

MODEL MATEMATIKA MENGENAI KESADARAN MASYARAKAT DALAM PERILAKU HIDUP BERSIH DAN SEHAT DI KOTA SAMARINDA

(A Mathematical Model for the Clean and Healthy Living Behaviour in Samarinda City)

Sigit Pancahayani¹⁾, Rissa Putri Arti¹⁾, Irma Fitria¹⁾, Subchan²⁾

¹⁾PS Matematika, Institut Teknologi Kalimantan, Kampus ITK Karang Joang, Kota Balikpapan

E-mail: spancahayani@lecturer.itk.ac.id, rissaputri193@gmail.com,

irma.fitria@lecturer.itk.ac.id

²⁾Departemen Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

E-mail: subchan@matematika.its.ac.id

Abstract. Samarinda is one of the big city in Kalimantan since it is a capital city of East Kalimantan Province. Its population is about 988,943 in 2015, but only 28.62 percent of the whole households were applying clean and healthy living behavior. To encourage this behavior to the society, it needs some health promotions to be introduced to them. In order to know the pattern of clean and healthy behaving households with respect to time, so this research is aimed to perform a mathematical model of the implementation of clean and healthy living behavior which involves health promotion. Runge-Kutta is the used model to solve this model. The result informs that the rate of change of the households which implement a clean and healthy life, called as good people, increases for all sub-districts in Samarinda City. In contrast, households that do not know and do not behave clean and healthy life, called as bad people, are reduced because of the promotion.

Keywords: clean and healthy living behavior, health promotion, modeling mathematics.

MSC 2020: 34A05

1. Pendahuluan

Perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) merupakan karakter yang harus dibiasakan sejak dini sehingga terbentuk paradigma sehat yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan keluarga dan masyarakat. Tujuan dari menerapkan pola perilaku hidup bersih dan sehat yaitu agar memberikan pengalaman belajar dan menciptakan kondisi bagi perorangan, kelompok, serta keluarga melalui komunikasi, informasi dan edukasi untuk meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku sehingga masyarakat sadar dan mampu mempraktekkan perilaku hidup bersih dan sehat melalui pendekatan pimpinan (*advocacy*), bina sosial (*social support*) dan pemberdayaan masyarakat (*empowerment*) (Depkes RI, 2002). Target nasional persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat yaitu sebesar 65%.

Namun dalam kenyataannya pengamalan pola perilaku hidup sehat belum diterapkan dengan baik dan benar di lingkungan keluarga, masyarakat dan sekolah. Salah satu tujuan

dari program perilaku hidup bersih dan sehat ini adalah untuk menciptakan generasi Indonesia Sehat. Rumah dan keluarga merupakan aspek penting dalam pembentukan karakter seseorang. Individu yang berada di lingkungan yang baik akan memiliki karakter yang baik begitupula sebaliknya. Cita-cita Indonesia sehat harus dimulai dari rumah dan keluarga sebagai akar pendidikan karakter untuk menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang cerdas dan bermoral.

Beberapa penelitian mengenai penerapan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) telah banyak dilakukan. Siti Fatimah dalam [3] mengatakan bahwa promosi kesehatan yang dilakukan pada kelompok ana-anak kelas 4 dan 5 di SDN Kembaran Kabupaten Purworejo memberikan hasil yang bermakna dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku hidup bersih dan sehat. Promosi kesehatan tidak hanya dilakukan di tingkat sekolah, namun juga di tingkat perkuliahan. Tutik, Siti, dan Yulianti dalam [5] menyebutkan bahwa PHBS perlu diintegrasikan melalui pendidikan karakter mahasiswa dengan cara mengintegrasikan dengan perkuliahan Kesehatan Lingkungan. Namun, penelitian tersebut memberikan hasil bahwa ternyata tidak semua mahasiswa mencapai kategori konsisten pada karakter ilmiah kreatif dan rasa ingin tahu terhadap PHBS, bahkan PHBS pada penelitian ini tidak memiliki kaitan terhadap karakter ilmiah mahasiswa. Penelitian lainnya terkait penerapan promosi kesehatan dalam meningkatkan keluarga yang menerapkan PHBS dapat dilihat di [2].

Di sisi lain, Kota Samarinda adalah salah satu kota terbesar di Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan [1], kota ini berpenduduk padat, bahkan pada tahun 2015 sudah mencapai 988.943 orang. Namun dari total 183.072 rumah tangga hanya 28,62 % saja rumah tangga yang menerapkan PHBS.

Laju pertumbuhan rumah tangga yang menerapkan PHBS perlu diketahui dengan baik agar pemerintah dapat memantau atau melakukan kegiatan proaktif, seperti promosi kesehatan, agar mampu meningkatkan jumlah rumah tangga yang menerapkan PHBS. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan melakukan pemodelan matematika dengan memberikan nilai awal dan parameter yang tepat. Seperti yang dilakukan oleh [4], penyelesaian model matematika dalam bentuk sistem persamaan diferensial menggunakan metode Runge-Kutta. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kegiatan promosi kesehatan yang dilakukan oleh puskesmas atau dinas kesehatan dalam meningkatkan jumlah keluarga yang menerapkan PHBS.

2. Metodologi

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data diperoleh dari profil kesehatan Kota Samarinda tahun 2015;
2. Dari data tersebut, selanjutnya dibentuk model matematika yang mampu menggambarkan keterkaitan antar populasi yang menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat;
3. Melakukan simulasi menggunakan nilai parameter yang tepat; dan
4. Penarikan kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahapan utama, yaitu pembentukan model matematika dan simulasi model matematika tentang kesadaran masyarakat mengenai pola perilaku hidup bersih dan sehat.

3.1. Pembentukan Model Matematika

Dalam penelitian ini, diasumsikan bahwa populasi rumah tangga dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Kelompok pertama yaitu populasi yang tidak mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat dan disimbolkan dengan $T(t)$;
2. Kelompok kedua yaitu populasi yang mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat dan menerapkannya (*good people*), disimbolkan dengan $G(t)$; dan
3. Kelompok ketiga yaitu populasi yang mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat tetapi tidak menerapkannya (*bad people*) dan disimbolkan dengan $B(t)$.

Dalam membangun model matematika tentang kesadaran masyarakat mengenai pola perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) diberikan asumsi sebagai berikut:

1. Populasi rumah tangga yang awalnya tidak mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat kemudian mendengar atau melihat informasi yang disalurkan puskesmas misalnya melalui spanduk, poster, atau kegiatan sosialisasi lainnya maka rumah tangga tersebut menjadi kelompok rumah tangga yang sudah mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat;
2. Selanjutnya terdapat dua kemungkinan yang terjadi, kemungkinan pertama adalah rumah tangga yang sudah mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat selanjutnya menerapkannya sehingga disebut sebagai (*good people*) atau populasi G . Kemudian kemungkinan kedua adalah rumah tangga yang sudah mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat tetapi

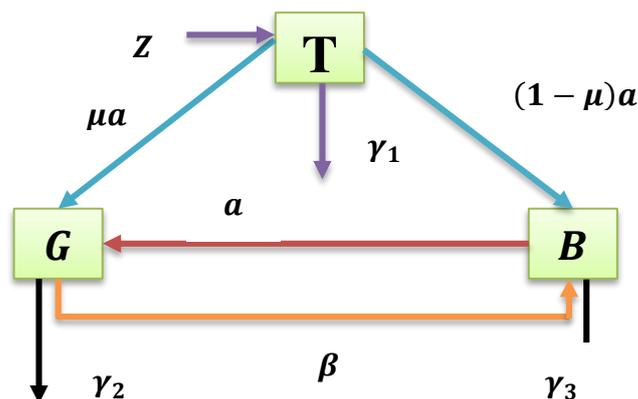
tidak menerapkannya sehingga disebut sebagai (*bad people*) atau populasi B . Kemungkinan rumah tangga menjadi G adalah μ dan kemungkinan rumah tangga menjadi B adalah sebesar $(1 - \mu)$;

3. Populasi G dapat menjadi B karena populasi G merasa tidak mendapatkan manfaat dengan menerapkan PHBS. Kemungkinan ini terjadi sebesar β ;
4. Populasi B dapat menjadi G karena adanya pengaruh sosialisasi puskesmas yang memotivasi populasi B agar menyadari pentingnya menerapkan PHBS; dan
5. Selanjutnya agar populasi T dan B_p berkurang, maka dilakukan upaya pemberian variabel kontrol, $a(t)$, yang merupakan kegiatan promosi kesehatan oleh puskesmas, seperti kegiatan sosialisai atau penyebaran poster yang berisi himbauan perilaku hidup bersih dan sehat, dan kegiatan lainnya.

Asumsi-asumsi lain yang digunakan dalam model matematika tentang kesadaran masyarakat berperilaku hidup bersih dan sehat adalah:

1. Laju imigrasi diikutsertakan dalam model;
2. Jenis kelamin, status sosial dan ras tidak mempengaruhi dalam proses pembentukan model; dan
3. Semua populasi rumah tangga yang berasal dari luar kota atau luar negeri masuk dalam kelompok rumah tangga yang tidak mengetahui bagaimana berperilaku hidup bersih dan sehat.

Model matematika dari permasalahan ini dapat digambarkan melalui diagram kompartemen seperti yang terlihat pada gambar 1.



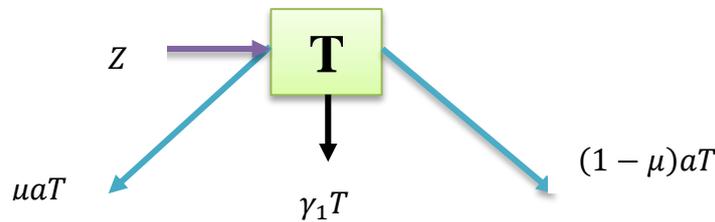
Gambar 1. Diagram kompartemen model PHBS

Keterangan:

- $T(t)$: populasi yang tidak mengetahui PHBS
- $G(t)$: populasi yang mengetahui PHBS dan menerapkannya
- $B(t)$: populasi yang mengetahui PHBS tetapi tidak menerapkannya.

- β : laju perubahan G menjadi B karena faktor dari G
- $a(t)$: pengaruh sosialisasi puskesmas seperti kegiatan promosi kesehatan.
- μ : kemungkinan populasi $T(t)$ menjadi populasi $G(t)$ karena $a(t)$
- $(1 - \mu)$: kemungkinan populasi $T(t)$ menjadi populasi $B(t)$ karena $a(t)$
- Z : laju populasi rumah tangga yang berasal dari luar kota atau luar negeri.
- γ_1 : laju perpindahan penduduk yang keluar dari populasi $T(t)$
- γ_2 : laju perpindahan penduduk yang keluar dari populasi $G(t)$
- γ_3 : laju perpindahan penduduk yang keluar dari populasi $B(t)$

Dari Gambar 1, penambahan dan pengurangan populasi T dapat ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram kompartemen laju perubahan populasi T

Dari gambar 2, populasi T dapat bertambah karena adanya perpindahan penduduk dari luar populasi seperti perpindahan penduduk dari luar kota atau luar negeri terhadap waktu t yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\frac{dT}{dt} = Z. \tag{1}$$

Namun, populasi T akan berkurang jika ada kontrol yang mempengaruhinya seperti pengaruh sosialisasi puskesmas seperti memberikan informasi kepada masyarakat tentang bagaimana menjalankan PHBS. Dengan pengaruh ini, populasi rumah tangga yang awalnya tidak mengetahui bagaimana perilaku hidup bersih dan sehat dapat menjadi populasi yang mengetahui PHBS.

Selanjutnya terdapat dua kemungkinan yang terjadi. Pertama, sejumlah rumah tangga dari populasi T akan menerapkan PHBS dengan peluang sebesar μ . Sebaliknya, kemungkinan kedua adalah beberapa rumah tangga dari T hanya mengetahui bagaimana PHBS tetapi tidak menerapkannya dengan peluang sebesar $(1 - \mu)$. Dengan demikian laju pengurangan populasi T karena adanya kontrol dari puskesmas adalah

$$\frac{dT}{dt} = -\mu a T - (1 - \mu) a T. \tag{2}$$

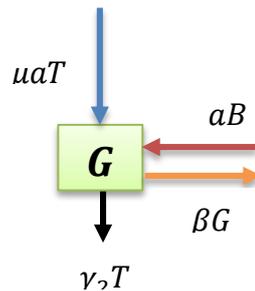
Kemudian populasi T dapat berkurang karena adanya laju migrasi atau perpindahan penduduk yang keluar sebesar γ_1 . Oleh karena itu, laju pengurangan populasi T adalah

$$\frac{dT}{dt} = -\gamma_1 T. \tag{3}$$

Berdasarkan persamaan (1), (2), dan (3) diperoleh model dari laju perubahan populasi rumah tangga yang tidak mengetahui perilaku hidup bersih dan sehat terhadap waktu ditunjukkan pada persamaan sistem berikut:

$$\begin{aligned} \dot{T}(t) &= Z - \mu aT - (1 - \mu)aT - \gamma_1 T \\ \dot{T}(t) &= Z - \mu aT - aT + \mu aT - \gamma_1 T \\ \dot{T}(t) &= Z - aT - \gamma_1 T \end{aligned} \quad (4)$$

Dari gambar 1 pula, dapat dibentuk subdiagram kompartemen yang menggambarkan laju perubahan populasi G sebagaimana ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram kompartemen laju perubahan populasi G

Bertambahnya populasi G dapat terjadi karena pengaruh sosialisasi puskesmas dalam upaya mengurangi populasi yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (B), sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$\frac{dG}{dt} = aB \quad (5)$$

Selain itu, promosi kesehatan dapat meningkatkan populasi G yang berpindah dari T dengan peluang sebesar μ . Akibatnya, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{dG}{dt} = \mu aT \quad (6)$$

Namun, populasi G dapat berkurang karena adanya sikap pesimis atau kecewa akibat merasa tidak memperoleh manfaat dengan menerapkan PHBS. Sebagai contoh tetap mudah terserang penyakit walaupun telah menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat. Sikap ini memberikan peluang sebesar β dan mampu mengurangi populasi G sebesar persamaan (7).

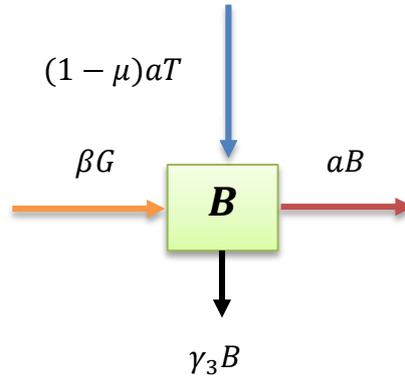
$$\frac{dG}{dt} = -\beta G \quad (7)$$

Selain karena pesimistis dari G , laju perpindahan penduduk yang keluar dari populasi G sebesar γ_2 juga memberikan pengaruh sebagaimana ditunjukkan persamaan (8).

$$\frac{dG}{dt} = -\gamma_2 G \quad (8)$$

Dengan demikian, diperoleh model dari laju perubahan populasi G terhadap waktu sebagai berikut:

$$\frac{dG}{dt} = \dot{G} = \mu aT - \beta G + aB - \gamma_2 G \quad (9)$$



Gambar 4. Diagram kompartemen laju perubahan populasi B

Bagian ketiga dari populasi ini adalah populasi B yang ditunjukkan pada gambar 4. Laju perubahan populasi yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat dapat pula mengalami pengurangan dan penambahan. Bertambahnya B dapat terjadi karena adanya kemungkinan populasi T menjadi populasi B sebesar $(1 - \mu)$ sebagaimana persamaan (10).

$$\frac{dB_p}{dt} = (1 - \mu)aT \quad (10)$$

Kemudian bertambahnya populasi B terjadi karena adanya sikap pesimis dan kecewa dari populasi G seperti yang ditunjukkan pada persamaan (11).

$$\frac{dB}{dt} = \beta G \quad (11)$$

Populasi B pun dapat berkurang karena adanya pengaruh promosi kesehatan yang baik sehingga dapat mengurangi populasi B .

$$\frac{dB}{dt} = -aB \quad (12)$$

Selain itu, berkurang populasi B juga dapat terjadi karena adanya laju migrasi atau perpindahan penduduk yang keluar dari populasi B .

$$\frac{dB}{dt} = -\gamma_3 B \quad (13)$$

Dengan demikian, secara matematis laju perubahan populasi rumah tangga yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat terhadap waktu dapat dituliskan sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (14).

$$\frac{dB}{dt} = \dot{B}(t) = (1 - \mu)aT + \beta G - aB - \gamma_3 B \quad (14)$$

Berdasarkan asumsi-asumsi yang telah diberikan sebelumnya, maka diperoleh model matematika tentang kesadaran masyarakat mengenai penerapan PHBS yaitu pada persamaan (4), (9), dan (14).

3.2. Simulasi

Setelah membentuk model matematika tentang kesadaran masyarakat mengenai PHBS, maka langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi penyelesaian persamaan differensial pada persamaan sistem tentang PHBS untuk setiap kecamatan di Kota Samarinda. Hal ini dilakukan untuk melihat interpretasi dari model tersebut. Simulasi dilakukan dengan menggunakan metode *Runge-Kutta* dengan parameter dan nilai awal yang diberikan pada Tabel 1 dan 2 yang memberikan kondisi awal dari populasi $T(t)$, $G(t)$ dan populasi $B(t)$.

Tabel 1. Nilai awal populasi

Kecamatan	$T(t)$	$G(t)$	$B(t)$	satuan
Palaran	30	92	169	keluarga
Samarinda Seberang	59	216	331	keluarga
Loa Jonan Ilir	83	144	470	keluarga
Sungai Kunjang	83	132	470	keluarga
Samarinda Ulu	52	114	292	keluarga
Samarinda Kota	22	52	126	keluarga
Samarinda Ilir	34	181	190	keluarga
Sambutan	82	199	461	keluarga
Samarinda Utara	104	346	588	keluarga
Sungai Pinang	79	198	450	keluarga

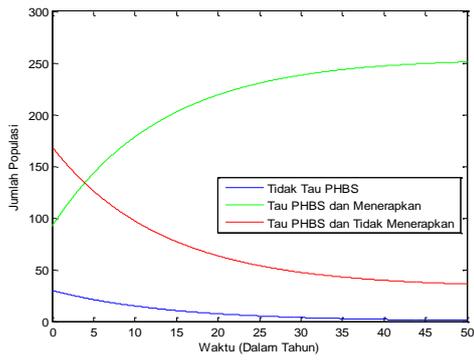
Sumber: *Profil Kesehatan Samarinda Tahun 2015*

Tabel 2. Nilai parameter model PHBS

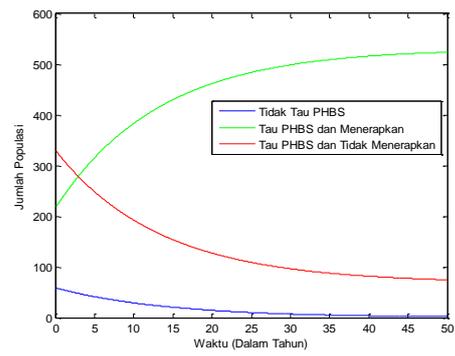
Parameter	Nilai	Satuan
β	0.009	/tahun
Z	0.0005	keluarga/tahun
a	0.07	/tahun
γ_1	0.0002	/tahun
γ_2	0.0002	/tahun
γ_3	0.0002	/tahun

3.3. Hasil Simulasi untuk Setiap Kecamatan di Samarinda

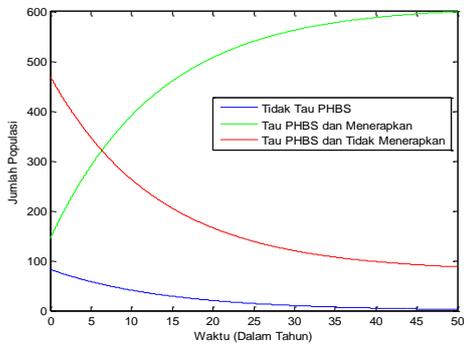
Pada bagian ini ditampilkan hasil simulasi sistem persamaan diferensial yang telah dibentuk untuk setiap kecamatan di Kota Samarinda.



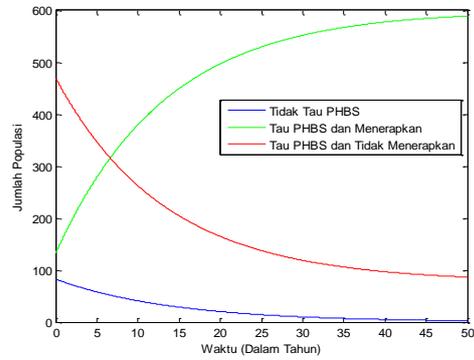
(a) Kec. Palaran



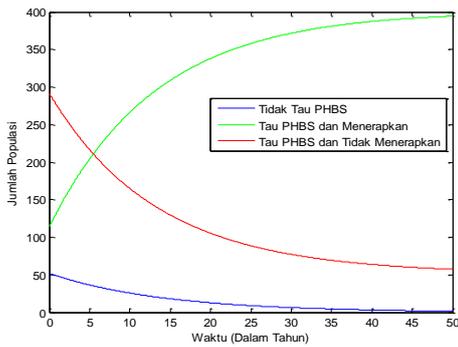
(b) Kec. Samarinda Seberang



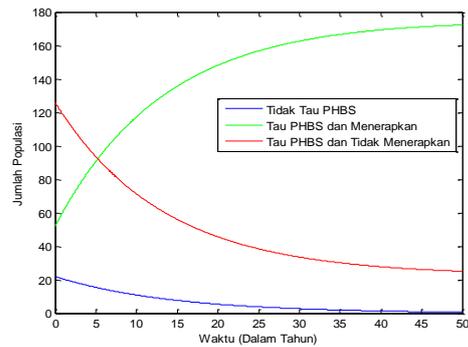
(c) Kec. Loa Janan Ilir



(d) Kec. Sungai Kunjang



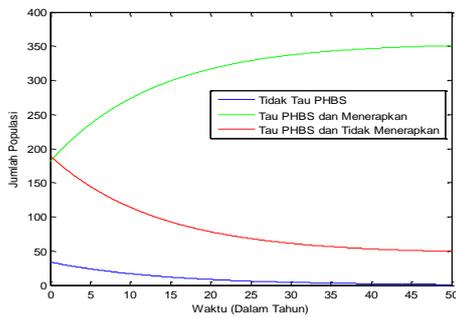
(e) Kec. Samarinda Ulu



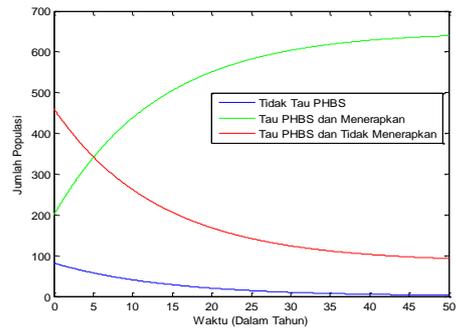
(f) Kec. Samarinda Kota

Gambar 5. Grafik laju perubahan populasi enam kecamatan di Samarinda

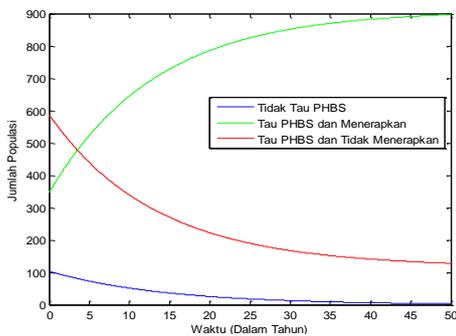
/



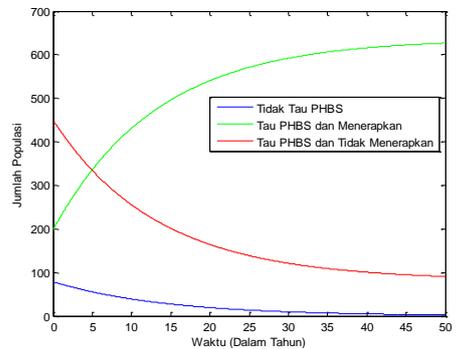
(g) Kec. Samarinda Ilir



(h) Kec. Sambutan



(i) Kec. Samarinda Utara



(j) Kec. Sungai Pinang

Gambar 6. Grafik laju perubahan populasi empat kecamatan di Samarinda

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 5 dan 6 terlihat bahwa populasi rumah tangga yang tidak mengetahui perilaku hidup bersih dan sehat (T) di setiap kecamatan di Kota Samarinda akan berkurang karena adanya pengaruh promosi kesehatan yang dilakukan oleh puskesmas setempat serta dipengaruhi oleh laju perpindahan penduduk. Sebaliknya populasi G di setiap kecamatan di Kota Samarinda akan meningkat. Kemudian populasi rumah tangga yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (B) akan berkurang karena adanya pengaruh sosialisasi puskesmas.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan yang telah didapatkan maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Populasi rumah tangga yang tidak mengetahui perilaku hidup bersih dan sehat (T) dan populasi rumah tangga yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (B) akan berkurang karena adanya pengaruh kegiatan promosi kesehatan.
2. Populasi rumah tangga yang menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (G) di setiap kecamatan di Kota Samarinda terjadi peningkatan karena pengaruh kegiatan promosi kesehatan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Program Studi Matematika Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan yang diberikan dalam publikasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Dinas Kesehatan Kota Samarinda, (2015), *Profil Kesehatan Samarinda Tahun 2015*.
- [2] Junaidi, (2019), Hubungan Strategi Promosi Kesehatan dengan Peningkatan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat Tatanan Rumah Tangga di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Langsa., *Thesis*, Universitas Syiah Kuala.
- [3] Siti, F., (2012), Pengaruh Intervensi Promosi Kesehatan terhadap Pengetahuan, Sikap dan Praktek Perilaku Hidup Bersih dan Sehat Siswa Kelas 4 dan 5 SDN Kembaran Kecamatan Loano Kabupaten Purworejo Propinsi Jawa Tengah 2012, *Skripsi*, Universitas Indonesia.
- [4] Subchan, Surjanto, S., Fitria, I., Anggraini, D., (2019), Optimization of Cholera Spreading using Sanitation, Quarantine, Education and Chlorination Control. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Applied Science, Engineering and Social Sciences (ICASESS 2019)*, PP: 236-240 ISBN: 978-989-758-452-7.
- [5] Tutiek, R., Siti, M., Yuliati, (2018), Perkembangan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) Melalui Integrasi Pendidikan Karakter dalam Perkuliahan Kesehatan Lingkungan, *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Vol. VI, No. 2, PP: 169-178.

