

SKRIPSI

**ANALISIS METRIK SPASIAL DEFORESTASI
DI PULAU PAPUA**

Disusun dan diajukan oleh

TAUFIQ HIDAYAT ILYAS

M01191121



DEPARTEMEN KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS METRIK SPASIAL DEFORESTASI DI PULAU PAPUA

Disusun dan Diajukan Oleh:

TAUFIQ HIDAYAT ILYAS
M011191121

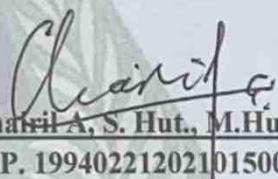
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 2 Januari 2024
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 19770108 200312 1 003


Chairil A. S. Hut., M.Hut.
NIP. 199402212021015001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P
NIP. 19680410199512 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Taufiq Hidayat Ilyas

NIM : M011191121

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul :

“Analisis Metrik Spasial Deforestasi di Pulau Papua”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2 Januari 2024

Yang Menyatakan



Taufiq Hidayat Ilyas

ABSTRAK

Taufiq Hidayat Ilyas (M011191121). Analisis Metrik Spasial Deforestasi di Pulau Papua di bawah bimbingan Syamsul Rijal dan Chairil A

Deforestasi menjadi salah satu permasalahan yang ada di Indonesia, dikarenakan berubahnya tutupan hutan ke bukan hutan. Salah satu pulau di Indonesia yang mengalami deforestasi yakni di Papua. Deforestasi di Pulau Papua sangat penting untuk diketahui agar wilayah yang menjadi salah satu daerah yang memiliki kawasan hutan terluas di Indonesia tetap terjaga keanekaragaman hayatinya. Kajian ini menganalisis deforestasi menggunakan analisis metrik spasial untuk menggambarkan struktur dan pola karakteristik deforestasi wilayah Pulau Papua. Penggunaan metrik untuk penelitian deforestasi adalah menganalisis faktor-faktor terjadinya deforestasi sehingga mampu melakukan perencanaan terkait penanganan deforestasi pada suatu wilayah. Adapun metrik yang digunakan pada penelitian ini adalah *clumpiness index*, *contiguity mean index*, *patch density*, dan *similarity mean index*. Metrik ini digunakan untuk mengidentifikasi deforestasi di Pulau Papua yang terjadi periode tahun 1990 - 2000, 2000 - 2010, dan 2010 - 2020. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi metrik yang terbentuk 4 kombinasi pola spasial deforestasi pada tingkat provinsi di Pulau Papua. Kombinasi pola spasial terbanyak adalah terbanyak adalah Berkelompok - Keterhubungan Tinggi - Tidak Terfragmentasi - Kesamaan Rendah (3-3-1-1), hal ini di sebabkan banyaknya penebangan kayu akibat adanya izin hak perusahaan hutan (HPH), membuat deforestasi saling terhubung dan berlanjut dari deforestasi sebelumnya. Selain itu, deforestasi juga didorong oleh kegiatan ekstensifikasi lahan pertanian dan pengembangan permukiman skala besar perkebunan.

Kata Kunci: Deforestasi, Metrik Spasial, Papua

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “*Analisis Matrik Spasial Deforestasi di Pulau Papua*”. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana (S1) Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, tentunya terdapat banyak kendala yang dihadapi serta keterbatasan penulis. Namun, berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Orang tua yang saya cintai **H. Muh. Ilyas, S.Pd** dan **Hj. Hartati Syamsuddin, S.Pd** yang telah memberikan dukungan baik doa, moral dan materi selama menempuh studi dan proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si.** dan Bapak **Chairil A., S. Hut., M. Hut.** selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan meluangkan waktunya untuk membantu penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto., M. Sc** dan Bapak **Ir. Munajat Nursaputra, S. Hut., M. Sc., IPM** selaku dosen penguji yang telah membantu memberikan masukan dan saran yang sangat membangun untuk penyusunan skripsi ini.
4. Ketua Program Studi Kehutanan ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P** atas bantuannya.
5. Ketua Departemen Kehutanan Bapak **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S. Hut., M. Si, IPU** dan Sektetaris Departemen Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P** dosen penasehat akademik Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P** serta seluruh **Dosen** dan **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan atas bantuannya.
6. Saudari saya **Mutiah Nururrahmah Ilyas** yang selalu memberikan semangat dan dukungan berupa doa kepada penulis.

7. Keluarga Besar **Pandu Alam Lingkungan** terkhusus **Gladimula 26**, atas kebersamaan selama ini dan menjadi keluarga selama bergabung di Pandu Alam Lingkungan, Universitas Hasanuddin.
8. Segenap keluarga **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan** atas dukungan berupa doa kepada penulis, terkhusus kak **Alma Aprilah Risnawati** yang atas ketersediaanya memberikan data penelitiannya kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Teman – teman **OLYMPUS 2019** yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu yang telah membantu penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Makassar, 2 Januari 2024

Taufiq Hidayat Ilyas

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penutupan dan Penggunaan Lahan.....	3
2.2 Deforestasi.....	4
2.3 Analisis Pola Spasial	5
2.4 Fragstat	6
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	11
3.2.1 Alat.....	11
3.2.2 Bahan	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.3.1 Pengolahan Data	11
3.3.2 Analisis Hutan dan Non Hutan per Periode Pengamatan.....	11
3.4 Analisis Pola Spasial	12

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Area Deforestasi	17
4.2. Metrik Spasial Deforestasi	18
4.2.1. Indeks Tingkat Sebaran Deforestasi (<i>Clumpiness Index</i>)	18
4.2.2. Indeks Tingkat Keterhubungan (<i>Contiguity Mean Indeks</i>).....	19
4.2.3. Indeks Tingkat Fragmentasi (<i>Patch density</i>)	20
4.2.4. Indeks Tingkat Keterisolasian (<i>Similarity Mean Index</i>)	21
4.2.5 Kombinasi Metrik Spasial Deforestasi	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Nama	Halaman
Tabel 1.	Klasifikasi Nilai Metrik Spasial Deforestasi Dan Kode Kombinasi Pola Spasial Deforestasi.....	15
Tabel 2.	Luas Deforestasi dari tahun 1990 - 2020.....	17
Tabel 3.	Kombinasi Metrik Spasial Tiap Periode Per Provinsi Pulau Papua.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian.....	10
Gambar 2.	Bagan Penelitian	16
Gambar 3.	Ilustrasi metrik spasial a) Clumpinnes Index b) Patch density c) Contiguity Mean Index d) Similarity Mean Index	15
Gambar 4.	Deforestasi di Pulau Papua tahun 1990 - 2020.....	18
Gambar 5.	Grafik Indeks Tingkat Sebaran Deforestasi (<i>Clumpiness Index</i>) di Pulau Papua	18
Gambar 6.	Grafik Indeks Tingkat Keterhubungan (<i>Contiguity Mean Index</i>) di Pulau Papua	19
Gambar 7.	Grafik Indeks Tingkat Fragmentasi (<i>Patch density</i>) di Pulau Papua	20
Gambar 8.	Grafik Indeks Indeks Tingkat Keterisolasian (<i>Similarity Mean Index</i>) di Pulau Papua	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Nama	Halaman
Lampiran 1.	Tabel klasifikasi tutupan lahan berdasarkan perdirjen Planologi Kehutanan nomor P.1/VII-IPSDH/2015.....	29
Lampiran 2.	Nilai Metrik Spasial di tiap Provinsi Pulau Papua.....	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kawasan hutan terluas di dunia dengan data luas hutan Indonesia menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI tahun 2023 adalah 125.795.306 ha. Namun banyaknya masalah yang muncul akibat perubahan tutupan lahan salah satunya adalah deforestasi membuat kawasan hutan semakin berkurang setiap tahunnya (Primayogha dkk, 2017). Berdasarkan data Badan pusat statistik tahun 2023 deforestasi (Netto) pada tahun 2013 -2020 3.736.801,7 ha. Berdasarkan sumber Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022 luas hutan di Pulau papua adalah 30.387.499 ha. Deforestasi dalam kawasan hutan di Pulau Papua terjadi pada kawasan dengan status hutan produksi sebesar 20,23% di Provinsi Papua dan deforestasi dalam fungsi kawasan hutan tertinggi sebesar 15,48% yang terjadi pada kawasan hutan produksi konversi di Provinsi Papua Barat (Risnawati dkk, 2021). Luas hutan di Pulau papua pada tahun 2009 – 2013 mengalami penurunan sebesar 612.997 ha. Atau 153.249 ha/ tahun (Barri et al., 2019).

Penyebab terbesar kerusakan hutan Indonesia adalah kegiatan manusia, mulai dari perluasan areal pertanian yang tidak terencana, perluasan areal perkebunan, kebakaran hutan, serta maraknya perambahan hutan dan pembalakan liar. Pembalakan hutan marak terjadi pada masa peralihan dari pemerintahan Orde Baru ke masa Reformasi (Kamilia & Nawiyanto, 2015). Menurut koalisi Indonesia memantau dalam bukunya menatap ke timur : Deforestasi dan pelepasan kawasan hutan di tanah Papua (2021) Selama rentang tahun 1990 – 2019 pelepasan kawasan hutan untuk tujuan pembangunan perkebunan kelapa sawit seluas 1.307,780 ha. Tahun 2009 -2013.

Dalam menganalisis Deforestasi terdapat banyak metode, beberapa peneliti memanfaatkan citra satelit setelah diolah dengan metode-metode yang dikembangkan oleh peneliti-peneliti Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jarak jauh

untuk prediksi pertumbuhan penggunaan lahan (Bhatti et al., 2015). Selain mengandalkan data spasial yang berasal dari citra satelit, beberapa peneliti memasukan aspek statistik dalam menganalisa tata guna lahan yang disebut *spasial metric* (Handayanto et al., 2017) Dengan statistik, parameter-parameter tertentu yang sulit dikenali secara visual lewat peta dapat dikumpulkan (Herlawati & Handayanto, 2017). *Spasial metric* didefinisikan sebagai indeks kuantitatif untuk menggambarkan struktur dan pola karakteristik dari suatu lanskap yang diamati (McGarigal, Kevin; Marks, 1995). Untuk mendapatkan nilai *spasial metric* digunakan *software* fragstat. Penggunaan metrik untuk penelitian deforestasi adalah menganalisis faktor-faktor terjadinya deforestasi sehingga mampu melakukan perencanaan terkait penanganan deforestasi pada suatu wilayah.

Deforestasi di Pulau Papua sangat penting untuk diketahui agar wilayah yang menjadi salah satu daerah yang memiliki kawasan hutan terluas di Indonesia tetap terjaga keanekaragaman hayatinya, maka perlu dilakukan penelitian terkait deforestasi di pulau Papua salah satunya dengan menggunakan metrik spasial.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis metrik spasial deforestasi di Pulau Papua. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi bagi pemerintah dalam membuat rencana pengelolaan hutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penutupan dan Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*land use*) dan penutupan lahan (*land cover*) pada hakikatnya berbeda walaupun menggambarkan hal yang sama, yaitu keadaan fisik permukaan bumi. Perwujudan secara fisik objek-objek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap objek-objek tersebut disebut dengan penutupan lahan, sedangkan penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada suatu bidang lahan. Penggunaan lahan untuk pemukiman memiliki penutupan terdiri dari atap, permukaan yang diperkeras, rumput dan pepohonan (Arsyad, 2010). Informasi tutupan lahan dapat diketahui secara langsung melalui penginderaan jauh tetapi informasi penggunaan lahan tidak selalu dapat dikenali secara langsung dari penutupan lahannya. Pemanfaatan penggunaan lahan akan berubah jika terjadi perubahan tutupan lahan (Ritohardoyo, 2013).

Rendahnya keakuratan hasil klasifikasi penutup/penggunaan lahan dengan data penginderaan jauh (inderaja) secara digital adalah karena kurangnya informasi yang diperlukan untuk membedakan objek lahan. Pada klasifikasi penutup/penggunaan lahan dengan hanya mempergunakan informasi spektral dari data penginderaan jauh, dipandang tidak bisa meningkatkan akurasi hasil klasifikasinya (Kushardono, 2016). Kajian tentang perubahan penggunaan lahan sangat tergantung pada sistem klasifikasi penggunaan lahan yang dipilih atau digunakan dalam analisis. Faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan serta dampak yang ditimbulkan hanya dapat dinilai apabila jenis atau tipe penggunaan lahan yang dianalisis telah ditentukan dengan jelas (Mukhaiyar, 2010).

Mukhaiyar (2010) mengatakan penggunaan lahan dapat diklasifikasikan menurut dasar serta tujuan penyusunannya. Dasar penyusunan klasifikasi dipengaruhi oleh skala keruangan dari analisis yang digunakan. Skala keruangan menentukan tingkat kerincian aspek lingkungan dan sosial ekonomi yang terdapat dalam klasifikasi. Tujuan penyusunan sistem klasifikasi menentukan atribut dari jenis-jenis penggunaan lahan

yang akan dipertimbangkan. Ketersediaan teknologi untuk pengumpulan data juga telah menjadi faktor signifikan dalam menentukan struktur dan isi dari klasifikasi yang disusun. Perubahan Penutupan Lahan dapat terjadi setiap saat baik secara alamiah maupun oleh kegiatan manusia. Adanya tekanan untuk penyediaan kebutuhan pokok (lahan pertanian dan industri) dan pemukiman bagi penduduk yang selalu bertambah, telah menyebabkan perubahan kondisi lahan secara signifikan. Kondisi ini akan berdampak pada kelestarian ekosistem alami, misalnya hutlian yang mengalami deforestasi, terjadi erosi tanah, terjadi banjir pada musim hujan karena daerah tangkapan air yang kritis, rawa dikonversi menjadi pemukiman dan atau jalan (Kastanya & Kastanya, 2006).

2.2 Deforestasi

Deforestasi merupakan peristiwa hilangnya tutupan hutan ke tutupan lain (Rijal et al., 2019). Menurut FAO 2001, deforestasi adalah konversi hutan menjadi penggunaan lain atau pengurangan berjangka panjang atas penutupan tajuk di bawah 10% untuk jangka panjang dengan tinggi pohon minimum 5 m pada areal seluas minimum 0.5 ha. Kehilangan seperti itu dapat disebabkan melalui pengaruh manusia yang berlanjut atau empat gangguan alam. Deforestasi juga termasuk area lahan kehutanan yang dikonversi untuk lahan pertanian, penggembalaan, transmigrasi, dan sebagainya.

Di Indonesia, deforestasi terjadi pada kawasan hutan dengan laju yang luas dan beragam. Deforestasi di Sumatera telah menghilangkan lebih dari 50% tutupan hutan sejak periode observasi tahun 1990 hingga 2016 (Rijal et al., 2019). Deforestasi berdampak pada perubahan iklim, peningkatan cuaca, terjadinya kebakaran hutan, meningkatnya kejadian bencana alam, dan ancaman terhadap keanekaragaman hayati. Dampak lainnya adalah menurunnya kualitas habitat hingga punahnya spesies (Rijal dkk, 2019). Menurunnya kualitas hutan ditandai dengan berkurangnya tutupan kanopi. Deforestasi juga mengakibatkan hutan semakinterfragmentasi. Kejadian ini mengakibatkan tutupan hutan membentuk pola tertentu menjadi kelompok-kelompok

hutan yang tersebar dan tidak kompak seperti sebelumnya. Hutan kecil memiliki potensi deforestasi yang tinggi (Rijal dkk. 2019).

2.3 Analisis Pola Spasial

Analisis bentuk dan pola vegetasi suatu wilayah dalam bentuk kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan analisis spasial metrik atau lebih dikenal sebagai Landscape Metric (McGarigal, Cushman, & Neel, 2002; Jatayu, 2017). *Landscape Metric* dikembangkan pada akhir 1980-an dan termasuk dalam teori fractal geometry berdasarkan kategori dan penginterpretasian wilayah dalam bentuk *Patch*. *Patch* adalah wilayah sejenis dalam suatu area. *Patch* dapat diidentifikasi sebagai pemanfaatan lahan dalam wilayah tersebut, seperti wilayah industri, ruang terbuka hijau, maupun permukiman berkepadatan tinggi. *Patch* tidak memiliki skala dan klasifikasi yang tetap, namun Anderson (1976) telah mengemukakan teorinya terkait klasifikasi *Patch* yang diklasifikasikan dalam bentuk *Class*. Spasial metrik menginterpretasikan karakteristik suatu wilayah dalam bentuk *patch*. Perbedaan nilai suatu *patch* diinterpretasikan dalam poligon-poligon yang berbeda, yang kemudian diklasifikasikan lebih lanjut dalam bentuk *Class*. Oleh karena itu, *patch* memiliki rentang nilai maksimum eksternal dan minimum internal (Gustafson, 1998).

Metrik spasial terdiri dari berbagai kelompok. *Metrik Clumpiness Index* (CI) digunakan untuk menggambarkan pola spasial temporal sebaran deforestasi pada suatu wilayah dalam beberapa periode pengamatan. CI menunjukkan rentang nilai antara -1 hingga 1. Nilai yang mendekati -1 menunjukkan *patch* terdistribusi secara tersebar (*uniform distributed*), nilai yang mendekati 0 berarti *patch* terdistribusi secara acak (*random distributed*), dan nilai 1 menunjukkan bahwa *patch* kelas terdistribusi secara mengelompok (*clumped distributed*) (McGarigal dan Turner, 2001 dan Samsuri dkk, 2014). *Contiguity Mean Index* (CONTIG_MN) merupakan metrik shape yang dimanfaatkan untuk mendeskripsikan bentuk kedekatan dan keterhubungan antar *patch*. CONTIG_MN indeks diukur berdasarkan keterhubungan atau persentuhan spasial antar sel dalam *patch*. Semakin tinggi nilai CONTIG_MN indeks maka semakin

besar (dekat) keterhubungannya. Metrik yang bernilai rendah mendeskripsikan keterhubungan antar *patch* yang rendah (McGarigal dan Turner, 2001).

Patch density (PD) adalah banyaknya jumlah *patch* pada setiap luasan 100 ha unit lanskap. Metrik ini digunakan untuk menunjukkan tingkat fragmentasi yang merupakan bagian dari *area/density/edge* metrik. PD yang bernilai tinggi menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan makin tersebar atau terfragmentasi. (McGarigal, Kevin; Marks, 1995). *Similarity Mean Index* (Indeks Kesamaan) adalah indeks kesamaan yang mempertimbangkan ukuran dan kedekatan semua *patch*, terlepas dari kelasnya, yang tepinya berada dalam radius pencarian tertentu dari *focal patch* (McGarigal, Kevin; Marks, 1995). *Similarity Indeks* meningkat ketika lingkungan semakin ditempati oleh *patch* dengan koefisien kesamaan yang lebih besar dan karena *patch* yang serupa menjadi lebih dekat maka hutan akan kurang terisolasi (Gustafson, 1998).

2.4 Fragstat

Program analisis Spasial terdiri dari berbagai macam, salah satunya adalah fragstat. Fragstat adalah program analisis pola spasial yang membangkitkan metrik lanskap hutan (McGarigal & Turner, 2001). Metrik lanskap untuk pola peta kategoris dapat dihitung dengan menggunakan program perangkat lunak komputer yang disebut dengan Fragstat dan digunakan dalam suatu penelitian. Fragstats menyajikan banyak angka tentang lanskap input. Angka-angka ini memberikan informasi yang penting bagi pengguna dalam mengolah dan menganalisis suatu landscape. Fragstat menekankan pentingnya mendefinisikan lanskap dalam skala dan dengan cara yang relevan dan bermakna bagi fenomena yang sedang dipertimbangkan (McGarigal & Turner, 2001).

Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh syamsul rijal dkk. 2016 tentang metrik spasial deforestasi di Kampar dan Indigari Hulu, provinsi riau menggunakan tiga metrik yaitu *Patch density*, *Contiguity Mean Index* dan *Clumpiness Index*. menunjukkan pola sebaran yang mengelompok, tingkat konektivitas antar *patch* yang rendah, dan tingkat fragmentasi yang tinggi. Kombinasi tersebut mengindikasikan deforestasi yang disebabkan oleh perkebunan skala besar, aktivitas pertanian, dan

pemukiman yang luas. Metrik spasial di Kabupaten Indragiri Hulu menunjukkan pola sebaran yang mengelompok, tingkat konektivitas antar *patch* yang tinggi, dan derajat fragmentasi yang rendah atau menurun. Kombinasi tersebut mengindikasikan deforestasi yang disebabkan oleh kegiatan pertanian skala kecil, perkebunan, dan kebakaran hutan.

Publikasi Laporan Teknis umum Teknik USDA mengakibatkan pada tahun 1995 perangkat lunak asli Fragstat (versi 2) dirilis di domain publik sehingga ratusan profesional telah menikmati penggunaan fragstat sejak saat itu. Akan tetapi, pada tahun 2002 program Fragstat ini dirubah akibat popularitasnya yang kemudian program ini ditingkatkan untuk mengakomodasi ArcGIS. Dengan adanya pembenahan ulang dari segi arsitektur, maka dibuat rilis terbaru yaitu versi 4 untuk mendukung penambahan metrik tingkat-sel dan metrik pola permukaan. Fragstat versi 4 ini pada dasarnya memiliki fungsi yang sama dengan versi 3, namun dengan antarmuka pengguna baru yang mencerminkan perancangan ulang arsitektur model, mendukung format gambar tambahan, dan berbagai metode pengambilan sampel untuk menganalisis sub-landscape (McGarigal & Turner, 2001).

Program perangkat lunak komputer yang dirancang untuk menghitung berbagai macam metrik landscape untuk pola peta kategoris umumnya dikenal dengan sebutan fragstat. Fragstat ini menyajikan banyak angka tentang lanskap input. Angka-angka ini yang memberikan informasi yang penting bagi pengguna dalam mengolah dan menganalisis suatu lanskap. Fragstat menekankan pentingnya mendefinisikan lanskap dalam skala dan dengan cara relevan serta bermakna bagi fenomena yang sedang dipertimbangkan (McGarigal, Kevin; Marks, 1995).

Laporan teknis umum Teknik USDA pada tahun 1995, merilis perangkat lunak fragstat asli (versi 2). Sejak saat itu, ratusan profesional telah menikmati penggunaan fragstat. Perangkat ini marak digunakan karena popularitasnya. Program ini dirubah kembali pada tahun 2002 (versi 3). Rilis terbaru (versi 4) mencerminkan pembenahan utama perangkat lunak, dengan arsitektur yang didesain ulang sepenuhnya yang dimaksud untuk mendukung penambahan metrik tingkat-sel dan metrik pola permukaan. Pada dasarnya fragstat versi 4 memiliki fungsi yang sama

dengan versi 3, namun dengan antarmuka pengguna baru yang mencerminkan perancangan ulang arsitektur model, mendukung format gambar tambahan, dan berbagai metode pengambilan sampel untuk menganalisis sub-landscape (McGarigal, Kevin; Marks, 1995).

Fragstat Versi 4 adalah program yang berdiri yang ditulis dalam Microsoft Visual C++ untuk digunakan di lingkungan pengoperasian Windows. Beberapa fitur utama dari versi 4 meliputi (McGarigal & Turner, 2001):

- 1) Antarmuka pengguna grafis: analisis fragstat di parameterkan melalui antarmuka pengguna grafis yang memungkinkan pengguna menyesuaikan setiap kebutuhan spesifik mereka
- 2) Eksekusi command line: fragstat dapat dieksekusi dari sebuah command line untuk memungkinkan eksekusi dari dalam program lain (sebagai eksekusi eksternal).
- 3) Metrik berbasis *patch*: Fragstat menghitung banyak metrik yang menggambarkan struktur tambalan, kelas, atau koleksi tambalan dari jenis yang sama, dan keseluruhan mosaik lanskap untuk mosaik *patch* kategoris.
- 4) Metrik berbasis sel: Fragstat (dijadwalkan untuk dimasukkan ke dalam versi 4.3) akan menghitung berbagai metrik berbasis sel yang menggambarkan struktur spasial lingkungan lokal sel individu tanpa memperhatikan keanggotaan *patch*.
- 5) Metrik permukaan: Fragstat (dijadwalkan untuk dimasukkan ke dalam versi 4.4) akan menghitung berbagai metrik permukaan yang menggambarkan struktur spasial permukaan kontinyu (gradien lanskap)
- 6) Metrik struktural dan fungsional: fragstat menghitung sejumlah besar metrik struktural yang hanya bergantung pada struktur fisik lanskap, selain banyak metrik fungsional yang berbeda yang harus diberi parameter oleh pengguna secara unik untuk setiap aplikasi untuk mencerminkan fenomena yang sedang dipertimbangkan. Metrik fungsional mencakup ukuran area ini (yang memperhitungkan efek terdala), kontras tepi (yang memperhitungkan besarnya perbedaan antara jenis tambalan yang berdekatan), dan isolasi (yang

memperhitungkan ukuran lingkungan ekologis dan kesamaan antara berbagai jenis *patch*).

- 7) Batch processing: fragstat memungkinkan file batch terdiri dari beberapa grid input (opsional dalam format yang berbeda) untuk diproses dengan satu eksekusi.
- 8) Strategi pengambilan sampel: fragstat menyediakan beberapa pilihan untuk sampling lanskap untuk menganalisis sub-lanskap, termasuk pengambilan sampel lengkap yang melibatkan ubin yang disediakan pengguna (sub lanskap), ubin seragam, atau jendela bergerak (dimana jendela bergerak dengan ukuran tertentu dan bentuk dilewatkan di atas lanskap dan mengembalikan nilai untuk setiap metrik yang dipilih di kelas dan tingkat lanskap ke sel fokus) dan pengambilan sampel parsial yang melibatkan focal point yang disediakan pengguna (dalam format grid atau tabel) atau focal point yang dihasilkan secara acak jendela (sub-lanskap) dengan ukuran dan bentuk yang ditentukan ditempatkan di atas setiap titik. Pilihan sampling ini pada dasarnya memfasilitasi pemrosesan batch dari beberapa lanskap atau sub-lanskap yang sebelumnya diperlukan untuk dihasilkan di luar Fragstat menggunakan SIG.
- 9) No data, latar belakang, dan perbatasan: Fragstat menyediakan pilihan untuk spesifikasi dan penanganan nodata (sel yang tidak terklasifikasi), latar belakang (diklasifikasikan, tapi mengganggu) dan perbatasan (penyangga sel-sel rahasia diluar batas lanskap yang ditentukan).