

## KEKERINGAN CUACA DAN KEBAKARAN HUTAN DI TAMAN NASIONAL BERBAK, SUMATERA

(Weather Drought Index and Fire in Berbak National Park, Sumatera)

Asril<sup>1</sup>, Daniel Murdiyarso<sup>2</sup> dan Bambang Hero Saharjo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UPT Hujan buatan, BPPT

<sup>2</sup>Program Studi Agroklimatologi, IPB

<sup>3</sup>Fakultas Kehutanan, IPB

### ABSTRACT

The fires in Sumatra and Kalimantan in 1997 have caused extensive environmental damage including transboundary haze that blanketed the region and the neighbouring countries. Around 10.5 million hectares land and forest have burnt with total cost of more than US\$ 9 billion. Climate and weather, together but in different way, affect forest fire. This study is conducted at Berbak National Park (BNP), Sumatra and aimed at evaluating fire opportunity based on weather dryness index, fuel characteristics and burning practices conducted by the local people. Weather dryness index (named Keetch-Byram Dryness Index, KBDI) is determined by Keetch-Byram method that employs daily maximum air temperature and 24-hour rainfall as inputs. Biomass measurements to estimate fuel load follow Hariah method. Fire intensity to identify the intensity of a fire was calculated using Byram's equation. Fuel load was observed at two areas inside the BNP, representing the ex-burnt area (the area that burnt in 1997 fire) and the un-burn area within the park. The results show that the peaks of drought occur between May and October. The drought intensity varies throughout the years and extreme drought when the KBDI was higher than 1,950 occurred in 1991, 1993, 1994 and 1997. The longest and most extreme drought occurred in 1997 from August 1st through November 9th. The similar drought pattern occurred in 1994 but there was no fire in Berbak Park. Available fuel load at ex-burnt area was 449.6 ton/ha and at un-burnt area was 23.5 ton/ha. Fuels at both study area were able to burn (flammable) since their moisture content lower than the moisture of extinction, the maximum moisture content that a fuel can have and still support flaming combustion. Fire from several burning practices may escape and ignite unexpected fires.

Keywords: drought index, fuel characteristics, fire intensity, burning practice.

### ABSTRAK

Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia pada tahun 1997/98 mencapai sekitar 10.5 juta ha, menyebabkan timbulnya kerusakan lingkungan dan kerugian sebesar US\$ 9 miliar. Kabut asap yang menyertai kebakaran tersebut telah menyebabkan pencemaran udara yang mencapai negara-negara di sekitar Indonesia, terutama Malaysia, Singapura dan Brunei Darussalam. Faktor iklim dan cuaca mempunyai kaitan dengan kejadian kebakaran hutan. Cuaca mengatur kadar air dan selanjutnya kemudahan terbakar bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kekeringan cuaca, karakteristik bahan bakar dan resiko penyebaran api terhadap kejadian kebakaran di Taman Nasional Berbak (TNB). Kekeringan cuaca dilihat dari indeks kekeringan Keetch-Byram yang dihitung menggunakan data suhu udara maksimum dan curah hujan harian. Pengambilan dan pengukuran sampel bahan bakar menggunakan metode Hairiah. Intensitas sebuah kebakaran dilihat dari intensitas api yang dihitung menggunakan persamaan Byram. Hasil

---

Penyerahan naskah: Januari 2003

Diterima untuk diterbitkan: Desember 2003

penelitian memperlihatkan bahwa secara umum kondisi kekeringan mencapai puncaknya antara bulan Mei sampai bulan Oktober. Tingkat kekeringan bervariasi dari tahun ke tahun dan kekeringan yang sangat tinggi dimana indeks kekeringan melebihi nilai 1,950 terjadi pada tahun 1991, 1993, 1994 dan 1997. Kondisi kekeringan paling tinggi terjadi pada tahun 1997 dimana indeks lebih tinggi dari 1,950 terjadi selama 99 hari dari bulan Agustus sampai bulan Nopember. Kebakaran di TNB pada tahun 1997 terjadi setelah indeks melebihi 1,950 berlangsung lebih dari satu bulan. Kondisi kekeringan yang sama juga terjadi pada tahun 1994 namun tidak terjadi kebakaran di TNB. Berdasarkan pengamatan pada tahun 2000 di kawasan bekas terbakar di TNB terdapat muatan bahan bakar tersedia yang mencapai 449.6 ton/ha sedangkan pada kawasan yang tidak terbakar sebesar 23.5 ton/ha. Bahan bakar pada dua kawasan tersebut berada dalam kondisi yang dapat menyala karena sebagiannya mempunyai kadar air yang lebih rendah dari kadar air pembatas, yaitu batas maksimum kadar air yang memungkinkan bahan bakar untuk dapat terbakar dan terus menyala.

Kata kunci: indeks kekeringan, karakteristik bahan bakar, intensitas api, kegiatan pembakaran.

## PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia pada tahun 1997/98 tidak hanya menyebabkan kerusakan lingkungan di kawasan yang terbakar tetapi kabut asap yang menyertai kebakaran tersebut telah menyebabkan gangguan yang mencapai negara-negara di sekitar Indonesia, terutama Malaysia, Singapura dan Brunei. Tahun 1997 disebut masyarakat dunia sebagai tahun terperangkapnya dunia oleh kebakaran (Glover dan Jessup, 2002). Berdasarkan perhitungan, pada kejadian tahun 1997/98 luasan areal yang terbakar sekitar 10.5 juta ha (Saharjo, 1998) dengan kerugian yang ditimbulkan oleh kebakaran dan kabut asap mencapai US\$ 9 milyar (ADB, 2001).

Faktor iklim dan cuaca mempunyai kaitan dengan kejadian kebakaran hutan. Iklim menentukan seberapa banyak jumlah bahan bakar yang tersedia untuk pembakaran dan menentukan seberapa lama maupun seberapa parah periode kebakaran (*fire season*) berlangsung (Chandler *et al.*, 1983). Cuaca menentukan kadar air bahan bakar mati dan selanjutnya kemudahan terbakar (*flammability*) dari bahan bakar serta berpengaruh terhadap penyulutan dan penyebaran sebuah kebakaran (Chandler *et al.*, 1983). Namun di Indonesia terdapat konsepsi yang salah dalam hal hubungan iklim dan cuaca dengan kebakaran. El Niño sebagai sebuah fenomena cuaca dan iklim global dikambinghitamkan sebagai penyebab kebakaran hutan dan lahan. Padahal untuk kasus di Indonesia, pemicuan sebuah kebakaran oleh faktor cuaca hampir dapat diabaikan. Kebakaran vegetasi di Indonesia kebanyakan berawal dari kegiatan pembakaran yang disengaja (Murdiyarso dan Lebel, 1998). Di Kalimantan Timur misalnya, lebih dari 99 persen kebakaran yang terjadi disebabkan oleh manusia (Saharjo dan Husaeni, 1998). Keterkaitan luasan areal yang terbakar dengan fenomena El Niño dan La Nina terlihat dengan jelas di Amerika Utara (Flannigan *et al.*, 2000) maupun di Indonesia (Saharjo, 2001).

Deeming (1995 dalam Hoffmann *et al.*, 1999) mengemukakan bahwa diperlukan sebuah pendekatan untuk menyusun suatu sistem penilaian bahaya kebakaran. Pendekatan tersebut harus mencakup kemungkinan terbakarnya bahan bakar untuk kondisi iklim yang beragam. Salah satu pendekatan yang digunakan di Indonesia sejak 1995 adalah Indeks Kekeringan Keetch-Byram (IKKB) (Hoffmann *et al.*, 1999), yaitu suatu besaran atau bilangan yang menunjukkan pengaruh bersih (*net effect*) dari evapotranspirasi dan presipitasi yang menghasilkan kekurangan (defisiensi) kelengkapan secara kumulatif pada lapisan organik tanah yang dalam maupun lapisan tanah yang lebih dangkal. Karena itu, IKKB merupakan suatu jumlah atau besaran yang berhubungan dengan

kemudahan terbakar (*flammability*) bahan organik di tanah (Keetch dan Byram, 1968). Proyek *Integrated Forest Fire Management* (IFFM) di Kalimantan Timur membagi nilai IKKB menjadi 4 kelas yaitu “rendah” (0-999), “sedang” (1000-1499), “tinggi” (1500-1750) dan “sangat tinggi” (1751-2000) (Hoffmann *et al.*, 1998).

Bahan bakar adalah segala sesuatu bahan atau campuran bahan yang berasal dari bagian atau sisa tumbuhan baik hidup maupun mati yang dapat dibakar dan dinyalakan (Ford-Robertson, 1971 dalam Chandler *et al.*, 1983). Berdasarkan posisinya, bahan bakar dikelompokkan menjadi tiga, yaitu *ground fuel* (bahan bakar di bawah permukaan tanah), *surface fuel* (bahan bakar di permukaan tanah) dan *aerial* atau *crown fuel* (bahan bakar di atas permukaan tanah) (Pyne *et al.*, 1996 dalam DeBano, *et al.*, 1998; Anonymous, 2000). Muatan bahan bakar tersedia (*available fuel load*) adalah jumlah bahan bakar yang dapat terbakar dalam kebakaran pada kondisi cuaca tertentu (Chandler *et al.*, 1983). Karakteristik bahan bakar dilihat dari beberapa parameter, yaitu muatan, kadar air dan kandungan silika.

Penelitian ini dilakukan pada kawasan TNB di Propinsi Jambi. Lokasi TNB ini terletak di sebelah Timur kota Jambi membentang sepanjang pantai timur Propinsi Jambi, mulai dari muara Sungai Batanghari sampai ke selatan di perbatasan dengan Propinsi Sumatera Selatan. Kawasan Berbak merupakan suatu ekosistem lahan basah dan kawasan konservasi hutan gambut terluas di Asia Tenggara yang terdiri dari hutan rawa dan hutan rawa gambut (Anonymous, 1999). Sebagai bagian dari hutan hujan tropis, dalam kondisi yang tidak terganggu kawasan TNB sangat sulit untuk terbakar (Glover dan Jessup, 2002). Gangguan terhadap hutan ditimbulkan oleh aktivitas manusia seperti penebangan liar, peladang berpindah maupun pengusahaan hutan dan konversi hutan. Penelitian oleh Sumaryanto (1993) di Kalimantan Timur menunjukkan bahwa kebakaran hutan dapat berawal dari kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat. Analisis data *hotspot* memperlihatkan bahwa lebih dari 95 % lokasi *hotspot* berada pada kawasan dengan aktivitas manusia (Saharjo, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisi kekeringan cuaca, karakteristik bahan bakar dan resiko penyebaran api dari kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat untuk dihubungkan dengan terjadinya kebakaran di TNB pada tahun 1997.

## BAHAN DAN METODE

Nilai IKKB daerah penelitian dihitung dengan menggunakan data cuaca berupa suhu udara maksimum harian dan curah hujan harian dari tahun 1991 sampai tahun 2000. Perhitungan yang digunakan untuk menghitung IKKB suatu hari ( $DI_d$ ) adalah (Keetch dan Byram, 1968, dan Hoffmann *et al.*, 1998):

$$DI_d = DF_d + [(DI_{d-1}) - (CH_{net} * 10)]$$

dimana  $DI_{d-1}$  adalah indeks kekeringan hari sebelumnya,  $CH_{net}$  adalah curah hujan bersih (*net rainfall*) dan  $DF_d$  adalah faktor kekeringan (*drought factor*) pada hari tersebut yang dihitung dengan persamaan (Keetch dan Byram, 1968, dan Hoffmann *et al.*, 1998):

$$DF_d = \frac{(2000 - DI_{d-1}) \cdot (0.9676 \cdot \exp(0.0875T_{max} + 1.552) - 8.299) \cdot 0.001}{1 + 10.88 \cdot \exp(-0.00175 \cdot CH_{tahunan})}$$

dimana  $DI_{d-1}$  adalah indeks kekeringan hari sebelumnya,  $T_{max}$  adalah suhu udara maksimum dan  $CH_{tahunan}$  adalah rata-rata curah hujan tahunan.

Perhitungan indeks kekeringan dan faktor kekeringan dimulai jika dalam selang waktu tujuh hari berturut-turut terjadi hujan yang jumlahnya mencapai 200 mm sehingga indeks kekeringan pada hari ke-tujuh yang dijadikan sebagai hari sebelumnya ( $DI_{4-1}$ ) bernilai 0 (nol). Curah hujan bersih diperoleh dengan mengurangi curah hujan terukur dengan 5 mm dan bila curah hujan terukur lebih kecil dari 5 mm maka curah hujan bersihnya adalah 0 (nol). Dari perhitungan diatas, maka nilai tertinggi IKKB adalah 2000 dan terendah adalah 0 (nol).

Pengamatan sampel bahan bakar dilakukan mengikuti prosedur yang dibuat oleh Hairiah *et al.* (1999). Pengambilan sampel bahan bakar halus yang terdiri dari daun dan ranting berdiameter sampai dengan 5 cm dilakukan pada petak-petak berukuran  $(1 \times 1) \text{ m}^2$  sebanyak empat buah pada satu transek sepanjang 40 m. Pengamatan sampel bahan bakar besar yang terdiri dari cabang dan batang berdiameter lebih besar dari 5 cm dilakukan pada petak berukuran  $(5 \times 40) \text{ m}^2$  pada transek yang sama. Sampel-sampel bahan bakar dihitung muatannya, kadar air dan kandungan silika. Muatan bahan bakar merupakan berat kering bahan bakar dalam luasan satu hektar. Kadar air merupakan persentase berat air dibanding berat kering bahan bakar (Pickford, 1995). Kandungan silika merupakan persentase abu silika kasar ( $\text{SiO}_2$ ) dari bahan bakar yang diperoleh dengan metode pengabuan pada suhu lebih dari  $500 \text{ }^\circ\text{C}$  (Kaufmann *et al.*, 1988 dalam Saharjo dan Watanabe, 1999). Intensitas api (*fire intensity*, FI dalam  $\text{kW/m}$ ) pada kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat dihitung menggunakan persamaan Byram (Chandler *et al.*, 1983; DeBano *et al.*, 1998) dengan menggunakan masukan tinggi nyala api ( $h$  dalam meter jika nyala api tegak lurus) atau panjang nyala api ( $l$  dalam meter jika nyala api tidak tegak lurus) dimana:

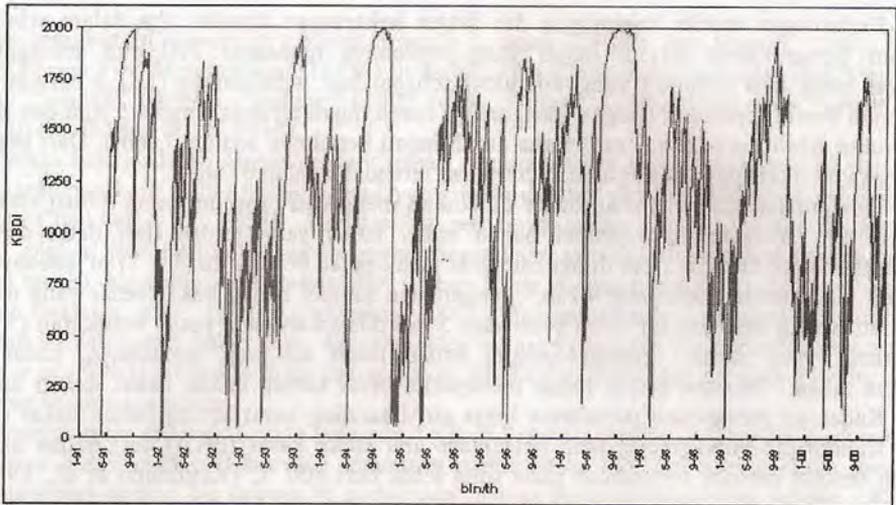
$$FI = 273 (h)^{2.17} = 258 (l)^{2.17}$$

Pada kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat diamati ada atau tidaknya penyebaran kebakaran keluar areal yang dibakar.

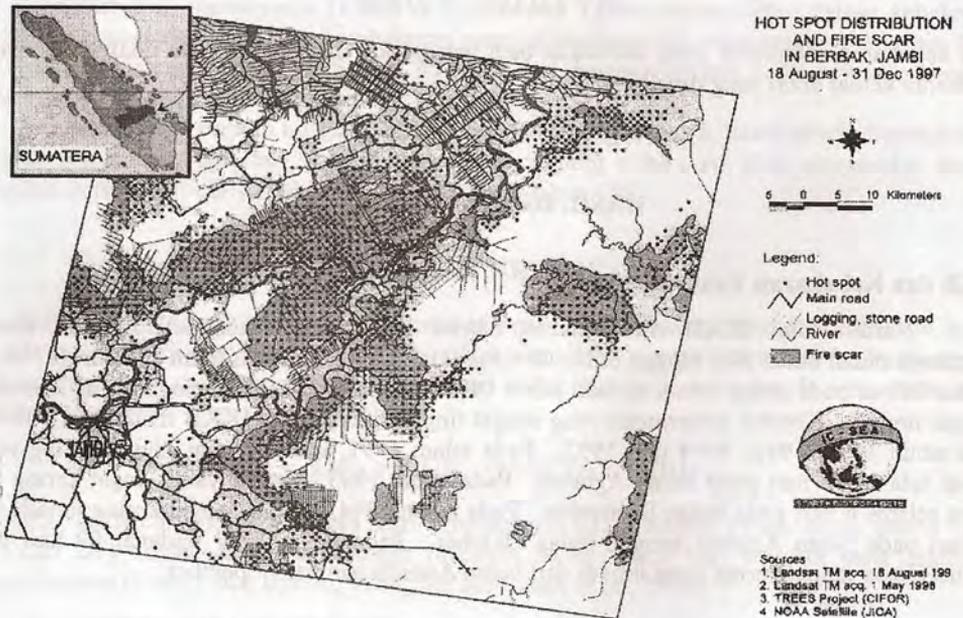
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### IKKB dan Kebakaran Tahun 1997

Variasi nilai IKKB menunjukkan bahwa kekeringan cuaca setiap tahun mencapai puncaknya mulai bulan Mei hingga bulan Oktober (Gambar 1.). Berdasarkan kategori IFFM, maka terlihat bahwa pada setiap tahun kecuali tahun 1998 terdapat kondisi kekeringan yang masuk kelas "sangat tinggi". Kondisi kekeringan yang sangat tinggi dimana nilai IKKB melebihi 1,950 terjadi pada tahun 1991, 1993, 1994 dan 1997. Pada tahun 1991, kondisi yang sangat kering tersebut terjadi selama 23 hari pada bulan Agustus. Pada tahun 1993, kondisi yang sangat kering terjadi hanya selama 6 hari pada bulan September. Pada tahun 1994, kondisi sangat kering terjadi selama 63 hari pada bulan Agustus sampai bulan Oktober. Pada tahun 1997 terdapat 99 hari dengan kondisi cuaca sangat kering yang terjadi dari bulan Agustus sampai Nopember.



Gambar 1. Pola Kekeringan Cuaca di Daerah Penelitian yang dihitung dengan Metode Indeks Kekeringan Keetch-Byram



Gambar 2. Daerah bekas terbakar di kawasan TNB dan sebagian Propinsi Jambi yang ditampilkan (*superimposed*) dengan distribusi *hotspot*, Periode 18 Agustus – 31 Desember 1997 (Sumber: Impact Center for South East Asia, IC-SEA Bogor, 2000)

Kebakaran di TNB terjadi pada tahun 1997 pada bagian tengah kawasan taman (Gambar 2). Berdasarkan analisa citra satelit diperkirakan kebakaran di TNB berlangsung dari bulan September sampai Oktober (Dennis, 1999). Apabila dihubungkan dengan kondisi kekeringan, kebakaran terjadi ketika kondisi sangat kering (indeks melebihi nilai 1,950) telah berlangsung selama lebih dari satu bulan. Kebakaran tersebut kemudian berhenti padahal kondisi sangat kering masih terus berlanjut.

Kondisi sangat kering yang berlangsung lebih dari satu bulan dengan pola yang sama dengan tahun 1997 juga terjadi pada tahun 1994. Namun berdasarkan catatan dan informasi yang ada, pada tahun 1994 tidak terjadi kebakaran di dalam kawasan TNB. Hal ini membuktikan bahwa terjadinya kebakaran di TNB tidak dipicu oleh faktor iklim maupun cuaca. Kondisi cuaca yang sangat kering saja tidak cukup untuk memicu terjadinya sebuah kebakaran di dalam kawasan TNB. Karena itu, penyebab kebakaran di TNB dapat dipastikan selain dari faktor iklim dan cuaca. Untuk masa yang akan datang, diperkirakan bahwa TNB berpotensi untuk terbakar apabila ada aktivitas manusia di dalam maupun di sekitar TNB dan terjadi kekeringan yang sangat tinggi (nilai IKKB lebih dari 1,950) lebih dari satu bulan berturut-turut dengan pola kekeringan yang sama dengan tahun 1994 dan 1997.

### Karakteristik Bahan Bakar

Muatan bahan bakar permukaan yang tergolong bahan bakar tersedia pada lokasi bekas terbakar jauh lebih banyak terutama bahan bakar berukuran besar yang mencapai 618 ton/ha (Tabel 1). Hal ini disebabkan pada lokasi bekas terbakar terdapat bagian dan sisa-sisa vegetasi yang mati dan tumbang setelah kebakaran pada tahun 1997. Rata-rata muatan bahan bakar berukuran besar ini pada lokasi bekas terbakar sebesar 430.4 ton/ha. Pada lokasi bekas tidak terbakar tidak terdapat bahan bakar berukuran besar karena tidak ditemukan adanya pohon yang mati dan tumbang di permukaan tanah.

Tabel 1. Karakteristik bahan bakar tersedia yang ada di permukaan tanah berupa muatan (ton/ha), kadar air (% berat kering) dan kandungan silika (%) pada lokasi bekas terbakar dan lokasi tidak terbakar di TNB

		Lokasi bekas terbakar	Lokasi tidak terbakar
Muatan bahan bakar halus (daun dan ranting berdiameter $\leq 5$ cm)	hidup mati	$2.7 \pm 3.1$ $16.5 \pm 13.1$	$6.7 \pm 10.7$ $16.8 \pm 9.3$
Muatan bahan bakar besar (bahan berdiameter $> 5$ cm)	mati	$430.4 \pm 266.7$	tidak ada
Kadar air		$34 \pm 21$	$33 \pm 13$
Kandungan silika		$6.76 \pm 6.77$	$3.73 \pm 2.28$

Muatan bahan bakar tersedia pada lokasi yang tidak terbakar di TNB terlihat lebih kecil dari hasil pengamatan pada beberapa lokasi hutan di Sumatera maupun Kalimantan. Muatan bahan bakar tersedia pada lokasi yang terbakar di TNB sebaliknya terlihat lebih besar sebagai akibat dari kebakaran pada tahun 1997. Muatan bahan bakar permukaan yang diamati pada hutan kaki bukit di

Sumatera Barat bervariasi antara 22.86 sampai 49.57 ton/ha (Yoneda *et al.* 1990). Pengamatan muatan bahan bakar permukaan di Taman Nasional Gunungmulu, Sarawak, Malaysia bervariasi antara 59.73 sampai 118.18 ton/ha (Proctor *et al.* 1983).

Kadar air bahan bakar pada lokasi bekas terbakar relatif lebih tinggi dibanding lokasi tidak terbakar (Tabel 1). Pada lokasi bekas terbakar rata-rata kadar air lebih tinggi karena bahan bakarnya berada diatas permukaan air dan atau tanah yang basah. Karena pada lokasi bekas terbakar hampir tidak ada penutupan oleh vegetasi hidup maka kadar air bahan bakarnya bervariasi sangat besar yaitu dari 3 sampai 59 %. Bahan bakar pada lokasi tidak terbakar mendapat naungan oleh vegetasi hidup di atasnya sehingga kadar airnya bervariasi lebih kecil dibanding pada lokasi bekas terbakar yaitu 16 sampai 44 %. Berdasarkan kadar air bahan bakar ini maka bahan bakar pada lokasi bekas terbakar akan lebih mudah terpicu dibanding lokasi tidak terbakar karena sebagian bahan bakarnya mempunyai kadar air yang sangat rendah.

Kandungan silika bahan bakar terlihat lebih tinggi pada kawasan bekas terbakar dibandingkan dengan kawasan tidak terbakar. Karena itu, berdasarkan kandungan silikanya bahan bakar pada kawasan bekas terbakar akan lebih sulit terbakar dan proses pembakarannya akan lebih lambat karena mengandung silika lebih banyak dibandingkan bahan bakar pada kawasan tidak terbakar. Perbedaan kandungan silika salah satunya dapat disebabkan oleh perbedaan tingkat pelapukan yang berbeda. Pada bahan yang telah melapuk kandungan silikanya relatif meningkat karena silika tahan terhadap pelapukan (Chandler *et al.* 1983).

### Sumber Api dari Aktivitas Manusia sebagai Pemicu Kebakaran

Karakteristik bahan bakar pada kegiatan pembakaran oleh masyarakat ditampilkan pada Tabel 2 sedangkan karakteristik kebakaran ditampilkan pada Tabel 3. Bahan bakar pada kegiatan pembakaran oleh masyarakat terdiri dari bekas tebangan hutan dan bekas tebasan rerumputan. Muatan bahan bakar bervariasi dari 13.3 sampai 139 ton/ha dan kadar air bervariasi dari 6 sampai 55 %. Intensitas api maksimum pada masing-masing kegiatan pembakaran bervariasi dari 90 sampai 1,994 kW/m.

Tabel 2. Karakteristik bahan bakar tersedia yang ada di permukaan tanah berupa muatan (ton/ha), kadar air (% berat kering) dan kandungan silika (%) pada lokasi kegiatan pembakaran oleh masyarakat di pinggir TNB

Uraian		Lokasi kegiatan pembakaran oleh masyarakat				
		1	2	3	4	5
Muatan bahan bakar halus (daun dan ranting berdiameter ≤ 5 cm)	hidup	0	0	0	0	0.6
	mati	54.8	34.7	38.2	27.1	12.7
Muatan bahan bakar besar (bahan berdiameter > 5 cm)	mati	84.2	50.26	61.68	0	0
Kadar air		6 – 22	21 – 22	21 – 55	12 – 19	7 – 20
Kandungan silika		1.15-6.05	4.80	4.85-8.75	1.15-15.00	5.85-9.80

Pengamatan di lapangan memperlihatkan bahwa penyebaran api keluar areal yang dibakar terjadi pada pembakaran di Lokasi 3,4 dan 5. Berdasarkan pengamatan tersebut terlihat bahwa penyebaran api tidak berhubungan dengan karakteristik bahan bakar maupun intensitas api. Penyebaran api keluar areal yang dibakar dapat terjadi karena kelalaian yaitu tidak membuat sekat bakar sebagaimana terjadi di Lokasi 3. Penyebaran kebakaran juga terjadi pada pembakaran di Lokasi 4 dan 5 meskipun sudah dibuat sekat bakar. Pada beberapa lokasi pembakaran terlihat bahwa suhu nyala api sangat tinggi sehingga selain dapat mematikan vegetasi yang hidup tetapi juga dapat membakarnya.

Tabel 3. Karakteristik kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat di pinggir kawasan TNB

	Lokasi kegiatan pembakaran oleh masyarakat				
	1	2	3	4	5
Sumber bahan bakar	Bekas tebangn tegakan hutan			Bekas tebasan rerumputan	
Sekat bakar	ada	ada	tidak ada	ada	ada
Laju penjaralan api (R, m/mmt)					
- muka api ( <i>headfire</i> )	td	td	0.5	1.0	1.0
- punggung api ( <i>backfire</i> )	td	td	0.5	1.0	0.2
Tinggi nyala api ( <i>h</i> , meter)	2.5	2.0	0.6	1.5	0.8
Panjang nyala api ( <i>l</i> , m)	ta	ta	ta	td	0.8
Suhu nyala api max ( <i>t</i> , °C)					
ketinggian - 5 cm	898*	49	32	rusak	42
0 cm	1,052	720	360	671	737
50 cm	585	1,197	216	830	207
150 cm	1486	450	173	rusak	97
Intensitas api (FI, kW/m)	1,994	1,228	90	658	159-168
Penyebaran kebakaran	tidak ada	tidak ada	ada	ada	ada

Keterangan : \* = kemungkinan sensor tercabut dari tanah akibat gerakan bahan yang sedang terbakar, ta = tidak ada bahan/materialnya, td = tidak dapat diukur

### KESIMPULAN

Kondisi kekeringan di TNB bervariasi sepanjang tahun. Puncak kekeringan terjadi antara bulan Mei hingga bulan Oktober. Kondisi kekeringan paling tinggi terjadi pada tahun 1997. Kebakaran di TNB pada tahun 1997 terjadi setelah selama satu bulan berturut-turut nilai IKKB melebihi 1,950. Pola dan tingkat kekeringan yang sama juga terjadi pada tahun 1994 namun tidak ada kebakaran di TNB. Muatan bahan bakar permukaan yang tersedia di TNB pada lokasi bekas terbakar mencapai 618 ton/ha dan pada lokasi tidak terbakar sebesar 41.5 ton/ha. Kadar air bahan

bakar mati pada lokasi bekas terbakar sebesar 34 % dan pada kawasan tidak terbakar sebesar 33 %. Kandungan silika pada lokasi bekas terbakar sebesar 6.76 % dan pada kawasan tidak terbakar sebesar 3.73 %. Intensitas api pada kegiatan pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat mencapai 1,994 kW/m. Penyebaran api keluar areal yang dibakar terjadi pada sejumlah kegiatan persiapan lahan untuk pertanian dengan cara membakar.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada banyak pihak yang telah memberikan dukungan berupa sponsorship, fasilitas maupun data sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Pihak-pihak tersebut adalah CIDA Kanada melalui proyek *Indonesia Forest Fire Danger Rating System* di Jakarta, GCTE melalui *Impact Center for South East Asia* di Bogor, *Land Management Grant College* Institut Pertanian Bogor, dan SEAMEO-SEARCA di Manila melalui *SEARCA Thesis Grant Program*. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan dan Staf Kantor Taman Nasional Berbak di Jambi serta Direktorat Jenderal Perlindungan dan Konservasi Alam Departemen Kehutanan dan Perkebunan di Jakarta yang telah memberikan izin dan dukungan di lapangan selama melakukan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2000. *Fire Fundamentals. Training Material. Training on Indonesia Fire Danger Rating System*, BPPT-CIDA Canada, November 2000. Jakarta.
- Asian Development Bank (ADB). 2001. *Fire, Smoke and Haze: the ASEAN Response Strategy*. S. Tahir Qadri (Penyunting). Manila. Philippines.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. and Williams, D. 1983. *Fire in Forestry: Volume I, Forest Fire Behavior and Effects*. John Wiley & Sons, New York.
- DeBano, L.F., Neary, D.G. and Ffolliott, P.F. 1998. *Fire's Effect On Ecosystems*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 319p.
- Deeming, J.E. 1995. *Pengembangan Sistem Penilaian Bahaya Kebakaran di Propinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Laporan Akhir. Integrated Forest Fire Management Project*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn. Republik Federal Jerman.
- Dennis, R. 1999. *A Review of Fire Projects in Indonesia (1982-1988)*. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor. Indonesia.
- Flannigan, M.D., Stocks, B.J. and Wotton, B.M. 2000. *Climate change and forest fires. The Science of the Total Environment* 262 (2000) pp: 221-229
- Glover, D. dan Jessup, T. 2002. *Mahalnya harga sebuah bencana: kerugian lingkungan akibat kebakaran dan asap di Indonesia*. Ario Tranggono (penerjemah). Penerbit ITB. 179p

- Hairiah, K., van Noordwijk, M. and Palm, C. 1999. Methods for sampling above- and below-ground organic pools. GCTE Working Document No. 28. IC-SEA Report No. 6: 46-47
- Hoffmann, A., Buchholz, G. dan Redhahari. 1999. Manual Penilaian Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran. Integrated Forest Fire Management Project. Departemen Kehutanan dan Perkebunan-Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Jerman. Working Document.
- Keetch, J.J. and Byram, G.M. 1968. A Drought Index for Forest Fire Control. USDA Forest Service. Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, North Carolina. Research Paper S.E. 38.
- Murdiyarso, D. and Lebel, L. 1998. Land-use management and the impacts of transboundary pollution from fires in Southeast Asia: a synthesis. Presented in the Workshop on Fire Hazards, Transboundary Haze and Sustainable Forestry in East Asia and the Pacific. Surabaya, Indonesia.
- Pickford, S.G. 1995. Fuel Types and Wildfire Hazard in the Bukit Soeharto Project Area. IFFM Document No. 4. Indonesia Ministry of Forestry-Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
- Proctor, J., Anderson, J.M., Fogden, S.C.L. and Vallack, H.W. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak II: Litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. *J. Ecology* 71 pp: 261-283
- Saharjo, B.H. 2001. Kebakaran Hutan dan Lahan. Dipresentasikan pada Konferensi PERHIMPI dan Symposium Antisipasi El-Nino, Bogor, 20-21 Februari.
- Saharjo, B.H. 1998. Wildfires in Indonesia. *FIRE International* 161: 22-23.
- Saharjo, B.H. 1997. Fire protection and industrial plantation management in the tropics. *Commonwealth Forestry Review*, 76(3):203-206
- Saharjo, B.H. dan Husaeni, E. 1998. East Kalimantan Burns. *Wildfire* 7(7): 19-21.
- Saharjo, B.H. and Watanabe, H. 1999. The flammability of shrubs and trees in an *Acacia mangium* plantation based on silica-free ash content. *J. For. Res.* 4. pp: 57-59
- Senc, O.D. 1990. Berat Jenis dari Jenis-jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktek. Terjemahan oleh: Ir. Soewarsono P.H. Pengumuman Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Bogor. Indonesia.
- Sumaryanto. 1993. Studi Tentang Intensitas Kebakaran Hutan yang Disebabkan oleh Kondisi dan Tindakan Dalam Perladangan di Muarawahau. Thesis S-2. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Whelan, R.J. 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press. New York. 343p
- Yoneda, T., Tamin, R. and Ogino, K. 1990. Dynamics of aboveground big woody organs in a foothill dipterocarp forest, West Sumatra, Indonesia. *Ecol. Res.* 5: 111-130