

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengetahuan Dasar Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan menurut Syaufina (2008) didefinisikan sebagai suatu kejadian dimana api melalap bahan bakar bervegetasi, yang terjadi di dalam kawasan hutan yang menjalar secara bebas dan tidak terkendali, sedangkan kebakaran lahan terjadi di kawasan non hutan.

Salah satu hal penting yang perlu diketahui dalam kegiatan pengendalian kebakaran hutan adalah dengan mengenal faktor–faktor yang menyebabkan terjadinya kebakaran hutan tersebut. Dengan mengenali faktor tersebut, upaya awal dalam kegiatan pencegahan akan dapat dilakukan sedini mungkin (Suratmo dkk. 2003).

Api adalah fenomena fisik alam yang dihasilkan dari kombinasi yang cepat antara oksigen dengan suatu bahan bakar yang menjelma dalam bentuk panas, cahaya dan nyala (Suratmo dkk., 2003). Api dalam kebakaran merupakan gejala fisik alam yang terjadi karena adanya kombinasi antara api, oksigen dan bahan–bahan serta mempunyai karakteristik yaitu bersifat panas, bersinar dan biasanya menyala. Segitiga api adalah bentuk sederhana untuk menggambarkan proses pembakaran dan aplikasinya.

Ada tiga sisi dari segitiga api ini yaitu, bahan bakar, oksigen dan temperatur dengan hasil yang berupa panas. Hilangnya satu atau lebih dari sisi segitiga ini akan mengakibatkan tidak terjadinya pembakaran (Suratmo dkk., 2003). Bahan bakar dan cuaca dapat mempengaruhi penyebaran api. Log, tunggak, dan cabang–cabang kayu yang merupakan bahan bakar berat bisa saja terbakar bila dalam keadaan kering, meski lambat dan menghasilkan panas yang besar. Bahan bakar ringan seperti misalnya rumput kering, dedaunan kering, daun–daun jarum, dan sebagainya mudah dan cepat terbakar serta menyebar, yang selanjutnya dapat menyebabkan terbakarnya bahan bakar yang lebih berat (Pusat Penyuluhan Kehutanan dan Perkebunan, 1998).

B. Proses Kebakaran

Syaufina (2008) menyatakan bahwa hubungan antara proses fotosintesis dengan pembakaran dapat digambarkan sebagai berikut :

Proses Fotosintesis :



Proses Pembakaran :



Pada proses fotosintesis, energi matahari terpusat secara perlahan–lahan, sedangkan pada proses pembakaran, energi berupa panas dilepaskan dengan cepat. Selain panas, proses pembakaran juga menghasilkan beberapa jenis gas, terutama karbondioksida, uap air dan partikel–partikel.

C. Tipe Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan dapat digolongkan ke dalam tiga tipe (Syaufina, 2008) yaitu :

1. Kebakaran bawah (*Ground Fire*)

Yaitu kebakaran yang biasanya membakar bahan bakar organik di bawah permukaan serasah, pada umumnya berupa humus dan gambut.

Penyebaran kebakaran berlangsung perlahan–lahan, tanpa nyala dan asap ke seluruh bagian tanah. Kebakaran jenis ini sukar diawasi dan dideteksi.

2. Kebakaran permukaan (*Surface fire*)

Yaitu kebakaran yang biasanya membakar serasah, tumbuhan bawah, limbah pembalakan dan bahan bakar lainnya yang terdapat di lantai hutan. Tipe kebakaran ini merupakan tipe kebakaran yang paling sering terjadi dalam tegakan hutan. Api membakar serasah, tanaman bawah, semak–semak dan anakan tegakan.

3. Kebakaran Tajuk (*Crown Fire*)

Yaitu kebakaran yang menjalar dari tajuk pohon ke tajuk pohon lainnya atau semak–semak, umumnya terjadi pada tegakan hutan konifer dan api dapat berasal dari kebakaran permukaan. Kebakaran ini sangat sulit untuk ditanggulangi karena menjalar sangat cepat.

D. Penyebab Langsung Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan/lahan di Indonesia umumnya (99,9%) disebabkan oleh manusia, baik disengaja maupun akibat kelalaiannya. Sedangkan sisanya (0,1%) adalah karena alam (petir, larva gunung berapi). Penyebab kebakaran oleh manusia dapat dirinci sebagai berikut (Adinugroho dkk, 2005) :

1. Konversi lahan : kebakaran yang disebabkan oleh api yang berasal dari kegiatan penyiapan (pembakaran) lahan untuk pertanian, industri, pembuatan jalan, jembatan, bangunan, dan lain lain,
2. Pembakaran vegetasi : kebakaran yang disebabkan oleh api yang berasal dari pembakaran vegetasi yang disengaja namun tidak terkendali sehingga terjadi api lompat, misalnya : pembukaan areal HTI dan Perkebunan, penyiapan lahan oleh masyarakat,
3. Aktivitas dalam pemanfaatan sumber daya alam : kebakaran yang disebabkan oleh api yang berasal dari aktivitas selama pemanfaatan sumber daya alam. Pembakaran semak belukar yang menghalangi akses mereka dalam pemanfaatan sumber daya alam dan pembuatan api untuk memasak oleh para penebang liar, pencari ikan di dalam hutan. Keteledoran mereka dalam memadamkan api akan menimbulkan kebakaran,
4. Pembuatan kanal–kanal/saluran–saluran di lahan gambut: saluran–saluran ini umumnya digunakan untuk sarana transportasi kayu hasil tebangan maupun irigasi. Saluran yang tidak dilengkapi pintu kontrol air

yang memadai menyebabkan lari/lepasnya air dari lapisan gambut sehingga gambut menjadi kering dan mudah terbakar,

5. Penguasaan lahan, api sering digunakan masyarakat lokal untuk memperoleh kembali hak-hak mereka atas lahan atau bahkan menjarah lahan yang terletak di dekatnya.

Menurut studi yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup RI (1998), kebakaran dan asap yang terjadi pada tahun 1982–1983, 1987, 1994, 1997, dan 1998 disebabkan oleh beberapa faktor berikut :

- 1) Kurangnya komitmen institusi di tingkat regional, nasional, provinsi, dan lokal dalam melakukan investasi pada pencegahan kebakaran.
- 2) Meningkatnya kerentanan lahan hutan terhadap kebakaran karena manajemen lahan hutan yang tidak berkelanjutan dan praktik pembalakan.
- 3) Konflik dalam peranan dan tanggung jawab diantara institusi–institusi yang terkait dengan pengelolaan hutan dan lahan serta kebakaran hutan, terutama dalam hal mandat, wewenang, sumber keuangan dan akuntabilitas.
- 4) Ketidakpedulian institusi–institusi yang bertanggung jawab untuk mengelola lahan hutan dan kebakaran hutan terhadap siklus alami kebakaran dan asap di daerahnya dan pengabaian terhadap pengumuman peringatan dini kedatangan El–Nino.
- 5) Kurangnya informasi dan sistem komunikasi, termasuk kurang efektifnya sistem tersebut.

- 6) Kepentingan terselubung yang membatasi isu–isu yang terkait dengan kebakaran dan asap untuk kepentingan sektor, badan usaha, atau individu tertentu.

E. Penyebab Tidak Langsung Kebakaran Hutan

Syaufina (2008), menjelaskan bahwa variasi iklim dinyatakan sebagai faktor tidak langsung pada kejadian kebakaran hutan dan lahan. Iklim merupakan faktor pengendali yang menentukan kejadian dan frekuensi kebakaran.

Fenomena iklim yang berhubungan erat dengan kebakaran adalah El Nino yang terjadi secara periodik dan mengganggu cuaca global. El Nino merupakan fenomena oceanografis yang menimbulkan pemanasan yang tinggi dan meluas di lautan tropis Pasifik Timur bagian utara yang menyebabkan semua mekanisme cuaca terganggu. Dampaknya adalah curah hujan tertunda, tanaman terkena dampak buruknya dan badai terjadi di daerah yang tidak semestinya. Salah satu dampak dari El Nino adalah musim kemarau panjang yang menyebabkan bahan bakar hutan dan lahan mengering dan mudah terbakar.

Kebakaran hutan dan lahan yang dapat terjadi secara alami antara lain disebabkan oleh beberapa faktor, seperti petir, letusan gunung berapi, atau batu bara yang terbakar. Di negara–negara sub tropis, faktor alam memegang peranan penting dalam menyebabkan kebakaran. Hal itu didukung oleh kondisi iklim dan jenis bahan bakar hutan yang memungkinkan untuk terbakar, misalnya kelembaban yang rendah (Syaufina, 2008). Berbeda dari kondisi di negara sub tropis, Indonesia yang

berada di negara tropis jarang mengalami kejadian kebakaran yang disebabkan oleh faktor alam. Kejadian petir di Indonesia hampir tidak mungkin menyebabkan kebakaran hutan karena selalu bersamaan dengan terjadinya hujan. Hasilnya, percikan api dari petir yang mengenai bahan bakar tidak dapat berkembang dan menjalar ke bagian yang lebih luas.

Beberapa daerah yang berdekatan dengan gunung berapi yang masih aktif memiliki resiko terhadap bahaya kebakaran karena udara yang dihasilkan dapat mengeringkan bahan bakar yang ada sehingga kemampuan bahan bakar untuk terbakar (*flammabilitas*) menjadi meningkat (Syaufina, 2008).

F. Bahan Bakar

Groqvist, Jurvelis (1993) menyatakan bahwa karakteristik bahan bakar dibagi menjadi 5 bagian sebagai berikut :

1. Ukuran bahan bakar

Ukuran bahan bakar dibagi menjadi dua yaitu bahan bakar halus dan kasar. Bahan bakar halus sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar, mudah mengering apabila kondisi lingkungan panas dan kering, mudah menyerap air apabila kondisi lingkungannya sangat lembab. Bahan bakar halus terdiri dari ranting, daun, serasah, rumput-rumput dan cabang-cabang kecil. Sedangkan, bahan bakar kasar biasanya memiliki kadar air yang lebih stabil sehingga tidak mudah terbakar, tapi apabila terbakar maka penyalanya akan lebih lama. Bahan bakar kasar ini terdiri dari pohon-pohon hidup, log kayu, batang-batang pohon yang sudah mati yang masih berdiri.

2. Susunan bahan bakar

Susunan bahan bakar dibagi menjadi dua yaitu secara vertikal dan horizontal. Secara vertikal, bahan bakar yang bertingkat atau berkesinambungan menuju ke atas tajuk–tajuk pohon. Sedangkan secara horizontal, bahan bakar meliputi semua material yang bisa terbakar yang tersebar diatas permukaan tanah (lantai lahan dan hutan) dan berkesinambungan secara mendatar.

3. Volume bahan bakar

Volume bahan bakar dikelompokkan menjadi dua, yaitu volumenya padat atau besar dan jarang atau kecil. Pada bahan bakar padat, apabila api menyulut maka api yang ditimbulkan akan lebih besar, temperatur disekitar tinggi dan kebakaran yang terjadi akan sulit dipadamkan. Sedangkan bahan bakar jarang atau sedikit, api yang ditimbulkan kecil serta mudah dipadamkan.

4. Jenis bahan bakar

Terdiri atas bahan bakar yang berasal dari tumbuhan yang berdaun jarum dan berdaun lebar. Untuk tumbuhan yang berdaun jarum biasanya mudah terbakar dibandingkan dengan bahan bakar yang berasal dari tumbuhan yang berdaun lebar. Hal ini disebabkan pada tumbuhan yang berdaun lebar biasanya memiliki zat ekstraktif yang menyebabkan tumbuhan tersebut sulit untuk terbakar.

5. Kondisi bahan bakar

Kondisi bahan bakar berhubungan dengan mudah tidaknya bahan bakar tersebut untuk terbakar. Kondisi bahan bakar ini baiasanya berkaitan

dengan kadar air bahan bakar. Semakin rendah kadar air bahan bakar maka semakin mudah bahan bakar tersebut terbakar, begitu pula sebaliknya.

Suratmo (1974) menyatakan bahwa kondisi kadar air bahan bakar lebih dari atau sama dengan 30% dianggap aman terhadap bahaya kebakaran. Akan tetapi, semakin rendah persentase kadar air bahan bakar maka bahaya terhadap kebakaran semakin tinggi. Bahan bakar yang berhubungan dengan tanah dipengaruhi oleh kadar air dari air tanah yang erat pula hubungannya dengan air tanah.

Kadar air bahan bakar dibagi menjadi lima bagian, yaitu sangat kering (kurang 10%), kering (10%–20%), agak kering (20%–30%), basah (30%–50%), sangat basah (50% lebih) (Sagala, 1994).

G. Bentuk Hidup Tumbuhan

Bentuk hidup tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi lima, antara lain (Indriyanto, 2005) :

1. Pohon adalah kelompok tumbuhan berkayu, berukuran besar dengan tinggi tumbuhan lebih dari 5 m,
2. perdu dan semak adalah tumbuhan berkayu, berukuran kecil dengan tinggi tumbuhan kurang dari 5 m,
3. Herba adalah tumbuhan berkayu yang berdaur hidup pendek,
4. Liana adalah tumbuhan berkayu yang tumbuhnya merambat atau menjalar,

5. Epifit adalah tumbuhan berkayu yang hidupnya menempel atau melekat pada tumbuhan.

Dalam komunitas tumbuhan, pohon dapat dikelompokkan menurut tingkat (fase) pertumbuhan sebagai berikut (Indriyanto, 2006) :

1. Semai yaitu pohon yang tingginya kurang atau sama dengan 1,5 m,
2. Pancang yaitu pohon yang tingginya lebih dari 1,5 m dengan diameter batang kurang dari 10 cm,
3. Tiang yaitu pohon dengan diameter batang 10–19 cm,
4. Pohon yaitu pohon dengan diameter batang 20 cm atau lebih.

H. Penilaian Bahaya Kebakaran

Nilai bahaya kebakaran (*Fire Danger Rating*), diartikan sebagai suatu hasil/*resultante* dari faktor – faktor tetap dan yang berubah – ubah yang menentukan bahaya kebakaran. *Fire danger Rating* merupakan suatu sistem manajemen pencegahan dan pengendalian kebakaran yang disesuaikan atau diintegrasikan dengan pengaruh atau akibat dari faktor – faktor bahaya kebakaran yang dinyatakan dalam satu atau lebih nilai kualitatif atau nilai indeks dari keperluan cara perlindungan (Suratmo dkk., 2003).

Lebih lanjut Suratmo dkk. (2003) mengemukakan bahwa elemen – elemen yang menentukan bahaya kebakaran dan digunakan sebagai indikasi dalam menentukan *Fire Danger Rating* secara praktis adalah kadar air bahan bakar, angin, temperatur, tekanan udara, keadaan udara di lapisan atas, hujan, air tanah, kelembaban, radiasi sinar matahari, keadaan vegetasi,

jumlah bahan bakar dan sifatnya, tanah, topografi, penyebab kebakaran, nilai kebakaran, gejala yang nampak, dan organisasi tim bahaya kebakaran.

Tiap negara atau daerah sering memerlukan sistem cara mengukur dan memberi tingkat bahaya kebakaran tersendiri. Data yang diperlukan untuk menyusun tingkat bahaya kebakaran adalah data meteorologi yang dicatat di daerah tersebut. Jika di daerah tersebut tidak ada stasiun meteorologi, dapat digunakan data meteorologi dari lapangan terbang, pelabuhan, stasiun meteorologi pertanian.

Beberapa indeks yang digunakan di berbagai negara untuk mengukur tingkat bahaya kebakaran (Suratmo dkk., 2003) :

1. Indeks Cuaca Kebakaran (*Fire Weather Index*)

Indeks cuaca kebakaran menunjukkan tingkat kekeringan bahan bakar.

Nilai indeks cuaca kebakaran yang tinggi menunjukkan bahan bakar yang sangat kering dan mudah terbakar (menyala), apabila nilai indeks ini rendah, bahan bakar tidak mudah terbakar.

Indeks cuaca kebakaran dihitung berdasarkan:

1. Kelembaban relatif (nisbi)
2. Kecepatan angin
3. Curah hujan
4. Suhu (temperatur)

Indeks cuaca kebakaran dapat dibagi menjadi 4 kelas indeks :

Tabel 1. Indeks Cuaca Kebakaran

Angka Skala	Kelas indeks	Perilaku kebakaran
0-3	Rendah	Api hanya merambat pelan
4-10	Sedang	Hanya kebakaran permukaan
11-22	Tinggi	Kadang-kadang dapat mencapai kebakaran tajuk
>23	Ekstrim	Kebakaran tajuk

Sumber : Suratmo dkk., 2003

2. Pengukuran bahaya kebakaran

Pengukuran bahaya kebakaran sebenarnya sulit karena melibatkan data dari faktor – faktor yang banyak. Disamping faktor – faktor cuaca, juga meliputi faktor – faktor tipe bahan bakar, jumlah dan sifat – sifat bahan bakar dan kemungkinan-kemungkinan sumber api.

3. Pengukuran Praktis Kekeringan Di Lapangan

Petugas kebakaran hutan di lapangan, sering mengukur kekeringan bahan bakar secara sederhana, hanya biasanya dapat dilakukan oleh petugas yang terlatih dan berpengalaman.

a. Uji Daun Tunggal

1. Dianggap basah apabila daun dapat dibakar dari daerah bawah.
2. Dianggap lembab apabila menyala jika dimiringkan kebawah (api dibawah).
3. Dianggap perbatasan antara basah dan kering jika daun dapat dibakar apabila dimiringkan rata kalau tidak dapat menyala.
4. Dianggap kering apabila dapat menyala jika daun dipegang rata.
5. Dianggap sangat kering apabila daun tetap menyala walau daun dipegang dengan api di bagian atas.

b. Uji Serasah Dengan Meremas

Uji ini agak lebih sulit lagi, hanya dapat dilakukan oleh orang yang sudah sangat berpengalaman, yaitu dengan meremas serasah (terutama daun).

1. Serasah yang tidak hancur atau patah-patah apabila diremas berarti bahan bakar basah
2. Serasah sebagian tidak hancur dan sebagian hancur berarti bahan bakar berada pada batas antara basah dan kering.
3. Serasah yang hancur dan menjadi patahan kecil berarti bahan bakar kering.

c. Uji Lapangan Yang Lain

Banyak uji lapangan praktis yang digunakan orang untuk memudahkan pekerjaan dalam menduga tingkat kekeringan/bahaya kebakaran, tapi cara ini harus diikuti pengujian indeks kekeringan bahan bakar yang ilmiah. Contoh lain ada yang hanya menggunakan kelembaban udara dan suhu, ada pula yang melihat dari curah hujan kumulatif dan waktu terakhir hujan.

4. Indeks Sifat Dan Kelembaban Bahan Bakar.

Indeks ini juga disebut sebagai *Fire Hazard Index* yang juga digunakan untuk menilai tingkat bahaya kebakaran dengan menggunakan :

- a. Indeks pembakaran
- b. Faktor angin
- c. Faktor koreksi curah hujan

Indeks pembakaran didapatkan berdasarkan data suhu kering dari termometer bulan basah – bulan kering dan kelembaban relatif dihitung dengan menggunakan tabel konvensi suhu bulan basah dan suhu bulan kering, serta membuat garis lurus dari suhu ke skala kelembaban maka akan didapatkan nilai indeks pembakaran.

Faktor angin didapat dengan menggunakan grafik faktor angin. Faktor koreksi curah hujan menggunakan tabel koreksi curah hujan. Metode perhitungan indeks kelembaban bahan bakar sebagai berikut :

a = indeks pembakaran

b = curah hujan yang sudah dikoreksi : (Faktor koreksi curah hujan) x (indeks pembakaran).

c = faktor angin

Indeks kelembaban bahan bakar = b+c

5. Indeks Kekeringan (*Drought Index*)

Indeks kekeringan juga digunakan untuk melakukan penilaian bahaya kebakaran. Di Indonesia sistem ini telah dikembangkan oleh ahli-ahli Jerman dan Amerika (proyek GTZ) untuk Kalimantan Timur.

Sistem yang dikembangkan berdasarkan indeks kekeringan dari *Keetch Byram (Keetch-Byram Drought Indeks/ KBDI)*. KBDI merupakan sistem penilaian bahaya kebakaran yang didasarkan pada data-data cuaca yang meliputi rata – rata curah hujan tahunan, suhu maksimum harian, dan curah hujan harian. Nilai KBDI dibagi ke dalam 3 kelas yang menunjukkan kelas sifat bahaya kebakaran sebagai berikut :

- a. Rendah (Hijau) jika KBDI 0000 – 999
- b. Sedang (kuning) jika KBDI 1000 – 1499
- c. Tinggi (merah) jika KBDI 1500 – 2000

6. *Fire Danger Meter Method*

Sistem ini disusun berdasarkan penelitian elemen – elemen : angin, kadar air bahan bakar, kelembaban udara, waktu (tanggal) musim kebakaran, gejala – gejala yang tampak dan penyebab kebakaran. Elemen – elemen tersebut dikombinasikan dan dibuat 17 kelas bahaya kebakaran.

7. *Canadian Fire Danger Tables*

Sistem ini didasarkan pada derajat penguapan sebagai indikator kadar air bahan bakar. Elemen yang diukur untuk penyusunan tabel bahaya kebakaran hutan hanya dua yaitu : curah hujan dan angin. Nilai bahaya kebakaran hutan dibagi menjadi 17 kelas.

Tujuan dilakukannya penilaian bahaya kebakaran adalah memberikan informasi pada badan/instansi dan pihak – pihak lain yang terkait mengenai perkiraan potensi vegetasi dan serasahnya untuk terbakar di suatu tempat, sehingga dapat membantu dalam upaya pencegahan dan deteksi dini terjadinya kebakaran (Deeming, 1995).