

MODEL KEBIJAKAN DALAM PENGENDALIAN BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Alan Dwi Wibowo^{1*}, Riswan² dan Rahmawati¹

¹ Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Ahmad Yani KM 36, Kota Banjarbaru, 70714, Indonesia

² Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Ahmad Yani KM 36, Kota Banjarbaru, 70714, Indonesia

*E-mail : alan.dwi@ulm.ac.id

ABSTRAK

Bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia mulai menjadi topik pembahasan hangat dalam dekade terakhir. Tidak hanya menarik perhatian domestik, dunia internasional juga memberikan perhatian yang cukup besar terhadap kejadian bencana kebakaran ini. Bencana kebakaran yang semakin meluas dianggap ancaman serius oleh Indonesia dan dunia internasional yang memberikan dampak negatif pada aspek penting kehidupan manusia seperti aspek ekonomi, kesehatan, ekosistem dan lingkungan, sosial, serta budaya. Tidak jarang Indonesia mendapat kecaman dari dunia internasional akibat dari tidak terkontrolnya kejadian bencana kebakaran ini. Indonesia dituntut untuk menyajikan formulasi kebijakan yang tepat dalam upaya mengendalikan kejadian kebakaran ini. Studi ini bertujuan untuk memberikan alternatif kebijakan yang implementatif dan efektif dalam mengendalikan bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia. Pendekatan model sistem dinamis digunakan dalam studi ini dengan tingkat kesalahan model (*mean absolute percentage error*) 8.65%. Diprediksi akan Kembali terjadi lonjakan luasan kebakaran dan titik panas pada tahun 2023. Alternatif strategi supresif dan preventif telah digunakan sebagai variabel pengungkit dalam mengendalikan bencana kebakaran. Kombinasi kedua strategi tersebut dengan dominasi strategi preventif ternyata cukup efektif dalam mengendalikan peluang terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan dalam beberapa tahun mendatang.

Kata Kunci : sistem dinamis, kebijakan, kebakaran hutan dan lahan

ABSTRACT

Forest and land fire disasters in Indonesia have started to become a hot topic of discussion in the last decade. Not only attract domestic attention, international organizations also paid attention to the incidence of this wildfire. The widespread wildfire is considered a serious threat by Indonesia government. This disaster completely has a negative impact on economy, health, environment, social and cultural aspect. Indonesia has received a lot of criticism in its efforts to control the wildfire disaster. Indonesia is required to present the right policy formulation to control this disaster. This study aims to provide policy alternatives that are implementable and effective in controlling wildfire disasters in Indonesia. The dynamic systems modeling approach was used in this study with a mean absolute percentage error of 8.65%. It is predicted that there will be another spike of hotspots in 2023. Suppressive and preventive strategies have been used as leveraging variables in controlling fire disasters. The combination of these two strategies with the dominance of a preventive strategy has proved to be quite effective in controlling the chance of catastrophic forest and land wildfires in the next few years.

Keywords : system dynamics, policy, wildfire

PENDAHULUAN

Dalam dua dekade terakhir, kebakaran hutan menjadi perhatian dunia. Saat ini, Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki paparan

bencana kebakaran hutan terluas di dunia. Kebakaran hutan dan lahan ini mengemuka sebagai ancaman potensial pada berbagai sektor seperti lingkungan, kesehatan, ekonomi sosial dan budaya. Kebakaran hutan ini menjadi perhatian khusus

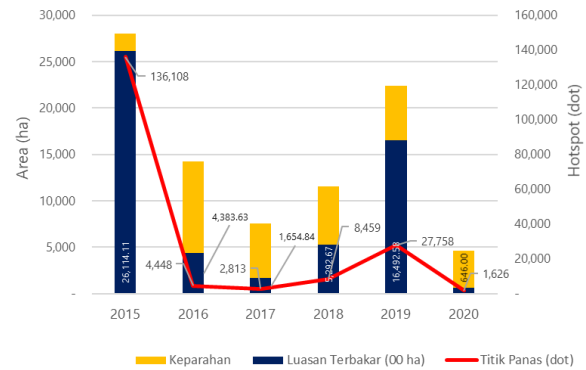
masyarakat dunia setelah terjadinya bencana El-Nino pada tahun 1997-1998 yang telah menghanguskan bumi seluas 25 juta hektar. Bencana ini dinyatakan sebagai bencana lingkungan terburuk sepanjang abad (Glover, 2000). Kebakaran hutan dianggap sebagai ancaman serius terhadap upaya pengembangan pembangunan berkelanjutan karena memberikan dampak negatif terhadap berbagai isu sektoral seperti rusaknya ekosistem, isu peningkatan emisi karbon, kesehatan masyarakat dunia sampai pada terhambatnya pertumbuhan pembangunan ekonomi global (Tacconi, 2003; Supriyanto and dkk, 2018).

Salah satu dampak yang sangat terasa akibat dari bencana kebakaran hutan adalah munculnya pencemaran kabut asap diberbagai daerah di Indonesia. Pencemaran udara dengan munculnya kabut asap ini merupakan masalah serius yang terjadi hamper setiap tahun. Bencana ini berdampak secara langsung pada kesehatan masyarakat secara signifikan bahkan telah menelan korban jiwa di beberapa daerah di Indonesia yang ditandai dengan terjangkitnya penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Bencana ini terus berulang melanda sebagian besar wilayah Indonesia terutama wilayah yang memiliki kawasan hutan dan lahan gambut, seperti di Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi. Indonesia tercatat sebagai negara yang mengalami kerusakan terparah akibat kebakaran hutan dalam bencana El Nino pada tahun 1997-1998 yang kemudian terulang kembali pada tahun 2002 (Tacconi, 2003). Tidak berhenti di tahun 2002, Indonesia terus mengalami bencana asap berkepanjangan hingga tahun 2019.

Indonesia setelah mengalami kebakaran hutan hebat pada tahun 2002, kembali mengalami kebakaran yang cukup parah di tahun 2015 dengan luasan paparan kebakaran hutan mencapai 2.611.411 ha (KemenLHK RI, 2019), dan pada tahun 2016 mengalami penurunan yang cukup signifikan dengan luasan paparan kebakaran hutan 438.363 ha. Penurunan tersebut tidak mampu bertahan dengan berlanjutnya kejadian bencana kebakaran yang terus meningkat setiap tahunnya hingga tahun 2019 mengalami kebakaran terparah dalam tiga tahun terakhir yang mencapai luasan paparan akibat kebakaran hutan mencapai 857.755 ha (angka sementara).

Kemunculan titik panas terparah terjadi pada tahun 2015 yang mencapai 136.108 titik. Kemunculan titik panas ini menurun pada tahun 2016 dan 2017 namun kembali meningkat pada tahun 2018 yang mencapai 8.459 titik. Musim kemarau yang

berkepanjangan pada tahun 2019 menjadikan titik panas kembali meningkat hingga 27.758 titik (KemenLHK RI, 2019). Secara visual luasan yang terbakar dan kemunculan titik panas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Luas terbakar dan Titik Panas Bencana Kebakaran di Indonesia

Meskipun upaya penanggulangan telah dilakukan, namun upaya tersebut belum memberikan pencapaian yang memuaskan. Kebakaran hutan masih terus terjadi setiap tahunnya dan memberikan potensi dampak yang semakin luas dalam berbagai aspek. Hasil yang belum memuaskan ini diprediksi akibat dari implementasi kebijakan yang dirasa belum cukup efektif (Tacconi, 2003).

Tercatat pada kejadian bencana kebakaran pada tahun 2015, lahan gambut yang berwujud hutan rawa berkontribusi sebesar 33% dari total luasan area yang terbakar. Kebakaran ini menyebabkan kabut asap berbahaya yang menyelimuti wilayah Indonesia dan kawasan sekitarnya, mengganggu perhubungan, perdagangan, dan pariwisata, memaksa penutupan sekolah-sekolah, dan memperburuk kesehatan warga setempat. Kebakaran yang terjadi pada tahun 2015 juga berkontribusi secara signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia (Glauber *et al.*, 2016).

Aktivitas pembakaran lahan juga dikenal sebagai metode konvensional untuk membuka lahan pertanian di beberapa wilayah Indonesia (Glauber *et al.*, 2016). Kegiatan ini menjadi salah satu pemicu terjadinya bencana kebakaran. Kesalahan dalam tata kelola lahan gambut juga menjadi salah satu pemicu lain yang menjadikan bencana kebakaran ini terjadi semakin hebat. Bencana ini terjadi tidak semata-mata hanya diakibatkan dampak kekeringan yang berkepanjangan namun ada campur tangan manusia yang berpotensi memperburuk keadaan.

Dengan demikian, masih memungkinkan adanya pendekatan untuk memberikan solusi dalam pencegahan terjadinya kebakaran melalui pendekatan kebijakan strategis melalui berbagai pendekatan termasuk strategi yang bersifat supresif maupun strategi yang bersifat preventif.

Studi ini bertujuan untuk melakukan investigasi serta memberikan komposisi alternatif kebijakan yang implementatif dan efektif dalam mengendalikan bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia melalui dua kelompok besar strategi yang mungkin dilakukan, yaitu strategi supresif dan strategi preventif.

BAHAN DAN METODE

Studi ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan analisis kebijakan. Pendekatan ini merupakan disiplin ilmu yang diderivasikan dari riset operasi, kemudian berkembang menjadi disiplin ilmu analisis sistem dan terakhir berevolusi menjadi analisis kebijakan. Analisis kebijakan ini dikembangkan melalui pendekatan rasional sistematis dalam kerangka pemilihan alternatif kebijakan. Elemen-elemen yang terkait dalam analisis alternatif kebijakan adalah sistem domain yaitu ruang lingkup letak permasalahan muncul, proses pengambilan keputusan, dan pengaruh eksternal.

Menurut Walker (2000) analisis kebijakan dapat disusun melalui delapan tahap, yaitu (a) Identifikasi permasalahan: identifikasi masalah serta mendefinisikan batasan analisis permasalahan; (b) Penentuan tujuan: menentukan tujuan dari setiap aktor dalam sistem; (c) Menentukan kriteria: mendeskripsikan kriteria dalam pengujian kelebihan dan kekurangan dari alternatif kebijakan; (d) Memilih alternatif: menyusun skenario yang dapat diterapkan; (e) Analisis Alternatif: melakukan pengujian secara komprehensif terhadap skenario-skenario yang akan diterapkan; (f) Perbandingan Alternatif: dari setiap alternatif hasilnya dibandingkan manfaat dan kerugiannya, hal ini digunakan sebagai dasar pemilihan salah satu alternatif kebijakan; (g) Penerapan prosedur baru: kebijakan terpilih diimplementasikan secara langsung baik secara internal maupun eksternal; (h) Memonitor penerapan kebijakan yang diambil dan dipastikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Pendekatan yang digunakan dalam pengembangan model analisis kebijakan dalam studi ini adalah model sistem dinamis. Model dikembangkan melalui dua tahap. Tahap pertama dalam

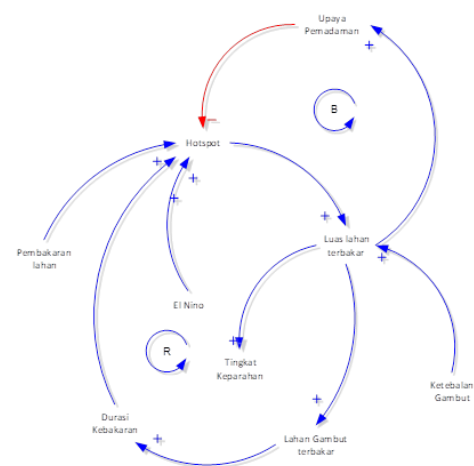
pengembangan model sistem dinamis adalah mengembangkan *Causal Loop Diagram* (CLD). CLD ini dikembangkan dari berbagai sumber, seperti jurnal, prosiding, buku literatur, majalan ilmiah dan sumber ilmiah lainnya.

Tahap kedua yang dilakukan adalah pengolahan data numerik dari data yang berhasil dikumpulkan. Data numerik tersebut digunakan untuk menjelaskan secara matematis hubungan dari setiap variabel yang telah dikembangkan pada CLD. Selanjutnya CLD ditransformasikan menjadi diagram yang lebih detail yaitu berupa *Stocks and Flows Diagram* (SFD).

Tahap ketiga yang dilakukan adalah verifikasi dan validasi model. Verifikasi model merupakan tes yang dilakukan pada model untuk melihat kemungkinan terjadinya inkonsistensi dimensi variabel. Verifikasi dilakukan secara instan oleh perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan model. Sedangkan untuk validasi model digunakan beberapa pendekatan, diantaranya adalah *historical fit*, uji kondisi ekstrim dan analisis sensitivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil diskusi dengan beberapa aktor dan pemangku kepentingan yang terlibat langsung pada aktivitas penanganan bencana kebakaran telah berhasil dikonstruksikan *Causal Loop Diagram* (Gambar 2) sebagai model konseptual yang digunakan dalam pengembangan model sistem dinamis. Dalam diagram tersebut melibatkan beberapa variabel penting yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan bencana kebakaran di Indonesia.

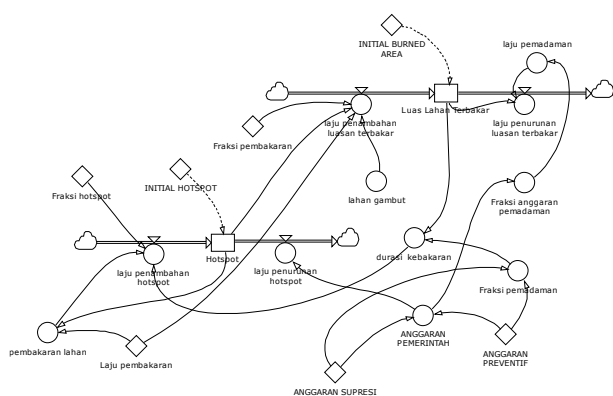


Gambar 2. Causal loop diagram penanganan bencana kebakaran Indonesia

Serangan kemarau panjang yang dipengaruhi oleh El-Nino, banyaknya aktivitas pembakaran lahan yang dilakukan masyarakat serta durasi kebakaran yang berkepanjangan dapat memicu penambahan titik panas dengan signifikan. Penambahan titik panas akan berdampak pada bertambahnya luas lahan yang terbakar. Semakin luas area yang terbakar akan meningkatkan kemungkinan bertambahnya lahan gambut yang terbakar. Dengan terbakarnya lahan gambut maka tindakan pemadaman akan sangat sulit untuk dilakukan, selanjutnya akan terjadi penambahan durasi kebakaran yang kemudian akan mempengaruhi kembali pada penambahan titik panas baru. Siklus ini akan terus mengalami penguatan sehingga siklus ini dapat dikategorikan sebagai *reinforcing loop*.

Meningkatnya jumlah luasan yang terbakar akan mendorong pemerintah melakukan Tindakan ekstra pemadaman. Upaya pemadaman yang agresif dapat mengurangi jumlah titik panas. Dengan berkurangnya jumlah titik panas secara langsung akan mengurangi luasan area yang terbakar. Siklus ini bersifat mencari titik keseimbangan, sehingga siklus ini dapat dikategorikan sebagai *balancing loop*.

Berdasarkan CLD yang telah dikembangkan, selanjutnya dilakukan pengembangan model sistem dinamis dengan mengkonstruksi *Stocks and Flows Diagram* (SFD). Melalui SFD hubungan dari tiap variabel didefinisikan lebih detail. Model sistem dinamis untuk pencegahan bencana kebakaran disajikan pada



Gambar 3. Stocks and flows diagram penanganan bencana kebakaran

Untuk memastikan model tersebut dapat merepresentasikan kondisi aktual selanjutnya dilakukan verifikasi dan validasi model. Verifikasi dilakukan melalui uji dimensi dan satuan / unit pada

model yang telah dikembangkan. Berdasarkan model yang telah dikembangkan tidak ditemui adanya indikasi kesalahan satuan / unit maupun dimensi saat model tersebut dijalankan. Selanjutnya untuk validasi model, telah dilakukan serangkaian tes yang meliputi *historical fit*, uji kondisi ekstrim dan analisis sensitivitas.

Berdasarkan uji *historical fit*, model yang telah dibangun menunjukkan performa baik yang ditunjukkan dengan tingkat kesalahan sebesar 8.65% (*mean absolute percentage error / MAPE*). Pada uji kondisi ekstrim, model tersebut cukup tangguh. Dengan meningkatkan secara ekstrim nilai pada variabel cuaca, aktivitas pembakaran lahan dan anggaran pemerintah dalam pencegahan bencana kebakaran tetap memberikan perilaku yang sama sebagaimana variabel tersebut dalam kondisi tidak ekstrim. Dan model ini cukup sensitif ketika dilakukan perubahan pada variabel-variabel pengungkit. Setelah dilakukan berbagai uji dan menunjukkan performa yang baik maka dapat dinyatakan model ini dapat merepresentasikan kondisi aktual, sehingga model tersebut dapat digunakan untuk mengeksplorasi alternatif strategi dan memprediksi dampak dari implementasi tiap alternatif strategi yang dikembangkan.

Beberapa alternatif strategi yang telah dilakukan dan direncanakan oleh pemerintah Indonesia, dalam studi ini dikelompokkan menjadi dua yaitu strategi supresif dan strategi preventif. Strategi supresif adalah strategi yang bersifat pengendalian api ketika titik panas mulai bermunculan, seperti pembentukan tim pemadam, penyediaan alat pemadam seperti water bombing menggunakan helikopter, penyediaan kendaraan pemadam kebakaran, penyediaan alat kesehatan dan sebagainya. Sedangkan strategi preventif adalah tindakan yang bersifat pencegahan seperti kegiatan penegakan hukum untuk pelarangan pembakaran lahan, penelitian, upaya restorasi ekosistem hutan dan gambut, diikuti dengan pengembangan sistem informasi pemantauan bencana kebakaran serta aksi-aksi penyuluhan atau edukasi masyarakat.

Dalam melakukan simulasi, studi ini mengembangkan 4 skenario untuk dapat melihat dampak yang terjadi pada tingkat keparahan bencana kebakaran ketika dilakukan beberapa strategi penanganan bencana kebakaran yang mungkin untuk dilakukan. Ada dua strategi yang dapat diimplementasikan, yaitu strategi supresif dan strategi preventif. Skenario yang dikembangkan dalam studi ini secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario penanganan bencana kebakaran

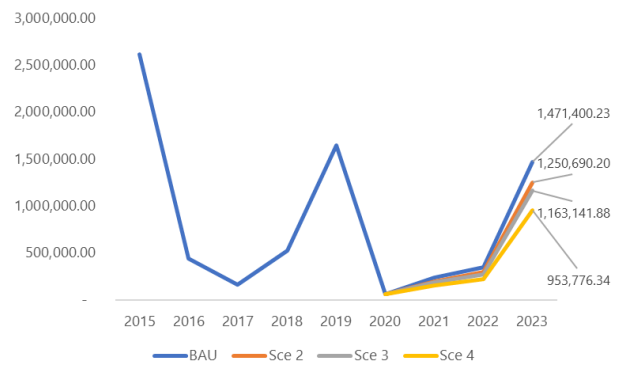
No	Nama Skenario	Deskripsi Skenario
1	<i>Business As Usual</i> (BAU)	Model akan disimulasikan tanpa dilakukan adanya perubahan pada nilai tiap-tiap variabel
2	Sce 2	Peningkatan anggaran supresif sebesar 20%
3	Sce 3	Peningkatan anggaran preventif sebesar 20%
4	Sce 4	Perubahan alokasi anggaran, dimana anggaran preventif diberikan porsi sebesar 70% sementara anggaran supresif hanya sebesar 30%

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan hingga tahun 2023 didapatkan bahwa Sce 4 memberikan hasil yang relative lebih baik dibandingkan skenario yang lain. Sce 4 dengan memberikan proporsi 70% strategi preventif dan 30% strategi supresif mampu menekan tingkat keparahan bencana kebakaran, dengan angka prediksi 16.716 titik panas dan 953.776 ha. Jika dicermati hasil simulasi yang telah dilakukan terjadi perilaku berulang yang besar kemungkinan dipengaruhi oleh efek El Nino. Pola serangan el nino ini nampaknya kejadian yang akan berulang tiap empat tahun sekali. Untuk itu, antisipasi atau pendekatan preventif sudah harus digiatkan sejak dini agar kejadian bencana kebakaran dapat diredam dan dapat dipastikan tidak meluas. Hasil simulasi yang telah dilakukan untuk keempat skenario, baik untuk prediksi luasan yang terbakar maupun kemungkinan munculnya titik panas hingga tahun 2023 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil simulasi pada tahun 2023

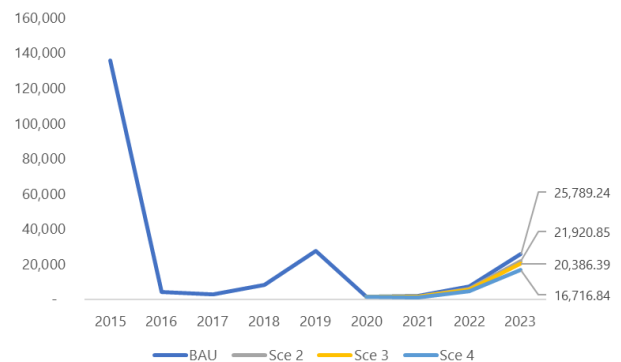
No	Skenario	Area terbakar (ha)	Titik Panas (dot)
1	BAU	1,471,400.23	25,789.24
2	Sce 2	1,250,690.20	21,920.85
3	Sce 3	1,163,141.88	20,386.39
4	Sce 4	953,776.34	16,716.84

Hasil simulasi dari model yang telah dikembangkan selanjutnya disajikan dalam plot grafik untuk prediksi luas lahan yang mungkin terbakar hingga tahun 2023. Plot tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prediksi luas lahan terbakar

Sedangkan melalui simulasi yang telah dilakukan, untuk prediksi kemunculan titik panas hingga tahun 2023 disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Prediksi kemunculan titik panas

Berdasarkan hasil simulasi Sce 2 dengan peningkatan anggaran untuk strategi preventif memberikan dampak yang lebih signifikan dalam menurunkan potensi kebakaran dibandingkan dengan peningkatan anggaran untuk strategi supresif. Perilaku ini juga didukung dengan simulasi Sce 3, dimana ketika proporsi anggaran untuk strategi preventif ditingkatkan mampu memberikan dampak yang cukup signifikan dalam upaya pengendalian potensi terjadinya bencana kebakaran. Untuk skenario BAU menunjukkan tidak adanya dampak yang signifikan dalam pengendalian potensi terjadinya bencana kebakaran. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, skenario BAU hanya mampu menekan sedikit dibawah angka luasan area yang terbakar pada tahun 2019. Namun secara umum memang penambahan anggaran dalam penanganan bencana kebakaran berpotensi untuk menurunkan prediksi angka kebakaran.

KESIMPULAN

Model sistem dinamis yang dikembangkan dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan

terjadinya keparahan (severity) kebakaran nasional melalui parameter luasan hutan yang terbakar serta kemunculan titik panas dengan tingkat kesalahan model 8.65% (MAPE). Kebijakan dengan pendekatan preventif membutuhkan biaya dan tenaga yang relatif besar namun cukup efektif dalam menekan potensi terjadinya bencana kebakaran untuk jangka Panjang. Sementara, strategi supresif kurang efektif untuk menekan potensi terjadinya bencana kebakaran untuk jangka Panjang. Strategi ini hanya akan efektif ketika titik panas sudah mulai bermunculan. Dengan demikian kedua strategi ini harus dikombinasikan agar menghasilkan dampak yang optimal dalam upaya menekan potensi terjadinya bencana kebakaran.

Criteria Decision Analysis, (9), pp. 11–27. doi: 10.1097/00007632-199810150-00010.

Studi ini masih memiliki keterbatasan hanya pada perhitungan potensi terjadinya bencana kebakaran dalam nilai agregat nasional, untuk itu penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan dalam perhitungan potensi terjadinya kebakaran untuk tiap provinsi dengan pendekatan sistem dinamis spasial. Permodelan untuk analisis dampak akibat adanya potensi bencana kebakaran ini juga perlu dilakukan, setidaknya mampu memprediksi kemungkinan kerugian dalam berbagai aspek.

DAFTAR PUSTAKA

- Glauber, A. J. et al. (2016) 'Kerugian dari Kebakaran Hutan Laporan Pengetahuan Lanskap Berkelanjutan Indonesia', Laporan Pengetahuan Lanskap Berkelanjutan Indonesia, 1, pp. 1–12. Available at: [https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23840/Forest Fire Notes - Bahasa final april 18.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23840/Forest%20Fire%20Notes%20-%20Bahasa%20Indonesia%20-%20Final%20April%2018.pdf?sequence=6&isAllowed=y).
- Glover, D. (2000) *The Indonesian Fires and Haze of 1997: The Economic Toll*, International Development Research Centre. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/15306/108153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- KemenLHK RI (2019) 'SiPongi Data Matrik Titik Panas TERRA / AQUA (LAPAN)'.
- Supriyanto and dkk (2018) 'Analisis Kebijakan Pencegahan Dan Pengendalian Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Jambi', *Pembangunan Berkelanjutan*, 1(1), pp. 94–104.
- Tacconi, L. (2003) *Fires in Indonesia: causes, costs and policy implications*, Center for International Forestry Research (CIFOR). doi: 10.17528/cifor/001552. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-038.pdf
- Walker, W. E. (2000) 'Policy Analysis: A Systematic Approach to Supporting Policymaking in the Public Sector WARREN', *Journal Of Multi-*