**Proposal Tugas Akhir**

**Aplikasi *Incremental Spatio Temporal Clustering* Pada Data Titik Panas Menggunakan *Framework* Shiny**

NUR RADIATUN (G64140003)[[1]](#footnote-1)\*, IMAS SUKAESIH SITANGGANG

**ABSTRAK**

Abstrak 1 paragraf ditulis dalam Bahasa Indonesia dan panjangnya tidak lebih dari 200 kata. Abstrak berisi ringkasan lengkap dari seluruh proposal tanpa memberi keterangan terperinci dari setiap bab. Abstrak dimulai dengan uraian latar belakang penelitian, data dan metode, dan hasil penelitian yang diharapkan serta manfaatnya. Hindari penggunaan singkatan.

Kata Kunci**:** Kata Kunci terdiri atas maksimum 6 kata yang diurutkan mengikuti abjad.

***ABSTRACT***

*Abstrak 1 paragraf ditulis dalam Bahasa Inggris dan panjangnya tidak lebih dari 200 kata. Abstrak berisi ringkasan lengkap dari seluruh naskah tanpa memberi keterangan terperinci dari setiap bab. Abstrak dimulai dengan uraian latar belakang penelitian, data dan metode, dan hasil penelitian yang diharapkan serta manfaatnya. Hindari penggunaan singkatan.*

*Keywords****:*** *Kata Kunci terdiri atas maksimum 6 kata yang diurutkan mengikuti abjad.*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2013 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan mengatakan bahwa “hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam komunitas alam lingkungannya yang tidak dapat dipisahkan antara yang satu dan yang lainnya”. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki area hutan yang luas. Menurut KemenLHK (2016), total luas hutan di Indonesia mencapai 98 664 842.72 ha meliputi hutan lindung seluas 29 673 382.37 ha, hutan produksi terbatas seluas 26 798 382.01 ha, hutan produksi seluas 29 250 783.10 ha, dan hutan produksi yang dapat dikonversi seluas 12 942 295.24 ha. Saat ini, total tersebut tidak mengalami peningkatan yang signifikan disebabkan kebakaran hutan dan lahan. Seperti pada tahun 2015 Indonesia mengalami kebakaran hutan dan lahan seluas 261 060.44 ha.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.12/Menhut-II/2009 tentang Pengendalian Kebakaran Hutan “kebakaran hutan adalah suatu keadaan dimana hutan dilanda api sehingga mengakibatkan hutan dan atau hasil hutan yang menimbulkan kerugian ekonomis dan atau nilai lingkungan”. Pada tahun 1997/1998 telah terjadi bencana *El Nino* (ENSO) yang menghanguskan lahan hutan seluas 25 juta hektar di seluruh dunia. Kebakaran berpotensi dapat mengancam pembangunan karena akibat yang ditimbulkan secara langsung pada ekosistem, kontribusi emisi karbon, dan keanekaragaman hayati (Tacconi 2003). Kebakaran hutan di Indonesia dianggap sebagai bencana yang menyeluruh, karena dampak dari kebakaran hutan menjalar hingga ke negar-negara tetangga dan gas-gas hasil pembakaran yang diemisikan ke atmosfer sehingga menyebabkan pemanasan global. Kebakaran tidak hanya terjadi pada lahan kering tetapi juga dapat terjadi pada lahan basah (lahan gambut) (Adinugroho *et al.* 2005). Kebakaran yang sering terjadi di Indonesia yaitu kebakaran di hutan lahan gambut. Tanah gambut terbentuk di daerah yang kondisinya jenuh air seperti cekungan daerah lembah (Wahyunto *et al*. 2005).

Indikasi terjadinya kebakaran hutan dan lahan dapat diketahui melalui titik panas. Setelah pola persebaran penggerombolan titik panas diketahui, maka dapat dipetakan wilayah-wilayah yang memiliki kepadatan titik panas yang tinggi sehingga dapat membantu pihak yang berwenang untuk mengimplementasikan kebijakan dalam pencegahan kebakaran lahan gambut sejak dini (Kirana 2015). Salah satu cara untuk mengimplementasikan titik panas yaitu dengan menggunakan teknik *clustering.* Pada penelitian ini akan menerapkan teknik *clustering* dengan menggunakan algoritme ST-DBSCAN untuk menganalisis data spasial dan temporal.

Penelitian tentang analisis algoritme *clustering* ST-DBSCAN sebelumnya pernah dilakukan oleh Munir (2017) untuk menemukan pola *clustering* data titik panas berbasis jarak dan waktu dengan menggunakan algoritme ST-DBSCAN kemudian divisualisasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan *framework* Shiny. Proses *clustering* menggunakan *dataset* pulau Kalimantan tahun 2002-2003. Nilai Eps1 = 0.95, Eps2 = 7, dan Minpts = 7 yang menghasilkan *cluster* dengan 7 *cluster* besar dan 48 *cluster* kecil. Penelitian. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Purwanto (2013) mengenai penggerombolan spasial *hotspot* kebakaran hutan dan lahan menggunakan DB-SCAN dan ST-DBSCAN yang menghasilkan bahwa DB-SCAN dan ST-DBSCAN memiliki kelebihan tahan terhadap *noise* dan dapat mengatasi penggerombolan yang memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda. Namun, DB-SCAN tidak mampu mendeteksi penggerombolan dengan kepadatan yang bervariasi, sedangkan ST-DBSCAN mampu mengatasi kelemahan tersebut dengan menggunakan parameter Eps1, Eps2, Minpts dan dihasilkan tipe penggolongan yaitu *regular, irregular, occasional* dengan lokasi penggerombolan terbesar terjadi di daerah Musi Rawas, Muara Enim, Musi Banyuasin, dan Ogan Komering Ilir. Sedangkan menggunakan DB-SCAN lokasi kemunculan *hotspot* tertinggi pada daerah Ogan Komering Ilir.

Penelitian Risal (2017) telah melakukan analisis data spasial dan temporal dengan menggunakan metode *incremental spatio temporal density based clustering* yang didapat dari hasil pengembangan algoritme DBSCAN. Proses *incremental spatio temporal density based clustering* diterapkan pada *database* dinamis untuk memperbarui *cluster* awal. Hasil yang diperoleh menunjukkan pembentukan *outlier*, penambahan *cluster* baru, dan penambahan jumlah anggota *cluster* lama pada data titik panas pulau Sumatra 2015. Algoritme diimplementasikan pada data titik panas pada periode April hingga Mei 2015 dan September hingga Oktober 2015 dengan nilai parameter jarak untuk spasial mewakili radius maksimum epsilon *neighborhood* adalah 0.1, parameter kesamaan ukuran nilai non spasial ketika penelitian adalah 3,7,30 dan jumlah titik minimum objek yang berada pada epsilon *neighborhood* jarak untuk spasial dan kesamaan ukuran nilai non spasial adalah 5. Atribut yang digunakan yaitu *longitude, latitude,* dan waktu kemunculan titik panas Sumatera 2015. Hasil yang didapat adalah 126 titik panas baru yang dimasukkan ke dalam *cluster* lama sebagai anggota baru *cluster* sehingga hasil tersebut dapat digunakan oleh pihak tertentu untuk mencegah terjadinya kebakaran hutan.

Penelitian sebelumnya telah mampu menerapkan algoritme *incremental spatio-temporal clustering* untuk pembentukan *cluster* baru, penambahan jumlah anggota *cluster* lama, dan membentuk *outlier* dari data baru dan data lama kemudian dijadikan satu *cluster* baru. Selain itu penelitian di atas telah mampu mengefisiensikan proses *clustering* data baru tanpa melakukan proses *clustering* dari awal. Namun, penelitian di atas belum mampu mengimplementasikan hasil *clustering* ke dalam sistem aplikasi berbasis web. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibangun aplikasi *incremental spatio temporal clustering* pada data titik panas menggunakan *framework* Shiny agar dapat memudahkan akses informasi bagi pemerintah dan masyarakat.

**Perumusan Masalah**

Rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana membangun aplikasi *incremental spatio temporal clustering* berbasis web pada data titik panas dengan menggunakan *framework* shiny.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun aplikasi *incremental spatio temporal clustering* berbasis web pada data titik panas dengan menggunakan *framework* Shiny.

**Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat menunjukkan perubahan *cluster* dengan adanya data baru sehingga tidak harus membangkitkan data dari awal.

**Ruang Lingkup Penelitian**

Lingkup dari penelitian ini, yaitu:

1. Data titik panas yang digunakan ialah data di pulau Sumatera periode April – Mei dan September – Oktober tahun 2015.
2. Metode yang digunakan untuk membentuk *clustering* titik panas adalah *spatio-temporal density based clustering with noise.*
3. Pembuatan aplikasi dengan menggunakan *framework* Shiny.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Titik Panas sebagai Indikator Kebakaran Lahan Gambut**

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Tentang Pengendalian Kebakaran Hutan No. P.12/Menhut-II/2009 “titik panas (*hotspot*) adalah indikator kebakaran hutan yang mendeteksi suatu lokasi yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dibandingkan dengan suhu sekitarnya”. Satelit yang dikenal untuk mendeteksi *hotspot*/titik panas adalah Satelit NOAA (LAPAN 2016). *Hotspot* biasanya digunakan sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan di suatu wilayah, sehingga semakin banyak titik panas, maka semakin banyak pula potensi kejadian kebakaran lahan di suatu wilayah. Walaupun tidak selalu semakin banyak dan berulangnya titik panas pada suatu wilayah namun, semakin banyak pula potensi kejadian kebakaran. Titik panas dapat digunakan untuk identifikasi awal terjadinya kebakaran hutan dan lahan (Endrawati 2016).

**Kabut Asap sebagai Indikator Kebakaran Lahan Gambut**

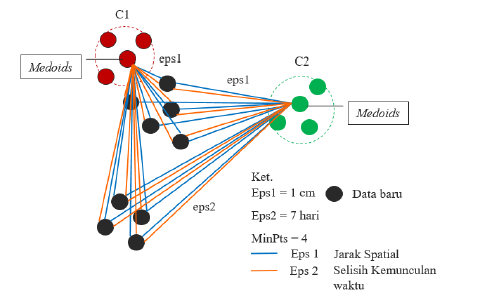
Kabut asap merupakan pencemaran udara. Kabut asap disebabkan hasil pembakaran bahan kimia yang dikatalisasi oleh cahaya matahari dan mengandung hasil dari oksidasi nitrogen seperti nitrogen dioksida. Kabut asap yang terjadi di Indonesia biasanya disebabkan oleh kebakaran hutan. Asap hasil kebakaran hutan dan lahan telah menurunkan kualitas udara dan jarak pandang. Daerah di Indonesia sering terjadi kebakaran hutan dan lahan yaitu daerah di Sumatera dan Kalimantan (Suryani 2012). Kabut asap tahunan yang dihasilkan dari pembakaran lahan di Indonesia mengakibatkan polusi yang melewati batas-batas negara. Bagi Indonesia, kejadian ini disebabkan oleh faktor alam, ekonomi, dan budaya masyarakat serta mendatangan kerugian bagi ekosistem di sekitar kawasan pembakaran lahan tersebut (Kumala 2008).

Penyebab terjadinya bencana kabut asap ialah karena terbakarnya lahan gambut serta lemahnya pengawasan pemerintah dalam mekanisme pembukaan lahan. Menurut UU No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 69 ayat (1) huruf h mengatur larangan melakukan pembukaan lahan dengan cara membakar. Dampak yang disebabkan akibat kabut asap berimbas pada kesehatan masyarakat yaitu banyak masyarakat terinfeksi saluran pernafasan astas (ISPA), infeksi kulit, asma, iritasi kulit dan lain sebagainya

***Incremental Spatio Temporal Clustering***

*Clustering* ialah proses mempartisi sekumpulan objek menjadi himpunan bagian. Setiap *subset* adalah *cluster*, sehingga objek dalam satu *cluster* mirip, namun berbeda dengan objek dalam *cluster* lainnya. Metode pengelompokan yang berbeda dapat menghasilkan *clustering* yang berbeda pada data yang sama (Han *et al.* 2012). Menurut Tan *et al.* (2006) *clustering* adalah proses pengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* sehingga dalam satu *cluster* memiliki tingkat kemiripian maksmimum dan data antar *cluster* memiliki kemiripan minimum. Rao *et al.* (2012) memaparkan *spatio temporal* dapat didefinisikan sebagai objek yang memiliki sifat setidaknya satu spasial dan satu temporal. Sifat spasial ialah lokasi dan objek geometri, sedangkan sifat temporal berdasarkan waktu yang sebenarnya. *Spatio temporal clustering* adalah proses pengelompokkan objek berdasarkan kesamaan spasial dan temporal. Metode ini merupakan metode yang relatif baru dalam *data mining* dan mendapat popularitas tinggi terutama dalam ilmu geografis karena kegunaannya dari berbagai macam berbasis lokasi atau perangkat yang menyimpan suatu posisi, waktu, sifat lingkungan dari sebuah objek atau mengatur objek secara *real-time* (Maimon dan Rokach 2005).

Pada penelitian ini menggunakan algoritme *incremental spatio temporal clustering* pada data titik panas. Risal (2017) mengilustrasikan *incremental spatio temporal density based clustering* seperti yang tertera pada Gambar 1. *Incremental spatio temporal clustering* membentuk *cluster* awal berdasarkan parameter inputan eps1, eps2, dan minpts *clustering* dengan menggunakan ST-DBSCAN. Data baru yang akan ditambahkan ke dalam *database* untuk memperbaharui *cluster* di *database*. Kemudian menghitung jarak minimum eps1 data baru dan *medoids cluster* awal, menghitung nilai eps2 sesuai dengan objek yang memenuhi jarak minimum hasil perhitungan jarak eps1. Hasil perhitungan eps2 selisih waktu kemunculan anggota *cluster* lama dan data baru. Jika memenuhi jumlah objek yang berada pada eps *neighborhood* eps1 dan eps2 akan ditmbahkan ke dalam *cluster* awal yang dituju sebagai anggota baru *cluster* awal.



Gambar 1 Ilustrasi proses perhitungan perhitungan jarak spasial algoritme *incremental spatio temporal density based clustering* (Risal 2017).

***Framework* Shiny**

Shiny adalah salah satu *package* pada bahasa pemrograman R yang digunakan untuk memberikan ringkasan data interaktif melalui *web browser*. Shiny memiliki berbagai macam *widget* untuk membangun antarmuka pengguna dengan cepat. Shiny dapat diintegrasikan dengan HTML, CSS, JavaScript, dan JQuery yang digunakan untuk memperluas cakupan aplikasi Shiny (Beely 2013). Pembuatan aplikasi dengan menggunakan *framework* Shiny terdiri atas 2 fail utama, yaitu Server.R dan Ui.R. Masing-masing fail memiliki fungsi masing-masing yaitu Server.R sebagai server dan Ui.R sebagai antarmuka sistem (Rstudio 2014).

***Adaptive Software Development (ASD)***

Pengembangan perangkat lunak adaptif (*Adaptive Software Development*) diusulkan oleh Jim Highsmith sebagai tekhnik untuk membangun sebuah perangkat lunak yang kompleks. Jim Highsmith mendefinisikan ASD (Gamar 2) dengan tiga fase yaitu spekulasi, kolaborasi, dan pembelajaran. Pada fase spekulasi, proyek dimulai dan perencanaan siklus adaptif dimulai. Siklus perencanaan adaptif dimulai dengan menggunakan informasi inisiasi proyek pernyataan misi pelanggan, kendala proyek, dan kebutuhan dasar lainnya. Fase kolaborasi merupakan fase dimana orang-orang yang memiliki motivasi yang sama, bekerja sama dan saling bertukar pikiran sehingga menghasilkan sesuatu yang lebih kreatif. Pada fase ini tidak hanya meliputi komunikasi dan kerjasama tim, namun juga menekankan individualism, karena kreativitas memerankan peran penting dalam berpikir kolaboratif. Ketika anggota tim ASD mulai mengembangkan komponen yang merupakan bagian dari siklus adaptif, penekananya pada pembelajaran sebanyak jumlah pembelajaran tersebut dalam usaha melengkapi siklus (Pressman 2012).

Gambar 2 Diagram pengembangan perangkat lunak adaptif (Pressman 2012)

**METODE PENELITIAN**

**Data Penelitian**

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data titik panas hasil penelitian Risal (2017). Data tersebut diperoleh dari NASA di Pulau Sumatera periode April-Mei dan September-Oktober tahun 2015. Atribut yang digunakan pada data sebaran titik panas adalah *latitude, longitude*, dan waktu kemunculan titik panas.

**Tahapan Penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan adalah membangun aplikasi *incremental spatio temporal clustering* berbasis web dari penelitian yang telah dianalisis sebelumnya oleh Risal (2017). Pengembangangan aplikasi dilakukan melalui serangkaian tahapan *Adaptive Software Development* (ASD). Tahapan-tahapan proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

*Learning*

*Speculation*

Analisis kebutuhan sistem

*Release* sistem

Perbaikan sistem

Gambar 3 Tahapan proses penelitian

*Collaboration*

Pengujian sistem

Perancangan sistem

Implementasi sistem

1. *Speculation*

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem. Melakukan diskusi kepada *stakeholder* untuk mengetahui kebutuhan sistem sesuai keinginan pengguna. Kebutuhan yang dianalisis mencakup kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

1. *Collaboration*

Pada tahap ini pertama membuat fungsi utama dari aplikasi di *console* R. Fungsi utama dibuat berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh Risal (2017) yaitu dengan menerapkan algoritme ST-DBSCAN, kemudian dibuatkan antarmuka ke dalam *framework* Shiny untuk menjalankan fungsi tersebut.

1. *Learning*

Pada tahap ini setelah dilakukan implementasi pada *framework* Shiny, dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan keinginan pengguna atau tidak, jika tidak sesuai dengan keinginan pengguna maka dilakukan perbaikan sistem dan merancang kembali sistem.

**Lingkungan Pengembangan**

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian ini tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak pembuatan aplikasi

|  |  |
| --- | --- |
| Perangkat Keras | Perangkat Lunak |
| *Processor* Interl(R) Celeron(R) CPU 1007U @ 1.50GHz 1.50GHz | Sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit |
| *Memory* 6 GB RAM | Bahasa pemrograman R versi 3.4.0 |
|  | Rstudio versi 1.0.143 dengan *package* Shiny dan Shinydashboard  Microsoft Excel 2016  *Browser* Google Chrome |

**JADWAL PENELITIAN**

Berikut adalah jadwal penelitian yang akan dilaksanakan tertera pada Tabel 2

Tabel 2 Jadwal penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kegiatan | Tahun 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Januari | | | | Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | |
| 1 | Analisis kebutuhan sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 2 | Pembangunan aplikasi *incremental spatio temporal* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 3 | Evaluasi sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 4 | Seminar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 5 | Finalisasi skripsi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 6 | Sidang tugas akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 7 | Revisi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |

**DAFTAR PUSTAKA**

Adinugroho WC, Suryadiputra INN, Saharjo BH, Siboro L. 2005. *Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut*. Proyek *Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor (ID). Wetlands International – Indonesia Programme.

Beeley, C. 2016. *Web Application Development with R using Shiny*, Packt Publishing Ltd.

[Kemenhut RI] Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.12/Menhut-II/2009 tentang Pengendalian Kebakaran Hutan. Jakarta(ID). Kemenhut RI

[KEMENLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Statistik Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutan Tahun 2015. Jakarta (ID): KEMENLHK.

Kirana, AP. 2015. *Spatio Temporal Clustering* Titik Panas pada Lahan Gambur di Sumatera Menggunakan Proses Pengelompokkan *Poisson*[tesis]*.* Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

[LAPAN] Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016. Informasi Titik Panas (*Hostspot*) Kebakaran Hutan/Lahan. Jakarta (ID): Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Deputi Bidang Penginderaan Jauh-LAPAN.

Han J, Kamber M, Pei J. 2012. *Data mining : concepts and techniques.* Ed ke-3, hlm 444.

Munir, MF. 2017. Visualisasi Algoritme *Clustering* ST-DBSCANuntuk Data Titik Panas dengan *Web Framework* Shiny[skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Pemerintah Republik Indonesia. 2013. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2013 Tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan. Jakarta(ID): Sekretariat Negara.

Pressman, RS. 2010. *Software Engineering: A Practitioners Approach, Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill. hlm 81-82.

Purwanto, UY. 2013. Penggerombolan Spasial *Hotspot* Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan DBSCAN dan ST-DBSCAN[skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Risal, AKN. 2017. *Incremental Spatio Temporal Density Based Clustering* pada Data Titik Panas[tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Rao KV, Govardhan A, Rao KC. 2012. *Spatio-temporal* *data mining: Issues, tasks and application. International Journal of Computer Science and Engineering Survey.*

Tacconi L. 2003. *Kebakaran Hutan di Indonesia: Penyebab, Biaya, dan Implikasi Kebijakan*. Bogor (ID): Center For International Forestry Research.

Tan PN., Steinbach M., Kumar V. 2006. *Introduction to Data Mining*. Boston: Pearson Education.

Wahyunto, Ritung S, Suparto, Subagjo H. 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan* Proyek *Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International Indonesia Progamme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor(ID). Wetlands International – Indonesia Programme.

1. Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

   \*Mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Komputer, FMIPA-IPB; Surel: radiatun21@gmail.com [↑](#footnote-ref-1)