

TINJAUAN PUSTAKA

Kebakaran Hutan

Pengertian

Kebakaran hutan berbeda dengan kebakaran lahan. Kebakaran hutan yaitu kebakaran yang terjadi di dalam kawasan hutan, sedangkan kebakaran lahan adalah kebakaran yang terjadi di luar kawasan hutan. Kebakaran hutan dan lahan biasa terjadi baik disengaja maupun tanpa sengaja. Dengan kata lain terjadinya kebakaran hutan dan lahan diakibatkan oleh faktor kesengajaan manusia oleh beberapa kegiatan, seperti kegiatan ladang, Perkebunan Inti Rakyat (PIR), Hutan Tanaman Industri (HTI), penyiapan lahan untuk ternak sapi, dan sebagainya (Purbowaseso, 2004).

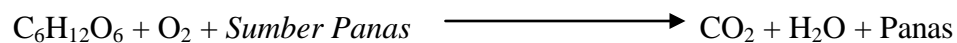
Kebakaran hutan dan lahan merupakan suatu proses nyala api yang dapat terjadi pada suatu kawasan hutan maupun lahan perorangan. Secara umum kebakaran hutan itu terjadi apabila setidaknya terdapat faktor penentu yaitu bahan yang mudah terbakar (*materials*), sumber api (*imition*) dan zat asam (oksigen) yang berinteraksi didalam proses pembakaran. Bagaimanapun keringnya kayu dan bahan organik lainnya bila tidak ada sumber api, tentunya kebakaran hutan masih dapat dihindarkan (Sagala, 1994).

Api lahan terbagi dua, yaitu api liar (kebakaran) dan api disengaja atau api jinak. Mengelola api liar berbeda dengan mengelola api disengaja. Mengelola api liar bertujuan agar api liar tidak terjadi dan bila terjadi, kebakaran tersebut dapat cepat dipadamkan. Tujuan mengelola api disengaja adalah agar api tersebut tidak menjalar ke tempat yang tidak dikehendaki. Para penduduk, terutama para petani sangat penting dibekali keterampilan mengelola api disengaja, sedangkan para

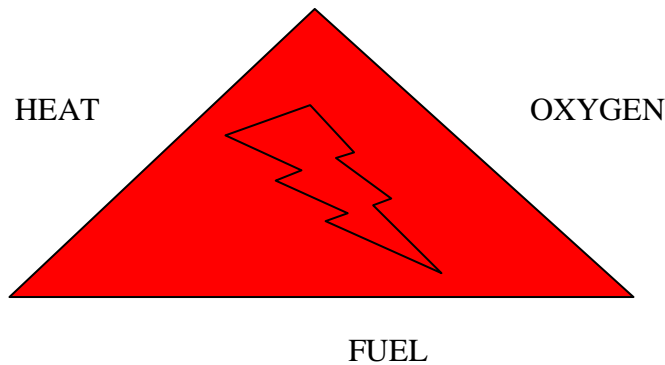
petugas di unit pengelolaan hutan produksi dan kebun kayu sangat penting dibekali keterampilan mengelola api liar (Sagala, 1994).

Proses Kebakaran Hutan

Menurut Soemardi dan Widyastuti (2004), proses pembakaran/kebakaran adalah proses kimia-fisika yang merupakan kebalikan dari reaksi fotosintesis yaitu



Pada proses fotosintesis, energi terpusat secara perlahan-lahan, sedangkan pada proses pembakaran energi yang berupa panas dilepaskan dengan cepat. Selain panas, proses pembakaran juga menghasilkan beberapa jenis gas dan partikel-partikel. Dapat dilihat bahwa terjadinya proses pembakaran/kebakaran apabila ada tiga unsur yang bersatu yaitu bahan bakar (*fuel*), oksigen (*oxygen*) dan panas (*heat*). Bila salah satu dari ketiganya tidak akan terjadi. Prinsip ini dikenal dengan istilah prinsip segitiga api (Gambar 1) yang merupakan kunci utama dalam mempelajari kebakaran hutan dan lahan yang termasuk dalam upaya pengendalian kebakaran. Bahan bakar dan oksigen tersedia di hutan dalam jumlah yang berlimpah, sedangkan sumber panas penyalaan sangat tergantung kepada kondisi alami suatu daerah dan kegiatan manusia (Soemardi dan Widyastuti, 2004).



Gambar 1. Prinsip Segitiga Api

Menurut De Bano *et al* (1998), berdasarkan tahapannya, proses pembakaran dapat digolongkan kedalam lima fase yaitu :

1. *Pre-ignition* (Pra- Penyalaan)

Dehidrasi/distilasi dan pirolisis merupakan proses-proses yang terjadi pada fase *Pre-ignition*. Karena bahan bakar berada di bagian depan nyala api, maka pemanasan melalui radiasi dan konveksi akan lebih dari 100° C, sehingga uap air, bahan organik yang tidak terbakar, dan zat ekstraktif berkumpul di permukaan bahan bakar dan dikeluarkan ke udara. Radiasi dan konveksi dapat memindahkan panas untuk pirolisis pada permukaan bahan bakar, tetapi perpindahan panas ke bagian interior bahan bakar terjadi melalui proses konduksi. Karena itu konduksi merupakan proses yang dominan dalam proses *combustion* (pembakaran). Distilasi dari bahan bakar halus (dedaunan, daun jarum, dan rerumputan) pada temperatur di atas 100° C menghasilkan emisi uap air dan ekstraktif organik volatil (misal: terpenes, *aldehida aromatic*).

2. *Flaming* (Penyalaan)

Fase ini berupa reaksi eksotermik yang menyebabkan kenaikan suhu dari 300-500°C. Pirolisis mempercepat proses oksidasi (*flaming*) dari gas-gas yang

mudah terbakar. Akibatnya, gas-gas yang mudah terbakar dan uap hasil pirolisis bergerak ke atas bahan bakar, bersatu dengan O₂ dan terbakar selama fase *flaming*. Panas yang dihasilkan dari reaksi *flaming* mempercepat laju pirolisis dan melepaskan jumlah yang besar dari gas-gas yang mudah terbakar. Api akan membesar dan sulit dikendalikan, terlebih jika ada angin. Pada fase ini dihasilkan berbagai produk pembakaran seperti: air, CO₂, sulfur oksida, gas nitrogen dan nitrogen oksida.

3. *Smoldering* (Pembaraan)

Biasanya fase *smoldering* mengikuti fase *flaming*. Pembakaran yang lambat (< 3 cm/jam pada kebakaran bawah), tidak menyala merupakan proses pembakaran yang dominan pada fase ini. Tidak semua bahan bakar mengalami pembakaran *flaming*, seperti yang terjadi pada lapisan organik, kayu busuk dan tanah organik (gambut), dimana bahan bakar relatif kompak dan suplai oksigen terbatas. *Smoldering* merupakan fase pembakaran yang utama untuk jenis-jenis bahan bakar ini. Disini, laju pembakaran api akan menurun, karena bahan bakar tidak mampu mensuplai gas-gas yang mudah terbakar pada konsentrasi dan laju yang diperlukan untuk mendukung pembakaran yang sempurna. Akibatnya, panas yang dilepaskan dan suhu akan menurun, menyebabkan sejumlah gas akan terkondensasi menjadi asap. Asap akan banyak terkonsentrasi dekat permukaan dan emisi atmosfer menjadi dua kali atau tiga kali lebih besar dibandingkan dengan fase *flaming*. Selanjutnya, emisi partikel hasil pembakaran pada fase *smoldering* jauh lebih besar dibandingkan dengan pada fase *flaming*. Pada fase *smoldering*, gas-gas volatil dan *flaming* tidak dapat berkembang. Akibatnya, emisi

partikel dapat meningkat menjadi sepuluh kali lipat. Arang akan terbentuk di permukaan bahan bakar kayu pada saat *smoldering*.

4. *Glowing* (Pemijaran)

Fase *glowing* merupakan bagian akhir dari proses *smoldering*. Tetapi *glowing* tidak sama dengan *smoldering*. Pada waktu api mencapai fase *glowing*, kebanyakan dari gas volatil sudah dilepaskan dan oksigen kontak langsung dengan permukaan bahan bakar yang sudah menjadi arang. Bahan bakar akan teroksidasi dan terbakar tanpa nyala sampai suhu menurun dan pembakaran tidak terjadi atau sampai bahan bakar berubah menjadi abu yang tidak dapat terbakar lagi. Bahan bakar yang tersisa terbakar dengan warna kuning. Suhu puncak dari bahan bakar yang terbakar berada pada kisaran suhu 300 hingga 600° C. Selama proses *glowing*, hanya sedikit atau bahkan tidak ada asap yang dihasilkan. Hasil dari fase *glowing* ini terutama adalah CO, CO₂ dan abu. Fase ini merupakan fase pembakaran yang paling efisien, karena laju pembakaran yang rendah, suplai oksigen yang baik dan volume rendah dan volatil yang mudah terbakar.

5. *Extinction*

Kebakaran akhirnya berhenti pada saat semua bahan bakar yang tersedia habis, atau pada saat panas yang dihasilkan dalam proses *smoldering* atau *flaming* tidak cukup untuk menguapkan sejumlah air dari bahan bakar yang basah. Panas yang diserap oleh air bahan bakar, udara sekitar, atau bahan inorganik (seperti batu-batuan dan tanah mineral) mengurangi jumlah panas yang tersedia untuk pembakaran, sehingga mempercepat proses *extinction*.

Tipe Kebakaran Hutan

1. Kebakaran Bawah (*Ground Fire*)

Api membakar bahan organik di bawah permukaan serasah yang pada umumnya berupa humus dan gambut. Penjalaran api berlangsung secara perlahan dan tidak dipengaruhi oleh angin, tanpa nyala, sehingga sulit untuk dideteksi dan kontrol. Dilihat dari dampaknya, tipe kebakaran ini merupakan tipe yang paling merusak lingkungan. Tipe kebakaran ini didominasi oleh proses *smoldering* (Soemardi dan Widyastuti, 2004).

2. Kebakaran Permukaan (*Surface Fire*)

Api pada kebakaran ini membakar serasah, tumbuhan bawah, bekas limbah pembakaran dan bahan bakar lainnya yang terdapat di lantai hutan. Energi kebakaran dapat rendah sampai tinggi. Dalam penjarannya, dipengaruhi oleh angin permukaan sehingga dapat membakar tumbuhan yang lebih tinggi hingga ke tajuk pohon (*crowning out*). Tipe ini merupakan tipe kebakaran yang paling umum terjadi di hampir semua tegakan hutan (Soemardi dan Widyastuti, 2004).

3. Kebakaran Tajuk (*Crown Fire*)

Pada tipe ini, api menjalar dari tajuk pohon satu ke tajuk pohon berikutnya. Arah dan kecepatan penjalaran api sangat dipengaruhi oleh angin, sehingga api menjalar dengan sangat cepat dan sulit untuk dikendalikan. Biasanya terjadi pada tegakan konifer dan api berasal dari kebakaran permukaan, yaitu ranting atau bagian pohon yang terbakar yang terbawa angin. Disamping itu kebakaran tipe ini juga dapat menghasilkan api loncat (*spot fire*), yaitu ranting atau bagian pohon yang terbakar yang terbawa angin dan menimbulkan kebakaran baru di tempat lain (De Bano *et al*, 1998).

Suksesi dan Hubungan Tumbuhan Bawah dengan Lingkungannya

Soerianegara dan Indrawan (1998) *dalam* Indriyanto (2006) menyatakan bahwa komunitas hutan merupakan suatu sistem yang hidup dan tumbuh karena komunitas itu terbentuk secara berangsur-angsur melalui beberapa tahap invasi oleh tetumbuhan, adaptasi, agregasi, persaingan dan penguasaan, reaksi terhadap tempat tumbuh dan stabilisasi.

Suksesi tumbuhan adalah penggantian suatu komunitas tumbuhan oleh yang lain. Hal ini dapat terjadi pada tahap integrasi lambat ketika tempat tumbuh mula-mula sangat keras sehingga sedikit tumbuhan dapat tumbuh di atasnya, atau suksesi tersebut dapat terjadi sangat cepat ketika suatu komunitas dirusak oleh suatu faktor seperti api atau banjir dan diganti oleh yang lain (Daniel *et al*, 1986).

Spurr (1964) *dalam* Onrizal dan Kusmana (2005) menyatakan bahwa suksesi merupakan proses yang terjadi secara terus menerus yang ditandai oleh perubahan vegetasi, tanah dan iklim dimana proses ini terjadi. Ada dua faktor penyebab terjadinya suksesi yaitu : faktor iklim dan faktor topografi/edafis. Kondisi iklim yang dimaksud antara lain adalah fluktuasi kondisi iklim yang tidak konsisten, kekeringan, radiasi yang kuat, dan lain-lain yang merusak vegetasi sehingga terjadi suksesi. Faktor topografi/edafis berkaitan dengan perubahan dalam tanah. Ada dua faktor penting yang berkaitan dengan tanah yang membawa perubahan habitat, yaitu erosi tanah dan deposisi tanah. Erosi tanah merupakan suatu proses hilangnya lapisan permukaan tanah oleh angin, aliran air dan hujan. Sedangkan deposisi tanah adalah proses pengendapan/penimbunan tanah oleh angin, longsor, glasier atau turunnya salju di suatu tempat. Selain faktor tersebut,

faktor lain yaitu faktor biotik antara lain : penggembalaan, penebangan, deforestasi, hama dan penyakit, perladangan, dan lain-lain.

Menurut Kramer dan Kozlowski (1960) *dalam* Soerianegara dan Indrawan (1998), menyatakan bahwa beberapa faktor lingkungan yang terpenting bagi pertumbuhan individu dan masyarakat tumbuhan :

1. Faktor iklim, meliputi : cahaya, suhu, curah hujan, kelembaban udara, angin dan gas udara
2. Faktor geografis, meliputi : letak geografis, topografi, geologi dan vulkanisme
3. Faktor edafis, meliputi : jenis tanah, sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah serta erosi
4. Faktor biotik, meliputi : manusia, hewan dan tumbuhan bawah.

Tumbuhan mengambil hara dari dalam tanah dan akan mengembalikannya ke dalam tanah dalam bentuk yang berbeda. Akumulasi humus, perubahan pH tanah, dan uap air semuanya akan berubah, akibatnya habitat tempat tumbuhnya berubah pula. Perubahan ini akan menciptakan keadaan tertentu yang mungkin relatif baik untuk pertumbuhan jenis lain dari yang sudah ada sebelumnya.

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Sifat Fisik Tanah

Sifat-sifat fisik tanah diketahui, sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Kondisi fisik tanah menentukan penetrasi akar di dalam tanah, retensi air, drainase, aerasi dan nutrisi tanaman. Sifat fisika tanah juga mempengaruhi sifat-sifat kimia dan biologi tanah (Hakim, *et al.* 1986).

Sifat-sifat fisik tanah tergantung pada jumlah, ukuran, bentuk, susunan dan komposisi mineral dari partikel-partikel tanah; macam dan jumlah bahan organik,

air dan udara menempati pori-pori waktu tertentu. Beberapa sifat fisika tanah yang terpenting adalah tekstur, struktur, kerapatan (*density*) porositas, konsistensi, warna dan suhu (Hardjowigeno, 1995).

Tekstur tanah

Tekstur tanah ialah perbandingan relatif (dalam persen) fraksi-fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah penting untuk kita ketahui, oleh karena komposisi ketiga fraksi butir-butir tanah tersebut akan menentukan sifat-sifat fisika, fisika-kimia dan kimia tanah. Sebagai contoh, besarnya lapangan pertukaran dari ion-ion di dalam tanah amat ditentukan oleh tekstur tanah (Hakim *et al*, 1986).

Ukuran relatif partikel tanah dinyatakan dalam istilah tekstur, yang mengacu pada kehalusan atau kekasaran tanah. Lebih khususnya, tekstur adalah perbandingan relatif pasir, debu dan liat. Laju dan berapa jauh berbagai reaksi fisika dan kimia penting dalam pertumbuhan tanaman diatur oleh tekstur karena tekstur ini menentukan jumlah permukaan tempat terjadinya reaksi (Foth, 1994).

Sifat Kimia Tanah

Seperti halnya dengan sifat fisik tanah, komponen kimia tanah juga berperan besar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya dan kesuburan tanah pada khususnya. Uraian kimia tanah dalam hal ini bertujuan untuk menjelaskan reaksi-reaksi kimia yang mengangkut masalah-masalah ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Hakim *et al*, 1986). Sifat kimia tanah merupakan sifat-sifat dari tanah yang ditinjau secara kimiawi seperti kemasaman tanah, kejenuhan basa, unsur-unsur hara dalam tanah, dan lain-lain (Sutanto, 2005).

Reaksi tanah (pH tanah)

Reaksi tanah (pH tanah) menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion Hidrogen (H^+) di dalam tanah. Makin tinggi ion H^+ di dalam tanah, semakin masam tanah tersebut, dan jumlah ion OH^- di dalam tanah berbanding terbalik dengan jumlah ion H^+ . Pada tanah-tanah yang masam jumlah ion H^+ lebih tinggi daripada jumlah ion OH^- , sedang pada tanah alkalis sebaliknya. Bila kandungannya sama maka tanah bereaksi netral, yaitu mempunyai pH = 7 (Hardjowigeno, 1995).

Kemasaman tanah merupakan salah satu sifat penting, sebab terdapat beberapa hubungan pH dengan ketersediaan unsur hara, juga terdapat beberapa hubungan antara pH dan semua pembentukan serta sifat-sifat tanah. Sejumlah organisme mempunyai toleransi lain dapat toleran terdapat kisaran pH yang lebar. Penelitian-penelitian telah memperlihatkan bahwa konsentrasi aktual H^+ dan OH^- tidak begitu penting, kecuali dalam lingkungan yang ekstrim. Hal ini merupakan kondisi yang berkaitan dari suatu nilai tertentu yang terpenting (Foth, 1984).

Kapasitas Tukar Kation

Kemampuan tukar kation adalah ukuran total kation-kation dapat dipertukarkan yang tersedia dalam tanah, dan dinyatakan sebagai jumlah mili equivalen (me) dalam 100 gram tanah (equivalen sama dengan berat gram atom kation dibagi valensinya). Jumlah kapasitas pertukaran kation tergantung pada adanya muatan negatif pada partikel tanah dan sangat berkorelasi dengan jumlah luas permukaan partikel, terutama pada lempung koloid dan bahan organik (Daniel *et al*, 1986).

Kenyataan menunjukkan bahwa KTK dari berbagai tanah sangat beragam, bahkan tanah sejenisnyapun berbeda KTKnya. Besarnya KTK tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri yang menurut Hakim *et al* (1986), antara lain adalah :

1. Reaksi tanah atau pH
2. Tekstur tanah atau jumlah liat
3. Jenis mineral liat
4. Bahan organik
5. Pengapuran dan pemupukan

Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Vegetasi dan Tanah

Dampak buruk kebakaran hutan dan lahan sangat banyak. Kerusakan dapat berkisar dari gangguan luka-luka bakar pada pangkal batang pohon/tanaman sampai hancurnya pepohonan secara keseluruhan berikut vegetasi lainnya. Dengan hancurnya vegetasi, yang paling dikhawatirkan adalah hilangnya plasma nutfah (sumber daya genetik pembawa sifat keturunan) seiring dengan hancurnya vegetasi tersebut. Selain itu kebakaran dapat melemahkan daya tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Batang pohon yang menderita luka bakar meskipun tidak mati, seringkali pada akhirnya terkena serangan penyakit/pembusukan atau menjadi merana (Sagala, 1994).

Kebakaran hutan dan lahan dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada sifat fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur tanah akan mengalami kerusakan karena kebakaran hutan. Terjadinya kebakaran hutan akan menghilangkan vegetasi di atas tanah, sehingga apabila terjadi hujan,

maka hujan akan langsung mengenai permukaan atas tanah, sehingga mendapat energi pukulan air hujan lebih besar, karena tidak lagi tertahan oleh vegetasi penutup tanah. Kondisi ini akan menyebabkan rusaknya struktur tanah (Purbowaseso, 2004).

Menurut Pyne *et al.* (1996), dampak kebakaran hutan terhadap tanah sangat bervariasi tergantung pada kandungan dari bahan bakar, jenis tanah dan tipe kebakaran terutama dari frekuensi kebakaran, intensitas kebakaran dan waktu terjadinya kebakaran. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Adapun terhadap sifat fisik yang ditimbulkan yaitu diantaranya kenaikan suhu tanah, perubahan pada struktur tanah dan terhambatnya proses tanah dalam menyerap dan menampung air yang masuk kedalam tanah. Kerusakan ini terjadi tergantung pada bagaimana lapisan atas tanah rusak terbakar. Lapisan tanah yang terbuka akan mengalami pemanasan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan lapisan yang sama sekali tidak terbuka.

Rusaknya struktur tanah juga akan menyebabkan massa tanah dan bahan organik yang terdandung di dalamnya terbawa oleh limpasan aliran permukaan atau dengan kata lain akan munculnya erosi pada musim penghujan. Seperti diketahui bahwa erosi akan menyebabkan tanah menjadi kritis, akibat terkikisnya secara terus menerus lapisan tanah atas. Penelitian di Kalimantan Timur yaitu di Taman Nasional Kutai tahun 1982-1983 menunjukkan kecepatan erosi meningkat sepuluh kali lipat dibanding dengan hutan primer yang tidak terbakar. Oleh karena itu, pada saat hujan lebat meningkatkan sedimen pada Sungai Mahakam. Hal ini tampak dengan air sungai yang keruh oleh adanya kandungan sedimen. Namun,

kebakaran hutan yang mempengaruhi sifat fisik tanah ini hingga sedang kurang memberikan dampak terhadap menurunnya sifat fisik tanah (Purbowaseso, 2004).

Secara umum kebakaran hutan juga akan menurunkan kualitas lingkungan tanah karena hilangnya mikroorganisme tanah. Hilangnya mikroorganisme tanah menyebabkan terhambatnya proses dekomposisi serasah, sehingga akan terjadi akumulasi serasah. Serasah yang tidak mengalami proses dekomposisi akan menyebabkan lambatnya proses pembentukan tanah. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap proses suksesi vegetasi yang ada di atasnya (Purbowaseso, 2004).