

# VISUALISASI PERSEBARAN ENDEMIK MALARIA DI KABUPATEN MANOKWARI BERBASIS WEB GIS TAHUN 2018

*(Studi Kasus: Kabupaten Manokwari, Papua Barat)*

Silvester Sari Sai [1], Adkha Yuliananda[2], Jefry Sitindaon [3]

[Jefrytindaon1@gmail.com](mailto:Jefrytindaon1@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Manokwari District, located in West Papua Province, is a region with a record number of 4.284 people suffering from malaria in 2018. The large amount is due to the lack of public knowledge about the endemic distribution of malaria and its relationship to the factors of temperature, humidity, rainfall and land use in Manokwari District. However, in the era of technology there is now an information system that can be applied to the health sector in particular. Geographic Information System (GIS) has a function as an application that is able to provide information related to the spread of disease and the number of sufferers in an area in the form of digital mapping. With the application of the Geographic Information System (GIS), the people of Manokwari District are able to access free information related to the endemic distribution of malaria more quickly and efficiently.

The purpose of this research is to analyze, know and inform endemic distribution of malaria in Manokwari District, using Geographic Information Systems (GIS) starting with the stages of preparation, data collection, data editing, topology, selection and grouping of data, development and manufacturing of data bases, spatial data storage and attributes, data development, scoring, overlays, analysis and validation, importing PostGis data and testing data to ensure the success or failure of the program.

The results of the study are the mapping of distribution cases and potential factors of malaria in Manokwari District, which are intended for the community and work in the health sector.

Keywords: Malaria Endemic Distribution, Geographic Information Systems (GIS), Digital Mapping

## **ABSTRAK**

Kabupaten Manokwari yang terletak di Provinsi Papua Barat merupakan wilayah dengan catatan jumlah penderita penyakit malaria 4.284 jiwa pada tahun 2018. Besarnya jumlah tersebut diakibatkan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang persebaran endemik penyakit malaria serta hubungannya dengan faktor suhu, kelembaban, curah hujan dan penggunaan lahan di Kabupaten Manokwari. Namun, pada era teknologi sekarang terdapat sistem informasi yang dapat diterapkan pada bidang kesehatan khususnya. Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki fungsi sebagai aplikasi yang mampu memberi informasi terkait persebaran penyakit dan jumlah penderita pada suatu wilayah dalam bentuk

pemetaan digital. Dengan penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG), masyarakat Kabupaten Manokwari mampu mengakses informasi secara gratis terkait persebaran endemik penyakit malaria secara lebih cepat dan efisien.

Tujuan penelitian adalah menganalisis, mengetahui dan menginformasikan persebaran endemik penyakit malaria di Kabupaten Manokwari menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS), dimulai dengan tahapan persiapan, pengumpulan data, editing data, topologi, pemilihan dan pengelompokan data, pengembangan dan pembuatan basis data, penyimpanan data spasial dan atribut, pembangunan data, skoring, *overlay*, analisis dan validasi, *import* data PostGis serta uji coba data untuk memastikan berhasil atau gagalnya program.

Hasil penelitian adalah pemetaan kasus persebaran dan faktor potensial penyakit malaria di Kabupaten Manokwari yang peruntukan informasinya bagi masyarakat dan pekerjaan di bidang kesehatan.

**Kata Kunci** : Persebaran Endemik Malaria, Sistem Informasi Geografis (SIG), Pemetaan Digital

## PENDAHULUAN

Penyakit malaria tergolong suatu penyakit lama, dan masih menjadi masalah kesehatan yang besar bagi penduduk di sebagian besar wilayah Negara tropis termasuk Indonesia. Penyakit malaria merupakan masalah kesehatan masyarakat yang berbahaya, hampir di semua wilayah luar Pulau Jawa dan Bali (sutrisna, 2004). Dampak penyakit malaria ialah dapat menimbulkan gangguan kesehatan, menurunkan produktifitas kerja dan bahkan dapat mengakibatkan kematian. Di Indonesia penyakit malaria tersebar di seluruh pulau dengan derajat endemik yang bervariasi. Berdasarkan daerah dengan kasus malaria klinis tinggi masih dilaporkan dari kawasan timur Indonesia antara lain: Papua, Papua barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku Utara, dan Sulawesi Tenggara.

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sistem informasi untuk mengoleksi, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data geografis (Chang, 2006). SIG diciptakan untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek atau fenomena dimana lokasi geografis menjadi karakteristik penting untuk analisis. SIG di terapkan dalam berbagai bidang, seperti bidang kesehatan misalnya aplikasi SIG yang dapat menyediakan data atribut dan data spasial yang menggambarkan persebaran suatu penyakit didaerah pada peta tersebut, dan serta dapat menyimpan informasi-informasi (nama jalan, nama daerah, jumlah penduduk, jumlah penderita) didalamnya. Komponen-komponen yang menyusun sebuah SIG antara lain

adalah data hardware, software, metode, pengguna (Prahasta, 2007).

Dengan menggunakan jaringan internet masyarakat di Kabupaten Manokwari mampu mengakses gratis data persebaran endemik penyakit malaria secara lebih cepat, mudah, efisien, serta masyarakat dapat mengetahui lokasi-lokasi persebaran endemik malaria di Kabupaten Manokwari.

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisis serta mengetahui dan menginformasikan persebaran endemik penyakit malaria di Kabupaten Manokwari dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Berdasarkan latar belakang diatas, landasan teori, dan juga kebutuhan akan adanya Sistem Informasi Geografis berbasis web yang mudah di akses oleh semua kalangan yang membutuhkan, maka permasalahan tentang persebaran endemik penyakit malaria di Kabupaten Manokwari sebagai berikut:

1. Bagaimana cara agar mengetahui persebaran penyakit malaria di kabupaten manokwari menggunakan Perhitungan Annual Parasite incidence (API)?
2. Bagaimana cara memprediksi atau menganalisa daerah rawan penyakit malaria dengan penggunaan lahan, suhu, curah hujan, ketinggian dan kelembahan?

## METODE PENELITIAN

Indikator sistem *surveilens* ditentukan oleh API rate, AMI rate, ABER dan SPR. *Annual Parasite Incidence Rate* (API rate) dan *Annual Malaria Incidence Rate* (AMI

rate) merupakan indikator utama dalam sistem *surveilans*. API dan AMI merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat epidemis malaria suatu wilayah. Penggunaan API dan AMI tersebut secara nasional ditetapkan masing-masing untuk pulau Jawa- Bali dan pulau-pulau di luar Jawa-Bali. Upaya penanggulangan penyakit malaria di Indonesia sejak tahun 2007 dapat dipantau dengan menggunakan indikator *Annual Parasite Incidence* (API). Hal ini sehubungan dengan kebijakan Kementerian Kesehatan Tahun 2009 mengenai penggunaan satu indikator untuk mengukur angka kejadian malaria, yaitu dengan API. Rumus untuk menghitung parameter yang biasa digunakan pada pengamatan rutin malaria dalam persebaran di suatu wilayah:

$$\text{API (Annual Parasite Incidence)} = \frac{\text{Jumlah Penderita Positif Malaria}}{\text{Jumlah Penduduk}} \times 1000 \text{ ‰}$$

....(2.1)

Positif malaria: dinyatakan positif malaria (ditemukan parasit plasmodium) dari pemeriksaan darah lewat mikroskop.

Biasanya menjadi laporan tahunan dan terhitung per 1000 penduduk. Targetnya atau indikasi baik jika di bawah 50 orang per 1000 orang penduduk.

$$\text{AMI (Annual Malaria Incidence)} = \frac{\text{Jumlah Penderita Malaria Klinis}}{\text{Jumlah Penduduk}} \times 1000 \text{ ‰}$$

...(2.2)

Malaria klinis: penderita dengan gejala klasik malaria (demam secara berkala, menggigil, berkeringat dan sakit kepala) atau dengan kata lain penderita yang diduga malaria karena gejala-gejala tersebut dan tanpa pemeriksaan darah lewat mikroskop.

Biasanya menjadi laporan tahunan dan terhitung per 1000 penduduk. Targetnya atau indikasi baik jika di bawah 170 orang per 1000 penduduk. Stratifikasi Peraturan Dasar endemik Malaria disuatu daerah menggunakan indikator metode AMI dan API (Sumber : Ditjen PP & PL RI,2009) :

#### AMI

- High inciden Area (HIA)  
: AMI  $\geq$ 50 ‰
- Medium Incidence Area (MIA): AMI 25-50 ‰
- Low Incidence Area (LIA)  
: AMI <25 ‰

#### API

- High Case Incidence (HCI)  
: API >5 ‰
- Moderate Case Incidence (MCI): API 1-5 ‰
- Low Case Incidence (LCI)  
: API < 1 ‰

Hubungan Antara Cuaca Dan Topografi Terhadap Vektor Malaria Suhu merupakan karakteristik tempat perindukan yang mempengaruhi metabolisme, perkembangan, pertumbuhan, adaptasi dan sebaran geografik larva nyamuk. Peningkatan suhu 1°C dapat meningkatkan kecepatan angka metabolisme dengan rata-rata konsumsi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> sebesar 10%. Pengaruh peningkatan suhu. juga mempengaruhi proses biologis nyamuk seperti kegiatan gerakan bernafas, detak jantung, ritme sirkulasi darah dan kegiatan enzim. (Ward, 1992 dalam Saleh, 2002). Pada suhu diatas 32°C -35°C, metabolisme serangga akan terganggu menuju proses fisiologi. Suhu udara rata-rata yang optimum untuk perkembangan nyamuk adalah 25°C-27°C. Sedangkan perkembangan nyamuk akan terhenti

dibawah suhu 10°C dan diatas suhu 40°C (Sukowati, 2004). (Macan, 1963) dalam (Saleh, 2002), menemukan suhu air 18°C merupakan suhu yang paling rendah dibutuhkan larva nyamuk di daerah tropis, sedangkan suhu 36°C selama 2 bulan berturut turut dapat mematikan semua larva nyamuk. Pengaruh suhu udara terhadap perkembangan nyamuk secara terperinci dapat dilihat dari tabel 2.1: Pengaruh Suhu Udara Rata-Rata Terhadap Siklus Nyamuk *Anopheles* sp. dan Siklus Sporogoni Parasit *Plasmodium* sp. serta Pengaruhnya Terhadap Jumlah Luasan Perindukan Menjadi Kejadian Kasus Malaria (Sumber: *Teklehimot et al., 2004*).

Tabel 2.2 Pembagian Klasifikasi Suhu (Sukowati, 2004).

<i>klasifikasi unsur Suhu (°C)</i>
18°C - 22°C
23°C -24°C
25°C - 32°C

Curah Hujan Frekuensi curah hujan yang moderat dengan penyinaran yang relatif panjang menambah habitat nyamuk. Luasan habitat nyamuk tiap species *Anopheles* bervariasi. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah dan frekuensi hari hujan, keadaan geografi, dan sifat fisik lahan. Curah hujan yang terus berkurang pada lahan pertanian akan menciptakan kondisi lagoon dan tambak menjadi payau sehingga menciptakan habitat bagi *Anopheles* *sundaicus* (Sukowati, 2004).

Kelembaban udara dapat mempengaruhi longevity (umur) nyamuk. Sistem pernafasan nyamuk

menggunakan pipa-pipa udara yang disebut trachea dengan lubang-lubang dinding yang disebut spiracle. Pada waktu kelembaban rendah, spiracle terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturannya sehingga menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk (Suroso, 2001). Penambahan kelembaban udara di laboratorium menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap populasi nyamuk, tetapi kondisi tersebut tidak signifikan di alam (Saleh, 2002). Kisaran kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu udara. Namun jelas bagi serangga, kelembaban udara yang optimum untuk perkembangan adalah 73% - 100% (Sunjaya, 1970, Andrewartha&Birch1974 dalam Koesmaryono, 1999).

<b>Klasifikasi Unsur Curah hujan</b>
100-200 mm/tahun
200-300 mm/tahun
>300 mm/tahun

Penggunaan lahan berkaitan dengan habitat yang paling cocok untuk nyamuk *Anopheles* spp. melangsungkan hidup dan berkembang biak. Pada siklus telur dan larva, nyamuk memilih daerah yang memiliki genangan air dengan kondisi air yang cukup jernih atau pada air mengalir yang memiliki aliran yang cukup tenang.

Berbeda dengan kondisi lingkungan yang dibutuhkan untuk tempat tinggal nyamuk dewasa. Nyamuk dewasa lebih menyukai tempat lembab dengan penyinaran yang tidak terlalu banyak. Oleh sebab pada area yang digunakan sebagai hutan, ladang, kebun, rawa,

semak atau belukar, tambak, lahan pertanian terutama pertanian lahan basah dan lain-lain memiliki potensi yang lebih tinggi.

<b>Klasifikasi terhadap Kelembaban (%)</b>
70% - 75%
75% - 80%
80% - 85%

Ketinggian lokasi. Persebaran kasus Malaria sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim seperti suhu, kelembaban, dan hujan (CDC, 2004). Seperti kita ketahui, tiap kenaikan ketinggian 100 meter maka selisih suhu udara dengan tempat semula adalah 0,6°C. Bila perbedaan tempat cukup tinggi, maka perbedaan suhu udara juga cukup banyak dan akan mempengaruhi faktor-faktor yang lain seperti penyebaran nyamuk, siklus pertumbuhan parasit di dalam tubuh nyamuk dan musim penularan (Depkes, 2004). Secara umum Malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah. Pada ketinggian di atas 1.000 m jarang ada transmisi Malaria (Gunawan dalam Harijanto, 2000). Ini berarti bahwa semakin rendah lokasi, semakin banyak kasus Malaria.

*Klasifikasi pengaruh Ketinggian terhadap perkembangan malaria* (Sumber: BAPPEDA Kabupaten Manokwari 2019)

<b>Klasifikasi Unsur ketinggian (m dpl)</b>
0-400 m
400-1000 m

## **Alat Penelitian**

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik itu perangkat lunak (*Software*) maupun perangkat keras (*hardware*) antara lain:

### **1. Perangkat Keras (Hardware)**

*Hardware* yang digunakan dalam pembuatan program ini adalah *Notebook TOSHIBA Satellite L645* dengan spesifikasi :

- a) *Laptop Core i5 , 2.40 GHz series A455L*
- b) *LCD 14.0"*
- c) *Printer*

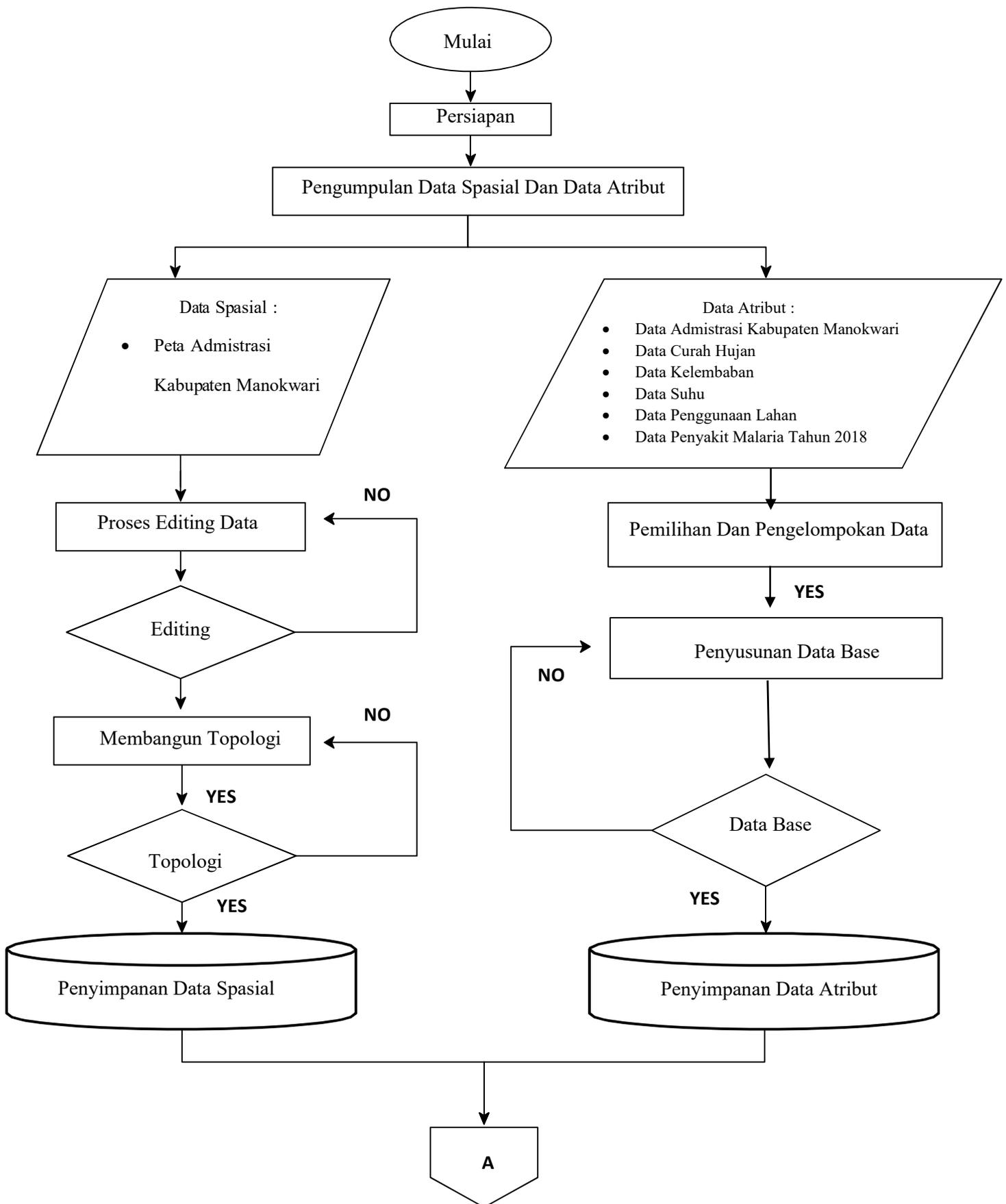
### **2. Perangkat Lunak (Software)**

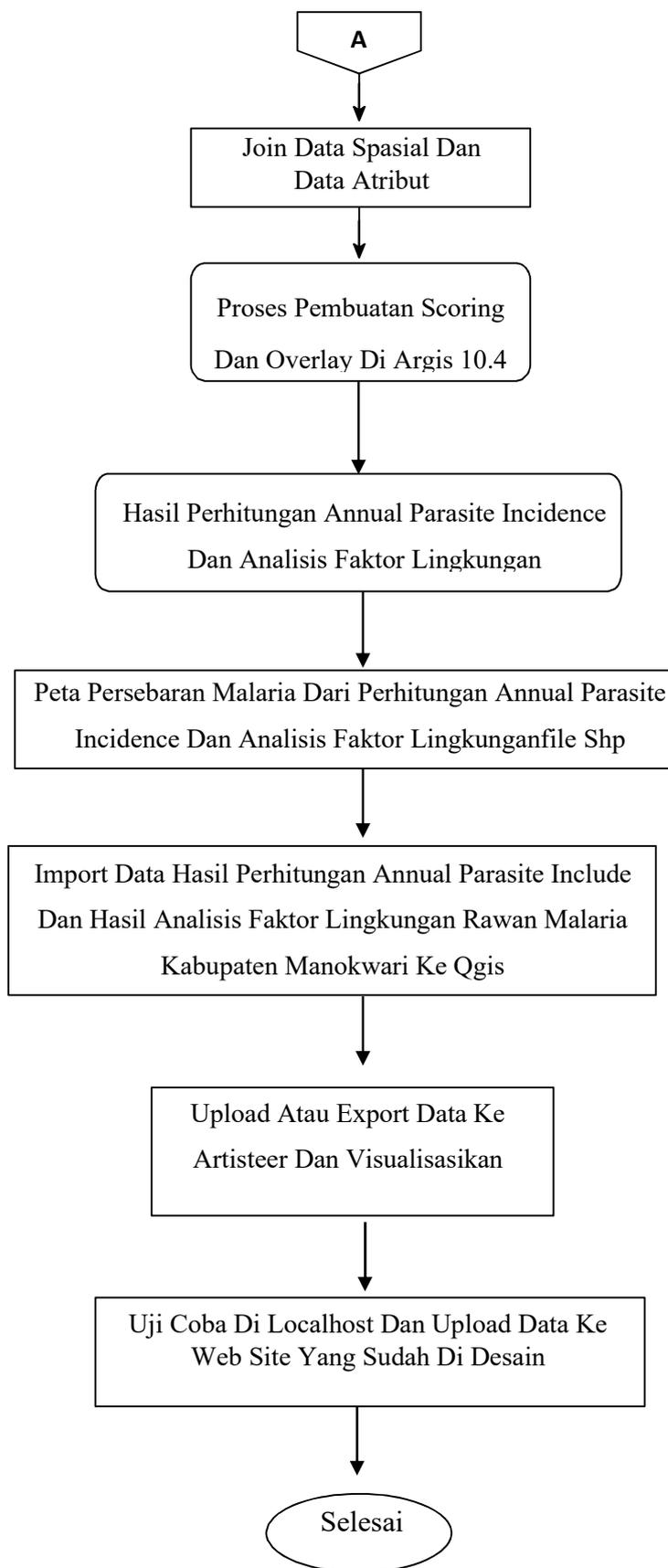
*Software* yang diperlukan dalam pembuatan program yaitu:

- a) *Microsoft Office 2003 ( Ms. Word & Ms. Excel 2003 ).*
- b) *ArcGis 10.4.1* digunakan untuk proses editing peta serta penggabungan data spasial dan data Atribut.
- c) *OpenGeo Suite dan Geoexplorer.*

## **Diagram Alir Penelitian**

Dalam proses penelitian haruslah dibuat suatu kerangka kerja penelitian yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian adapun langkah atau diagram alir penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:





Berikut ini adalah tahap prosesnya :Proses overlay ini dilakukan antara data spasial peta ketinggian dengan informasi suhu.

- 1) Peta hasil overlay dari peta ketinggian dan peta suhu kemudian di overlay dengan peta curah hujan sehingga menghasilkan peta ketinggian dan peta suhu dengan informasi curah hujan.
- 2) Selanjutnya hasil overlay dari peta ketinggian, peta suhu, peta curah hujan kemudian di overlay dengan data peta kelembaban udara , sehingga menghasilkan peta ketinggian, peta suhu, peta curah hujan dengan informasi kelembaban.
- 3) Kemudian hasil dari overlay dari peta ketinggian, peta suhu, peta curah hujan, peta kelembaban udara selanjutnya di overlay dengan peta penggunaan lahan, sehingga menghasilkan peta ketinggian, peta suhu, peta curah hujan, peta kelembaban udara dengan informasi penggunaan lahan.
- 4) Akhir dari hasil overlay semua akan di overlay dengan peta batas administrasi, sehingga menghasilkan peta persebaran rawan malaria di Kabupaten Manokwari.

### **Hasil Analisis Menggunakan Perhitungan *Annual Parasite Incide (API)***

Lalu masukkan analisis / tingkat kerawanan malaria yaitu Tidak Rawan, Rawan dan Sangat Rawan.

$$\text{Annual Parasite Incide} = \frac{\text{Jumlah Penderita Positif Malaria}}{\text{Jumlah Penduduk}} \times 1000 \%$$

Untuk memasukkan tingkat kerawanan malaria, klik kanan pada *field* kerawanan malaria pilih *field calculator* kemudian masukkan analisa kerawanan malariannya dengan diawali dan diakhiri dengan tanda petik misalnya “Tidak rawan” lalu klik Ok. Setelah itu semua diisi kemudian klik *Editing* pilih *Stop Editing*

Peraturan Dasar endemik Malaria disuatu daerah menggunakan

KECAMATAN	KABUPATEN	PROVINSI	JUMLAH PP	MIKROGWER	POP	PER	TOTAL	ACARING	Themap
GOTY	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1194	0	10	0	10	1194	Google Earth
WAGU	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1194	290	0	0	1194	10.8224	Google Earth
WAMBYNUR DAIT	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	8.467	7.464	47	0	1596	14.9762	Google Earth
WAMBYNUR UTKA	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1490	0	11	0	11	43.6242	Google Earth
YAMU/ BUKU	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1110	0	10	0	10	6.2862	Google Earth
WAMBYNUR ATU/ MAKOKRAI	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1110	117	62	0	437	13.2422	Google Earth
WAMBYNUR THUR	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1001	117	100	0	410	11.8242	Google Earth
WABURAT	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1117	43	10	0	10	7.1642	Google Earth
PRUT	MAKOKRAI	BURUNDI/DAIT	1110	217	0	0	117	15.0422	Google Earth

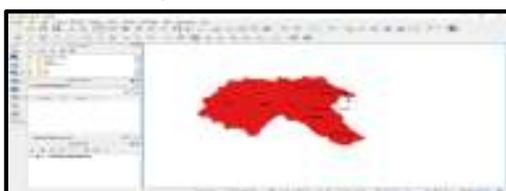
indikator metode API (Sumber : Ditjen PP & PL RI,2009) :

API

- High Case Incidence (HCI) : API > 5 %
- Moderate Case Incidence (MCI) : API 1-5 %
- Low Case Incidence (LCI) : API < 1 %

### Proses Visualisasikan Peta Persebaran Malaria Di QGIS

Untuk penyajian hasil peta yang akan di QGIS harus disiapkan dengan baik dalam sebuah view yang akan memberikan satu buah tampilan pada layout peta, berikut ini adalah hasil di QGIS :



### Proses Export ke Web Map Hasil Persebaran

Proses Export dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Aktifkan QGIS dari jendela project
2. Klik peta yang sudah di buat dari Argis 10.4.1
3. Klik Hasil Peta persebaran yang sudah di olah
4. Export Peta persebaran yang berada di QGIS
5. Peta sudah siap di Visualisasikan dan siap di Publikasikan di Internet



Lalu masukkan analisis / tingkat kerawanan malaria yaitu Tidak Rawan, Rawan dan Sangat Rawan. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$interval\ kelas = \frac{Jumlah\ skor\ tertinggi - jumlah\ skor\ terendah}{Jumlah\ Kelas}$$

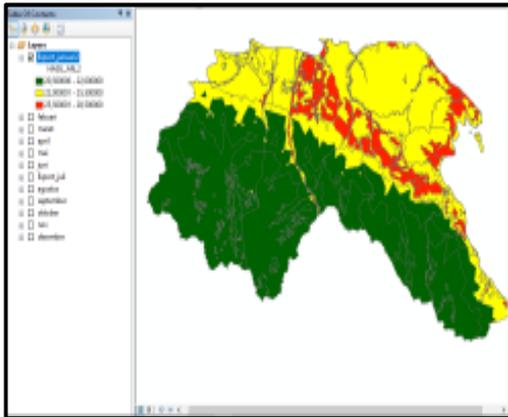
$$\sum t = \text{jumlah skor tertinggi}$$

$$\sum r = \text{jumlah skor terendah}$$

$$n = \text{jumlah kelas}$$

$$interval\ kelas = \frac{28,5 - 20,5}{3} = 2,66$$

Kelas Kerawanan	Total Skor	Tingkat/Interval
I	20,50 – 22,00	Tidak Rawan
II	22,01 – 25,50	Rawan
III	25,51 – 28,50	Sangat Rawan



Hasil Kelas Kerawanan Malaria

### Hasil Import Peta ke Internet

Dari proses semua yang telah dilakukan akan berakhir pada tahap visualisasi peta ke internet yang akan di akses oleh semua kalangan yang memerlukan informasi persebaran endemik malaria di Kabupaten Manokwari dengan mengunjungi alamat [“https://petamalariamkw.online”](https://petamalariamkw.online) dengan gratis.



## Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki kemampuan yang sangat cocok dan mudah dalam pengendalian dan survailans penyakit-penyakit menular, terlebih lagi terhadap penyakit-penyakit yang erat berkaitan dengan lingkungan maupun faktor yang sering kali ditemukan pada wilayah-wilayah yang memiliki karakteristik tertentu. Berikut beberapa kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah :

1. Tingkat Persebaran penyakit malaria dapat dilihat dengan perhitungan indikator Annual Parasite Include (API) di Kabupaten Manokwari tahun 2018 yang didapat dari indikator tersebut digolongkan menjadi daerah yang Sangat Rawan (Warna Merah).
2. Peggunhan lahan, curah hujan, suhu, kelembaban, ketinggian menjadi parameter penting dalam mempengaruhi lingkungan untuk berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan vektor malaria. Suhu udara menjadi parameter yang kurang berperan karena temporalnya yang sangat pendek dan cepat mengalami perubahan menjadi kurang sesuai bila disandingkan dengan parameter yang temporalnya jauh lebih lama.

## Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data kasus Malaria per 5 tahun sehingga bisa di buat grafik tingkat persebaran Malaria dari Dinas Kesehatan.

Untuk penelitian selanjutnya supaya membuat parameter lebih banyak sehingga bisa menjadi Analisa yang akurat.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2005, *Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal)*.

Chang, K. T., 2006, *Introduction to Geographic Information Systems* 3rd ed., McGraw-Hill, New York

Depkes. *Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*. Ditjen PPM-PL Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 2004.

Depkes RI., 2009. *Pedoman Penatalaksanaan Kasus Malaria di Indonesia*. Departemen Kesehatan, Direktorat Jenderal P2PL.

Fonseca dan Davis. 1999. *Using the Internet to Access Geographic Information: An Open Gis Prototype*

Miller, M. J., J. V. Neel & F. B. Livingstone. 1956. *Distribution of parasites in the cells of sickle-cell trait carriers infected with P. falciparum*. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 60: 294.

Munif, A. 1990. *Investasi Cendawan pada Larva dan Pupa Nyamuk Anopheles dan Culex di Tiga Kondisi Perairan Berbeda dan Kemungkinan Penggunaannya untuk Pengendalian Hayati*. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Painho, M. 2001. *WebGIS as a Teaching Tool*. San Diego. California.

Prahasta, E. *Konsep-konsep Sistem Informasi Geografis*, Bandung. 2009.

Prahasta, E. *Sistem Informasi Geografis: ArcView Lanjut*. Informatika. Bandung. 2003.

Prahasta, E., 2001, *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, CV. Informatika, Bandung.

Saleh, DS. 2002. *Studi Habitat Anopheles nigerrimus gilles 1900 dan Epidemiologi Malaria di Desa Lengkong, Kabupaten Sukabumi*. Tesis. Program Pascasarjana.

Steve, P. 1994. *Interactive information services using World Wide Web HyperText*. Switzerland.

Sukowati, S. 2004. *Hubungan Iklim/Cuaca Dengan Penyakit Menular Vektor (DBD dan Malaria)*. Seminar Sosialisasi Hasil Penelitian dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan.

DEPKES. Jakarta Sunjaya.

Sutrisna, P., 2004, *Malaria secara Ringkas dari Pengetahuan Dasar sampai Terapan*, Buku Kedokteran, Jakarta.