

PEMODELAN DEMAM BERDARAH DENGUE DENGAN METODE REGRESI LOGISTIK BINER DI KOTA TOBELO

Modeling Dengue Hemorrhagic Fever Using Binary Logistic Regression Method In Tobelo City

Trifena Punana Lesnussa^{1*}, Samsul Bahri Loklomin²

^{1,2}Program Studi Matematika, Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa Universitas Halmahera
Jln. Wari Raya, Tobelo, Halmahera Utara 97762, Maluku Utara, Indonesia

e-mail: trifenapunanalesnussa@gmail.com^{1*}, samsul.bahriloklomin@gmail.com²

Abstrak : Salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia terkhususnya di Maluku Utara adalah Demam Berdarah Dengue (DBD). Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan kasus DBD di Kota Tobelo Kabupaten Halmahera Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahun di Kota Tobelo pasien dengan kasus DBD tercatat sebanyak 103 penderita dan terjadi 2 kasus kematian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi logistik biner untuk memodelkan kasus DBD. Regresi logistik biner adalah suatu metode analisis data yang digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon (y) yang bersifat biner dengan variabel prediktor (x). Dalam penelitian ini variabel respon biner yang digunakan adalah pasien DBD Sedangkan variabel prediktor yang digunakan adalah jenis kelamin, tingkat pendidikan dan akses kesehatan. Hasil analisis dengan metode regresi logistik biner diperoleh korelasi kuat antara variabel respon y dengan semua variabel prediktor x dan diperoleh koefisien determinasi dari model sebesar 52%.

Kata Kunci : Pemodelan, Demam Berdarah Dengue, Regresi logistik biner, Kota Tobelo

Abstract: One of the infectious diseases that is still a public health problem in Indonesia, especially in North Maluku, is Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). This study aims to model DHF cases in Tobelo City, North Halmahera Regency. The results showed that in Tobelo City there were 103 DHF sufferers and 2 deaths occurred. The method used in this research is binary logistic regression to model DHF cases. Binary logistic regression is a data analysis method used to find the relationship between the binary response variable (y) and the predictor variable (x). In this study, the binary response variable used was DHF sufferers. The predictor variables used were gender, education level and access to health. The results of the analysis using the binary logistic regression method obtained a strong correlation between the response variable y and all the predictor variables x and the coefficient of determination obtained from the model was 52%.

Keywords : Modeling, Dengue Hemorrhagic Fever, Binary Logistic Regression, Tobelo City

1. PENDAHULUAN

Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) adalah suatu jenis penyakit yang disebabkan oleh virus *Dengue* (*Viral Dease*) dari genus *Flavivirus*, family *Flaviviridae* dengan perantara nyamuk *Aedes Aegypti* yang terinfeksi virus *Dengue*. Penyakit DBD merupakan salah satu penyakit yang perjalanan penyakitnya cepat dan dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat. Meningkatnya penyakit demam berdarah ini dipengaruhi oleh faktor cuaca dan musim. Selain itu faktor yang paling menonjol yaitu faktor lingkungan. Kondisi lingkungan yang kotor dan tidak terjaga dengan baik akan membuat nyamuk berkembang biak.

Faktor-faktor tersebut seperti tempat penampungan air sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes Aegypti*, ketinggian tempat suatu daerah, curah hujan pada musim hujan dan sanitasi lingkungan sehingga terjadinya perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti*. Upaya penurunan angka kasus DBD dapat dilakukan dengan cara memutus rantai hidup nyamuk seperti upaya yang dilakukan Kementerian Kesehatan baik 3M Plus ataupun *fogging*. Tentu saja upaya tersebut akan lebih maksimal menurunkan angka kasus DBD apabila diketahui tempat-tempat yang memiliki potensi DBD yang tinggi. Dinas Kesehatan melakukan kegiatan pemberantasan nyamuk menular DBD di daerah rawan penyakit sesuai dengan tingkat kerawanan suatu desa atau kelurahan terhadap penyakit DBD yang terdiri dari desa atau kelurahan rawan I (endemis), desa atau kelurahan rawan II (sporadis) dan desa atau kelurahan rawan III (potensial).

Terdapat banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menganalisis dan memodelkan DBD di Indonesia. Dalam [1] tentang tingkat kerawanan DBD di daerah khusus ibukota Jakarta tahun 2007 menyimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk, jumlah puskesmas dengan kejadian kasus DBD. Yuswantara dalam [2] menganalisis survival terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita DBD diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien adalah hemoglobin, hematokrit, dan trombosit. Dalam model hubungan sebab akibat, maka kejadian DBD didefinisikan sebagai variabel respon dan faktor-faktor yang mempengaruhinya didefinisikan sebagai variabel prediktor. Hubungan antara variabel respon dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya biasanya dapat dimodelkan dengan menggunakan analisis regresi. Karena kejadian DBD adalah variabel random diskrit yang bersifat biner (dikotomi), maka pada kasus ini salah satu cara untuk memodelkannya adalah dengan menggunakan regresi logistik biner.

Regresi logistik adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon yang bersifat *dichotomus* (skala nominal/ordinal dengan dua kategori) dengan satu atau lebih variabel prediktor berskala kategori atau kontinu [3]. Model regresi logistik terdiri dari regresi logistik dengan respon biner, ordinal, dan multinomial. Regresi logistik biner adalah suatu metode analisis data yang digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon (y) yang bersifat biner (*dichotomus*) dengan variabel prediktor (x) yang bersifat kategorik atau kontinu. Hasil respon variabel *dichotomus* memiliki dua kriteria, yaitu:

$y = 1$ mewakili kemungkinan sukses dengan probabilitas $\pi(x)$

$y = 0$ mewakili kemungkinan gagal dengan probability $1 - \pi(x)$,

dimana variabel respon (y) mengikuti distribusi *Bernoulli* untuk setiap observasi tunggal. Pada regresi logistik dapat disusun model yang terdiri dari banyak variabel prediktor, dikenal sebagai model multivariabel.

Perkembangan kasus DBD di Kabupaten Halmahera Utara mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2019 jumlah penderita DBD di Kabupaten Halmahera Utara sebanyak 126 naik dari 80 di tahun 2018. Sedangkan terjadi kasus 2 kematian yang sebelumnya di tahun 2018 tidak terdapat kasus kematian [4]. Sebanyak 126 penderita DBD itu terdeteksi oleh pihak kesehatan khususnya RSUD Kota Tobelo dan Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Utara. Kota Tobelo adalah ibukota kabupaten Halmahera Utara dengan 5 Kecamatan penyangga yaitu, Tobelo Selatan, Tobelo Tengah, Tobelo Timur, Tobelo Barat dan Tobelo Utara. Jumlah desa dari 5 Kecamatan penyangga tersebut sebanyak 52 desa. Dari jumlah keseluruhan desa tersebut terdapat sebagian besar desa yang masih termasuk dalam daerah rawan DBD. Hal ini disebabkan karena tingkat kesadaran masyarakat, iklim dan faktor-faktor lain yang saling berkaitan sehingga menyebabkan terjadinya kasus DBD yang masih dikategorikan tinggi. Kota Tobelo dengan 10 desa di tahun 2019 terdapat 103 kasus DBD naik dari 41 kasus di tahun 2018. Terjadi 2 Kasus kematian di tahun 2019 meningkat dari tahun 2018 yang tidak ada penderita DBD yang mengalami kasus kematian. Penelitian ini mengkaji tentang permodelan dan analisis DBD yang di Kota Tobelo menggunakan regresi logistik biner.

2. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data berasal dari Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Utara dan RSUD Kota Tobelo. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kejadian DBD pada Kota Tobelo sebagai variabel respon (Y), dimana $Y = 1$ jika pasien berumur <16 tahun, $Y = 0$ jika pasien berumur >16 tahun dan variabel prediktor (X) meliputi :

X_1 : Jenis kelamin

X_2 : Tingkat pendidikan

X_3 : Akses ke tempat kesehatan

Adapun langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode analisis regresi logistik biner dengan tahapan sebagai berikut:

1. Membentuk model dugaan regresi logistik dengan melibatkan seluruh variabel prediktor.
2. Melakukan uji signifikansi keseluruhan model dugaan regresi logistik biner dengan menggunakan uji G. Dalam regresi logistik digunakan uji perbandingan likelihood (*ratio test*) atau disebut juga statistik uji G. Hipotesis pada uji ini yaitu:

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k.$$

Rumus untuk statistik uji G adalah [6]:

$$\begin{aligned} G &= -2 \ln L_0 - (-2 \ln L_k) \\ &= -2 \ln \frac{L_0}{L_k} \end{aligned} \quad (1)$$

Dengan

L_0 : likelihood model yang hanya terdiri atas β_0

L_k : likelihood model yang terdiri dari k peubah

Statistik uji G mengikuti distribusi khi-kuaadrat (χ^2) dengan derajat bebas k dengan aturan pengambilan keputusan tolak H_0 , yaitu:

Jika $G > \chi^2_{\alpha, db}$ maka H_0 ditolak

Jika $G \leq \chi^2_{\alpha, db}$ maka H_0 tidak ditolak

3. Memilih variabel prediktor yang signifikan berpengaruh terhadap variabel respon dengan uji Wald.

Dalam regresi linier biasa untuk menguji hipotesis tentang pengaruh koefisien regresi secara terpisah digunakan uji t, sementara dalam regresi logistik digunakan statistik uji Wald. Hipotesis pada uji ini yaitu :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k.$$

Rumus untuk statistik uji Wald adalah [6]:

$$G = -2 \ln L_0 - (-2 \ln L_k) \quad (2)$$

$$W_j = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \right)^2 \quad (3)$$

dengan

$\hat{\beta}_j$: nilai pendugaan koefisien regresi ke-j

$SE(\hat{\beta}_j)$: nilai galat baku (standard error) pendugaan koefisien regresi ke-j

Statistik uji ini mengikuti distribusi khi-kuaadrat (χ^2) dengan derajat bebas 1 dengan aturan pengambilan keputusan tolak H_0 , yaitu:

Jika $G > X^2_{\alpha,1}$ maka H_0 ditolak

Jika $G \leq X^2_{\alpha,1}$ maka H_0 tidak ditolak

4. Mencari nilai *odds ratio* untuk masing-masing variabel prediktor yang berpengaruh.

Misalkan diketahui model regresi logistik dengan k variabel prediktor sebagai berikut.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Persamaan ini juga dapat ditulis menjadi

$$\frac{p_i}{1-p_i} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}). \quad (5)$$

Ruas kiri dari Persamaan (5) merupakan perbandingan antara peluang berhasil p_i dengan peluang gagal $1 - p_i$ yang disebut *odds*. Sedangkan perbandingan nilai *odds* antara dua individu disebut *odds ratio* [6], yang dinotasikan :

$$\begin{aligned} \theta &= \left[\frac{(p_i(1)/(1-p_i(1)))}{(p_i(0)/(1-p_i(0)))} \right] \\ &= \frac{(\exp(\beta_0 + \beta_1(1) + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}))}{(\exp(\beta_0 + \beta_1(0) + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}))} \\ &= \exp(\beta_1) \end{aligned} \quad (6)$$

5. Menginterpretasikan model regresi logistik biner.

Pada persamaan (6) diinterpretasikan sebagai, *odds* (resiko) terjadinya $Y = 1$ pada kategori $X = 1$ adalah sebesar $\exp(\beta_1)$ kali *odds* (resiko) terjadinya $Y = 1$ pada kategori $X = 0$. Untuk variabel prediktor kontinu, interpretasinya adalah setiap kenaikan nilai X sebesar satu satuan (unit) akan mengakibatkan perubahan nilai *odds* (resiko) terjadinya $Y = 1$ sebesar $\exp(\beta_1)$ kali

6. Menentukan keakuratan model.

Ukuran kebaikan model pada regresi linier ditentukan dengan menggunakan R^2 , dimana:

$$R^2 = \frac{JK_{total} - JK_{sisaan}}{JK_{total}} = \frac{JK_{regresi}}{JK_{total}} \quad (7)$$

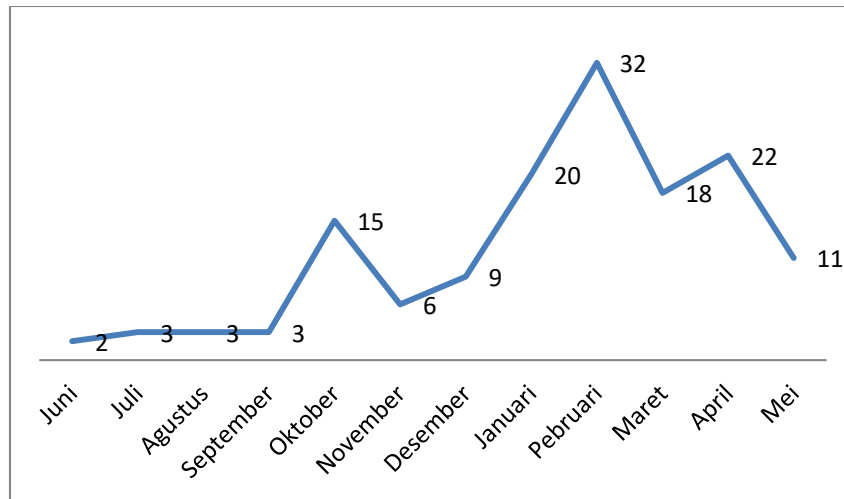
Jumlah kuadrat (JK) sisaan pada regresi linier analog dengan devians pada regresi logistik [5]. Pada Persamaan (3) adalah uji G, dengan demikian R^2 pada regresi logistik yang analog dengan R^2 pada regresi linier biasa adalah :

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{-2 \ln L_0 - (-2 \ln L_k)}{-2 \ln L_0} \\ &= 1 - \ln\left(\frac{L_0}{L_k}\right) \end{aligned} \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Demam Berdarah *Dengue* di Kota Tobelo

Kota Tobelo adalah ibukota Kabupaten Halmahera Utara yang termasuk dalam salah satu kota termaju di Maluku Utara. Kota Tobelo terdiri dari 10 desa dengan 3 desa adalah pulau tersendiri yang berada tepat di depan kota Tobelo. Sarana prasarana kesehatan di Kota Tobelo terhitung memadai terkecuali 3 desa dengan pulau sendiri yaitu desa Kumo, desa Kakara A dan desa Tagalaya. Dengan kondisi iklim maupun faktor lainnya di tahun 2019 terdapat 103 kasus DBD naik dari 41 kasus di tahun 2018. Adapun di tahun 2019 terjadi kasus kematian sebanyak 2 penderita DBD, ini meningkat dari tahun 2018 yang tidak ada penderita DBD yang mengalami kasus kematian.



Gambar 1. Deskriptif DBD di Kota Tobelo

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Utara diperoleh data kasus kejadian DBD yang meningkat dari tahun 2018 ke tahun 2019. Pada tahun 2018 bulan Juli kejadian DBD hanya terdapat 2 dan naik menjadi 3 kasus hingga bulan September 2018. Terjadi kenaikan menjadi 15 kasus di bulan Oktober dan turun menjadi 6 kasus di bulan November. Di akhir tahun 2018 masih terjadi kenaikan kasus DBD dari sebelumnya terdapat 6 kasus terjadi penambahan 3 kasus sehingga menjadi 9 kasus di bulan Desember. Selanjutnya di tahun 2019 pada bulan Januari terdapat 20 kasus. Pada bulan Februari meningkat menjadi 32 kasus. Pada bulan Maret mengalami penurunan sebesar 18 kasus. Di bulan April kembali mengalami kenaikan sebesar 22 kasus. Namun pada bulan Mei mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 11 kasus. Data pada Gambar 1 diperoleh nilai rata-rata yaitu 12, ini artinya dalam 12 bulan terjadi rata-rata peningkatan 12 kasus DBD. Kasus DBD terendah terjadi pada bulan Juli 2018 dengan 2 kasus dan kasus tertinggi 32 di bulan Februari 2019. Pada data yang sama memiliki nilai varians sebesar 90,73.

3.2. Uji Signifikansi Serentak

Uji signifikansi parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor secara bersama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model. Berikut merupakan hasil uji signifikansi parameter secara serentak.

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k.$$

Dengan taraf signifikansi 0,05 diperoleh hasil χ^2 hitung sebesar 33,56 lebih besar dari χ^2 tabel yakni 17,5 atau *P-value* sebesar 0,00 kurang dari taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan pada hasil tersebut diputuskan tolak H_0 yang berarti minimal terdapat satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap model.

3.3 Uji Signifikansi Parsial

Jika nilai Wald lebih besar dari χ^2 tabel maka variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon dan sebaliknya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel usia, tingkat pendidikan, akses kesehatan berpengaruh signifikan terhadap kejadian DBD.

Tabel 1. Uji signifikansi parameter secara parsial

Variabel	B	Wald	df	P-value	Exp(B)
Konstanta	-2.226	2.813	1	.094	.108
Usia (X_1)	1.515	1.200	1	.273	4.550
Pendidikan (X_2)	2.651	3.399	1	.065	14.163
Akses kesehatan (X_3)	-1.395	.962	1	.327	.248

Dengan memasukan semua variabel prediktor dan melakukan uji signifikansi model, diperoleh tiga variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian DBD. Setelah dimasukan tiga variabel prediktor tersebut, diperoleh model dugaan sebagai berikut.

$$\ln\left(\frac{\hat{p}}{1-\hat{p}}\right) = -2,226 + 1,515X_1 + 2,651X_2 - 1,395X_3$$

3.4 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibentuk sudah sesuai atau belum. Berikut hasil dari uji kesesuaian model.

Hipotesis:

H_0 : Model sesuai (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

H_1 : Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Tabel 2. Uji kesesuaian model

Step	Chi-square	df	P-Value
Step 1	8,844	3	0,995

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai p_{value} sebesar 0,999 dan nilai X^2_{hitung} sebesar (0,778) kurang dari X^2_{tabel} sebesar (15,507) atau nilai p_{value} sebesar (0,995) lebih besar dari α sebesar (0,05) yang berarti gagal tolak H_0 , sehingga dapat diputuskan bahwa model sesuai artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model.

Tabel 3. Uji kebaikan model

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	15,886	0,388	0,520

Kebaikan model yang didapatkan dalam analisis digunakan untuk mengetahui sejauh mana variabel prediktor dapat menjelaskan model yang terbentuk dengan melihat nilai $R-sq$. Berdasarkan Tabel 3, uji kebaikan model menunjukkan bahwa nilai Nagelkerke $R-Square$ yang terbentuk adalah 0,520 yang berarti model dapat dijelaskan oleh variabel prediktor sebesar 52%. Selanjutnya ketepatan klasifikasi adalah rasio antara jumlah observasi-observasi yang diklasifikasikan secara tepat oleh model dengan jumlah seluruh observasi ketepatan model menunjukkan bahwa penderita DBD laki-laki sebanyak 10 dan penderita DBD perempuan sebanyak 8 dan model dapat mengklasifikasikan secara tepat 55,6%.

3.5 Interpretasi Koefisien

Untuk menginterpretasikan seberapa besar pengaruh usia, pendidikan dan akses kesehatan terhadap kejadian DBD digunakan nilai $odds\ ratio$ yang nilainya diperlihatkan pada Tabel 4. $Odds\ ratio$ merupakan nilai kecenderungan antara satu kategori dengan kategori lain pada variabel penjelas yang kualitatif.

Tabel 4. Hasil odds ratio

Variabel	Odds Ratio
Konstanta	0,108
Jenis kelamin (X_1)	4,550
Tingkat Pendidikan (X_2)	14,163
Akses kesehatan (X_3)	0,248

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai *Odds ratio* dari usia, pendidikan dan akses kesehatan mempunyai resiko paling tinggi terhadap kondisi kejadian DBD. Nilai *odds ratio* untuk usia yaitu 4,55 artinya setiap kenaikan 1 persen usia memiliki resiko lebih besar kejadian DBD sebesar 4,55 kali. Hal ini menginformasikan bahwa semakin berkurang usia (<16 tahun) akan meningkatkan resiko kejadian DBD. Nilai *odds ratio* untuk pendidikan yaitu 14,163 artinya setiap kenaikan 1 persen pendidikan memiliki resiko lebih kecil terjadi kejadian DBD sebesar 14,163 kali. Hal ini menginformasikan bahwa semakin berkurang berkurang tingkat pendidikan masyarakat akan meningkatkan resiko kejadian DBD. Nilai *odds ratio* untuk akses kesehatan yaitu 0,248 artinya setiap kenaikan 1 persen akses kesehatan memiliki resiko lebih kecil terjadi kejadian DBD sebesar 0,248 kali. Hal ini menginformasikan bahwa semakin berkurang berkurang tingkat akses kesehatan masyarakat akan meningkatkan resiko kejadian DBD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pemodelan DBD dengan menggunakan regresi logistik biner di Kota Tobelo menunjukkan hasil yang cukup representatif. Diperoleh model dugaan:

$$n\left(\frac{\hat{p}}{1-\hat{p}}\right) = -2,226 + 1,515X_1 + 2,651X_2 - 1,395X_3$$

Model regresi logistik yang terbentuk memiliki koefisien determinasi sebesar 0,52 yang berarti model dapat dijelaskan oleh variabel prediktor sebesar 52%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuniarti, A. *Tingkat Kerawanan Demam Berdarah Dengue di Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2007, Skripsi Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*, Depok: 2008
- [2] Yuswantara, Y. *Analisis Survival Terhadap Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Kesembuhan Pasien Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) Menggunakan Regresi Cox Weibull dan Lognormal Dua Parameter (Studi Kasus : RSUD Dr. Soedono Madiun)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya: 2008
- [3] Hosmer, D.W., & Lemeshow, *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons, USA: 2000
- [4] Dinas Kesehatan Kab. Halmahera Utara. *Laporan Kesehatan Kabupaten Halmahera Utara 2020*, Tobelo. 2020
- [6] Nachrowi, D. H dan Usman, *Penggunaan Teknik Ekonometri*. Grafindo Persada., Jakarta: 2005
- [7] Sucipto, C. D., *Vektor Penyakit Tropis*. Gosyan Publishing, Jakarta: 2011
- [8] Departemen Kesehatan RI. *Modul Pelatihan bagi Pengelola Program Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Indonesia, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan*, Jakarta: 2007
- [9] Nakaya, T., Fotheringham, A.S., Brunson, C., & Charlton, M. *Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping*, Statistics in Medicine, Volume 24 Issue 17, pages 2695-2717. 2005

- [11] Rahayu, D., & Ustiawan, A. *Identifikasi Aedes aegypti dan Aedes albopictus*. ARTIKEL, 7-10. 2013
- [12] Selang, M., Iskandar, D., & D.P, R. *Perkembangan Urbanisasi Spasial di Pingiran KPY (Kawasan Perkotaan Yogyakarta) Tahun 2012-2016*. KLH kota layak huni, 32-40. 2018