

Aplikasi Teknologi Pemadam Kebakaran Berbasis Sabun sebagai Alternatif Menghentikan Paparan Asap Kebakaran Lahan Gambut

Purwo Subekti^{1*}, Aprizal², Heri Surti³, Anton Ariyanto⁴, Arief Rachman⁵

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Rau,

⁴Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Rau,

⁵Balai Pengelolaan Hutan Lestari Wilayah VIII Pontianak.

Email: purwos@upp.ac.id (Korespondensi)

Aplikasi teknologi pemadam kebakaran berbasis sabun sebagai alternatif menghentikan paparan asap kebakaran lahan gambut merupakan penerapan hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari kegiatan tersebut sebagai sumbangsih dalam rangka mempercepat pemadaman kebakaran dan menghentikan dampak asap yang ditimbulkan dari kebakaran lahan gambut. Metode yang akan digunakan simulasi teknologi pemadaman kebakaran lahan gambut menggunakan sabun dan aplikasi pemadaman menggunakan teknologi tersebut di lahan gambut yang terbakar. Dari hasil uji coba yang dilakukan, pemadaman kebakaran lahan gambut menggunakan air yang ditambahkan sabun dengan konsentrasi 3% mampu memadamkan lebih cepat dibanding pemadaman menggunakan air tanpa penambahan sabun hingga 60% dibanding penggunaan air tanpa penambahan sabun. Sabun yang digunakan dalam uji coba tersebut berbahan dasar dari asam lemak minyak sawit. Selain lebih cepat, penambahan sabun ke dalam air mampu mengurangi penggunaan air sebanyak 27,18%.

Pendahuluan

Kebakaran lahan gambut setiap tahun terjadi di beberapa wilayah Indonesia, kebakaran lahan gambut sulit untuk dipadamkan karena api dapat menembus di bawah permukaan lahan dan menyalakan bagian gambut lain (DEPDAGRI, 2006; Subekti *et al.*, 2017). Penjalaran api di permukaan dan bagian dalam lahan gambut dipengaruhi oleh faktor cuaca, kondisi vegetasi permukaan, komposisi gambut, kadar air gambut, hembasan angin, tekanan panas dari bagian bawah dan kontur permukaan lahan (Syaufina *et al.*, 2004; Rachmawati, 2008; Rein *et al.*, 2008; Huang *et al.*, 2014). Hasil penelitian lain menyatakan bahwa, penjalaran api pada permukaan lahan gambut sebesar 3.000 – 9.600 m²/jam dengan temperatur permukaan lahan setelah kebakaran berkisar 27 – 127°C. Sedangkan untuk kebakaran bagian dalam yang terjadi pembakaran tanpa nyala api (*smoldering*) dengan temperatur berkisar 400 – 700°C dengan laju penjalaran api 0,005 – 0,12 m/jam (Huang *et al.*, 2014; Bencotter *et al.*, 2011; Guitart *et al.*, 2015; Palamba *et al.*, 2017). Dengan diketahui karakteristik kebakaran lahan gambut lapisan bawah permukaan diharapkan dapat menentukan laju dan volume cairan pemadam yang digunakan, sehingga dapat diketahui jumlah cairan sabun yang dibutuhkan. Dengan tertutupnya luasan lahan sehingga asap tidak keluar dan sirkulasi udara dapat dihentikan untuk mematikan pembakaran gambut bagian dalam (JICA, 2016).

Pemadaman kebakaran lahan di areal bergambut membutuhkan banyak air, karena selain memadamkan api di permukaan, air dibutuhkan untuk memadamkan api yang ada di bawah permukaan lahan gambut (Rein *et al.*, 2008; Limin, 2006; Bahari, 2002). Namun demikian akan jadi masalah karena jika pemadaman

tidak sampai bawah permukaan, maka air yang disemprotkan ke permukaan akan menguap. Penguapan air pada permukaan lahan yang terbakar dipengaruhi oleh temperatur permukaan yang terbakar mencapai 127°C (Rein *et al.*, 2008) dan sifat gambut apabila sudah kering sulit sekali untuk menyerap air (Ambak dan Melling, 2000; Noor *et al.*, 2014). Selain itu, air yang disemprotkan sulit masuk ke pori-pori gambut karena tegangan permukaan air yang tinggi. Adanya panas dari lapisan bagian dalam gambut yang terbakar tidak sempurna sehingga akan meningkatkan jumlah asap (Kawahara *et al.*, 2016). Tegangan permukaan yang tinggi, menyebabkan kontribusi air sebagai pemadam kebakaran lahan yang terbakar rendah, sehingga perlu media untuk menurunkan tegangan permukaan air (Mizuki *et al.*, 2007; Subekti *et al.*, 2020). Media yang digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan air adalah sabun yang berfungsi untuk meningkatkan pembentukan busa. Cairan busa yang terbentuk selain tidak mudah menguap juga memiliki tegangan permukaan yang rendah sehingga mampu menembus pori-pori permukaan gambut yang terbakar (Kawahara *et al.*, 2016; Mizuki *et al.*, 2007; Subekti *et al.*, 2020 dan 2019).

Dari uraian di atas maka cairan sabun dapat digunakan sebagai alternatif media pemadam kebakaran di lahan gambut di Indonesia sebagaimana negara lain menggunakannya, sebagai upaya untuk mempercepat menghentikan paparan asap akibat kebakaran lahan gambut.

Metode

Aplikasi pemadaman diawali survei lokasi di Sei Pelang, Ketapang Kalimantan Barat yang akan dijadikan plot atau lahan gambut yang sedang terbakar, kemudian preparasi luasan yang akan dipadamkan, instalasi peralatan sprayer, pembuatan larutan air gambut yang ditambahkan sabun cair, aplikasi pemadaman dan kontrol fenomena pemadaman. Sabun yang digunakan dalam uji coba tersebut berbahan dasar dari asam lemak minyak sawit. Aplikasi cairan sabun untuk pemadaman pada lahan gambut dibuat artificial dengan bentuk persegi, dengan ukuran panjang x lebar x tinggi direncanakan 1 x 1 x 0,25 m sedangkan serasah diletakkan di atas permukaan tanah gambut, sebanyak dua unit (Rachmawati, 2008). Pemadaman dilakukan setelah seluruh permukaan artificial terbakar, dengan menggunakan air gambut yang dicampur cairan sabun dengan konsentrasi cairan sabun 1-3% (Mizuki *et al.*, 2007; Varade *et al.*, 2011; Yusuf *et al.*, 2013).

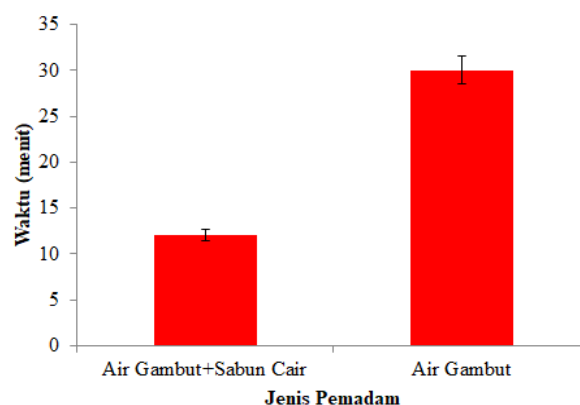
Setelah areal yang terbakar dipadamkan, kemudian di periksa menggunakan kamera infra merah dan termometer digital untuk memastikan pemadaman berhasil. Indikator berhasil jika temperatur pada kamera menunjukkan angka dibawah 50°C. Setelah diperiksa kemudian di cek kembali setelah beberapa jam dalam rangka untuk mengetahui apakah ada nyala balik, setelah tidak ada nyala balik maka dipastikan pemadaman berhasil. Analisis kinerja aplikasi cairan sabun pada artificial gambut meliputi kecepatan pemadaman, kecepatan penetrasi busa (Rachmawati, 2008; Subekti *et al.*, 2019; Rahmayanti, 2007).

Hasil Kerja/Analisa

Usaha terus dilakukan oleh masyarakat Desa Sontang dan pihak lain dalam rangka untuk mempercepat pemadaman dan menghentikan paparan asap, serta mengurangi penggunaan air. Salah satu solusi alternatif yang ditawarkan untuk memudahkan air yang digunakan mampu memadamkan kebakaran lahan gambut adalah dengan menambahkan sabun kedalam air untuk memadam kebakaran di lahan gambut. Penggunaan sabun tersebut merupakan inovasi dalam rangka alternatif solusi mempercepat menghilangkan paparan asap yang ditimbulkan dari kebakaran lahan gambut (Subekti *et al.*, 2017; JICA, 2016).

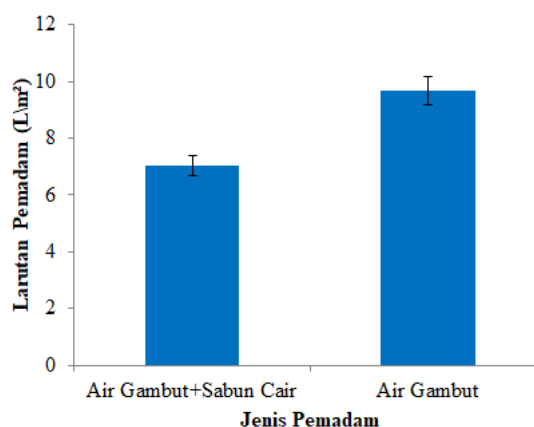
Dari hasil uji coba yang sudah dilakukan pemadaman kebakaran lahan gambut menggunakan air gambut yang ditambahkan sabun cair dengan konsentrasi 3% mampu memadamkan lebih cepat (12 menit) dibanding pemadaman menggunakan air tanpa penambahan sabun (30 menit) seperti disajikan pada Gambar 1. Pengurangan waktu padam sebesar 60% merupakan usaha yang perlu diperhatikan, karena penuruanan durasi waktu padam kebakaran lahan gambut dapat menekan sebaran paparan asap. Meskipun hasil aplikasi tersebut masih belum bisa menyamai penelitian sebelumnya (65%), hal tersebut di duga karena

perbedaan penggunaan air sebagai sumber pemadam (Subekti *et al.*, 2020).



Gambar 1. Kecepatan padam kebakaran lahan gambut

Selain lebih cepat, penambahan sabun kedalam air gambut mampu mengurangi penggunaan air, pemadaman menggunakan air gambut menghabiskan 9,68 liter sedangkan air gambut yang ditambahkan cairan sabun 7,05 liter seperti disajikan pada Gambar 2. Penurunan penggunaan air sebesar 27,18% merupakan usaha yang perlu diapresiasi karena sulitnya mendapatkan sumber air tak kala terjadi kebakaran di musim kemarau. Sementara hasil penelitian sebelumnya kemampuan menurunkan penggunaan air sebesar 35%, perbedaan tersebut diduga karena air yang digunakan penelitian sebelumnya merupakan air dengan ph netral (Subekti *et al.*, 2020). Kemampuan menurunkan penggunaan air tersebut merupakan keunggulan penggunaan media sabun, selain itu penambahan sabun juga mampu mengurangi munculnya asap baru akibat semprotan cairan pemadam (JICA, 2016; Subekti *et al.*, 2019).



Gambar 2. Jumlah penggunaan media pemadam

Kesimpulan

Aplikasi sabun cair sebagai bahan aditif yang dicampurkan ke air gambut sebagai pemadam kebakaran lahan gambut, mampu mempercepat pemadaman dengan durasi perbedaan waktu padam sebesar 60% lebih cepat dibanding pemadamn menggunakan air gambut tanpa penambahan sabun

cair. Selain itu, penambahn sabun cair mamapu menurunkan jumlah penggunaan jumlah air sebesar 27, 18%. Hasil tersebut merupakan usaha untuk mempercepat atau mengentikan paparan asap dari kebakaran lahan gambut.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada seluruh pimpinan dan staf pusat penelitian surfaktan dan bioenergy IPB dan pemerintah Desa Sei Pelang Ketapang, Kalimantan Barat.

Referensi (Harvard Style)

- Departemen Dalam Negeri (DEPDAGRI). Strategi dan rencana tindak nasional pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. Jakarta (ID). Kelompok Kerja Pengelolaan Lahan Gambut Nasional. 2006. <http://wetlands.or.id/PDF/buku/Pengelolaan%20gambut%20berkelanjutan.pdf>
- Subekti P, Hambali E, Suryani A, Suryadarma P. Potential production of palm oil-based foaming agent as fire extinguisher of peatlands in Indonesia: Literature review. 2017: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/65/1/012038>
- Syaufina L, Saharjo BH, Tiryana T. The estimation of greenhouse gases emission of peat fire. Bogor (ID): Environmental Research Center. Bogor Agricultural University. Working 2004:04. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/24563>
- Rachmawati N. Karakteristik bahan bakar dan perilaku api pada kebakaran hutan dan lahan rawa gambut. J Hut Trop Borneo. 2008;22:55-64. <https://adoc.pub/by-normela-rachmawati.html>
- Rein G, Cleaver N, Ashton C, Pironi P, Torero JL. The severity of smouldering peat fires and damage to the forest soil. Catena. 2008;74:304-309. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816208000751>
- Huang X, Rein G. Smouldering combustion of peat in wildfires: Inverse modelling of the drying and the thermal and oxidative decomposition kinetics. Combust & Flame. 2014;161:1633-1644. https://www.researchgate.net/publication/258783882_Smouldering_Combustion_of_Soil_Organic_Matter_Inverse_Modelling_of_the_Thermal_and_Oxidative_Degradation_Kinetics
- Benscoter BW, Thompson DK, Waddington JM, Flannign MD, Wotton BM, De Groot WJ, Turetsky MR. Interactive effects of vegetation, soil moisture and bulk density on depth of burning of thick organic soils. Int J of Wild Fir. 2011;20: 1-12. <http://www.science.fau.edu/benscoterlab/pdf/Benscoter%20et%20al%202011%20-%20IJWF.pdf>
- Guitart NP, Rein G, Hadden RM, Belcher CM, Yearsley JM. Propagation probability and spread rates of self-sustained smouldering fires under controlled moisture content and bulk density conditions. Int Jof Wild Fir. 2015;25: 456-465. <https://www.publish.csiro.au/wf/pdf/WF1510>
- Palamba P, Ramadhan ML, Imran FA, Kosasih EA, Nugroho YS. Investigation of smoldering combustion propagation of dried peat. Renewable Energy Technology and Innovation for Sustainable Development AIP Conf. Proc. 2017;1826:020017-1-020017-6. doi: 10.1063/1.4979233. <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4979233>
- Japan International Cooperation Agency (JICA). Standard operating procedure concerning fire-fighting techniques against peat-land and forest fires. The JICA Partnership Program for Enhancing Fire-Fighting Techniques against Peat-Land and Forest Fires in Balikpapan, Indonesia. 2016. http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/ja/shoubou/img/JICA-PJ_SOP_Indonesian.pdf
- Limin S H. Pemanfaatan lahan gambut dan permasalahannya. Workshop Gambut. Kerjasama antara Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dan Kementerian Koordinator Kesejahteraan Rakyat. Universitas Palangkaraya. 2006.
- Bahari S. Kajian penyebaran kabut asap kebakaran hutan dan lahan di wilayah sumatera bagian utara dan kemungkinan mengatasinya dengan TMC. J Sai & Tek Mod Cu. 2002;3(2):99-104. <https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JSTMC/article/view/2165>
- Ambak K dan Melling L. Management practices for sustainable cultivation of crop plants on tropical peatlands. Di dalam: Iwakuma T, Inoue T, Kohyama T, Osaki M, Simbolon H, Tachibana H, Takahashi H, Tanaka N, Yabe K, editor. Tropical Peatlands. The International Symposium. 1999 November 22-23; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo-Research and Development Center for Biology, Indonesian Institute of Science, Bogor. 2000:119-134. https://www.ees.hokudai.ac.jp/coe21/E/indonesia/trpt99_1.pdf
- Noor M, Masganti, Agus F. Pembentukan dan karakteristik gambut tropika indonesia. lahan gambut indonesia, pembentukan, karakteristik, dan potensi mendukung ketahanan pangan. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. https://www.pantaugambut.id/uploads/default/resources/document/Bab_1-Pembentukan_dan_Karakteristik1.pdf
- Kawahara T, Hatae S, Kanyama T, Ishizaka I, Uezu K. Development of eco-frindly soap-based firefighting from for forest fire. Eviro Mat & Prot Sec: Sho Comm. 2016:54 (1):75-78. <https://www.jstage.jst.go.jp/article/ecb/54/1/5475/article>
- Mizuki H, Ueza K, Kawano T, Kadono T, Kobayashi M, Hatae S, Oba Y, Iwamoto S, Mitumune S, Nagatomo Y, Owari M, Umeki H, Yamaga K. Novel environmental friendly soap-based fire-fighting agent. J. Environ. Eng. Manage. 2007;17(6):403-408. https://www.researchgate.net/publication/225088889_Novel_environmental_friendly_soap-based_fire-fighting_agent
- Subekti P, Hambali E, Suryani A, Suryadarma P, Saharjo BH, Rivai M. The effects of magnesium sulphate addition into foaming agents resulted from palm oil fatty acid saponification in the performance of peat fire suppression. IOP Con Series: Earth & Env Sci: 2020: doi:10.1088/1755-1315/460/1/012028.

- <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/460/1/012028>
- 18 [Subekti P, Hambali E, Suryani A, Suryadarma P, Saharjo BH, Rivai M. The formulation of foaming agents from palm oil fatty acid and performance test on peat fires. J Jap In of En: 2019:95–100. https://www.istage.ist.go.jp/article/jie/98/5/98_95/article
- 19 Varade D, Carriere D, Arriaga LR, Fameau AL, Rio E, Langevin D, Drenckhan W. On the origin of the stability of foams made from cationic surfactant mixtures. Soft Matter. 2011;7: 6557–6570. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2011/sm/c1sm05374d/unauth>
- 20 Yusuf S, Manan M, Jaafar MJ. Aqueous foams stabilized by hydrophilic silica nanoparticles via in-situ physisorption of nonionic TX100 surfactant. Iran J of Ene & Env. 2013;4 (1): 8-16. https://www.ijee.net/article_64441_ef2e9f55f151292a74fc037289a24c33.pdf
- 21 Rahmayanti M. Kontribusi kebakaran lahan gambut terhadap pemanasan global. Kaunia. 2007;3(2):101-117. <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/7908/1/MAYA%20RAHMAYANTI,%20M.SI%20KONTRIBUSI%20KEBAKARAN%20LAHAN%20GAMBUT%20TERHADAP%20PEMANASAN%20GLOBAL.pdf>