

# PENGARUH PERAMBAHAN HUTAN TERHADAP DEBIT MATA AIR TUBAKI DALAM KAWASAN HUTAN SUAKA MARGASATWA KATERI DESA WEHALI KECAMATAN MALAKA TENGAH KABUPATEN MALAKA

Magdalena Gabriela Nahak<sup>1)</sup>, Ludji Michael Riwu Kaho<sup>2)</sup>, Fadlan Pramatana<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup> Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

\*Email: magdalenanahak455@gmail.com

## ABSTRACT

*Kateri Wildlife Sanctuary is one of the conservation areas in East Nusa Tenggara that has been experiencing forest destruction and habitat degradation, caused by forest encroachment by irresponsible parties. The impact of forest destruction has implications for various environmental components, ecosystems, and habitats. The loss of forest vegetation will disrupt the local microclimate and cause an increase in temperature, resulting in high evaporation, a decrease in groundwater levels, and a reduction in surface water. Areas with hilly topography and steep slopes have minimal ground cover by vegetation. In the rainy season, water is abundant, but in the dry season, there is a shortage of water. This study aims to determine how much influence encroachment has on Tubaki spring discharge using quantitative methods conducted from September to December 2022. The data collected with xxx methods The results of the study of Tubaki spring discharge tended to decrease due to forest encroachment that occurred in the area above Tubaki spring. Land cover of forest types experienced changes in cover from 1999 to 2022 tends to decrease. In 1999, forest land cover amounted to 37.52% and will reach 11.20% in 2022. The correlation coefficient between forest encroachment and spring discharge is in the strong category, and the current amount of spring discharge is 78.47% influenced by forest encroachment, while the other 21.53% is influenced by other factors that cannot be explained in this research method.*

**Keywords:** *Tubaki Spring; encroachment; water discharge; quantitative metho;.*

## 1. PENDAHULUAN

Hutan menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Ayat 3 menyatakan bahwa “kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh Pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Ayat 10 tentang Kawasan hutan suaka alam adalah hutan dengan ciri tertentu, yang

mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan.

Mata air Tubaki terletak di dalam Kawasan hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri (RTK/77) ditetapkan melalui SK Menteri Kehutanan Nomor : 688/MENHUT-II/2009 tentang Penetapan Suaka Margasatwa Kateri (RTK 77) seluas 4.699,32 Ha. Kawasan Suakan Margasatwa (SM) Kateri memiliki sumber mata air yaitu mata air We Au, mata air Wesarasa, mata air Wera, mata air Wenitas, mata air Welamela,

mata air wesedok, mata air Wema'ama, mata air wesiriboti dan mata air Tubaki yang merupakan sumber utama pemenuhan kebutuhan air sehari-hari bagi masyarakat desa di sekitar kawasan maupun untuk kepentingan irigasi persawahan. (BKSDA, 2019). Dari data prakiraan tahun 1999 yang ada pada Balai Konservasi Sumber Daya Alam NTT 1 dalam tesis Muti (2007), debit mata air Tubaki sebelum terjadinya perambahan kurang lebih mencapai 13 Liter/Detik. Pasca terjadinya perambahan hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri, sesuai pengukuran LIPI Bogor pada bulan Juni tahun 2005 diketahui debit mata air Tubaki berkurang dari 13 liter/detik menjadi 8 liter/detik. Hasil pengukuran dari penelitian Muti (2007), debit mata air tubaki berkurang menjadi 7,81 liter/detik. Mata Air Tubaki mengalami perubahan yang di pengaruhi oleh tingkat adaptasi masyarakat pendatang RDTL.

Keberadaan kawasan hutan Suaka Margasatwa Kateri bagi masyarakat Kabupaten Malaka memberikan manfaat langsung yang sangat besar. Kawasan ini berfungsi sebagai kawasan resapan air, yang dapat mengatur ketersediaan air, untuk kebutuhan irigasi dan konsumsi manusia serta ternak pada sekitar kawasan ini, tempat memungut hasil hutan non kayu (lebah madu, buah atau biji, dan lainnya). Namun di sisi lain kawasan hutan Kateri ini mendapat banyak tekanan, berupa perambahan kawasan untuk permukiman dan Perkebunan, pencurian kayu, kebakaran, dan sebagai tempat penggembalaan ternak. Kondisi gangguan ini telah mengancam kelestarian kawasan dan sumberdaya alam hayati beserta ekosistemnya. Aktivitas perambahan hutan, pencurian kayu, kebakaran dan penggembalaan ini, dilakukan oleh masyarakat yang bermukim pada sekitar kawasan. Aktivitas ini dilakukan oleh kelompok anggota masyarakat warga baru (penduduk pendatang), karena kebutuhan ekonomi yang mendesak (tempat berladang, bermukim dan mengambil kayu).

Kawasan hutan konservasi Suaka Margasatwa (SM) Kateri, mengalami kerusakan hutan. Kerusakan hutan ini disebabkan adanya perambahan hutan yang dilakukan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Sesuai data yang ada pada Balai Konservasi Sumber Daya Alam NTT 1 (2002), luas kerusakan kawasan Suaka Margasatwa (SM) Kateri telah mencapai 1.147,84 Ha, sedangkan data yang ada pada Dinas Kehutanan Kabupaten Belu (2005), luas kerusakan kawasan Suaka Margasatwa (SM) Kateri telah mencapai 1.516,05 Ha. Puncak kerusakan Kawasan hutan Konservasi Suaka Margasatwa (SM) Kateri ini, terjadi pada akhir tahun 2000 sampai dengan tahun 2005. Pada rentang waktu tersebut telah terjadi exodus pengungsi asal bekas propinsi Timor-Timur ke wilayah Kabupaten Malaka yang kemudian disebut sebagai warga baru (penduduk pendatang). Warga baru melakukan perambahan disebabkan karena pada tahun 2000, bantuan yang diterima oleh warga baru sebagai pengungsi telah dihentikan dan untuk memenuhi kebutuhan hidup, warga baru ini memilih berkebun dan bermukim di dalam kawasan.

Dampak dari kerusakan hutan berimplikasi pada berbagai komponen lingkungan dan ekosistem serta habitat. Hilangnya vegetasi hutan akan mengganggu iklim mikro setempat dan menyebabkan meningkatnya suhu sehingga terjadinya penguapan yang tinggi dan menurunnya muka air tanah serta berkurangnya air permukaan. Wilayah dengan kondisi topografi berbukit, lereng terjal dengan penutupan tanah oleh vegetasi yang minim, maka pada musim hujan *surface runoff* tinggi sehingga menyebabkan terjadinya erosi, longsor dan banjir serta sedimentasi pada sepanjang DAS maupun pantai. Pada musim hujan air berlimpah, tetapi pada musim kemarau kekurangan air.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perambahan hutan terhadap debit mata air Tubaki.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Lokasi dan Waktu

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Mata air Tubaki yang berada dalam kawasan hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal September 2022 Sampai November 2022

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : GPS, Kamera, alat tulis menulis, meter ,tali rafia, bola pimpong, stopwatch, dan leptop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata air Tubaki yang berada Hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri, vegetasi yang berada di dalam kawasan hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri, dan peta kerja kawasan SM Kateri.

### 2.3 Pengumpulan Data

Jenis data yang di kumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan, pengukuran dan observasi lapangan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari laporan atau dokumen yang berkaitan dengan Kawasan Hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri.

Pengukuran parameter debit mata air, dilalukan dengan cara pengamatan lapangan terhadap sumber mata air Wematan Tubaki yang berada dalam kawasan hutan Suaka Margasatwa (SM) Kateri. Pengumpulan data lapangan ini dilakukan dengan cara ; melakukan pengamatan lapangan dan mengambil gambar atau foto sebagai dokumentasi, melakukan pengukuran debit mata air dengan metode metode apung, yang terakhir menghitung debit mata air pada saat penelitian kemudian membandingkan dengan data sekunder sebelum terjadinya kerusakan. Hal - hal yang dibandingkan meliputi debit berkurang atau mengeringnya sumber mata air.

Mengukur debit mata air tubaki dilakukan dengan menggunakan metode apung. Metode pengukuran apung, dilakukan dengan cara, memilih penampang mata air yang relatif lurus, kemudian tentukan panjang jalanya pelampung kurang lebih 20 meter, melepaskan pelampung dan mencatat persatuan waktu, mengukur kedalaman dan lebar dari penampang aliran air yang terakhir menghitung debit air dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Soewarno, (1991) sebagai berikut:

- Menghitung kecepatan lintasan pelampung ( $V_p$ ) =  $L/T$
- Menghitung kecepatan aliran rata-rata ( $V$ ) =  $k \times V_p$
- Menghitung luas penampang ( $A$ ) =  $d \times l$
- Menghitung debit air ( $Q$ ) =  $A \times V$

Keterangan :

$Q$  = debit total ( $m^3/detik$ );

$A$  = luas penampang aliran ( $m^2$ )

$V$  = kecepatan aliran rata-rata

$K$  = faktor koreksi (0,85)

$V_p$  = kecepatan lintasan pelampung ( $m/detik$ )

$L$  = Panjang lintasan pelampung (meter)

$l$  = lebar penampang (cm)

$d$  = Kedalaman aliran air (cm)

$T$  = Waktu lamanya lintasan pelampung

### 2.3 Analisis Data

Analisis korelasi dengan menggunakan koefisien korelasi dimaksud untuk mengetahui derajat hubungan variabel  $X$  (Luas perambahan) dengan variabel  $Y$  (debit mata air). Untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel digunakan ukuran koefisien korelasi ( $r$ ). Besarnya koefisien korelasi ( $r$ ) antara dua buah variabel adalah 0 sampai dengan  $\pm 1$ . Apabila dua buah variabel mempunyai nilai  $r = 0$ , berarti antara variabel tersebut tidak ada hubungan. Sedangkan apabila dua buah variabel mempunyai nilai  $r = \pm 1$ , maka dua buah variabel tersebut mempunyai hubungan yang sempurna. Tanda mines (-) pada nilai  $r$

menunjukkan hubungan yang berlawanan arah (apabila nilai variabel yang satu naik maka nilai variabel yang lain turun), dan sebaliknya tanda plus (+) pada nilai r menunjukkan hubungan yang searah (apabila nilai variabel yang satu naik maka nilai variabel yang lain juga naik). Mencari koefisien korelasi antara variabel X dengan variabel Y dengan menggunakan rumus korelasi dari Sugiono,2012:228 sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Keterangan :

$r_{xy}$  : koefisien korelasi

$\sum x$  : variabel X (luas perambahan)

$\sum y$  : variabel Y (debit mata air)

n : jumlah data observasi

Selanjutnya mengidentifikasi tinggi rendahnya korelasi digunakan kriteria penafsiran pada tabel dibawah ini;

Tabel 3.1 Hubungan Korelasi

Intervasl Koofisien	Tingkat Hubungan
	Sangat Rendah
0,0 < r < 0,30 atau -0,30 < r < 0,0	
0,30 < r < 0,50 atau -0,50 < r < -0,30	Rendah
0,50 < r < 0,70 atau -0,70 < r < -0,50	Sedang
0,70 < r < 0,90 atau -0,90 < r < -0,70	Kuat
0,90 < r < 1,00 atau -1,0 < r < -0,90	Sangat Kuat

Sumber : Boediono,2008

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terjadinya perambahan di dalam kawasan SM kateri menimbulkan peningkatan lahan terbuka sehingga mengakibatkan penurunan debit air dari tahun ke tahun. Dalam penelitian Muti (2007) mengatakan bahwa hilangnya vegetasi hutan akan mengganggu iklim mikro setempat dan menyebabkan meningkatnya suhu sehingga terjadinya penguapan yang tinggi dan menurunnya muka air tanah serta berkurangnya air permukaan. Wilayah dengan kondisi topografi berbukit, lereng terjal dengan penutupan tanah oleh vegetasi yang minim, maka pada musim hujan *surface runoff* tinggi sehingga menyebabkan terjadinya erosi, longsor dan banjir serta

sedimentasi pada sepanjang DAS maupun pantai.

Debit mata air yang dihasilkan sebelum terjadinya perambahan dan setelah terjadinya perambahan sangat berbeda. Pada saat sebelum perambahan terjadi debit mata air yang dihasilkan lebih besar dari pada setelah terjadinya perambahan. Debit mata air sebelum terjadinya perambahan adalah 13 l/detik, sedangkan setelah terjadinya perambahan debit yang dihasilkan menurun menjadi 8 L/detik pada tahun 2005.

Hasil analisis korelasi (r) diperoleh r = -0,784, berarti terdapat hubungan yang sangat kuat antara perambahan hutan dengan debit air. Hal ini berarti semakin tinggi perambahan maka jumlah debit air semakin menurun.

Hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Talakua (2013) bahwa kerapatan vegetasi memiliki hubungan yang rapat dengan degradasi tanah, dimana nilai korelasi ( $R^2$ ) sebesar 81%. Degradasi tanah memiliki hubungan yang erat dengan laju aliran permukaan, semakin meningkat laju aliran permukaan maka laju infiltrasi semakin rendah. Semakin rendahnya laju infiltrasi akan berdampak pada ketersediaan air tanah yang akan berimplikasi pada penurunan debit air.

Dalam analisis korelasi terdapat suatu angka yang disebut dengan koefisien determinasi, yang besarnya adalah kuadrat dari koefisien korelasi ( $r^2$ ). Koefisien ini disebut koefisien penentu, karena varians yang terjadi pada variabel dependen dapat dijelaskan melalui varians terjadi pada variabel independen (Sugiyono, 2019). Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai  $r = -0,784$ , koefisien determinasinya  $= r^2 = 0,7847 = 78,47\%$ , artinya debit mata air ditentukan oleh perambahan hutan dengan persamaan regresi  $\hat{Y} = 12,092 - 0,022x$  sebesar 78,47%. Sisanya sebesar 21,53% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil dari penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian wahid (2009) yang memperoleh hasil dimana 73,95% debit air sungai dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan. Adapun terdapat perbedaan disebabkan perbedaan jenis penelitian, lokasi dan jumlah vegetasi serta bentuk topografi.

Konversi lahan hutan merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan tingginya aliran permukaan, lahan hutan Suaka Margasatwa Kateri mengalami penurunan selama puluhan tahun lamanya. Sebagian besar lahan hutan dialih fungsikan sebagai lahan berladang. Bruijnzeel (2004) dalam Ayanu (2009), menyatakan bahwa pengundulan lahan hutan dibagian hulu dapat meningkatkan aliran permukaan dan mencapai maksimum ketika hutan telah gundul secara keseluruhan. Aliran permukaan akan menurun dibawah tutupan lahan hutan yang masih terjaga dengan baik, dan akan meningkat seiring konversi lahan hutan menjadi penggunaan lahan lainnya.

Meningkatnya luas lahan semak, perkebunan, pemukiman, dan sawah turut berpengaruh terhadap meningkatnya debit aliran. Aliran permukaan pada lahan semak, dan perkebunan lebih besar 2,3 dan 2,2 kali lipat jika dibandingkan dengan aliran permukaan pada lahan hutan (Hidayat, 2012)

Analisis regresi sederhana merupakan metode yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antara variabel tidak bebas  $y$  dengan variabel bebas  $x$ . Dengan mengetahui bentuk persamaan regresi antara dua variabel maka besarnya variabel tidak bebas dapat diprakirakan dari angka pengukuran variabel bebas (Asdak, 2010). Kuatnya hubungan antara variabel yang dihasilkan analisis korelasi dapat diketahui berdasarkan besar kecilnya koefisien korelasi yang nilainya antara minus satu (-1) sampai dengan plus satu (+1). Bila koefisien korelasi minus (-), maka pada umumnya koefisien regresi juga minus (-). (Sugiyono, 2019)

Dari hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi  $y = 12,092 - 0,022x$ . Persamaan ini dapat dijelaskan bahwa jika perambahan hutan ( $x$ ) ditekan sebesar 0,022 maka debit mata air yang dihasilkan akan meningkat. Sedangkan jika nilai perambahannya meningkat maka nilai debit mata air akan berubah menjadi minus atau dalam artian debit mata air akan menurun. Persamaan ini menunjukkan bahwa perambahan hutan sangat menentukan besarnya debit air. Semakin meningkatnya perambahan hutan maka semakin meningkat juga lahan terbuka yang berpengaruh terhadap berkurangnya daerah resapan air yang pada akhirnya mengakibatkan berkurangnya debit air.

Berdasarkan hasil uji regresi secara simultan diketahui  $F$  hitung = 11,91 dengan nilai signifikan sebesar 0,0408, dan diperoleh  $F$  tabel = 10,13, artinya  $F$  hitung lebih besar  $F$  tabel maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara perambahan hutan ( $x$ ) terhadap debit mata air ( $y$ ). Dari hasil uji simultan ini dapat disimpulkan bahwa perambahan hutan dapat

berpengaruh terhadap debit mata air. Hal ini sesuai dengan Haris (2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi luasan area terbuka tanpa vegetasi, akan mengakibatkan pada penurunan resapan air ke dalam tanah yang berimplikasi pada semakin rendahnya kandungan air dalam tanah.

Berdasarkan hasil uji regresi secara parsial diperoleh nilai  $t$  hitung sebesar 3,45 dan  $t$  tabel 2,015. Nilai  $t$  hitung lebih besar  $t$  tabel sehingga dapat dinyatakan  $H_0$  ditolak. Hal ini berarti terdapat hubungan antara perambahan hutan dengan debit mata air.

FAO & Cifor (2005) menyatakan bahwa semakin meningkatnya perubahan

tutupan lahan jenis Perkebunan, sawah, semak blukar akan diikuti dengan berkurangnya kerapatan vegetasi. Penurunan kerapatan vegetasi berdampak pada siklus hidrologi terutama pada limpasan permukaan dan menurunnya infiltrasi. Hasil penelitian ini didukung oleh Muti (2007) yang menyatakan bahwa kerusakan kawasan hutan Suaka Margasatwa Kateri berpengaruh terhadap ketersediaan sumberdaya air, tercatat beberapa sumber mata air diantaranya mengalami penurunan debit air dan kering pasca kerusakan hutan.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa perambahan hutan yang terjadi didalam kawasan hutan Suaka Margasatwa Kateri desa Wehali berpengaruh terhadap berkurangnya debit mata air Tubaki sebesar 78,47%, dengan nilai persamaan regresi  $\hat{Y} = 122,092 - 0,022x$

#### DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 2004. *Pentingnya Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian. Bogor

Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajdah Mada University Press Yogyakarta

Anonim. 2017. *Kabupaten Malaka Dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Malaka. Betun.

Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Jakarta. Kanisius. Yogyakarta.

Ayanu, Y. Z. 2009. *Simulating consequences of land use chage on hydrological landscape functions and sustainable crop production in northwest vietnam* [PhD Thesis]. University of Hohenheim, Stuttgart.

Badan Pusat Statistik. 2012. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2013. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2014. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2015. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2016. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2017. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2018. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2019. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

Badan Pusat Statistik. 2021. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu

- Badan Pusat Statistik. 2022. *Kabupaten Malaka Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu
- Boediono. 2008. *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Fandeli, C., 2004. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Prinsip Dasar dalam Pembangunan*. Liberty. Yogyakarta
- Food And Agriculture & CIFOR. 2005. *Hutan dan banjir Tenggelam dalam Suatu Fiksi Atau Fakra?*. RAP Publication 2005/03. Forest Perspective 2. Organisasi Pangan dan Pertanian, Perserikatan Bangsa-bangsa
- Ghozali, I. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang
- Harnalin, B. 2010. *Pengelolaan Air Irigasi*. Dinas Peranian Jawa timur
- Husin, M. 2014. *Analisis Kerapatan Tegakan di Taman Balular Berbasis Quantum-GIS*. Tesis. Universitas Jember  
[http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/71017/MAU\\_LANA%20HUSIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/71017/MAU_LANA%20HUSIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (diakses pada 27 maret 2022)
- Haris, S. 2010. *Peran Serta Masyarakat Dalam Menjaga Keberlangsungan Air Tanah di Perkotaan Dengan Sistem Sumur Resapan*. Jurnal Ilmiah Factor Exacta Vol. 3 No. 3 September 2010
- Hidayat, Y., Murti Laksono, K., Sinukaban, N. 2012. *Characterization of surface runoff, Soil Erosion and nutrient loss on forest agriculture landscape*. J Trop Soils, 17 (3):259-266
- Iskandar, J. 2000. *Kerusakan Lingkungan Mengancam Keanekaragaman hayati*. Tajuk warta kehati. Juni-Juli 2000.
- Indriyani, L. 2005. *Deforestasi di Kawasan Taman Hutan Raya Murhum Sulawesi Tenggara*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Nasir, M. 2003. *Metode penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nuryadi., Astuti. D.T., Utami. E. S., Budiantara. M. 2017. *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Universitas Mercu Buana. Yogyakarta.
- Pawitan, H. 2002. *Tinjauan Penelitian Perubahan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Cijalupang Paper dalam Konfrensi Hidrologi di Balai Penelitian Tanah*. Bogor
- Soplanit, R dan Ch. Silahooy. 2012. *Dampak Perubahan penggunaan Lahan Terhadap Aliran Permukaan, Aliran Bawah Permukaan dan Aliran Dasar Di DAS Batugajah Kota Ambon*. Universitas Patimura. Ambon
- Sumitro, A. 1999. *Mempertahankan Kekayaan Keanekaragaman Hayati Sumberdaya Alam Hutan di Indonesia*. Makalah. Disajikan pada Diskusi Hari Bumi Oleh Yayasan kehati di Jakarta. Jurnal Konsevasi Kehutanan Vol.1 No. 2 Agustus 1999 : 63-75.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Sugiyono. 2019. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung :Alfabeta.
- Soewarno. 1991. *Hidrologi. Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung.
- Susilawati. 2008. *Analisis Faktor yang Mempengaruhi Perambahan Hutan [Skripsi]*. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara
- Sunderlin, W. D. Dan Ida Aju P. R. 1997. *Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia : penelaahan Keracunan dan Penyelesaiannya*. CIFOR.

- Ocasional Paper No. 9 (I).  
<http://google.com/cifor.cgiar.org/>  
(Diakses pada bulan April,2022)
- Siregar, S. 2012. *Statistika Deskriptif*.  
Jakarta : Rajawali Pers
- Talakua, M. S. 2013. *Pengaruh Faktor Luas Penggunaan Lahan dan Kerapatan Vegetasi Terhadap Degradasi Tanah Pada kebun Campuran dan Ladang Berpindah Di Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat*. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Agrinimal, April 2013
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 tentang *Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 1992 *tentang Penataan Ruang*
- Unmuti, F. 2007. *Kajian Kerusakan Hutan Suaka Margasatwa Kateri Kabupaten Belu Propinsi NTT*. Tesis. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Wahid, A. 2009. *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Debit Sungai Masama*. Dalam Jurnal SMARTek Vol. 7. No. 3. 2009; 204-218
- William, J.R. 1995. *Model Watersheds hydrology*. Bogor