**Proposal Tugas Akhir**

**Pengembangan Modul Pembaharuan Pola Sekuens****Titik Panas**

DAVID TAHI ULUBALANG (G64140060)[[1]](#footnote-1)\*, IMAS SUKAESIH SITANGGANG

**ABSTRAK**

Indonesia memiliki lahan gambut sekitar 15 sampai 20 juta hektar. Lahan gambut memiliki banyak keuntungan seperti menjadi sumber air, sumber pangan, menjaga kekayaan keanekaragaman hayati, dan berfungsi sebagai pengendali iklim global. Namun, lahan gambut selalu menyisakan masalah yang sama setiap tahunnya yaitu rentan terbakar. Salah satu faktor penyebab kebakaran lahan gambut ialah cuaca. Cuaca kemarau menyebabkan lahan gambut menjadi kering dan mudah terbakar sehingga menimbulkan titik panas pada lokasi tertentu. Dengan teknik *data mining* yaitu *sequential pattern mining* data titik panas yang dikumpulkan secara berkala dapat membangkitkan pola sekuensial kemunculan titik panas. Pola kemunculan titik panas tersebut dapat menjadi sumber informasi kebakaran hutan. Pada penelitian ini akan dikembangkan modul pembaharuan sekuens titik panas pada aplikasi visualisasi sekuens titik panas berbasis webuntuk mengetahui pola sekuens titik panas terbaru karena adanya data titik panas baru. Data yang digunakan merupakan data titik panas Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2012 sampai dengan 2017.

Kata Kunci**:** lahan gambut, *sequential pattern mining* ,titik panas

***ABSTRACT***

*Indonesia has around 15 to 20 million hectares of peatlands. Peatlands have many advantages such as being a source of water, food sources, safeguarding the richness of biodiversity, and functioning as a global climate control. However, peatlands always leave the same problem every year that is vulnerable to burning. One of the factors causing peat fires is weather. Dry weather causes the peatlands to become dry and flammable causing hot spots in certain locations. With data mining techniques that are sequential pattern mining data hotspots collected on a regular basis can generate sequential patterns of hot spots appear. The pattern of occurrence of hot spots can be a source of forest fire information. In this research, a hot point sequence updating module will be developed in web-based hot spot sequence visualization applications to find out the latest hot spot point pattern due to new hotspot data. The data used is the hotspots data of the Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia in 2012 until 2017.*

*Keywords: peatlands, sequential pattern mining, hot spots*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Indonesia memiliki lahan gambut yang sangat luas, yaitu sekitar sekitar 15 sampai 20 juta hektar (Safitri 2016). Lahan gambut memiliki banyak keuntungan seperti menjadi sumber air, sumber pangan, menjaga kekayaan keanekaragaman hayati, dan berfungsi sebagai pengendali iklim global. Sayangnya kebakaran lahan gambut sering terjadi ketika musim kemarau datang**,** dimana lahan gambut dalam kondisi benar-benar kering. Pada bulan Juni hingga Oktober 2015 tercatat 2.6 juta hektar lahan dan hutan terbakar dimana 875 000 hektar merupakan lahan gambut (Safitri 2016).

Kebakaran lahan gambut disebabkan beberapa faktor, diantaranya faktor alam dan faktor manusia. Salah satu faktor alam yang menyebabkan kebakaran lahan gambut adalah cuaca. Cuaca kemarau yang berkepanjangan menyebabkan hutan menjadi kering sehingga mudah timbul titik panas pada lokasi tertentu. Titik panas adalah indikator kebakaran hutan yang mendeteksi suatu lokasi yang memiliki suhu relatif tinggi dibandingkan suhu sekitarnya (Permenhut 2009). Kemunculan titik panas pada lokasi dan selang waktu tertentu dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kebakaran hutan dan lahan. Jumlah titik panas yang banyak dan menggerombol dapat menunjukkan adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan di suatu lokasi. Saat ini, data inilah yang masih paling efektif dalam memantau kebakaran lahan dan hutan untuk wilayah yang luas dan cepat (LAPAN 2016). Identifikasi kemunculan titik panas secara berurutan dapat didekati dengan *data mining* salah satunya s*equential pattern mining.*

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai pengolahan pada data titik panas. Penelitian yang telah dilakukan oleh Abriantini *et al* (2017) yaitu pola sekuens titik panas di lahan gambut Sumatra dan Kalimantan menggunakan algoritme SPADE telah berhasil mendapatkan pola sekuens titik panas. Pola yang dihasilkan yaitu sebanyak 89 sekuens di Sumatra tahun 2014, 147 sekuens di Sumatra tahun 2015, 48 sekuens di Kalimantan tahun 2014, dan 51 sekuens di Kalimantan tahun 2015 dengan nilai kepercayaan di atas 70%. Visualisasi pola sekuens, tersebut diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web dengan bantuan *framework* Shiny. Penelitian lainnya oleh Sofiana (2017) yaitu analisis *confidence* titik panas sebagai indikator kebakaran lahan gambut dengan algoritme SPADE didapatkan jumlah 2-*frequent* sekuens pada *minimum support* 0.02% adalah 6 pola sekuens untuk lahan gambut Sumatra tahun 2014, 12 pola sekuens untuk Sumatra tahun 2015, 4 pola sekuens untuk Kalimantan tahun 2014, dan 6 pola sekuens untuk Kalimantan tahun 2015. Dari 28 pola sekuens tersebut didapatkan sebanyak 484 titik panas dimana 58 diantaranya mengalami penurunan *confidence* cukup signifikan, namun hanya 21 titik yang dapat diverifikasi oleh citra Landsat. Hasil verifikasi menunjukkan sebesar 85.71% titik panas mengalami penurunan *confidence* disebabkan adanya tutupan awan atau kabut asap.

Penelitian lainnya Sandi (2017) mengembangkan sebuah aplikasi berbasis web yang menggunakan dataset titik panas dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Penelitian ini menerapkan algoritme SPADE untuk mengolah *dataset* titik panas yang didapat dari tahun 2012 sampai tahun 2017 agar mendapatkan pola sekuens data titik panasnya. Visualisasi pola sekuens data titik panas dilakukan menggunakan google maps. Pada penelitian Abriantini *et al* (2017) aplikasi yang dikembangkan belum dapat melakukan proses pembangkitan pola sekuens di dalam aplikasi yang sudah dibangun dengan menerapkan algoritme SPADE. Sedangkan pada penelitian Sandi (2017) aplikasi yang dikembangkan belum dapat melakukan pembaharuan sekuens titik panas. Penelitian yang akan dilakukan adalah menambahkan fungsi pembaharuan pola sekuens titik panas pada aplikasi yang sudah dikembangkan oleh Sandi (2017). Fungsi pembaharuan yang akan diterapkan diadobsi dari penelitian sebelumnya yaitu Barus (2017).

**Perumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana memperbaharui sekuens titik panas dengan adanya titik panas baru yang diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menambahkan modul pembaharuan sekuens titik panas pada aplikasi visualisasi sekuens titik panas berbasis webuntuk mengetahui pola sekuens titik panas terbaru karena adanya data titik panas baru.

**Manfaat Penelitian**

Pembaharauan pola sekuens titik panas dapat memberikan informasi penyebaran pola sekuens titik panas yang lebih baru. Pola sekuens titik panas yang didapat dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui lokasi yang berpotensi tinggi terjadinya kebakaran hutan dan lahan sehingga upaya pencegahan kebakaran hutan dapat dilakukan lebih dini.

**Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Metode untuk memperbaharui pola sekuens titik panas mengadopsi hasil penelitian Barus (2017).
2. Modul pembaharauan pola sekuens titik panas ditambahkan pada aplikasi visualisasi sekuens titik panas yang sudah dikembangkan pada penelitian Sandi (2017).

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Kebakaran Lahan Gambut**

Hutan dan lahan gambut dapat terbakar karena kesengajaan atau ketidaksengajaan. Menurut Latifah dan Pamungkas (2013) faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kebakaran hutan dan lahan yaitu iklim, kegiatan penduduk, kepadatan bangunan, pengadaan prasarana pemadam kebakaran, ketersediaan pasokan air, vegetasi gambut, vegetasi kayu, jaringan jalan, hidrologi, mata pencaharian, peningkatan jumlah penduduk, hasil hutan, dan hasil pertanian. Gambut yang terbakar menghasilkan energi panas yang lebih besar dari kayu/arang terbakar. Gambut yang terbakar juga sulit dipadamkan dan apinya bisa merambat di bawah permukaan sehingga kebakaran lahan bisa meluas tidak terkendali (Agus dan Subiksa 2008).

**Titik Panas**

Titik panas (*hotspot*) merupakan indikator kebakaran hutan yang mengindikasikan suatu lokasi yang memiliki suhu relatif tinggi dibandingkan suhu disekitarnya (pasal 1 angka 9 Permenhut No.P 12//P Menhut-II/2009). Satelit yang dikenal untuk mendeteksi *hotspot* dalah Satelit NOAA, Terra/Aqua MODIS, maupun data satelit penginderaan jauh (Endrawati 2016). Banyaknya titik panas pada suatu wilayah mengindikasikan wilayah tersebut rawan kebakaran lahan dan hutan.

***Sequential Pattern Mining***

*Sequential pattern mining* merupakan salah satu teknik *data* *mining* dalam menemukan pola yang merepresentasikan urutan waktu kejadian pada suatu peristiwa. Suatu pola dapat ditemukan apabila kejadian atau peristiwa yang berurutan terjadi beberapa kali dan memiliki data yang relatif besar (Han *et al*. 2011). Hasil akhir dari *sequential pattern mining* adalah pola urutan terjadinya sesuatu yang berulang dari beberapa waktu.

Beberapa penelitian tentang aplikasi *sequential pattern mining* pada titik panas telah dilakukan. Seperti penelitian Abriantini *et al* (2017) telah berhasil membangun aplikasi menggunakan *framework* Shiny untuk melakukan visualisasi pola sekuens titik panas di lahan gambut Sumatra dan Kalimantan menggunakan algoritme SPADE. Data yang digunakan merupakan *dataset* titik panas di pulau Sumatra dan Kalimantan pada bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2015, data tersebut bersumber dari FIRMS NASA. Kekurangan dari penelitan tersebut menggunakan pembulatan *longitude* dan *latitude* hingga dua angka di belakang tanda desimal sehingga menurunkan akurasi lokasi hingga 1 km. Selain itu aplikasi yang telah dibangun tidak dapat melakukan proses pembangkitan pola sekuens di dalam aplikasi dengan menerapkan algoritme SPADE.

Penelitian Fadin (2017) telah berhasil membangun aplikasi menggunakan *framework* shiny untuk pembangkitan pola sekuens dengan menerapkan algoritme SPADE pada *framework* Shiny. Data yang digunakan merupakan data titik panas di lahan gambut pulau Sumatra dan Kalimantan pada bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2015. Kekurangan penelitian ini terletak pada modul visualisasi yang masih dilakukan secara manual dengan cara melakukan pemilihan *dataset* pola sekuens tertentu.

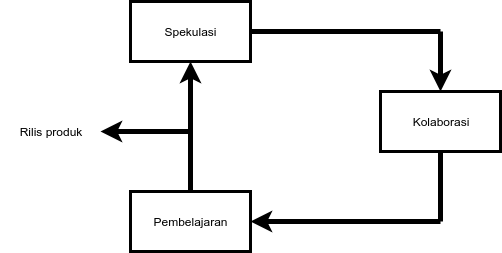
Penelitian lainnya oleh Wulandari (2017) berhasil membangun aplikasi berbasis web untuk pengelompokkan sekuens titik panas dengan algoritme ST-DBSCAN menggunakan *framework* Shiny. Data yang digunakan merupakan data penelitan dari Abriantini *et al* (2017). Kekurangan dari aplikasi ini adalah pemilihan *dataset* yang dilakukan masih manual, diharapkan pemilihan data dapat dilakukan secara otomatis menggunakan fitur *upload* data dan dapat menentukan nilai parameter terbaik pada setiap *dataset*.

Penelitian Hendri (2017) berhasil membangun aplikasi berbasis *mobile application* untuk membangkitkan dan memvisualisasikan pola sekuens pada titik panas di lahan gambut dengan menggunakan algoritme SPADE. Data yang digunakan merupakan data titik panas tanggal 1 November 2000 sampai 30 Agustus 2014 pada lahan gambut di Provinsi Riau. Kekurangan pada penelitian ini merupakan operasi data masih dilakukan dalam aplikasi. Sebenarnya bisa dilakukan di *server* menjadi bentuk API sehingga yang dilakukan pada aplikasi *mobile* hanya *input*. Selain itu data yang digunakan masih menggunakan pembulatan 2 angka dibelakang koma sehingga menurunkan akurasi dari plot titik tersebut.

Penelitian lainnya yaitu Sandi (2017) berhasil membangun aplikasi berbasis web untuk *sequential pattern mining*. Data yang digunakan adalah data titik panas di Sumatra dan Kalimantan dari tahun 2012 hingga 2017 yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia dan memvisualisasikannya. Pada penelitan ini data yang digunakan tidak dilakukan operasi pembulatan nilai *longitude* dan *latitude* sehingga titik panas yang digunakan sesuai dengan yang di deteksi. Kekurangan dari penelitian ini belum adanyanya modul pembaharuan sekuens titik panas.

***Adaptive Software Development***

*Adaptive Software Development* (ASD) merupakan salah satu metode pengembangan aplikasi yang masuk kedalam kategori *agile.* Metode ASD digunakan untuk mengganti metode *static Plan-Design-Build lifecycle* menjadi *Speculate-Collaborate-Learn lifecycle* (Alnoukari *et al*. 2008). Salah satu karakteristik utama ASD mudah beradaptasi dengan ketidakpastian suatu masalah seperti *predictive data mining.* Terdapat 3 tahapan dalam metode ASD yaitu *speculation*, *collaboration*, dan *learning*. Alur dari tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1Tahapan pada metode ASD (Pressman 2010)

***Speculation Phase***

*Speculation phase* (fase spekulasi) merupakan tahap pemahaman data termasuk tujuan dari pengembangan. Fase *speculation* merupakan tahapan terpenting sehingga perlu dialokasikan waktu dan sumber daya lebih banyak pada fase ini (Alnoukari *et al*. 2008). Menurut Pressman (2010) fase spekulasi merupakan fase pengumpulan informasi yang dibutuhkan dalam projek, seperti kebutuhan pengguna, batasan projek, dan persyaratan dasar untuk menentukan rangkaian siklus yang akan dibutuhkan dalam proyek.

***Collaboration Phase***

*Collaboration phase* merupakan tahap penting yang membutuhkan banyak diskusi dan kolaborasi yang intensif dengan anggota tim untuk menghasilkan aplikasi yang lebih baik. Pada fase ini juga diharapkan dapat mempercepat proses pengambilan keputusan sehingga penentuan dari suatu permasalahan akan cepat terselesaikan (Alnoukari *et al.* 2008). Proses pengambilan keputusan memerlukan kemampuan untuk belajar yang baik dari berbagai pihak. Kemampuan ini muncul sejalan dengan terlaksananya setiap iterasi dari kegiatan pengembangan aplikasi. Jika setiap pihak yang terlibat sudah terbiasa untuk saling belajar proses pengembangan ASD akan berjalan dengan lancar.

***Learning Phase***

Pada fase ini, sistem atau fitur yang telah dibuat berdasarkan kebutuhan di setiap iterasinya diuji dan diberikan tanggapan oleh pengguna. Tanggapan dapat muncul dari berbagai aspek mulai teknis, pengguna aplikasi, status dari proyek secara keseluruhan (Highsmith 2000). Tanggapan pengguna dan tujuan pengembangan aplikasi merupukan fokus tujuan dari fase *learning*. Fase *learning* dapat dilakukan dengan *focus group discussion* dan yang menjadi topiknya adalah sistem atau fitur yang telah dibuat (Highsmith 2000).

**METODE**

**Data Penelitian**

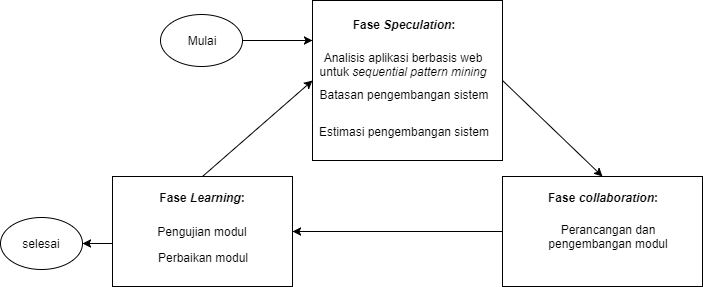
*Dataset* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dataset titik panas Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2012 sampai dengan 2017. Atribut pada data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Atribut dataset titik panas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Nama Atribut | Keterangan |
| 1 | *Latitude* | Koordinat lintang |
| 2 | *Longitude* | Koordinat bujur |
| 3 | *Satelite* | Satelit |
| 4 | Time\_UTC | Waktu |
| 5 | Date | Tanggal |
| 6 | Source | Sumber |
| 7 | Provinsi | Provinsi |
| 8 | Kab\_Kota | Kabupaten atau Kota |
| 9 | Kec2006 | Kecamatan |
| 10 | Desa2006 | Desa |
| 11 | Nama\_Kaw | Kawasan |

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *agile* dengan model *Adaptive Software Development* (ASD). Dalam model ASD terdapat 3 fase yaitu fase *speculation*, fase *collaboration*, dan fase *learning*. Tahapan dalam pembuatan modul pembaharuan pola sekuens titik panas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tahapan pembuatan modul pembaharuan pola sekuens titik panas

***Speculation Phase***

Pada fase *speculation* dilakukan analisis aplikasi *sequential pattern mining* berbasis web yang telah dibangun oleh Sandi (2017). Analisis ini bertujuan mengetahui fitur-fitur yang sudah ada serta mencari tahu kekurangan pada aplikasi tersebut. Setelah didapatkan kekurangan dari aplikasi tersebut maka peneliti melakukan diskusi dengan pengguna untuk menentukan kebutuhan sistem serta batas pengembangan sistem yang nantinya akan dijadikan acuan pada tahap perancangan sistem. Sesudah mendapatkan kebutuhan sistem dari hasil diskusi dengan pembimbing maka dilakukan estimasi pengerjaan sistem serta jumlah iterasi yang diperlukan. Tahap selanjutnya yaitu menentukan tujuan untuk setiap iterasi yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya.

***Collaboration Phase***

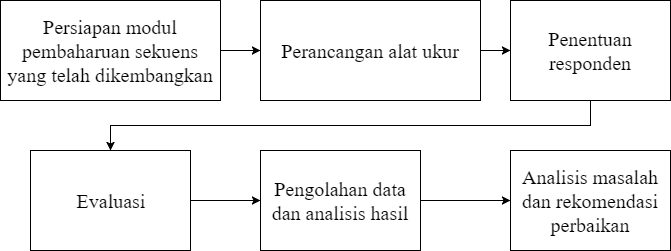
Pada fase *collaboration* dilakukan implementasi fitur yang sudah didiskusikan dengan pembimbing. Kemudian, fitur tersebut dipecah menjadi beberapa bagian yang spesifik seperti entitas, relasi, serta atribut entitas. Bagian-bagian tersebut dibuat menjadi sebuah *class diagram* sebagai bahan acuan dalam implementasi dan pengkodean fitur.

***Learning Phase***

Dalam tahapan ini dilakukan pengujian dan perbaikanterhadap fitur yang telah berhasil dikembangkan. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui bahwa sistem dapat berkerja sesuai dengan kebutuhan serta memastikan bahwa pengguna mengerti cara menggunakan sistem tersebut. Setelah mendapatkan hasil pengujian dari pengguna maka dilakukan perbaikan terhadap fitur yang diuji.

Evaluasi *usability* sistem juga diperlukan dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan agar

pengembangan modul pembaharuan sekuens titik panas lebih baik lagi dari segi *usability*. Pengujian *usability* dilakukan dengan cara mengimplementasikan penelitian Trianadewi (2017) dengan beberapa penyesuaian. Pada tahap pengujian *usability* terdapat 6 tahap yaitu persiapan modul pembaharuan sekuens titik panas yang telah dikembangkan, perancangan alat ukur, penentuan responden, evaluasi, pengolahan data dan analisis hasil evaluasi, serta analisis masalah dan pembuatan rekomendasi perbaikan sistem (Trianadewi 2017). Tahapan pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3Tahapan pengujian *usability* (Trianadewi 2017)

Tahapan awal dalam pengujian merupakan mempersiapkan modul pembaharuan sekuens titik panas yang telah dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan kesiapan pengujian yang akan dievaluasi oleh responden secara langsung. Perancangan alat ukur dilakukan dengan merumuskan kuisioner yang akan digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan, efisiensi, dan efektivitas modul. Tahap selanjutnya, merupakan penentuan responden yang akan menilai *usability* modul yang telah dibuat. Pada tahap pengujian akan dipilih 10 orang responden terdiri dari 3 mahasiswa Program Studi pasca sarjana Fakultas Kehutanan IPB, 2 *staff* Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dan 5 peneliti terkait kebakaran hutan. Responden kemudian mengevaluasi modul dengan cara diberikan informasi mengenai modul secara umum dan pengarahan untuk melakukan *task* pada sistem. Setelah melakukan *task* tersebut responden akan menilai sistem dengan cara mengisi kuesioner yang telah disedakan. Pada tahap pengolahan data dan analisis hasil evaluasi dilakukan pengolahan data dan analisis pada hasil evaluasi *usability* modul. Penilaian *usability* pada penelitian ini didasarkan pada tingkat keberhasilan penyelesaian *task*, jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan *task,* dan hasil kuesioner. Masukan serta saran dari responden mengenai *usability* modul pembaharuan sekuens titik panas menjadi pertimbangan dalam pengembangan modul di iterasi selanjutnya.

**Peralatan Penelitian**

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang digunakan merupakan komputer personal dengan spesifikasi sebagai berikut:

* Processor Intel Core i5-4200U CPU @ 1.60Ghz
* RAM 4 GB
* 750 GB HDD

1. Perangkat lunak yang digunakan yaitu:

* Sistem operasi Windows 10
* *Back End :* Java, Rjava, dan Google Maps API
* NetBeans IDE 8.1

**JADWAL PENELITIAN**

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Februari sampai dengan bulan Juni tahun 2018. Jadwal penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jadwal penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kegiatan | Tahun 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Januari | | | | Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | |
| 1 | kolokium |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 2 | Fase *Speculation* (iterasi satu) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 3 | Fase *Collaboration* (iterasi satu) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 4 | Fase *Learning* (iterasi satu) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 5 | Fase *Speculation* (iterasi dua) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 6 | Fase *Collaboration* (iterasi dua) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 7 | Fase *Learning* (iterasi dua) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 8 | Penulisan Draft Seminar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 9 | Seminar Hasil |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 10 | sidang |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 11 | Revisi skripsi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| 12 | Penyelesaian Surat keterangan lulus |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |

**DAFTAR PUSTAKA**

Abriantini G, Sitanggang IS, Trisminingsih R. 2017. Hotspot sequential pattern visualization in peatland of Sumatera and Kalimantan using shiny framework. Di dalam: *IOP Conference Series*: *Earth and Environmental Science*, Volume 54, conference 1 [Internet]. [3rd November 2016, IPB International Convention Center]. Bogor (ID). hlm 1-8; [diunduh 2017 November 20]. Tersedia pada: http://iopscience.iop.org/article/10.1008/1755-1315/54/1/012057/pdf.

Agus F, Subiksa IGM. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah.

Alnoukari M, Alzoabi Z, Hanna S. 2008. Applying adaptive software development (ASD) agile modeling on predictive data mining applications: ASD-DM methodology. Di dalam: *IEEE Proceedings of International Symposium on Information Technology*; 2016 Jan; Kuala Lumpur, Malaysia. Kuala Lumpur (MY): IEEE.

Endrawati. 2016. *Analisis Data Titik Panas (Hotspot) dan Areal Kebakaran Hutan dan Lahan Tahun 2016*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Fadin A. 2017. Aplikasi *sequential pattern mining* pada data titik panas di lahan gambut sumatra dan kalimantan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Han J, Kamber M, Pei J. 2011. *Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd Edition*. San Francisco (US): Morgan Kaufmann Publisher.

Hendri IF. 2017. Visualisasi pola sekuens titik panas pada lahan gambut berbasis *mobile application* menggunakan SPADE [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Highsmith JA. 2000. *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. Newyork (US):Dorset House Publishing Co.

[KEMENHUT RI] Kementrian Kehutanan Republik Indonesia. 2009. *Peraturan menteri kehutanan nomor : p.12/menhut-ii/2009 tentang pengendalian kebakaran hutan*. Jakarta (ID): Kemenhut RI.

[LAPAN] Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016. *Informasi Titik Panas (Hotspot) Kebakaran Hutan/Lahan*. Bandung (ID): Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh.

Latifah RN dan Pamungkas A. 2013. Identifikasi faktor-faktor kerentanan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pressman RS. 2010. *Software Engineering a Practitioners Approach 7th Edition*. New York (US): McGraw-Hill.

Safitri MA. 2016. Peatland restoration in Indonesia [Internet]. [diunduh 2017 Nov 20]. Tersedia pada: http://www.env.go.jp/earth/cop/cop22/common/pdf/event/11/02\_presentation1.pdf.

Sandi B. 2017. Aplikasi berbasis web untuk metode sequential pattern mining pada data titik panas di lahan gambut di sumatera dan kalimantan [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Sofiana DA. 2017. Analisis *confidence* titik panas sebagai indikator kebakaran lahan gambut dengan pendekatan *sequential pattern mining*[skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Trianadewi A. 2017. Evaluasi *usability* sistem OLAP persebaran titik panas dengan pendekatan *one-on-one usability testing* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Wulandari A. 2017. Aplikasi pengelompokkan sekuens titik panas di pulau sumatera dan kalimantan dengan menggunakan algoritme ST-DBSCAN [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

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

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