

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK VALUASI JASA LINGKUNGAN MANGROVE DALAM PENYAKIT MALARIA DI PROVINSI LAMPUNG

Imawan Abdul Qohar¹⁾, Samsul Bakri²⁾, & Dyah W.S.R Wardani³⁾

¹⁾ Mahasiswa PS Kehutanan Fakultas Pertanian, ²⁾ Dosen PS Kehutanan Fakultas Pertanian,

³⁾ Dosen Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung

Email : imwnimwn@gmail.com Mobile: 08127214600

ABSTRAK

Perubahan tutupan ekosistem mangrove berdampak terhadap angka kesakitan malaria (*annual parasite incidence*). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui besaran manfaat hutan mangrove dengan pendekatan *human capital* atau biaya perawatan (*Medical cost*) dari penyakit malaria. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Agustus—Oktober 2016 dengan lingkup wilayah penelitian Provinsi Lampung tahun 2000—2015. Dinamika perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan per Kabupaten/kota diidentifikasi melalui sistem informasi geografis serta interpretasi citra landsat 2000, 2009, dan 2015 dan menghasilkan persentase luas tutupan lahan dan penggunaan lahan. Dari hasil uji statistik diketahui ekosistem mangrove berpengaruh terhadap penurunan kejadian malaria dengan koefisien sebesar $-0,07937$ dan nilai P value = $0,001$. Luas ekosistem mangrove sebesar $9401,62$ Ha, apabila terjadi kenaikan 10 persen luas tutupan mangrove maka akan menurunkan kejadian malaria sebesar $0,007937$ per 1000 penduduk atau $0,000007937$ insidensi. Hal ini berarti setiap penambahan 10 persen tutupan mangrove akan mengakibatkan penurunan kejadian penyakit malaria sebesar $64,42676$ insidensi dengan asumsi bahwa setiap faktor penularan malaria adalah positif. Model valuasi jasa lingkungan mangrove dilakukan dengan pendekatan biaya kesehatan. Nilai manfaat dari hutan mangrove dengan pendekatan *human capital* adalah Rp. $2.266.255.815,5,-/tahun$.

Kata kunci: Malaria, Mangrove, Medical cost, Penggunaan lahan

1. PENDAHULUAN

Luas mangrove di Indonesia adalah sekitar 4,25 juta hektar, yang mempresentasikan 25 % dari mangrove dunia. Indonesia merupakan pusat dari sebagian biogeografi genus mangrove. Hutan mangrove diketahui memiliki manfaat ganda (*multiple use*) yang dapat dibedakan atas manfaat langsung dan manfaat tidak langsung. Manfaat langsung merupakan manfaat yang dapat dirasakan secara langsung kegunaannya dan nilainya dapat dikuantitatifkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia dari hasil hutan berupa barang dan jasa. Manfaat tidak langsung yaitu manfaat yang nyata namun sulit dirasakan dan dikuantitatifkan nilainya[1]. Beberapa fungsi ekologi yang dimiliki hutan mangrove adalah sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah untuk mencari makan (*feeding ground*) dan daerah pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota laut, tempat bersarangnya burung, habitat alami bagi berbagai jenis biota, sumber plasma nutfah (hewan, tumbuhan dan mikroorganisme) dan pengontrol penyakit seperti malaria[2].

Luas kawasan mangrove di Indonesia yang bervegetasi adalah sekitar 3.244.018,46 ha. Akan tetapi luas hutan mangrove tersebut telah banyak mengalami penurunan kualitas dan kuantitas yang dikarenakan kegiatan konversi (tambak, pemukiman, persawahan), penebangan kayu yang tidak bertanggung jawab (kayu bakar, pembuatan arang), pencemaran dan lainnya[3]. Kecenderungan konversi hutan mangrove menjadi bentuk penggunaan lahan lain semakin meningkat, yang didasari semata-mata kepentingan ekonomi dan kurang memperhatikan keberlanjutan kepentingan ekologi dan sosial [4].

Hutan mangrove sebagai habitat nyamuk dapat memengaruhi kehidupan larva nyamuk karena kanopi tegakan mangrove dapat menghalangi sinar matahari yang masuk atau melindungi dari serangan makhluk hidup lain, sehingga larva tersebut dapat berkembang biak dengan baik di dalam hutan mangrove tersebut[5]. Salah satu fungsi ekologi hutan mangrove adalah sebagai habitat berbagai nyamuk termasuk nyamuk penyebab penyakit malaria (*Anopheles sp.*). Wabah penyakit malaria bisa meningkat akibat terdegradasinya hutan mangrove. Kondisi hutan mangrove yang buruk menstimulasi nyamuk *Anopheles sp.* untuk bermigrasi ke habitat lain seperti pemukiman, yang selanjutnya menjadi vektor penyakit malaria[6]. Fluktuatif insidensi malaria disamping disebabkan perubahan cuaca juga dikarenakan adanya perubahan lingkungan diantaranya tambak-tambak udang yang terlantar, pembukaan hutan, perkebunan, dan penebangan hutan bakau. Minimnya penilitan mengenai pengkajian antara peranan jasa ekosistem mangrove terhadap pengendalian penyakit malaria melatarbelakangi diadakannya penelitian ini[7].

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui besaran manfaat hutan mangrove dengan pendekatan human capital / *Medical Cost* dari penyakit malaria.

Kerangka Pemikiran

Dinamika luasan tutupan atau ekosistem mangrove begitu pesat. Pada wilayah-wilayah pinggiran urban umumnya cepat berkurang atau terkonversi menjadi kawasan dengan intensitas pembangunan yang relatif cepat seperti tambak, pemukiman bahkan industri. Padahal fungsi ekosistem mangrove memiliki jasa lingkungan yang sangat besar termasuk sebagai pengendali berbagai jenis penyakit termasuk malaria. Deforestasi kawasan mangrove dapat mengubah kondisi biofisik utamanya penurunan ekosistem mangrove, terbentuknya kawasan lain, tambak atau penggunaan lain. Lebih lanjut konversi ini dapat mentriger pertumbuhan dan kepadatan jumlah penduduk. Kecuali itu kedua jenis perubahan tersebut dapat menyebabkan degradasi kondisi ekosistem, dengan kata lain terjadi *ecological shock* (guncangan ekologis) seperti perubahan iklim, suhu, kelembaban udara maupun kondisi hidrologis seperti terbentuknya rawa-rawa, intrusi air laut, tingkat salinitas, dampak tersebut dapat merangsang berkembangnya habitat habitat nyamuk anopeles maupun dominasinya. Perubahan iklim mikro di lain pihak dapat menurunkan tingkat kenyamanan lingkungan hidup bagi manusia yang berarti juga pada gejala fisiologisnya. Gejala fisiologis ini dapat mempengaruhi ketahanan masyarakat terhadap malaria.

Argumentasi tentang hubungan antara perubahan tutupan mangrove sampai pada penurunan ketahanan masyarakat terhadap malaria tersebut dapat membawa imajinasi untuk ditetapkan parameter biofisik maupun sosial demografinya. Artinya perlu mengembangkan model hubungan kausalitas sederhana. Saat ini belum diketahui korbanan jasa lingkungan tersebut atas konversi mangrove menjadi areal penggunaan lainnya. Apabila penelitian ini dapat menghasilkan informasi besarnya korbanan tersebut maka hasil tersebut dapat digunakan sebagai dasar perhitungan kompensasi atas perubahan luas ekosistem mangrove. Selanjutnya dapat dijadikan landasan bagi penentu kebijakan publik untuk mengendalikan deforestasi ekosistem mangrove maupun pengendalian penyakit malaria.

2. LANDASAN TEORI

Ekosistem Hutan Mangrove

Vegetasi mangrove secara khas memperlihatkan adanya pola zonasi. Beberapa ahli menyatakan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan tipe tanah (lumpur, pasir, atau gambut), keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), salinitas serta pengaruh pasang surut. Di Indonesia, substrat berlumpur ini sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Jenis-jenis lain seperti *Rhizophora stylosa* tumbuh dengan baik pada substrat berpasir, bahkan pada pulau karang yang memiliki substrat berupa pecahan karang, kerang, dan bagian-bagian dari *Halimeda*[8].

Secara sederhana, mangrove umumnya tumbuh dalam 4 zona, yaitu pada daerah terbuka, daerah tengah, daerah yang memiliki sungai berair payau sampai hampir tawar, serta daerah ke arah daratan yang memiliki air tawar. Mangrove terbuka merupakan mangrove yang berada pada bagian yang berhadapan dengan laut. Komposisi floristik dari komunitas di zona terbuka sangat bergantung pada substratnya. *Sonneratia alba* cenderung untuk mendominasi daerah berpasir, sementara *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* cenderung untuk mendominasi daerah yang lebih berlumpur [9]. Mangrove tengah merupakan mangrove di zona yang terletak di belakang mangrove terbuka. Di zona ini, biasanya didominasi oleh jenis *Rhizophora*. Mangrove payau merupakan mangrove yang berada di sepanjang sungai berair payau hingga hampir tawar. Di zona ini biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa* atau *Sonneratia*. Sedangkan mangrove daratan merupakan mangrove yang berada di zona perairan payau atau hampir tawar di belakang jalur hijau mangrove yang sebenarnya. Jenis-jenis yang umum ditemukan pada zona ini termasuk *Ficus microcarpus*, *Intsia bijuga*, *Nypa fruticans*, *Lumnitera racemosa*, *Pandanus sp.* dan *Xylocarpus moluccensis* [10]. Zona ini memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan zona lainnya.

Peranan Ekosistem Mangrove Terhadap Endemik Malaria

Hutan mangrove memiliki berbagai macam fungsi yaitu:

1. Fungsi fisik; menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari erosi (abrasi) dan intrusi air laut, peredam gelombang dan badai, penahan lumpur, penangkap sedimen, pengendali banjir, mengolah bahan limbah, penghasil detritus, memelihara kualitas air, penyerap CO₂ dan penghasil O₂ serta mengurangi resiko terhadap bahaya tsunami.
2. Fungsi biologis; merupakan daerah asuhan (*nursery ground*), daerah untuk mencari makan (*feeding ground*) dan daerah pemijahan (*spawning ground*) dari berbagai biota laut, tempat bersarangnya burung, habitat alami bagi berbagai jenis biota, sumber plasma nutfah (hewan, tumbuhan dan mikroorganisme) serta pengontrol penyakit malaria.
3. Fungsi sosial ekonomi; sumber mata pencarian, produksi berbagai hasil hutan (kayu, arang, obat dan makanan), sumber bahan bangunan, bahan kerajinan, tempat wisata alam, objek pendidikan dan penelitian, areal pertambakan, tempat pembuatan garam serta areal perkebunan.

Secara ekologis hutan mangrove memegang peranan kunci dalam perputaran nutrisi pada perairan pantai di sekitarnya. Fungsi hutan mangrove yaitu sebagai stabilisator tepian sungai/pesisir, memberikan dinamika pertumbuhan di kawasan pesisir seperti pengendalian erosi pantai, menjaga stabilitas sedimen, dan turut berperan dalam menambah perluasan lahan daratan (*land building*) [11].

Manfaat lain dari fungsi ekologisnya adalah sebagai habitat nyamuk, sehingga kerusakan hutan mangrove dapat berakibat pada peningkatan populasi nyamuk sebagai vektor penyakit malaria [12]. Hutan mangrove sebagai habitat nyamuk dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk karena kanopi tegakan mangrove dapat menghalangi sinar matahari yang masuk atau melindungi dari serangan makhluk hidup lain, sehingga larva tersebut dapat berkembang biak dengan baik di dalam hutan mangrove tersebut [13]. Munculah asumsi bahwa dengan adanya hutan mangrove sebagai habitat nyamuk maka daerah jelajah nyamuk khususnya *Anopheles sp.* hanya di dalam dan sekitar hutan mangrove itu saja, sehingga kawasan penduduk akan aman dari serangan nyamuk tersebut pada radius jarak tertentu. Berbeda jika kualitas dan kuantitas hutan mangrove tersebut buruk, seperti terjadinya pembukaan areal hutan mangrove yang dapat menimbulkan masalah kesehatan [6].

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian [14]. SIG menurut Burrough (1986) merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penyimpanan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia [15].

Menurut [16], subsistem-subsistem dari SIG adalah sebagai berikut:

1. Data *input* Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasi format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan SIG.
2. Data *output* Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*.
3. Data manajemen Subsistem ini mengorganisasi data, baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah data sedemikian rupa sehingga mudah untuk digunakan, diperbaharui, dan diolah.
4. Data *manipulation* dan *analysis* Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG.

Citra Landsat

Dari sekian banyak satelit penginderaan jauh yang sering digunakan untuk pemetaan penutupan lahan adalah Landsat (Land Satelit). Seri Landsat yang dikenal pertama kali adalah *Earth Resource Technology Satelit* (ERTS). Citra landsat merupakan satelit sumberdaya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972. Jenis citra yang direkam landsat hingga saat ini adalah Landsat MSS dan Landsat TM/ETM+/OLI. Jenis citra Landsat yang sudah mengorbit saat ini adalah Landsat generasi ke Delapan (Landsat 8). *Landsat Data Continuity*

Mission atau yang lebih dikenal Landsat 8 menggunakan sensor OLI (*Onboard Operational Land Image*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) yang diluncurkan pada 11 Februari 2013 yang pada setiap saluran/kanal (*band*) mempunyai karakteristik dan kemampuan aplikasi atau penggunaan yang berbeda.

Penyakit Malaria

Penyakit malaria adalah penyakit menular yang menyerang dalam bentuk infeksi akut ataupun kronis. Penyakit ini disebabkan oleh protozoa genus *Plasmodium* bentuk aseksual, yang masuk ke dalam tubuh manusia dan ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* betina. Istilah malaria diambil dari dua kata bahasa Italia yaitu *mal* = buruk dan *area* = udara atau udara buruk karena dahulu banyak terdapat di daerah rawa – rawa yang mengeluarkan bau busuk. Penyakit ini juga mempunyai nama lain seperti demam roma, demam rawa, demam tropik, demam pantai, demam cherges, demam kura dan paludisme. Di dunia ini hidup sekitar 400 spesies nyamuk *Anopheles*, tetapi hanya 60 spesies berperan sebagai vektor malaria alami. Di Indonesia, ditemukan 80 spesies nyamuk *Anopheles* tetapi hanya 16 spesies sebagai vektor malaria. [17]

Malaria disebabkan oleh protozoa darah yang termasuk ke dalam genus *Plasmodium*. *Plasmodium* ini merupakan protozoa obligat intraseluler. Pada manusia terdapat 4 spesies yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae* dan *Plasmodium ovale*. Penularan pada manusia dilakukan oleh nyamuk betina *Anopheles* ataupun ditularkan langsung melalui transfuse darah atau jarum suntik yang tercemar serta dari ibu hamil kepada janinnya. *Malaria vivax* disebabkan oleh *P. vivax* yang juga disebut juga sebagai malaria tertiana. *P. malariae* merupakan penyebab malaria malariae atau malaria kuartana. *P. ovale* merupakan penyebab malaria ovale, sedangkan *P. falciparum* menyebabkan malaria falsiparum atau malaria tropika [18].

Hubungan Host, Agent dan Faktor Lingkungan

1. Host

a. Manusia (*Host Intermediate*)

Pada dasarnya setiap orang dapat terkena malaria, tetapi kekebalan yang ada pada manusia merupakan perlindungan terhadap infeksi *Plasmodium* malaria.

b. Nyamuk *Anopheles* spp (*Host Defenitive*)

Nyamuk *Anopheles* spp sebagai penular penyakit malaria yang menghisap darah hanya nyamuk betina yang diperlukan untuk pertumbuhan dan mematangkan telurnya. Jenis nyamuk *Anopheles* spp di Indonesia lebih dari 90 macam. Dari jenis yang ada hanya beberapa jenis yang mempunyai potensi untuk menularkan malaria (Vektor) yaitu berjumlah 18 spesies. Di Indonesia dijumpai beberapa jenis *Anopheles* spp sebagai vector Malaria, antara lain : *An. sudaicus* sp, *An. Maculates* sp, *An. Balabacensis* sp, *An. Barbnirostrip* sp [19]. Di setiap daerah dimana terjadi transmisi malaria biasanya hanya ada 1 atau paling banyak 3 spesies *Anopheles* yang menjadi vektor penting. Vector-vektor tersebut memiliki habitat mulai dari rawa-rawa, pegunungan, sawah, pantai dan lain-lain [13].

2. *Agent*

Agent atau penyebab penyakit adalah semua unsur atau elemen hidup ataupun tidak hidup dimana kehadirannya, bila diikuti dengan kontak efektif dengan manusia yang rentan akan terjadi stimulasi untuk memudahkan terjadi suatu proses penyakit. *Agent* penyebab penyakit malaria termasuk agent biologis yaitu protozoa. Sampai saat ini dikenal empat macam agent penyebab malaria yaitu: *Plasmodium Falciparum*, penyebab malaria tropika yang sering menyebabkan malaria berat/malaria otak yang fatal, gejala serangnya timbul berselang setiap dua hari (48 jam) sekali. *Plasmodium vivax*, penyebab penyakit malaria tertiana yang gejala serangnya timbul berselang setiap tiga hari (Sering Kambuh). *Plasmodium malariae*, penyebab penyakit malaria quartana yang gejala serangnya timbul berselang setiap empat hari sekali. Dan *Plasmodium ovale*, jenis ini jarang sekali dijumpai, umumnya banyak di Afrika dan Pasifik Barat [19].

3. Faktor Lingkungan

Nyamuk *Anopheles* hidup di iklim tropis dan subtropics, namun bias juga hidup di daerah yang beriklim sedang. *Anopheles* juga ditemukan pada daerah pada daerah dengan ketinggian lebih dari 2000-2500m. Nyamuk *Anopheles* betina membutuhkan minimal 1 kali memangsa darah agar telurnya dapat berkembang biak. *Anopheles* mulai menggigit sejak matahari terbenam (jam 18.00) hingga subuh dan puncaknya pukul 19.00-21.00. Jarak terbang *Anopheles* tidak lebih dari 0,5 – 3 km dari tempat perindukannya. Waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (sejak telur menjadi dewasa) bervariasi antara 2-5 minggu, tergantung pada spesies, makanan yang tersedia dan suhu udara.

Dalam mencapai tingkat kesehatan dalam masyarakat, tidak hanya factor individu yang berpengaruh, terdapat juga beberapa factor lain seperti factor lingkungan fisik, factor biologis, factor sosial-ekonomi, dan faktor lainnya. Pada infeksi yang disebabkan oleh transmisi nyamuk, terdapat dua factor yang berpengaruh, yaitu factor iklim dan factor non-iklim [20]. Faktor iklim diantaranya terdiri dari suhu, kelembaban dan curah hujan. Faktor non-iklim berpengaruh besar terhadap kejadian malaria, dapat berpengaruh pada tempat perindukan vektor, transmisi malaria, dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Faktor lingkungan fisik berpengaruh pada perkembangbiakan vektor malaria ditinjau dari perairan yang menjadi tempat perindukannya. Perubahan lingkungan dapat memengaruhi peningkatan transmisi vektor malaria. Larva anopheles muncul lebih sering pada genangan air yang bersifat sementara di area buatan dibandingkan dengan rawa-rawa alami ataupun area perhutanan. Sejak rawa buatan mendapatkan penyinaran matahari lebih daripada rawa alami, suhu udara di rawa buatan lebih tinggi dibandingkan rawa alami. Habitat perairan di area persawahan yang diutamakan sebagai parit dan genangan air sementara menjadi sebagian dari aktivitas antropogenik.
- b. Perindukan vektor malaria juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan kimiawi yaitu kadar garam yang terdapat dalam zona perindukan, contohnya beberapa jenis nyamuk anopheles yang dapat berkembangbiak pada air payau dengan kadar air garam 12-18% dan tidak dapat berkembang biak pada kadar garam diatas 40%.
- c. Orang yang memiliki imunitas yang baik memiliki toleransi dan kesempatan lebih besar untuk tidak terinfeksi malaria dibandingkan dengan yang memiliki imunitas lemah. Selain itu, factor resistensi obat malaria

juga berpengaruh dalam factor infeksi malaria, setelah diberikan obat berkali-kali dapat juga menyebabkan suatu resistensi obat malaria.

Konsep Metode Valuasi Ekonomi

Penetapan nilai ekonomi total maupun nilai ekonomi kerusakan lingkungan digunakan pendekatan harga pasar dan pendekatan non pasar. Pendekatan harga pasar dapat dilakukan melalui pendekatan produktivitas, pendekatan modal manusia (*human capital*) atau pendekatan nilai yang hilang (*foregone earning*), dan pendekatan biaya kesempatan (*opportunity cost*). Sedangkan pendekatan harga non pasar dapat digunakan melalui pendekatan preferensi masyarakat (*non-market method*). Beberapa pendekatan non pasar yang dapat digunakan antara lain adalah metode nilai hedonis (*hedonic pricing*), metode biaya perjalanan (*travel cost*), metode kesediaan membayar atau kesediaan menerima ganti rugi (*contingent valuation*), dan metode *benefit transfer*. [21]

Pendekatan Modal Manusia (*Human Capital*)

Pada pendekatan ini, valuasi yang dilakukan untuk memberikan harga modal manusia yang terkena dampak akibat perubahan kualitas SDALH. Pendekatan ini sedapat mungkin menggunakan harga pasarsesungguhnya ataupun dengan harga bayangan. Hal ini terutama dapat dilakukan untuk memperhitungkan efek kesehatan dan bahkan kematian dapat dikuantifikasi harganya di pasar. Pendekatan ini dapat dilakukan melalui teknik:

- 1) Pendekatan Pendapatan yang Hilang,
- 2) Biaya Pengobatan,
- 3) Keefektifan Biaya Penanggulangan.

Adapun Pendekatan Biaya Pengobatan (*Medical Cost/Cost of Illness*) dapat diketahui dari dampak perubahan kualitas lingkungan yang berakibat negatif pada kesehatan, yaitu menyebabkan sekelompok masyarakat menjadi sakit.

Tahapan pelaksanaannya:

- a) Mengetahui bahwa telah terjadi gangguan kesehatan yang berakibat perlunya biaya pengobatan dan atau kerugian akibat penurunan produktifitas kerja.
- b) Mengetahui biaya pengobatan yang dibutuhkan sampai sembuh.
- c) Mengetahui kerugian akibat penurunan produktifitas kerja, misal dengan pendekatan tingkat upah atau harga produk yang dihasilkan.
- d) Menghitung total biaya pengobatan dan penurunan produktifitas kerja.

3.METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Inventarisasi dan Pemetaan Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus—Oktober 2016. Jenis data

yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa citra *Landsat* Provinsi Lampung tahun perekaman 2000, 2009 dan 2015 dan data tutupan lahan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi peta administrasi kabupaten/kota Provinsi Lampung, data sekunder pendukung (angka kejadian malaria, kepadatan penduduk, jumlah penduduk) dari instansi terkait kepadatan penduduk kabupaten/kota di Provinsi Lampung.

Prosedur Analisis Data

Prosedur pengolahan citra

Analisis perubahan tutupan mangrove di Provinsi Lampung antara tahun 2000, 2009 dan 2015 membutuhkan peta tutupan lahan untuk setiap tahun yang diteliti serta data sekunder lain. Peta klasifikasi tutupan lahan dihasilkan melalui beberapa tahapan, yaitu: pra pengolahan citra, pengolahan citra digital, dan analisis perubahan tutupan lahan.

Analisis Regresi Linier Berganda

Berikut model dari analisis regresi linier berganda:

$$[Y]_{it} = \beta_0 + \beta_1[\text{Bair}] + \beta_2[\text{HUTAN}] + \beta_3[\text{BLKR}] + \beta_4[\text{PMKM}] + \beta_5[\text{LTERBK}] + \beta_6[\text{PLKR}] + \beta_7[\text{SWH}] + \beta_8[\text{MRV}] + \beta_9[\text{RW}] + \beta_{10}[\text{TMBK}] + \beta_{11}[\text{KP}] + e_{it} \quad (1)$$

Hipotesis

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 \dots \beta_{11} = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \dots \beta_{11} \neq 0 \quad ; \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0 \quad (2)$$

Adapun variabel, simbol dalam model, satuan, sumber data variabel *response* dan *predictor* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Variabel, simbol dalam model, satuan dan skor, sumber data

No	Variabel	Simbol	Satuan dan Skor	Sumber Data
1	Angka Kesakitan Malaria	[Y]	Per 1000 Penduduk	Dinas Kesehatan Provinsi Lampung
2	Badan Air	[BAIR]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
3	Hutan	[HUTAN]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
4	Belukar	[BLKR]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
5	Pemukiman	[PMKM]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
6	Lahan Terbuka	[LTERBK]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK

7	Pertanian Lahan Kering	[PLKR]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
8	Sawah	[SWH]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
9	Hutan Mangrove	[MRV]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
10	Tambak	[TMBK]	%	Interpretasi Citra, Peta RBI, KLHK
11	Kepadatan Penduduk	[KPD]	Jiwa/Km ²	BPS Provinsi Lampung

Uji F dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat. Uji t digunakan untuk menguji apakah variabel independen secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependen. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian adalah 1%, 5% dan 10%.

Penetapan Nilai Jasa Lingkungan

Biaya Kesehatan yang harus di keluarkan untuk mengoati penyakit malaria diambil berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2016 Tentang Standar Tarif Pelayan Kesehatan dalam Penyelenggaraan Progam Jaminan Kesehatan. Besarnya biaya yang dikeluarkan akibat malaria dihitung dengan menggunakan rumus

$$\text{Jumlah insidensi} \times \text{Biaya pengobatan penyakit.} \quad (3)$$

Biaya pengobatan penyakit malaria ditentukan / disesuaikan berdasarkan biaya tarif Indonesian-Case Based Groups atau Tarif INA-CBG yang merupakan besaran pembayaran klaim oleh BPJS Kesehatan kepada fasilitas Kesehatan Rujukan Tingkat Lanjutan atas paket layanan yang didasarkan kepada pengelompokan diagnosis dan prosedur. Melalui simulasi model dari hasil regresi linear dan input biaya pengobatan dapat diketahui besaran pengaruh perubahan kualitas lingkungan pada kisaran harga tertentu. Pengaruh tersebut kemudian akan dilihat apakah dengan menambah luas tutupan lahan tertentu akan mempengaruhi biaya pengobatan dalam kisaran harga tertentu juga. [22]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

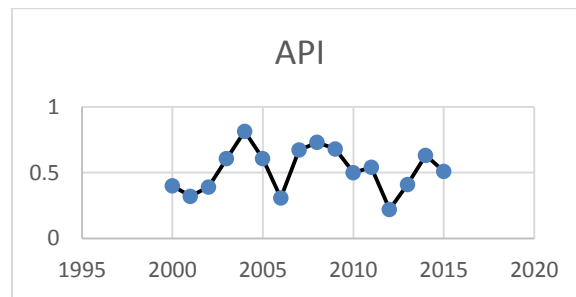
Hasil Penelitian

Angka Kesakitan Malaria di Provinsi Lampung

Malaria menduduki urutan kedelapan dari 10 besar penyakit penyebab utama kematian di Indonesia. Untuk mengetahui wilayah yang paling besar terinfeksi malaria adalah dengan cara mengetahui insiden kasus malaria tersebut. Oleh karena itu kasus malaria dapat distandarisasikan kedalam 2 indikator yaitu *Annual Malaria Incidence* (AMI) dan *Annual Parasite Incidence* (API). Menurut [22] indikator API menjadi sangat penting dalam menggambarkan besar masalah malaria disuatu wilayah. Karena indikator API menggambarkan kasus malaria secara lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan indikator AMI dengan mensyaratkan bahwa

setiap kasus malaria harus dibuktikan dengan hasil pemeriksaan sediaan darah bukan hanya berdasarkan diagnosa gejala klinis.

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah endemis karena terdapat 10% Desa endemis dari seluruh jumlah Desa yang ada dengan angka kesakitan malaria per tahun 0,4 per 1000 penduduk. Indikator API juga digunakan untuk mengetahui tingkat endemisitas suatu wilayah, Sumatera khususnya Provinsi Lampung tergolong wilayah dengan tingkat endemisitas sedang dengan API berkisar antara 1 - <5 per 1000 penduduk. Rata-rata angka kesakitan API tahun 2000, 2009, dan 2015 sebesar 0.42 per 1000 penduduk dengan API berkisar antara 0.00—0.81 per 1000 penduduk.



Gambar 1 Trend angka kesakitan malaria Provinsi Lampung tahun 2000—2015

Penggunaan Lahan Ekosistem Mangrove

Data penggunaan lahan diidentifikasi melalui interpretasi citra *landsat* tahun 2000, 2009, dan 2015. Sehingga diperoleh persentase perubahan tutupan hutan mangrove. Total luas Lahan mangrove dari interpretasi sebesar 9401,62 Ha seperti dalam tabel berikut.

Tabel 2 Luas Mangrove, Tambak dan Rawa tahun 2000, 2009, 2015

No	Tahun	2000	2009	2015
1	Mangrove	4709,26	4693,29	9401,62
2	Tambak	32415,17	36999,89	31916,90
3	Rawa	46038,51	44592,33	49858,18

Sumber: Hasil Penelitian (2017)

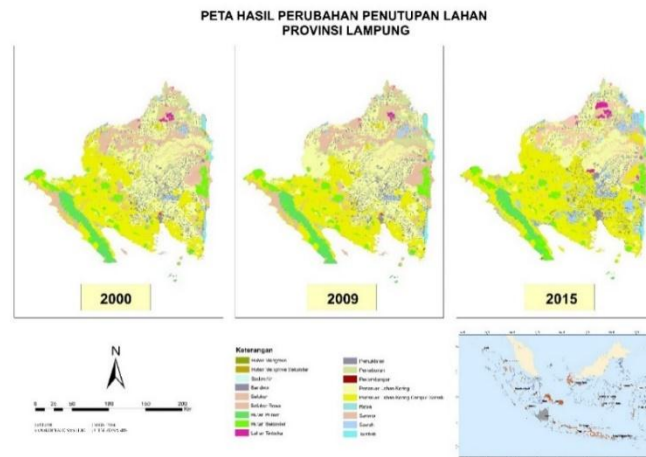
Data presentase tutupan mangrove di Provinsi Lampung disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3 Persentase (%) tutupan ekosistem mangrove terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2000 2009 dan 2015

no	Kabupaten/Kota	Mangrove		
		2000	2009	2015
1	Tulang Bawang	0,47	0,47	0,22
2	Lampung Timur	0,27	0,27	0,52
3	Lampung Selatan	0,15	0,13	0,15

Sumber: Hasil Penelitian (2017)

Hasil interpretasi perubahan tutupan lahan disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 2 Perubahan tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2000, 2009, 2015

Kepadatan penduduk kabupaten/kota di Provinsi Lampung

Statistik kepadatan penduduk kabupaten/kota di Provinsi Lampung pada tahun 2002, 2009, dan 2014, ditampilkan pada Tabel 6, dengan satuan jiwa/km².

Tabel 4 Kepadatan penduduk (jiwa/km²) di kabupaten/kota Provinsi Lampung

No	Kabupaten	Tahun		
		2000	2009	2015
1	Lampung Barat	74	81	137
2	Tanggamus	238	255	190
3	Lampung Selatan	356	432	440
4	Lampung Timur	200	221	188
5	Lampung Tengah	218	250	326
6	Lampung Utara	195	210	222
7	Way Kanan	91	94	110
8	Tulang Bawang	89	103	124
9	Bandar Lampung	3.849	4.320	3308
10	Metro	1.917	2.205	2564

Sumber: Lampung Dalam Angka 2000—2015

Seluruh kabupaten/kota di Provinsi Lampung mengalami peningkatan kepadatan penduduk. Kota Bandar Lampung menjadi wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Lampung, statusnya sebagai pusat pemerintahan dan perekonomian, merupakan daya tarik bagi masyarakat untuk menjadikan kota ini sebagai tempat tinggal dan tujuan urbanisasi dari wilayah lain di Provinsi Lampung. Selanjutnya Kota Metro memiliki kepadatan penduduk tertinggi kedua di Provinsi Lampung, dengan statusnya sebagai kota pendidikan dan letaknya yang relatif dekat dengan Kota Bandar Lampung, menjadikannya sebagai tujuan urbanisasi, baik untuk

bekerja maupun belajar, sehingga meningkatkan kepadatan penduduknya. Wilayah dengan kepadatan penduduk nomor tiga di Provinsi Lampung adalah Kabupaten Lampung Selatan, dan merupakan zona penyangga bagi Kota Bandar Lampung dan Metro. Kabupaten Lampung Tengah, Lampung Timur, Lampung Utara, dan Tanggamus adalah kawasan pertanian dan perkebunan, sehingga kepadatan penduduk di wilayah tersebut berkisar 199—283 jiwa/km². Letak yang jauh dari pusat pemerintahan dan ekonomi, aksesibilitas yang sulit, dan berada di perbatasan wilayah administrasi Provinsi Lampung menyebabkan Kabupaten Lampung Barat, Tulang Bawang, dan Way Kanan menjadi tiga wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang lebih rendah dibanding wilayah lain di Provinsi Lampung [23].

Tarif Dasar Pelayanan Kesehatan Provinsi Lampung

Pengukuran valuasi hutan mangrove dapat diukur melalui perubahan dampak lingkungan yang diukur melalui perubahan lahan ekosistem mangrove serta pendekatan modal manusia (Human capital) sesuai dengan Permen LH tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan. Pada pendekatan ini, valuasi yang dilakukan untuk memberikan harga modal manusia yang terkena dampak akibat perubahan kualitas SDALH. Pendekatan ini sedapat mungkin menggunakan harga pasar sesungguhnya ataupun dengan harga bayangan. Hal ini terutama dapat dilakukan untuk memperhitungkan efek kesehatan dan bahkan kematian dapat dikuantifikasi harganya di pasar. Pendekatan ini dapat dilakukan melalui teknik biaya pengobatan yaitu dengan mengetahui biaya pengobatan yang dibutuhkan sampai sembuh. Berdasarkan Permenkes No 52 Tahun 2016 Tentang Standar Tarif Pelayanan Kesehatan Dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan, Penyakit malaria termasuk dalam Penyakit Infeksi Bakteri dan Parasit lain-lain dengan Code A-4-14-I.

Data statistik deskriptif biaya pengobatan penyakit malaria disajikan dalam table berikut:

Tabel 5 Statistik deskriptif biaya pengobatan penyakit malaria Provinsi Lampung

No	Variabel	N	Mean	SE	StDev	Min	Median	Max
			Mean					
1	Tarif Kelas 3	24	2931308	160265	785136	2111300	2668750	4865100
2	Tarif Kelas 2	24	3517567	192320	942171	2533600	3202500	5838200
3	Tarif Kelas 1	24	4103833	224374	1099203	2955900	3736250	6811200

Sumber : Permenkes No 52 Tahun 2016 (2016)

Pembahasan

Hasil dari uji t dan R square atau koefisien determinasi disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 6 Hasil uji t dan koefisien determinasi

Predictor	Symbol	Coef	SE Coef	T	P
Constant	[Co]	0,4961	0,1959	2,53	0,028
Badan Air	[BAIR]	-0,1386	0,2199	-0,63	0,541
Hutan	[HUTAN]	0,027416	0,005990	4,58	0,001
Belukar	[BLKR]	0,027176	0,007557	3,60	0,004

Pemukiman	[PMKM]	0,07306	0,02321	3,15	0,009
Lahan Terbuka	[LTERBK]	-0,2706	0,1141	-2,37	0,037
Pertanian Lahan Kering	[PLKR]	-0,025072	0,006150	-4,08	0,002
Sawah	[SWH]	-0,07231	0,01610	-4,49	0,001
Tambak	[TMBK]	0,21618	0,07340	2,95	0,013
Mangrove	[MRV]	-0,07937	0,01741	-4,56	0,001
Kepadatan Penduduk	[KPD]	-0,0003569	0,0002059	-1,73	0,111
S = 0,135332		R-Sq = 93,5%		R-Sq(adj) = 87,7%	

Sumber: Hasil Penelitian (2017)

R Square di dalam mintab ditunjukkan dengan nilai R-Sq di mana pada uji ini nilainya dapat dilihat di output session yaitu sebesar 95,3% artinya variabel independen yang digunakan mampu menjelaskan kejadian Malaria secara serentak atau simultan sebesar 95,3% sedangkan sisanya 6,5% dijelaskan oleh variabel lain di luar model yang tidak diteliti.

Berdasarkan hasil uji F, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan variabel prediktor mempunyai pengaruh yang nyata. Insidensi malaria yang terjadi dapat dijelaskan menggunakan variabel X dengan kemungkinan meleset 0,000 atau 4 insidensi per 10000 penduduk.

Penggunaan Lahan Ekosistem Mangrove

Berdasarkan hasil uji t dan koefisien determinasi terdapat hubungan yang nyata antara luas tutupan mangrove terhadap kejadian malaria dengan p-value 0,001 pada taraf 10%. Tutupan mangrove memiliki nilai koefisien negatif sebesar -0,07937 artinya setiap penambahan 1 % tutupan mngrove akan mengurangi kejadian malaria sebesar 0,07937/1000 penduduk. Luas tutupan Tambak memiliki nilai koefisien 0,21618 dengan nilai p value 0,013, artinya setiap kenaikan 1 % tutupan tambak akan mengakibatkan kenaikan kejadian malaria sebesar 0,21618 /1000 penduduk

Penggunaan Model Regresi sebagai Pendekatan Valuasi Jasa Lingkungan

Nilai koefisien persamaan regresi mangrove adalah -0,07937. Luas ekosistem mangrove sebesar 9401,62 Ha, apabila terjadi kenaikan 10 persen luas tutupan mangrove atau 940,162 Ha maka akan menurunkan kejadian malaria sebesar $0,07937 \times 10\% = 0,007937$ per 1000 penduduk atau 0,000007937 insidensi. Hal ini berarti setiap penambahan 10 persen tutupan mangrove akan mengakibatkan penurunan kejadian penyakit malaria sebesar $0,000007937 \times 8117268 = 64,42676$ insidensi dengan asumsi bahwa setiap faktor penularan malaria adalah positif.

Menurut epidemiologi, penularan malaria secara alamiah terjadi akibat adanya interaksi antara tiga faktor yaitu *Host*, *Agent*, dan *Environment*. Manusia adalah host vertebrata dari *Human plasmodium*, nyamuk sebagai *Host invertebrate*, sementara *Plasmodium* sebagai parasit malaria sebagai agent penyebab penyakit yang

sesungguhnya, sedangkan faktor lingkungan dapat dikaitkan dalam beberapa aspek, seperti aspek fisik, biologi dan sosial ekonomi.

Tabel 7 Simulasi Valuasi Jasa lingkungan Mangrove dengan pendekatan human capital

No	Kelas Pengobatan	Insidensi / 10%	mangrove/10% (Ha)	Harga Pengobatan	Total (Rp)	Total manfaat/Ha (Rp)
1	Tarif Kelas 3	64,42676	940,162	2931308	188854665,6	200874,6
2	Tarif Kelas 2	64,42676	940,162	3517567	226625431,2	241049,3
3	Tarif Kelas 1	64,42676	940,162	4103833	264396647,8	281224,6
	Rata-rata			3517569	226625581,5	241049,5

Sumber: Hasil Penelitian (2017)

Dari tabel simulasi diatas diketahui bahwa manfaat hutan mangrove adalah sebesar 241.049,5/Ha. Tabel 12 diatas juga menjelaskan bahwa dengan berkurangnya luas mangrove sebesar 10% akan mengakibatkan kerugian sebesar Rp. 226.625.581,-. Jika luas total mangrove adalah 9401,62Ha maka total manfaat dari hutan mangrove dengan pendekatan human capital adalah Rp. 2.266.255.815,5,-/tahun.

5. SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa terdapat hubungan antara perubahan tutupan lahan dan kepadatan penduduk dengan insidensi malaria di Provinsi Lampung pada taraf 10 %. Kelas tutupan lahan yang berpengaruh nyata terhadap insidensi malaria pada balita adalah hutan mangrove dengan $p\text{-value} = 0,001$. Setiap kenaikan luas tutupan mangrove sebesar 10% akan mengakibatkan penurunan kejadian malaria sebesar 0,007937 per 1000 penduduk. Nilai manfaat jasa lingkungan mangrove di Provinsi Lampung dengan pendekatan *human capital / medical cost* malaria adalah Rp. 2.266.255.815,5,-.

KEPUSTAKAAN

- [1] Kustanti, A. (2011). *Manajemen Hutan Mangrove*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- [2] Rahmawaty. (2006). *Upaya pelestarian mangrove berdasarkan pendekatan masyarakat*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [3] Bakosurtanal. (2009). *Luas Kawasan Mangrove Indonesia*. Barkosurtanal. Bogor
- [4] Siregar, A, F. (2012). *Valuasi Ekonomi dan Analisis Konservasi Hutan Mangrove di Kabaupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat*. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] Ahmadi, S. (2008). *Faktor risiko kejadian malaria di Desa Lubuk Nipis Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim*. Tesis. Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- [6] Putra, A.K. (2015). *Peranan Ekosistem Hutan Mangrove Pada Imunitas Terhadap Malaria: Studi di Kecamatan Labuhan Marringgai Kabupaten Lampung Timur*. Jurnal Sylva Lestari. Vol 3 No 2 Mei 2015. 67-78.

- [7] Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. (2004). *Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2003*. Buku. Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Bandar Lampung. 69 hlm.
- [8] Chapman, V.J. editor. (1978). *Botanical Surveys in Mangroves Communities*. Dalam *The Mangroves Ecosystem: Research Methods*. UNESCO, Monograph on Oceanological Methodology 8, Paris. 53-80p.
- [9] Van Steenis, C.G.G.J. (1958). *Ecology of mangroves*. Introduction to Account of The Rhizophoraceae by Ding Hou, Flora Malesiana, Ser. I, 5: 431-441.
- [10] Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1993. *Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove*. Prosiding Lokakarya Pemantapan Strategi Pengelolaan Lingkungan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Pembangunan Jangka Panjang Tahap Kedua. Kapal Kerinci, 11-13 September 1993, 47p.
- [11] Saputro, G.B. (2009). *Peta Mangrove Indonesia*. Buku. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal). Jakarta.
- [12] Masela, D. F. (2012). *Pengaruh struktur dan komposisi mangrove bagi kepadatan nyamuk di Desa Kopi dan Desa Minanga Kecamatan Bintauna*. *Jurnal Cocos*. 1(2): 1—8.
- [13] AchmadiUF.(2005).*ManajemenPenyakitBerbasisWilayah*.Jakarta:Kompas.
- [14] Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDI Publications.
- [15] Burrough, P.A. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for and Resources Assessment*. Clarendon Press, Oxford.
- [16] Prahasta, E. (2009). *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Informatika.
- [17] Prabowo A., (2004). *Malaria, Mencegah dan Mengatasinya*. Cetakan 1. Puspa Swara. Jakarta.
- [18] HarijantoPN.(2000).*Malaria: Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis, dan Penanganan*. EGC. Jakarta.
- [19] Departemen Kesehatan RI. (2005). *Pedoman Penatalaksanaan Kasus Malaria di Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.
- [20] Ebersson F. (2011). *Communicable Diseases Part 1 General Principles, Vaccine- Preventable Disease and Malaria*. Ethiopia: Federal Democratic Republic of Ethiopia Ministry of Health.
- [21] Kementrian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. Permenlhk tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan
- [22] Kementrian Kesehatan RI. Permenkes No 52 Tahun 2016 Tentang Stander Tarif Pelayanan Kesehatan Dalam Penyelenggaraan Progam Jaminan Kesehatan
- [23] Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2015). *Lampung dalam Angka 2015*. Buku. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung. Hlm 415.