

# AKTIVITAS MIKROORGANISME TANAH PADA TANAH BEKAS KEBAKARAN HUTAN DI KABUPATEN SAMOSIR (*Soil Microorganism Activity on Soil in Forest Fire Samosir Regency*)

Agree Hutami Sinaga<sup>1</sup>, Deni Elfiati<sup>2</sup>, Delvian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung  
Kampus USU Medan 20155

(\*Penulis Korespondensi, E-mail: agree.sinaga@gmail.com)

<sup>2</sup>Staff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan

## **Abstract**

*Forest fire affect chemical, physical and biological properties of the soils. In the biological properties of the soil, forest fire also affects number of microorganisms and activity of microorganisms. The purpose of this research is calculate the value of soil microorganism with various periods of forest fires. The measure of the activities of microorganism using jar and titrimetri methods. The result of this research showed that value of respiration in unburn soil is 11,99. Value of respiration from forest fire soil in 2010 is 6,43. Value of respiration from forest fire soil in 2011 is 10,28. Value of respiration from forest fire soil in 2012 is 16,28. Value of respiration from forest fire soil in 2013 is 11,14. Value of respiration from forest fire soil in 2014 is 8,14. Activity of microorganisms is almost the same between the occurrence of fire with soil unburn.*

*Keywords: forest fire, soil microorganism, activity of microorganism*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 12 (2009), pengertian kebakaran hutan adalah suatu keadaan dimana hutan dilanda api sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan atau hasil hutan yang menimbulkan kerugian ekonomis dan atau nilai lingkungan. Menurut Purbowaseso (2004), kebakaran hutan dibedakan pengertiannya dengan kebakaran lahan. Perbedaannya terletak pada lokasi kejadiannya. Kebakaran hutan yaitu kebakaran yang terjadi di dalam kawasan hutan sedangkan kebakaran lahan adalah kebakaran yang terjadi di luar kawasan hutan.

Kebakaran hutan bermula dari proses reaksi cepat dari oksigen dengan bahan bakar yang ada di hutan dan ditandai dengan meningkatnya suhu dan disertai dengan menyalanya api. Pada dasarnya penyebab kebakaran hutan dan lahan di Indonesia karena kelalaian manusia dan alam (Donna, 2006).

Kebakaran hutan di wilayah Danau Toba (Kabupaten Samosir) merupakan salah satu faktor utama yang menjadi penyebab dalam degradasi lahan di wilayah tersebut. Apabila terjadi kebakaran, maka serangkaian dampak akan mengganggu fungsi ekosistem di Kabupaten Samosir baik secara ekologis, ekonomis, maupun sosial. Hampir setiap tahun, kebakaran hutan

terjadi di wilayah ini dengan rata-rata luasan sekitar 113 Ha (Syaufina dan Sukmana, 2008).

Kebakaran hutan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan pada sifat-sifat tanah. Sifat-sifat tanah yang mengalami perubahan adalah sifat fisik tanah, kimia tanah, dan biologi tanah (Purbowaseso, 2004).

Pada sifat biologi tanah, kebakaran hutan menyebabkan perubahan terhadap ekosistem tanah yang mengandung berbagai jenis mikroba yang berbeda-beda. Dengan mengetahui jumlah dan aktivitas mikroba di dalam suatu tanah dapat diketahui apakah tanah tersebut termasuk subur atau tidak karena populasi mikroba yang tinggi menunjukkan adanya suplai makanan yang cukup, suhu yang sesuai, ketersediaan air yang cukup dan kondisi ekologi tanah mendukung perkembangan mikroba (Hastuti dan Ginting, 2007). Pada aktivitas mikroorganisme tanah menunjukkan tentang respirasi mikroorganisme yaitu penggunaan O<sub>2</sub> dan pembebasan CO<sub>2</sub> oleh mikroorganisme tanah (Widati, 2007).

Secara alami dengan berjalannya waktu maka akan terjadi proses perubahan sifat-sifat tanah menuju perbaikan setelah terjadi kebakaran. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian pada tanah bekas kebakaran hutan untuk mendapatkan informasi mengenai aktivitas mikroorganisme pada tanah bekas kebakaran hutan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya aktivitas mikroorganisme

pada tanah dengan berbagai periode kebakaran hutan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai September 2014. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada tanah bekas kebakaran pada tahun 2010 sampai 2014 di Kabupaten Samosir. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Sentral, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Pengukuran aktivitas mikroorganisme dilakukan di Laboratorium Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari tanah bekas kebakaran pada tahun 2010 sampai 2014 di Kabupaten Samosir, media *nutrient agar*, larutan fisiologis steril (8,5 g NaCl per liter akuades),  $\text{FeSO}_4$  0,5 N, KOH 0,2 N, diphenilamine, phenophtalein, HCl 0,1 N, metil oranye, akuades, larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  85%, larutan  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , dan  $\text{FeSO}_4$  0,5 N.

Alat yang digunakan adalah parang, kantong plastik, alat tulis, kertas label, erlenmeyer, pipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu ukur, tabung sentrifuse, cawan petri, *beaker glass*, *laminar air flow*, toples plastik, botol kaca kecil, botol kocok, *shaker*, *rotamixer*, gunting/cutter, selotip, dan pH meter.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan pada tanah bekas kebakaran pada tahun 2010 sampai 2014 di Kabupaten Samosir. Pada tahun 2010 di desa Sijambur Nabolak, pada 15 Juni 2011 di desa Curaman Tomok, pada 2 Agustus 2012 di desa Siogung-ogung, pada 20 Juli 2013 di desa Sosor Dolok, dan pada Mei 2014 di desa Curaman Tomok. Sebagai sampel tanah pembanding (kontrol) yaitu tanah yang belum pernah terbakar di desa Tolping.

#### 2. Pengambilan Sampel Tanah

Contoh tanah diambil pada petak contoh yang berukuran 20 m x 20 m. Sampel tanah diambil dari kedalaman 0-20 cm. Dalam satu petak diambil lima titik sampel tanah secara diagonal dan dikompositkan. Contoh tanah diambil pada tiga petak contoh. Jarak antar petak adalah 100 m. Sampel tanah yang sudah

dikompositkan, ditempatkan pada kantong plastik yang telah diberi label. Seluruh sampel tanah diletakkan didalam tempat khusus untuk kemudian dianalisis ke laboratorium.

### Parameter Pengamatan

#### 1. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah yang dianalisis adalah pH tanah, kandungan bahan organik dan kapasitas tukar kation. Analisis pH tanah menggunakan metode elektrometri (Mukhlis, 2007). Analisis kandungan bahan organik menggunakan metode Walkley dan Black (Mukhlis, 2007). Analisis kapasitas tukar kation menggunakan metode ammonium asetat ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) (Mukhlis, 2007).

#### 2. Sifat Biologi Tanah

Parameter yang diamati untuk sifat biologi tanah yaitu total mikroorganisme tanah dilakukan dengan menggunakan metode agar cawan (Hastuti dan Ginting, 2007). Metode agar cawan ini disebut juga cawan pengenceran. Prinsip dasar metode cawan pengenceran adalah tiap sel mikroba yang hidup dalam suspensi tanah akan berkembang dan membentuk suatu koloni dalam kondisi lingkungan yang sesuai.

Prosedur penetapan jumlah total mikroorganisme terlebih dahulu dibuat pengenceran secara seri dengan memasukkan 10 g tanah ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah berisi 90 ml larutan fisiologis steril (8,5 gram NaCl per liter akuades) kemudian dikocok menggunakan *shaker* selama 30 menit sehingga campuran ini sebagai pengenceran  $10^{-1}$ . Siapkan 7 tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan fisiologis steril. Lalu dipipet 1 ml dari larutan  $10^{-1}$  dan dimasukkan kedalam larutan fisiologis steril pada tabung reaksi, campuran ini sebagai pengenceran  $10^{-2}$  dan larutan  $10^{-2}$  dipipet kembali 1 ml untuk membuat larutan  $10^{-3}$  dan seterusnya sampai pengenceran  $10^{-7}$ . Setelah suspensi tercampur dengan larutan fisiologis steril, pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan menggunakan *rotamixer* agar tercampur sempurna.

Setelah seri pengenceran dibuat, dipipet 1 ml dari suspensi dengan pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$  dipindahkan ke cawan petri steril. Media *nutrient agar* yang telah disiapkan, didinginkan sampai temperaturnya sekitar 40-45°C. Jumlah media *nutrient agar* yang dituangkan ke cawan petri kira-kira 10 ml. Sebelum media dituangkan, mulut wadah media *nutrient agar* disterilkan terlebih dahulu dengan melewatkannya pada

apibunsen yang dilakukan didalam *laminar air flow*. Media *nutrient agar* dituangkan secara perlahan-lahan ke cawan petri dan diputar ke arah kanan tiga kali dan kearah kiri tiga kali supaya suspensi mikroorganisme tersebar secara merata pada cawan petri.

Setelah media benar-benar padat, cawan petri diinkubasikan pada suhu kamar dengan diletakkan secara terbalik. Setelah tiga hari inkubasi dilakukan perhitungan jumlah mikroorganisme dengan rumus:

Jumlah total mikroorganisme = jumlah koloni per cawan petri dikalikan faktor pengenceran.

### 3. Pengukuran Aktivitas Mikroorganisme Tanah

Pengukuran aktivitas mikroorganisme tanah dilakukan untuk menentukan seberapa banyaknya mikroorganisme tanah melakukan respirasi yaitu menghasilkan CO<sub>2</sub>. Metode yang digunakan adalah metode jar dan diukur dengan metode titrimetri (Anas, 1989).

Prosedur pengukuran aktivitas mikroorganisme tanah ditimbang tanah sebanyak 100 gram, lalu dimasukkan kedalam toples plastik ukuran 1 liter dan kemudian dimasukkan juga dua botol kecil yang berisi 5 ml KOH 0,2 N dan 10 ml akuades. Setelah itu, toples ditutup sampai kedap udara dan diinkubasikan pada temperatur sekitar 28-30°C di tempat yang gelap selama 14 hari.

Pada akhir masa inkubasi, ditentukan jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dengan metode titrasi yaitu dengan menambahkan 2 tetes phenoptalein ke dalam botol yang berisi KOH. Lalu, dititrasi dengan HCl sampai warna merah menjadi hilang. Catat volume HCl yang digunakan. Kemudian ditambahkan 2 tetes indikator metil oranye dan dititrasi dengan HCl sampai warna kuning berubah menjadi pink. Catat volume HCl yang digunakan. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi ini berhubungan dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan per kg tanah lembab perhari (r) dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{(a-b) \times t \times 120}{n}$$

keterangan:

a = ml HCl untuk contoh tanah

b = ml HCl untuk blanko

t = normalitas HCl

n = jumlah hari inkubasi yaitu 14 hari

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sifat Kimia Tanah Bekas Kebakaran

Jumlah mikroorganisme yang ada di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat kimia tanah yaitu pH, C-Organik, dan kapasitas tukar kation (KTK). Hasil analisis sifat kimia tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah

Sampel Tanah	pH	Kriteria*	C-Organik (%)	Kriteria*	KTK (m.e/100g)	Kriteria*
Tidak Terbakar	5,54	Masam	1,05	Rendah	10,10	Rendah
2010	5,31	Masam	1,24	Rendah	7,20	Rendah
2011	5,62	Agak Masam	1,86	Rendah	16,20	Rendah
2012	4,83	Masam	6,55	Sangat tinggi	23,10	Sedang
2013	6,54	Agak masam	1,94	Rendah	22,10	Sedang
2014	4,84	Masam	0,71	Sangat rendah	22,70	Sedang

\*Menurut Staf Pusat Penelitian Tanah (1983) dan BPP Medan (1982) dalam Mukhlis (2007).

Kebakaran hutan menyebabkan perubahan sifat kimia pada tanah. Berdasarkan kriteria Staf Pusat Penelitian Tanah (1983) dan BPP Medan (1982) dalam Mukhlis (2007), hasil analisis sifat kimia tanah diketahui bahwa pH tanah berkriteria masam sampai agak masam, C-organik berkriteria sangat rendah sampai sangat tinggi dan kapasitas tukar kation berkriteria rendah sampai sedang.

Menurut Badan Pusat Statistik (2013), jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Samosir baik di Kecamatan Pangururan dan Kecamatan Simanindo adalah litosol, podsolik, dan regosol. Jenis tanah litosol, podsolik, dan regosol adalah jenis tanah yang ketebalannya 20 cm atau kurang dan di bawahnya terdapat batuan yang padu. Menurut Mukhlis, *et al.* (2011), pH tanah jenis tanah litosol, podsolik, dan regosol berkriteria masam sampai netral dan kapasitas tukar kation berkriteria rendah. Hal ini sesuai dengan sifat kimia tanah pada tanah tidak terbakar yaitu pH tanah berkriteria masam dan kapasitas tukar kation berkriteria rendah.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa waktu terjadinya kebakaran membuat perubahan sifat kimia tanah. Sifat kimia tanah yang sudah lama jarak waktu terjadinya kebakaran memiliki sifat kimia yang sama dengan tanah tidak terbakar sedangkan tanah yang baru mengalami kebakaran memiliki sifat kimia tanah yang beragam tergantung pada tipe kebakaran dan intensitas kebakaran. Kebakaran antara tahun 2010 sampai 2014 merupakan tipe kebakaran taju dengan intensitas suhu api yang rendah sehingga tidak menghancurkan seluruh vegetasi. Menurut Choromanska dan Deluca

(2002), kebakaran dengan intensitas suhu lebih dari 70°C secara langsung sudah merubah keadaan vegetasi.

Perubahan pH tanah tergantung pada kation-kation yang ada di dalam tanah. Jika pH tanah semakin masam maka di tanah terdapat banyak kation-kation masam. Pada tanah bekas kebakaran, pH tanah meningkat jika suhu di tanah tinggi ketika terjadi kebakaran. Menurut Hardjowigeno (2007), tanah dengan pH masam didominasi oleh kation-kation masam seperti Al dan H. Menurut Verma dan Jayakumar (2012), peningkatan pH tanah hanya terjadi pada suhu yang tinggi yaitu suhu lebih dari 450°C sampai 500°C. Menurut Ekinci (2006), kenaikan pH tanah setelah kebakaran hanya berlangsung selama 2 minggu.

Faktor pH tanah mempunyai peranan penting bagi perkembangan mikroorganisme di tanah. Mikroorganisme yang bisa bertahan dalam kondisi pH masam adalah bakteri, fungi dan aktinomisetes. Menurut Hardjowigeno (2007), bakteri hidup pada pH 5,5. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), aktinomisetes hidup pada pH di atas 5.

Penurunan ketersediaan bahan organik menyebabkan penurunan kadar C-organik. Penurunan ketersediaan bahan organik ini karena adanya air hujan yang membuat erosi tanah sehingga bahan organik tanah terbawa oleh air hujan.

Pada tanah bekas kebakaran, penurunan ketersediaan bahan organik ini tergantung pada intensitas api, jumlah bahan organik dan sifat bahan organik ketika terjadi kebakaran. Semakin tingginya intensitas api yang terjadi yaitu suhu kebakaran yang tinggi dan semakin banyak jumlah bahan organik yang terbakar serta mudahnya sifat bahan organik yang terbakar maka mempercepat penurunan jumlah bahan organik di tanah. Menurut Verma dan Jayakumar (2012), efek api pada bahan organik tergantung dari intensitas api, jumlah bahan organik dan sifat bahan organik. Menurut Ekinci (2006), hutan yang terbakar akan mengakibatkan bahan organik yang berada pada kedalaman hingga 10 cm terbakar sebanyak 50%. Menurut Rubio (2009), pada tanah terbakar dengan suhu 450°C selama 2 jam atau suhu lebih dari 500°C selama setengah jam maka merusak sekitar 99% bahan organik. Menurut Certini (2005), pada tanah terbakar dengan suhu 220°C, bahan organik hilang sekitar 37%.

Pada tanah bekas kebakaran, kadar C-organik tahun 2012 sangat tinggi dibandingkan dengan tanah bekas kebakaran tahun 2010, 2011,

2013 dan 2014. Hal ini disebabkan karena sudah tumbuh vegetasi yang baru sehingga semakin tinggi bahan organik yang mampu membuat sumber karbon bagi tanah. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), bahan organik merupakan bahan-bahan yang mengandung senyawa karbon di tanah.

Pada tanah bekas kebakaran tahun 2012, bahan organik sangat tinggi sehingga kapasitas tukar kation sedang tetapi pada tahun 2013 dan 2014, bahan organik sangat rendah dan rendah tetapi kapasitas tukar kation sedang. Hal ini disebabkan karena perubahan kapasitas tukar kation tergantung pada intensitas kebakaran yang terjadi, tekstur tanah dan persediaan bahan organik di tanah. Menurut Rubio (2009), saat terjadi kebakaran, terjadi perubahan kapasitas tukar kation liat pada suhu lebih dari 400°C dan kapasitas tukar kation liat mengalami kerusakan pada suhu 700°C sampai 800°C. Menurut Mukhlis (2011), kapasitas tukar kation tergantung pada tekstur tanah dan kadar bahan organik. Tanah dengan tekstur liat tinggi memiliki nilai kapasitas tukar kation yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang berpasir. Tanah dengan kadar organik yang tinggi memiliki nilai kapasitas tukar kation yang lebih besar dibandingkan dengan kadar organiknya yang rendah.

### Total Mikroorganisme Tanah

Parameter yang diamati dalam sifat biologi tanah adalah total mikroorganisme tanah. Jumlah total mikroorganisme pada sampel tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan total mikroorganisme ( $\times 10^5$ ) SPK/ml

Sampel Tanah	Total Mikroorganisme
Tidak Terbakar	49.510
2010	17.306
2011	10.932
2012	19.618
2013	8.160
2014	11.084

Berdasarkan Tabel 2, hasil perhitungan total mikroorganisme pada tanah tidak terbakar lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanah bekas kebakaran pada tahun 2010 sampai 2014. Hasil perhitungan total mikroorganisme pada tanah tidak terbakar ini juga lebih tinggi dari penelitian Syahputra (2007) yang menyatakan bahwa jumlah total mikroorganisme di hutan mangrove Jaring Halus pada jarak 100 - 150 m dari garis pantai dan pada kedalaman 10 - 20 cm yaitu sebesar  $2,3 \times 10^9$  SPK/ml dan penelitian Handayani dan

Prawito (2002) yang menyatakan bahwa jumlah total mikroorganisme di hutan Kemumu Bengkulu Utara yaitu sebesar  $2,4 \times 10^9 \text{g}^{-1}$ .

Kebakaran menyebabkan penurunan total mikroorganisme di tanah. Semakin tinggi suhu kebakaran yang terjadi pada tanah, maka semakin sedikit mikroorganisme yang mampu bertahan. Umumnya, bakteri lebih tahan terhadap api daripada fungi. Menurut Verma dan Jayakumar (2012), mikroorganisme sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Menurut Choromanska dan Deluca (2002), organisme yang hidup di tanah akan terbunuh pada suhu lebih dari  $50^\circ\text{C}$  dan umumnya fungi lebih sensitif terhadap panas ketika terjadi kebakaran hutan daripada bakteri.

Setelah terjadi kebakaran, mikroorganisme harus mampu bersaing dalam hal memperoleh makanan yaitu bahan organik sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Certini (2005), perlu waktu selama 12 tahun untuk memulihkan jumlah mikroorganisme pada hutan pinus yang terjadi kebakaran ke keadaan sebelum terjadi kebakaran. Menurut Pyne, *et al.* (1996), efek api biasanya bersifat sementara dan populasi organisme tanah kembali banyak lagi dalam beberapa tahun.

Pada Tabel 2, hasil analisis total mikroorganisme pada tanah bekas terbakar tahun 2012 lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanah bekas kebakaran pada tahun 2010, 2011, 2013 dan 2014. Pada tahun 2012, terjadi peningkatan total mikroorganisme karena persediaan bahan organik sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya bahan organik yang tersedia sebagai sumber energi bagi mikroorganisme maka total mikroorganisme yang ada di tanah juga semakin banyak. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), populasi yang tinggi menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup. Menurut Hardjowigeno (2007), salah satu pengaruh bahan organik adalah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Menurut Pyne, *et al.* (1996), kebakaran hutan menyebabkan bahan makanan untuk organisme menjadi sedikit, sehingga menyebabkan perubahan dalam habitat yang menurunkan jumlah mikroorganisme yang sangat besar dalam habitat.

### Aktivitas Mikroorganisme Tanah

Parameter yang diamati dalam aktivitas mikroorganisme tanah adalah jumlah  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah. Jumlah

$\text{CO}_2$  yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil respirasi mikroorganisme tanah (kg/hari)

Sampel Tanah	Respirasi Mikroorganisme Tanah (kg/hari)
Tidak terbakar	11,99
2010	6,43
2011	10,28
2012	16,28
2013	11,14
2014	8,14

Pengukuran respirasi mikroorganisme didapat dengan menggunakan metode jar dan metode titrimetri. Metode jar ini menginkubasi sampel tanah selama 14 hari ditempat gelap, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan metode titrimetri untuk mentitrasi agar produksi  $\text{CO}_2$  oleh mikroorganisme dapat dihitung. Pada saat inkubasi harus ditempat gelap karena ada bakteri yang bersifat fotosintetik. Bakteri fotosintetik bila ada cahaya maka akan menggunakan  $\text{CO}_2$  untuk melakukan fotosintesis akibatnya pengukuran respirasi menjadi kurang akurat sehingga harus diinkubasi ditempat yang gelap. Menurut Widati (2007), pengukuran di laboratorium meliputi penetapan  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan dari sejumlah contoh tanah yang kemudian diinkubasi dalam jangka waktu tertentu.

Kebakaran membuat perubahan dalam aktivitas mikroorganisme yaitu perubahan respirasi mikroorganisme dalam memproduksi  $\text{CO}_2$ . Semakin tinggi nilai respirasi mikroorganisme maka semakin tinggi pula mikroorganisme memproduksi  $\text{CO}_2$ . Menurut Sumarsih (2003), aktivitas mikroorganisme tanah tinggi berarti produksi  $\text{CO}_2$  di tanah pun tinggi.

Faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah adalah pH tanah, bahan organik tanah, kapasitas tukar kation dan total mikroorganisme. Jika pH tanah masam, bahan organik di tanah rendah, kapasitas tukar kation tanah rendah dan total mikroorganisme tanah sedikit maka aktivitas mikroorganisme tanah mengalami penurunan. Menurut Syahputra (2007), pH tanah masam maka aktivitas mikroorganisme menurun. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), bahan organik sebagai suplai makanan atau energi yang sedikit di tanah akan menurunkan aktivitas mikroorganisme. Menurut Hardjowigeno (2007), semakin rendah nilai kapasitas tukar kation maka tanah tidak subur dan membuat aktivitas mikroorganisme semakin menurun. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), total

mikroorganisme di tanah sedikit membuat aktivitas mikroorganisme menjadi rendah.

Pada Tabel 3, hasil nilai respirasi mikroorganisme tanah pada tanah tidak terbakar lebih tinggi dari penelitian Ardi (2009) yang menyatakan bahwa respirasi mikroorganisme pada kedalaman tanah 0 - 10 cm dengan kelerengan tanah 0 - 8% di hutan Taman Nasional Gunung Leuser sebesar 1,45 kg/hari dan penelitian Susilawati, *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa respirasi mikroorganisme di hutan lindung Dieng sebesar 5, 20 kg/hari.

Pada Tabel 6, hasil nilai respirasi mikroorganisme tanah pada tanah bekas terbakar tahun 2012 lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanah pada tanah tidak terbakar dan tanah bekas terbakar pada tahun 2010, 2011, 2013 dan 2014. Hal ini disebabkan oleh perbedaan total mikroorganisme dan jumlah persediaan bahan organik di tanah. Semakin tinggi total mikroorganisme dan semakin banyaknya jumlah persediaan bahan organik di tanah maka nilai respirasi mikroorganisme akan semakin tinggi. Menurut Hanafiah, *et al.* (2009), aktivitas mikroorganisme yang tinggi berhubungan dengan banyaknya populasi mikroorganisme dan bahan organik sebagai sumber energi. Menurut Hedo, *et al.* (2014), rendahnya nilai respirasi karena pemulihan vegetasi yang buruk sehingga menyebabkan pemulihan bahan organik yang sedikit di tanah.

Pada tahun antara 2014 sampai tahun 2012 hasil respirasi mikroorganisme mengalami peningkatan. Tetapi pada tahun antara 2011 dan 2010, hasil respirasi mikroorganisme tanah mengalami penurunan. Maka, hasil respirasi mikroorganisme tanah pada tanah bekas kebakaran hampir sama antar tahun kebakaran yaitu pada tahun 2014 sampai tahun 2010 dengan tanah tidak terbakar. Menurut Hedo, *et al.* (2014), tidak ada perbedaan hasil respirasi mikroorganisme yang diamati setelah gangguan kebakaran.

Penurunan aktivitas mikroorganisme pada tanah bekas kebakaran hutan menunjukkan bahwa tanah tidak subur. Tetapi, jika dilakukan perbaikan pada tanah bekas kebakaran hutan maka aktivitas mikroorganisme pun akan tinggi.

## KESIMPULAN

Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yaitu nilai respirasi mikroorganisme maka semakin tinggi pula mikroorganisme memproduksi CO<sub>2</sub>. Nilai respirasi pada tanah tidak terbakar adalah

11,99. Nilai respirasi pada tanah bekas kebakaran tahun 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014 adalah 6,43; 10,28; 16,28; 11,14 dan 8,14. Aktivitas mikroorganisme hampir sama antar tahun terjadinya kebakaran dengan tanah tidak terbakar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I. 1989. Petunjuk Laboratorium: Biologi Tanah Dalam Praktek. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Taman Nasional Gunung Leuser. Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Buku Putih Sanitasi Kabupaten Toba Samosir. Pemerintah Kabupaten Toba Samosir. Samosir.
- Certini, G. 2005. *Effect of Fire on Properties of Forest Soil: a review*. *Oecologia* Vol 143: 1-10.
- Choromanska, U dan T. H. Deluca. 2002. *Microbial Activity and Nitrogen Mineralization in Forest Mineral Soils Following Heating: Evaluation of Post-Fire Effects*. *Soil Biology and Biochemistry* 34(2002): 263-271.
- Donna, R. 2006. Perilaku Api Dan Dampak Pembakaran Terhadap Fauna Tanah Pada Areal Penyiapan Lahan di Hutan Sekunder Haurbentes, Jasinga Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Ekinci, H. 2006. *Effect of Forest Fire on Some Physical, Chemical and Biological Properties of Soil in Canakkale, Turkey*. *International Journal of Agriculture and Biology* 8 (1): 102-106.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina dan H. Guchi. 2009. *Biologi dan Ekologi Tanah*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian. Medan.

- Hardjowigeno, H. S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hastuti, R. D dan R. C. B. Ginting. 2007. Enumerasi Bakteri, Cendawan, dan Aktinomisetes. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bandung.
- Hedo, J., M. E. L. Borja., C. Wic., M. A. Abellan dan J. D. L. Heras. 2014. *Soil Respiration, Microbial Biomass and Ratios (Metabolic Quotient and MBC/TOC) as Quality Soil Indicators in Burnt and Unburnt Aleppo Pine Forest Soils*. Journal of Forest 1(2): 20-28.
- Menteri Kehutanan. 2009. Pengendalian Kebakaran Hutan. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Mukhlis. 2007. Analisis Tanah Tanaman. USU Press. Medan.
- Mukhlis., Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. Kimia Tanah: Teori dan Aplikasi. USU Press. Medan.
- Purbowaseso. 2004. Pengendalian Kebakaran Hutan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pyne, S. J., P. L. Andrews., dan R. D. Laven. 1996. *Introduction to Wildland Fire. Second Edition John Wiley and Sons*. USA.
- Rubio, J. S. 2009. *Impact of Forest Fires on Soil Properties and Hydrological Processes*. International Workshop on Ecohydrology and Climate Change. Portugal.
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Susilawati., Mustoyo., E. Budhisurya., R. C. W. Anggono dan B. H. Simanjuntak. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateau di Dieng. Jurnal Agric 25(1): 64-72.
- Syahputra, M. D. 2007. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah di Hutan Mangrove. Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan.
- Syaufina, L dan A. Sukmana. 2008. Tinjauan Penyebab Utama Kebakaran Hutan di Daerah Tangkapan Air Danau Toba. *Centre of Forest and Nature Conservation Research and Development (CFNCRD) and International Tropical Timber Organization (ITTO)*. Bogor.
- Verma, S dan S. Jayakumar. 2012. *Impact of Forest Fire on Physical, Chemical and Biological Properties of Soil: A Review*. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences 2(3): 168-176.
- Widati, S. 2007. Respirasi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bandung.