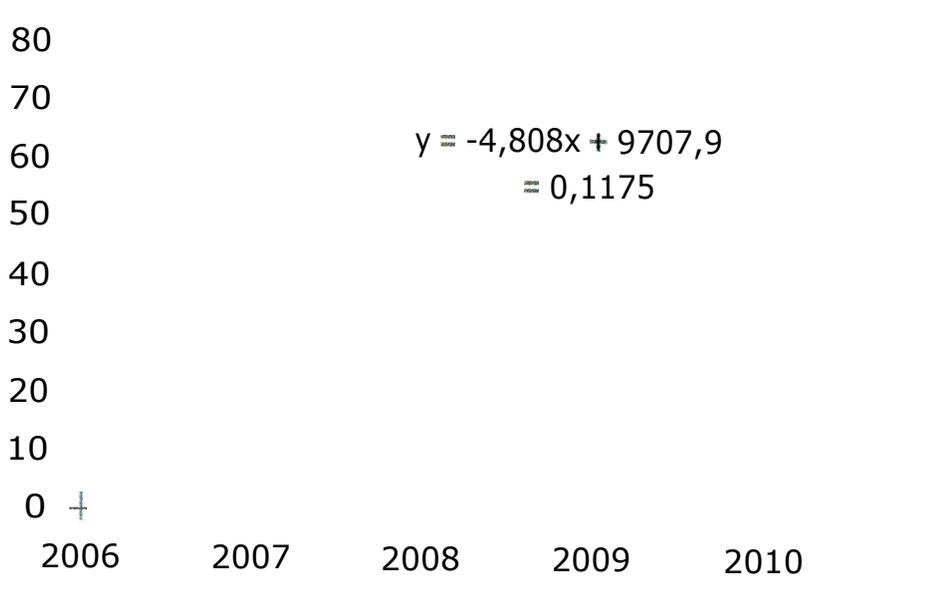
Pada subsistem vektor dalam skenario dasar sesuai tujuan penelitian variabel yang berpengaruh terhadap vektor adalah faktor yang dominan, hubungan banyaknya telur maka larva banyak sehingga hubungannya positif, larva banyak maka pupa banyak maka hubungannya positif, pupa banyak menimbulkan banyak nyamuk hubungan positif. Banyaknya nyamuk maka nilai *Man Hours Density (MHD)* tinggi hubungan sebab-akibat positif. Banyaknya nyamuk tingkat infeksi tinggi juga hubungan positif, *Aedes* infeksi banyak mempunyai hubungan dengan MHD tinggi pula sehingga hubungan ini positif. *Aedes* infeksi banyak berhubungan dengan *Aedes* penular banyak pula sehingga hubungannya positif. Hubungan lingkaran sebab akibat dalam struktur ini positif karena perkalian semua hubungan antar variabel melingkar itu positif. Notasi dalam permodelan untuk hubungan ini adalah (+). Notasi dalam permodelan ini untuk hubungannya bertanda (+) atau *same direction* ditunjukkan pada gambar *causal loop diagram* dasar. Hubungan vektor

dengan kasus DBD dapat melalui *Aedes* penular banyak maka manusia terinfeksi banyak hubungan ini positif. Dapat juga hubungan vektor dan kasus melalui keaktifan individu yang mempunyai hubungan positif. Adanya keaktifan masyarakat yang tinggi maka laju infeksi (EIR) rendah sehingga hubungan ini negatif. Laju infeksi yang rendah maka manusia penular juga rendah sehingga hubungan positif. Hubungan manusia rentan banyak maka manusia terinfeksi banyak hubungan ini positif sebaliknya manusia terinfeksi banyak maka manusia rentan sedikit hubungan ini negatif. Banyaknya manusia terinfeksi maka manusia penular banyak hubungan positif, manusia penular banyak maka manusia terinfeksi sedikit. Sedangkan hubungan manusia penular dengan manusia sakit mempunyai hubungan positif dan negatif Hubungan manusia sakit dan manusia imun mempunyai hubungan positif dan negatif pada gambar dasar *causal loop*. Hubungan lingkaran sebab akibat dalam struktur ini positif karena perkalian semua hubungan antar variabel melingkar itu positif. Notasi dalam permodelan untuk hubungan ini adalah (+). Notasi dalam permodelan ini untuk hubungannya bertanda (+) atau *same direction* ditunjukkan pada gambar *causal loop diagram* dasar (Muhammadi, 2001)

PEMBAHASAN

Distribusi angka DBD di daerah penelitian

Distribusi **IR** di kabupaten Indramayu tertinggi pada tahun 2009 (72,8 permil) dan terendah pada tahun 2010 (31,49). Perkembangan angka kesakitan DBD hubungannya dengan waktu di kabupaten Indramayu menunjukkan hubungan negatif. Namun sejauh mana angka kesakitan (IR) menunjukan nilai penurunan bila dilihat dari nilai IR setiap tahunnya, juga seberapa lama untuk menurunkan IR menjadi nol. Sehingga dalam hal ini diperlukan model intervensi yang dapat mempercepat penurunan. (Gambar 2).



Gambar 2 : Hubungan Kasus DBD dengan waktu di Kabupaten Indramayu Propinsi Jawa Barat, 2007-2010

Hasil pemeriksaan status infeksi virus dengue menggunakan RDT di kabupaten Indramayu, angka DBD dari hasil pemeriksaan RDT sudah lama tertular pada setiap lokasi penelitian menunjukkan perbedaan. IgG14(27,45%) adalah manusia tertular DBD lebih dari satu minggu sedangkan IgM3 (5,88%) baru terinfeksi pertama kali masih barn kurang dari seminggu. IgG dan IgM 3 (5,88%) adalah manusia sedang sedang sakit DBD. IgM tertinggi ditemukan di Kabupaten Indramayu. Sedang pada saat sakit ditunjukkan pada nilai IgM dan IgG tertinggi. Sementara jumlah rumah dengan penampungan air dari sebanyak 265 kontainer, terdapat 60 jumlah rumah positif larva sedangkan jumlah container yang positif larva 97 memperlihatkan house indeks mencapai 40,00% dan ABJ 60,0 %. Kejadian ini menunjukkan separuh lebih rumah terdapat larva nyamuk *Aedes aegypti*.(Tabel 3). Status indikator bila dilihat dari gambaran kepadatan menurut WHO ternyata House indeks berada diantara 38-49 yaitu pada grate 6, sedangkan container indeks berada pada grate 8 dan breteau indeks pada great 6. Hasil parameter entomologi jumlah container yang diperiksa 265 yang positif larva 97% sehingga CI=36,6%, BI= 64,6 dan House indeks=40%. Dari data diatas yang dianalisis secara dinamika system diperoleh model intervensi dari mulai fogging, penggunaan

repellent, kombinasi fogging dan repellent, pembersihan container plus abate, penggunaan RDT dalam mencegah KLB, Eng-Eong Ooi,et al.,2009, Schliessman and Callheirros 2008)

Kepadatan, Distribusi Jenis dan Jumlah Vektor

Penangkapan nyamuk di lokasi penelitian yang diperoleh dengan umpan badan pada setiap lokasi menunjukkan perbedaan .Rata-rata nyamuk menggigit per jam dengan kepadatan tertinggi di temukan sebanyak 0.91 dan parity rate 0,34, Infeksi alami sebesar 0,067, keadaan lingkungan di Kabupaten Indramayu terutama intensitas curah hujan menyebabkan jumlah nyamuk berbeda.

Sulitnya air sehingga banyak penduduk menyimpan air sebagai persediaan, tanpa menutup penampungan hal ini member peluang nyamuk dewasa meletakkan telur. Menurut Alto dan Juliano 2010, bahwa kepadatan populasi nyamuk *Aedes* dipengaruhi oleh curah hujan. Dengan demikian karena curah hujan di daerah khalutistiwa lebih tinggi dengan daerah musom yaitu Pulau Jawa (Nelson et al, 1978)

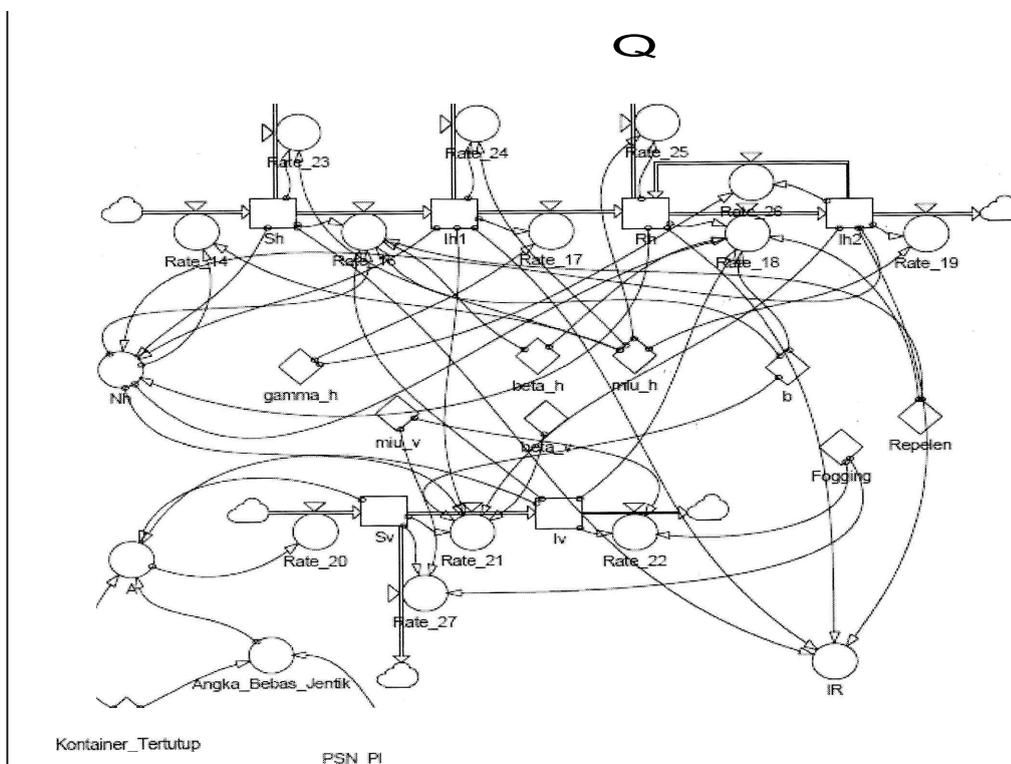
Pengetahuan, Sikap Dan Perilaku Kaitannya Dengan DBD

Besarnya persentase jumlah responden yang pernah mendengar tentang DBD 11,3%. Sedangkan pengetahuan, sikap dan tindakan masyarakat terhadap terjadinya kasus DBD tidak menunjukkan hubungan yang nyata ($p > 0,05$) di semua wilayah kecamatan. Pengetahuan tercermin pada jawaban responden atas pertanyaan tentang gejala/tanda-tanda sakit DBD yang merupakan salah satu komponen pengetahuan tentang DBD. Dari hasil wawancara di diperoleh gambaran mengenai penderita dengan IgM 5,88%, IgG (27,45%), IgM dan IgG (5,88%). Sedangkan pengetahuan tentang DBD tercermin pada berbagai jawaban dari sejumlah responden ketika ditanyakan tentang berbagai komponen pengetahuan tentang penyakit tersebut, yang menjawab tidak tahu tentang gejala DBD 22%, yang menjawab tidak tahu bahwa DBD ditularkan oleh nyamuk 36,7%, yang menjawab bahwa DBD penularnya

bukan nyamuk 32,7%, yang menjawab penularan DBD bukan karena gigitan nyamuk 67%, yang menjawab tidak tahu tempat perkembangbiakan nyamuk *A. aegypti* 22,7%, yang tidak mengetahui waktu penularan DBD 31%, yang menjawab tidak tahu cara bagaimana mencegah penularan DBD 24,7%. Demikian pula tentang keterlibatan masyarakat dalam PSN. Hasil wawancara menunjukkan bahwa secara proporsi jawaban responden yang tidak terlibat pada kegiatan PSN 31%, yang tidak membakar barang-barang bekas 18%, yang tidak mengubur dan menimbun barang bekas 57%. Dari hasil pengamatan lingkungan cukup banyak barang-barang bekas dan ditemukan jentik nyamuk di bak mandi atau tempayan sebanyak 41,3% dari seluruh rumah tinggal yang dijadikan sampel penelitian. Bahkan sekitar 58% dari sejumlah sampel rumah yang diamati di dalam kamar nampak baju yang bergelantungan. Sedangkan rumah yang positif ada jentik 40 %.

Model dinamika sistem

STOK FLOW DIAGRAM



Gambar 3. Stok Flow Diagram Dasar

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

adalah manusia yang terdeksi IgM

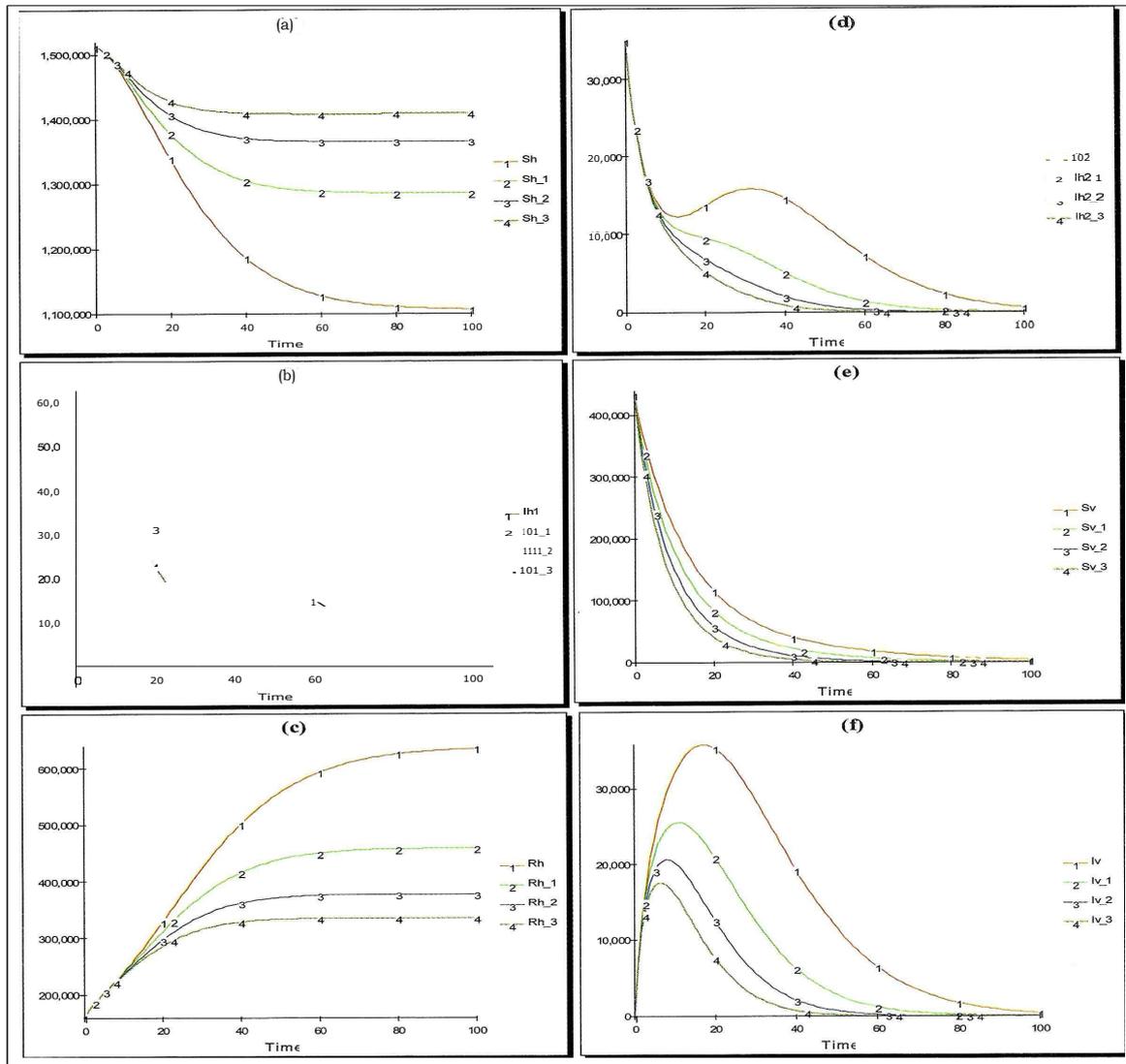
I_2 adalah manusia yang terdeksi IgG dan IgM

R_h adalah manusia yang terdeksi IgG

S_v adalah nyamuk Rentan (jumlah nyamuk dewasa); I_v adalah nyamuk terinfeksi

Populasi manusia/host (NH) dibagi menjadi empat kompartemen, yaitu : *Susceptible host* (S_O yang merupakan manusia sehat dan berpeluang untuk terinfeksi penyakit DBD. *Infected host* pertama (I_{H1}), yaitu sejumlah *susceptible host* yang terinfeksi penyakit DBD. *Recovered host* (R), yaitu *infected host* pertama yang mengalami kesembuhan dan berpeluang terinfeksi kembali oleh virus

Dengue. Infected host kedua (I_{H2}), yaitu *recovered host* yang terinfeksi kembali oleh virus *Dengue*. Pada populasi nyamuk/vector dibagi menjadi dua kompartemen, yaitu *susceptible vector* (S_v) yang merupakan nyamuk dewasa yang belum terinfeksi virus *Dengue* dan *infected vector* (I_v) yang merupakan *susceptible vector* yang terinfeksi virus *Dengue*. (Tabachnick, W.J. and William, C.B. 1998)



Gam

bar 4. Perbandingan model tanpa *fogging* (merah) dan model dengan *fogging*, dengan tingkat *fogging* 20% (hijau), 40% (biru), dan 60% (coklat). (a) H_s , (b) I_{hm} , (c) R_H , (d) I_{h2}

Gambar 4.a. Kelompok manusia rentan (*Susceptible*). Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan bahwa kelompok ini semakin berkurang jika tanpa dilakukan intervensi di Kabupaten Indramayu. Kurva warna biru, hijau dan coklat menunjukkan tingkat *fogging* yang semakin besar. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa dengan semakin besarnya tingkat intervensi berupa *fogging*, maka kelompok manusia ini tidak akan berkurang tetapi tetap/stabil. (Dit.Jen P2M dan PLP, 2006)

Gambar 4.b. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgM. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan

kelompok ini akan mengalami *outbreaks* pada sekitar hari ke 20. Sedangkan jika dilakukan *fogging*, walaupun *outbreaks* tetap terjadi, tetapi jumlah infeksiyanya berkurang cukup signifikan. Semakin besar tingkat *fogging*, jumlah infeksi saat *outbreaks* semakin berkurang. (Dit.Jen P2M dan PLP, 2006)

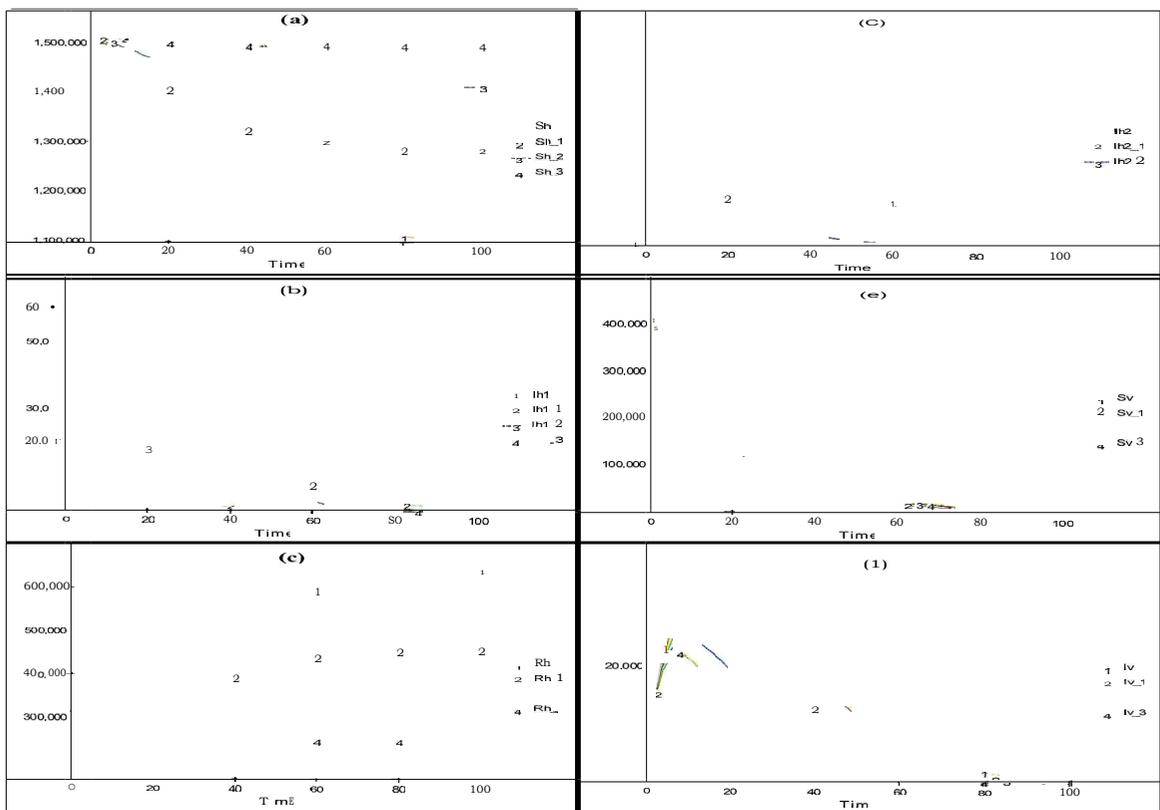
Gambar 4.c. Kelompok manusia yang terdeteksi IgG diperlihatkan oleh gambar ini. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan semakin meningkatnya kelompok ini jika tanpa dilakukan intervensi. Jika dilakukan *fogging*, maka penambahan kelompok manusia yang terdeteksi IgG tidak terlampaui besar.

Gambar 4.d. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgG dan IgM. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan kelompok ini akan mengalami *outbreaks* pada sekitar hari ke 30. Sedangkan jika dilakukan *fogging*, *outbreaks* tidak terjadi dan jumlah populasi kelompok manusia ini akan terus berkurang. (Dep.Kes .2010)

Gambar 4.e. dan Gambar 4.f. Gambar 4.e. memperlihatkan kelompok nyamuk sehat dan Gambar 6.f. merupakan kelompok nyamuk terinfeksi . Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) pada gambar 6.f memperlihatkan kelompok nyamuk terinfeksi akan mengalami peningkatan dan kemudian mencapai *outbreaks* pada hari ke 20. (Alto dan Juliano ,2010) Jika *fogging*

dilakukan *outbreaks* infeksi pada nyamuk tetap terjadi, dan walaupun *outbreaks* terjadi lebih cepat, namun dengan jumlah infeksi yang berkurang. Pengaruh *fogging* jika tanpa dilakukan intervensi, IR (Incidence Rate) di kabupaten Indramayu mencapai 97. Namun jika dilakukan *fogging* dengan tingkat 20 % saja, IR berkurang drastis menjadi 8 setelah 100 hari. Jika tingkat *fogging* ditambah, IR akan semakin kecil, bahkan mencapai nol jika *fogging* dilakukan dengan tingkat 40% atau lebih. Dengan demikian pelaksanaan *fogging* dapat menurunkan insidensi DBD di Kabupaten Indramayu, baik itu infeksi primer (terdeteksi IgM) maupun infeksi sekunder (terdeteksi IgG dan IgM). Hal ini sesuai hasil penelitian yang dilakukan oleh Laria et al ,1988

Model intervensi dengan insect repellent



Gambar 5. Perbandingan model tanpa *insect repellent* (merah) dan model dengan *insect repellent*, dengan tingkat *repellent* 20% (hijau), 40% (biru), dan 60% (coklat). (a) S_H , (b) I_{H1} , (c) R_H , (d) S_v

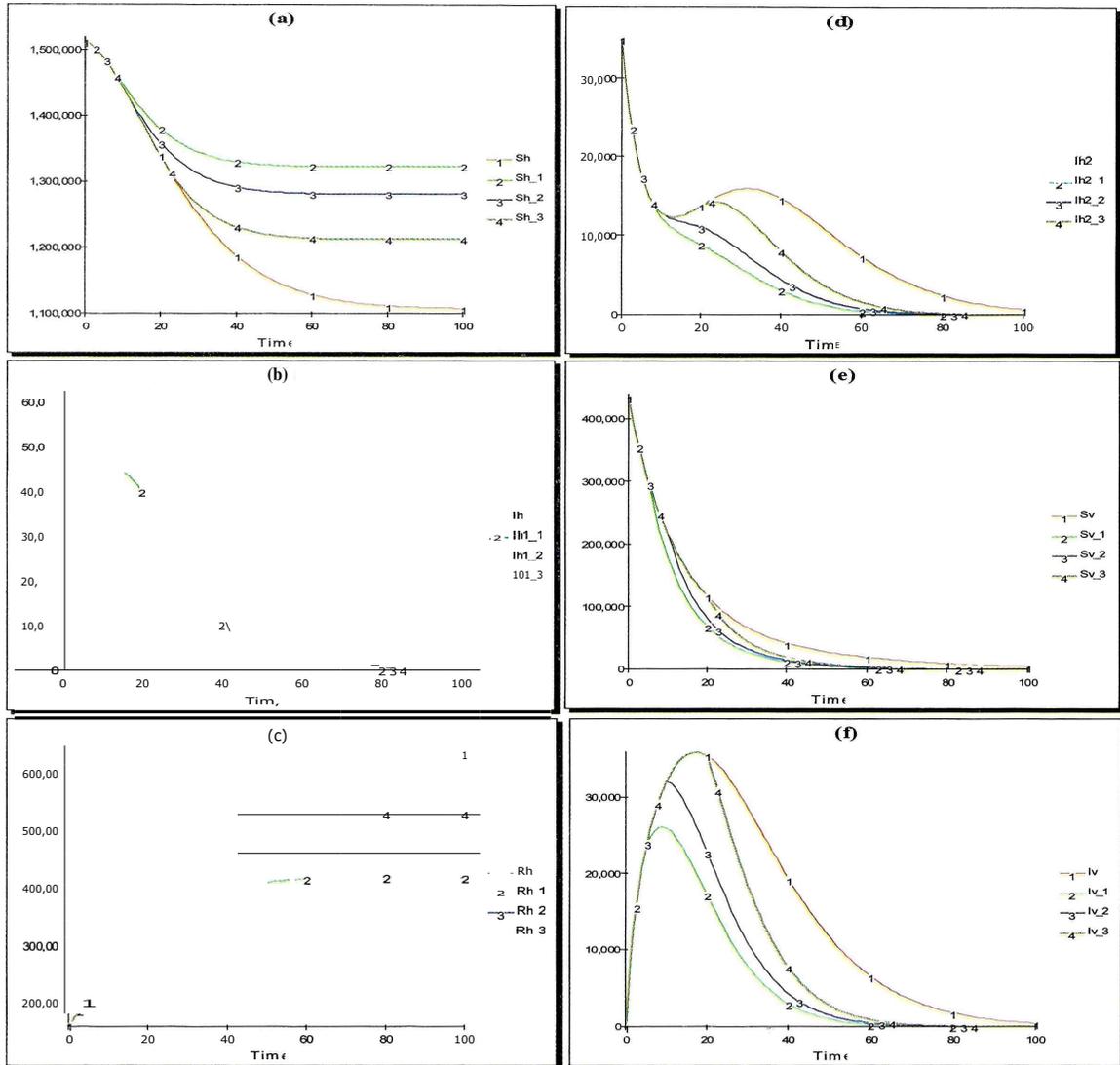
Gambar 5.a. Kelompok manusia rentan (*Susceptible*). Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan

bahwa kelompok ini semakin berkurang dalam jangka waktu yang singkat. Namun jika *insect repellent* digunakan, pengurangan

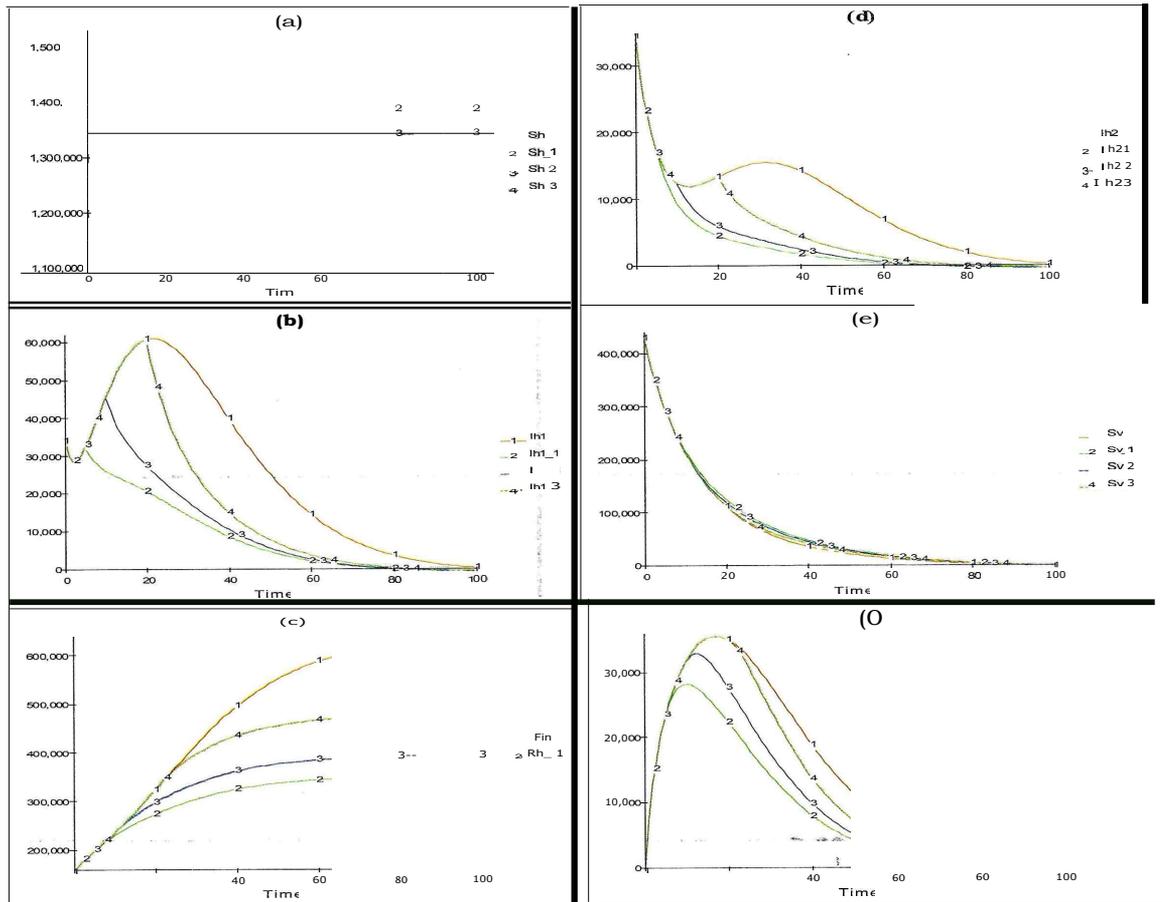
populasi kelompok manusia ini tidak terlalu drastis. Kurva biru, hijau dan coklat menunjukkan presentase penggunaan *insect repellent* yang semakin besar. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa dengan semakin besarnya tingkat intervensi berupa penggunaan *insect repellent*, maka pengurangan populasi kelompok manusia ini dapat direduksi. Gambar 5.b. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgM. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan kelompok ini akan mengalami *outbreaks* pada sekitar hari ke 20. Jika dilakukan intervensi dengan penggunaan *insect repellent*, *outbreaks* masih tetap terjadi, namun dengan jumlah infeksi yang berkurang cukup drastis, sesuai dengan presentase penggunaan *insect repellent*. Dengan kata lain, semakin banyak penduduk yang menggunakan *insect repellent*, angka populasi yang terdeteksi IgM pada saat *outbreaks* akan semakin berkurang. (Ditjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan lingkungan, 2008) Bahkan jika tingkat *insect repellent* mencapai 40% atau lebih, *outbreaks* tidak akan terjadi. Gambar 5.c. Gambar ini memperlihatkan kelompok manusia yang terdeteksi IgG. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan semakin meningkatnya kelompok manusia ini. Jika dilakukan intervensi maka penambahan kelompok manusia yang terdeteksi IgG akan

lebih kecil dibandingkan tanpa dilakukan intervensi (Soewono dan Supriatna, 2010) Gambar 5.d. Gambar ini memperlihatkan grafik kelompok manusia yang terdeteksi IgG dan IgM. Kurva merah (model dasar tanpa intervensi) memperlihatkan kelompok ini akan mengalami *outbreaks* pada sekitar hari ke 35. *Outbreaks* tidak akan terjadi jika dilakukan intervensi penggunaan *insect repellent* dengan tingkat 20% atau lebih. Gambar 5.e. memperlihatkan kelompok nyamuk sehat dan Gambar 5.f. merupakan kelompok nyamuk terinfeksi. Kurva merah memperlihatkan tidak dilakukan intervensi. Kelompok nyamuk sehat akan mengalami penurunan, karena terdapat sejumlah nyamuk sehat yang terinfeksi. Penurunan populasi nyamuk sehat akan berkurang jika dilakukan intervensi dengan penggunaan *insect repellent*, walaupun relatif kecil (Muhammadi, et al, 2001). Pada kelompok nyamuk terinfeksi, terjadi *outbreaks* pada sekitar hari ke 20 jika tanpa intervensi. Penggunaan *insect repellent* menurunkan *outbreaks* pada populasi nyamuk terinfeksi di Kabupaten Indramayu. Grafik diatas menunjukkan bahwa penggunaan *insect repellent* dapat menurunkan IR. Semakin banyak penduduk Kabupaten Indramayu yang menggunakan *insect repellent*, nilai IR semakin kecil. Bahkan IR mencapai nol hanya dengan tingkat *insect repellent* 60% saja.

Model intervensi Rapid Dengue Test (RDT) (managemen kasus)



Gambar 6. Perbandingan model standar (merah) dan model dengan fogging, dengan tingkat fogging 40%. Fogging dilakukan pada hari ke 5 (hijau), hari ke 10 (biru) dan hari ke 20 (cokelat). (a) S_H , (b) I_h , (c) R_H , (d) I_{h2} , (e) S_v , dan (f) I_v .



Gambar 7. Perbandingan model standar (merah) dan model dengan insect repellent, dengan tingkat insect repellent 40%. Penggunaan insect repellent dilakukan pada hari ke 5 (hijau), hari ke 10 (biru) dan hari ke 20 (cokelat). (a) S_h , (b) I_{h1} , (c) R_N , (d) I_{h2} , (e) S_v , dan (f) R_h .

Gambar 6 dan gambar 7 mensimulasikan pelaksanaan fogging dan penggunaan insect repellent segera setelah diketahui adanya infeksi pada seseorang dari hasil RDT. Jika dilakukan RDT, infeksi dapat diketahui dengan cepat. Misalnya pada hari ke 5 diketahui ada seseorang yang terinfeksi DBD melalui RDT, kemudian segera dilakukan fogging (gambar 6) atau penggunaan insect repellent (gambar 7), maka jumlah infeksi saat outbreaks akan rendah, ditunjukkan oleh gambar 6.b, 6.d, 7.b dan 7.d (kurva warna hijau). Namun jika RDT tidak dilakukan, akan terjadi keterlambatan dalam mengetahui adanya infeksi (Laria, 1988) Misalkan infeksi baru diketahui pada hari ke 10 atau 20, maka insidensi saat outbreaks akan tinggi, seperti terlihat pada kurva warna biru dan cokelat pada gambar 6 b, 6.d, 7.b dan 7.d.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan RDT dan kemudian segera ditanggapi dengan dilakukan fogging atau penggunaan insect repellent dapat penyebaran penyakit DBD, sehingga jumlah infeksi akan berkurang.

Gambar 6 dan gambar 7 mensimulasikan pelaksanaan fogging dan penggunaan insect repellent segera setelah diketahui adanya infeksi pada seseorang dari hasil RDT. Jika dilakukan RDT, infeksi dapat diketahui dengan cepat (Laria, 1988). Misalnya pada hari ke 5 diketahui adanya seseorang yang terinfeksi DBD melalui RDT, kemudian segera dilakukan fogging atau penggunaan insect repellent (, maka jumlah infeksi saat outbreaks akan rendah, ditunjukkan oleh gambar 19.b, 19.d, (kurva warna hijau). Namun jika RDT tidak dilakukan, akan terjadi keterlambatan dalam mengetahui adanya infeksi. Misalkan infeksi

baru diketahui pada hari ke 10 atau 20, maka insidensi saat outbreaks akan tinggi, seperti terlihat pada kurva warna biru dan cokelat .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Model intervensi dilakukan fogging dengan tingkat 20 % saja, IR berkurang drastis menjadi 8 setelah 100 hari. Jika tingkat fogging ditambah, IR akan semakin kecil, bahkan mencapai nol jika fogging dilakukan dengan tingkat 40% atau lebih. Dengan demikian pelaksanaan fogging dapat menurunkan insidensi DBD di Kabupaten Indramayu, baik itu infeksi primer (terdeteksi IgM) maupun infeksi sekunder (terdeteksi IgG dan IgM).

Penggunaan *insect repellent* menurunkan *outbreaks* pada populasi nyamuk terinfeksi di Kabupaten Indramayu. Grafik diatas menunjukkan bahwa penggunaan *insect repellent* dapat menurunkan IR. Semakin banyak penduduk Kabupaten Indramayu yang menggunakan *insect repellent*, nilai IR semakin kecil. Bahkan IR mencapai nol hanya dengan tingkat *insect repellent* 60% saja.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan RDT dan kemudian segera ditanggapi dengan dilakukan fogging atau penggunaan *insect repellent* dapat menurunkan penyebaran penyakit DBD, sehingga jumlah infeksi akan berkurang.

Saran

Perlu melakukan RDT, karena infeksi dapat diketahui dengan cepat disuatu wilayah endemis DBD. Misalnya pada hari ke 5 diketahui adanya seseorang yang terinfeksi DBD melalui RDT, kemudian segera dilakukan fogging atau penggunaan *insect repellent* , maka jumlah infeksi saat outbreaks akan rendah, ditunjukkan oleh gambar hasil analisis . Namun jika RDT tidak dilakukan, akan terjadi keterlambatan dalam mengetahui adanya infeksi. Misalkan infeksi baru diketahui pada hari ke 10 atau 20, maka insidensi saat outbreaks akan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan pada Bapak Kepala Badan Penelitian Pengembangan Kesehatan dan juga kami ucapkan kepada Kepala Puslit PTIKM yang telah memberi kesempatan biaya penelitian. Ucapan terimakasih kami sampai Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Indramayu, yang banyak membantu kelancaran penelitian. Begitu juga kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Bupati Indramayu, Camat Indramayu, Karangampel yang telah membantu mengumpulkan tokoh masyarakat, kader, lurah, LSM dalam pencaangan PSN yang melibatkan berbagai lintas sektor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alto dan Juliano (2010). Precipitation and temperature effect on population of *Aedes*; Implication for Range expansion. *Journal of Medical Entomology*, vol. 38, no 5., Entomological Society of America, Florida
- Christophers, S.S.R., 1960. *Aedes aegypti* (L.), Cambridge Univ. Press. London, 739
- Dep. Kes. RI. Indikator Indonesia sehat 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Propinsi sehat dan Kabupaten/Kota sehat. Kep. Men. Kes no 1202/Men Kes/SK/VIII/2003 Dep. Kes. RI., Jakarta
- Dinkes Kabupaten Indramayu, 2009; Profil Kesehatan Kabupaten Indramayu,
- Dit. Jen P2M dan PLP, (2006), Program dan Kebijakan Pengendalian Vektor/Reservoir
- Dit. Jen P2M dan PLP, (2006). Program dan Kebijakan Pengendalian Vektor/Reservoir Penyakit di Indonesia. Simposium Nasional Pengendalian vektor dan Reservoir, 17 Desember .
- Dit. Jen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan lingkungan (2008). Modul pelatihan bagi pelatih Pemberantasan sarang nyamuk (PSN) DBD dengan pendekatan komunikasi perubahan perilaku/KPP
- Eng-Eong Ooi, Kee-Tai Goh and Duane J. Gubler 2011. Dengue Prevention and 35 years of Vector Control in Singapore.
- Gomez-Dantez Htapia-Conyer R, 1992; *Surveillance of dengue - the identification of a public health problem*; In' Halstead SB dan Gomez-Dantes (eds): *Dengue- A Worldwide Problem, a Common Strategy*; *Proceedings Community based-Control*; 29-39.
- Gabler DJ, Trent. Emergence of epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as public health problem. *Infectious Agent Diseases*, 1984; 83-93
- Horsfall W.R. (1955), *Mosquitoes Their Bionomic and Relation to disease*. The Roland Press. Comp. New York. 72

- Laria S.E., James E., Darnell J.R., David B., and Allan C., 1988. *General Virology*. Jhon Wiley and Sons.
- Malole, M, 1987, *Virologi*. Pusat antar Universitas, Intsitut Pertanian Bogor Bekerja sama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi-IPB.
- Muhamamadi, Erman Aminullah dan Budi Susilo, 2001. *Analisis Sistem dinamika Lingkungan hidup, social, manajemen*. Penerbit UMJ PRESS, Jakarta
- Nelson M.J., Pant CP., Self LS., and Salim Usman. 1976; Observations on the breeding habitats of *Aedes aegypti* (L) in Jakarta, Indonesia. *Southeast Asian J.Trop.Med. Pub.Hlth* 7 (3); 424-429.
- Nelson, NJ, Self, L.S., Pant, CP and Usman S. 1978. Diurnal periodicity of attraction to human bait of *Aedes aegypti* (Diptera ; Culicidae) in Jakarta Indonesia. *J.Med.Entomol.* 14 ; 504-510.
- Penyakit di Indonesia. Simposium Nasional Pengendalian vektor dan Reservoir, 17 Desember
- Schliessmann DJ, Callheirros LB. A review of the status of Yellow fever and *Aedes aegypti* eradication programs in the Americas. *Mosq New.* 1974 34; 1-9
- Soewono, E & A.K. Supriatna: *A Two-dimensional Model for the Transmission of Dengue Fever Disease*, *Bull. Malaysian Math. Soc.* 24, 2010, 49-57
- Tabachnick, W.J. and William, C.B. (1998), *Population genetics in vector biology. Paper Training Course, The Biology of Disease vectors*, New Delhi, 417-437
- UNICEF / UNDP / World Bank / WHO, 2007. *Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR)*, WHO, TDR News no 78, Geneva.