

Respon Pertumbuhan Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) Varietas Kawali Pada Tanah Bekas Pertambangan Emas Rakyat

Selvia Susanti¹, Elvi Rusmiyanto¹, Mukarlina¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Email: Selvysusanti@gmail.com

Abstract

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) is a cereal food plants which can be utilized as heavy metal hyperaccumulating plant. The research aims to find out the response of the growth of sorghum that cultivated on post gold mining soil (tailing). This research was conducted for 3 months from November 2016 to January 2017. It was done in the Greenhouse and Biology of Biology Departement in MIPA Faculty Universitas Tanjungpura Pontianak. Soil analysis was done in PT. Sucofindo Pontianak. This research used Completely Randomized Design (RAL) with five variations of soil sampling distance, namely $P_1 = 0$ m, $P_2 = 75$ m, $P_3 = 150$ m, $P_4 = 225$ m, $P_5 = 300$ m. Each treatment was repeated three times, so there were 15 experimental units. The results show that sorghum can grow on soil sampling at distance 0- 300 m, but the best growth is at distance of 300 m. The further the distance from the tailing center, the vhigher the number of its leaves, height, wet weight, and dry weight.

Keywords: growth, sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)), community gold mining

PENDAHULUAN

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) merupakan tanaman pangan sereal yang memiliki daya adaptasi luas, toleran terhadap kekeringan, produktivitas tinggi, dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya (Yulita & Risda, 2006). Tanaman sorghum mempunyai manfaat yang luas, yaitu untuk bahan pangan, pakan, dan industri (Yulita & Risda, 2006). Sorghum termasuk salah satu bahan pokok di Kalimantan Barat termasuk daerah di Kecamatan Monterado, Kabupaten Bengkayang.

Sorghum sebagai tanaman pangan juga dapat digunakan sebagai tanaman hiperakumulator. Manara (2012) menyatakan bahwa tumbuhan yang mampu tumbuh di lahan yang memiliki kandungan logam tinggi memiliki mekanisme dalam menyerap logam berat. Mekanisme yang dilakukan oleh tanaman melalui penurunan ketersediaan logam berat, pengendalian aliran logam memasuki sel, pengkelatan (*chelation*) logam, peningkatan pemompaan logam keluar sel, pengasingan (*sequestration*) logam dalam kompartemen subseluler di dalam sel, dan kompleksasi logam berat di dalam sel seperti fitokelatin.

Kegiatan penambangan emas rakyat di Kecamatan Monterado Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat yang dilakukan oleh masyarakat

menggunakan logam berat merkuri (Hg) yang menyebabkan kerusakan alam dan lingkungan. Kegiatan penambangan emas di Kalimantan Barat hingga saat ini telah mencapai 4.358,7 Ha, khusus untuk di daerah Monterado seluas 161,4 Ha (65,17%) dari luas areal Kecamatan Monterado (Departemen Pertambangan dan Energi Kalimantan Barat, 2003 dalam Kardi, 2008).

Menurut Sampurno (1990) dalam Purba (1999), pencemaran tanah oleh merkuri mengakibatkan kesuburan tanah menurun yang mempengaruhi vegetasi yang tumbuh di sekitarnya. Secara fisik akibat jelasnya dapat dilihat dengan kondisi daerah tambang yang berubah menjadi padang pasir atau *tailing*, dimana lapisan tanah bagian atas (*top soil*) yang subur menjadi hilang, dalam proses penambangan emas, merkuri digunakan sebagai bahan kimia yang berfungsi untuk mengikat butiran-butiran emas agar mudah dalam pemisahan dengan partikel-partikel lain dalam tanah. Kandungan Hg dalam tanah dipengaruhi oleh jaraknya dari pusat *tailing*.

Anto (2013), menjelaskan bahwa semakin jauh jarak pengambilan media tanah dari *tailing* maka penyebaran merkuri juga semakin kecil (menurun). Selain digunakan untuk pembuatan berbagai jenis produk makanan, tanaman sorghum juga dapat dijadikan sebagai hiperakumulator yang memiliki kemampuan menyerap logam berat. Berdasarkan

hasil penelitian Anto (2013), bahwa sebaran merkuri pada jarak 100 m lebih tinggi dibandingkan dengan sebaran merkuri pada jarak 500 m dan 300 m.

Upaya untuk mengolah kerusakan tanah akibat proses penambangan emas rakyat dapat dilakukan dengan fitoremediasi. Angelova (2011) menggunakan tanaman sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) untuk fitoremediasi tanah tercemar logam berat, Hamvumba (2014) juga mengemukakan tentang kemampuan bunga matahari (*Helianthus annuus* (L.)), Sorgum (*S. bicolor* (L.)) dan Kubis Cina (*Brassica chinensis*) untuk fitoremediasi tanah yang terkontaminasi logam berat, Gandhi (2015), fitoremediasi tanah yang terkontaminasi timbal dengan menggunakan (*S. bicolor* (L.)). Sampai saat ini penelitian lain tentang fitoremediasi tanah yang terkontaminasi merkuri menggunakan tanaman sorgum (*S. bicolor* (L.)) di daerah Kalimantan Barat belum dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan mulai dari bulan November 2016 sampai dengan Januari 2017. Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak. Analisis merkuri dilakukan di PT. Sucofindo Pontianak.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji sorghum varietas Kawali, tanah bekas penambangan emas rakyat dan pupuk kandang.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima variasi jarak pengambilan tanah dari pusat tailing yaitu $P_1 = 0$ meter, $P_2 = 75$ meter, $P_3 = 150$ meter, $P_4 = 225$ meter, $P_5 = 300$ meter. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Prosedur Kerja

Persiapan Media Tanam

Media tanam berasal dari bekas tanah penambangan emas rakyat berumur 6 bulan. Tanah diambil berdasarkan arah aliran selang dan mengarah ke timur, selanjutnya tanah diambil menggunakan cangkul dengan kedalaman kurang lebih 20 cm dari permukaan tanah. Tanah dibersihkan dari kerikil, batu dan ranting kering kemudian diayak dengan

ayakan kawat berukuran 2 x 2 mm. Selanjutnya tanah dicampur dengan pupuk kandang dan diinkubasi selama 3 hari. Tanah dimasukkan ke dalam polibag, setiap polibag berisi sebanyak 5 kg media tanam

Persiapan Biji

Biji sorghum yang telah diseleksi selanjutnya disemai pada media. Media semai disiram terlebih dahulu hingga lembab, lalu disebar biji sorghum. Penyiraman dilakukan setiap hari (pagi dan sore). Setelah biji berumur 1 minggu, selanjutnya biji dipindahkan ke dalam polibag yang sudah siap untuk digunakan dalam penelitian.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati selama penelitian sebagai berikut :

1. Tinggi Tanaman (cm). Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung daun terpanjang.
2. Jumlah Daun (helai). Daun yang dihitung adalah semua daun yang telah membuka penuh.
3. Luas Daun (cm). Daun tanaman yang diukur luasnya yaitu daun yang telah membuka penuh. Pengukuran menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM).
4. Berat Basah Tanaman (g). Seluruh bagian tanaman dibersihkan lalu ditimbang dalam keadaan segar.
5. Berat Kering Tanaman (g) Tanaman yang sudah ditimbang berat basah nya, dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C. Penimbangan diulang hingga diperoleh berat yang konstan.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis of varians (ANOVA). Hasil uji ANOVA yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan Uji Duncan pada taraf 5% (Gaspersz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengaruh Variasi Jarak Pengambilan Tanah Penambangan Emas Rakyat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sorghum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak pengambilan tanah penambangan emas rakyat berpengaruh nyata terhadap jumlah daun ($F_{4,10} = 4,540, P = 0,024$; Anova), tinggi tanaman ($F_{4,10} = 8,131, P = 0,003$; Anova), luas daun ($F_{4,10} = 11,677, P = 0,001$; Anova), berat basah ($F_{4,10} = 4,549, P = 0,024$; Anova) dan berat kering tanaman ($F_{4,10} = 5,277, P = 0,015$; Anova).

Tabel 1. Rerata Jumlah Daun, Tinggi Tanaman dan Luas Daun Tanaman Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)).

Jarak Pengambilan Tanah Tailing (m)	Jumlah Daun (helai)	Tinggi Tanaman (cm)	Luas Daun (cm ²)
0	2,33±1.42 ^a	16,67±23.59 ^a	4,11±83.54 ^a
75	5,00±1.42 ^b	28,33±23.59 ^{ab}	5,85±83.54 ^a
150	6,00±1.42 ^b	52,33±23.59 ^{bc}	10,19±83.54 ^b
225	6,00±1.42 ^b	65,00±23.59 ^c	13,00±83.54 ^b
300	6,00±1.42 ^b	66,33±23.59 ^c	14,40±83.54 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa untuk parameter jumlah daun dengan jarak pengambilan tanah *tailing* 75 m berbeda nyata dengan jarak 0 m tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tinggi tanaman dengan jarak pengambilan tanah *tailing* 150 m berbeda nyata dengan 0 m tetapi tidak berbeda nyata dengan 75, 225 dan 300 m, sedangkan luas daun pada jumlah pengambilan tanah *tailing* 150 m berbeda nyata dengan jarak 0 dan 75 m tetapi tidak berbeda nyata dengan jarak 225 dan 300 m.

Rerata Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Sorghum (*Shorghum bicolor* (L.)).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa respon pertumbuhan tanaman sorgum pada tanah bekas tambang emas untuk parameter berat basah dan berat kering dengan jarak pengambilan tanah *tailing* 75 m berbeda nyata dengan 0 dan 150 m tidak berbeda nyata dengan 225 dan 300 m.

Tabel 2. Rerata Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Sorghum (*Shorghum bicolor* (L.)).

Jarak Pengambilan Tanah Tailing (m)	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
0	0,72±6.27 ^a	0,23±0.74 ^a
75	0,99±6.27 ^a	0,32±0.74 ^a
150	1,74±6.27 ^{ab}	0,61±0.74 ^{ab}
225	2,81±6.27 ^b	1,04±0.74 ^b
300	3,18±6.27 ^b	1,07±0.74 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Tabel 3. Analisis Kandungan Hg Pada Tanah *Tailing*

Jarak pengambilan Tanah Tailing (m)	Kadar Hg (ppm)
0	0,0802
150	0,0094
300	0,0048

Berdasarkan hasil analisis kandungan merkuri (Hg) (Tabel 3) menjelaskan bahwa pada jarak 0 meter kandungan Hg sebesar 0,0802 ppm lebih tinggi dibandingkan pada jarak 150 meter sebesar 0,0094 ppm dan jarak 300 meter sebesar 0,0048 ppm.

PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Jarak Pengambilan Tanah Penambangan Emas Rakyat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sorghum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sorgum masih dapat mengalami pertumbuhan pada media tanah yang tercemar Hg (Tabel 1 dan Tabel 2). Tanaman sorgum dapat menyerap kandungan Hg dalam tanah yang tercemar limbah *tailing* dan merupakan tanaman yang toleran terhadap logam berat. Menurut Kelly (1997), tanaman yang toleran terhadap logam berat dapat mengakumulasi logam berat melalui air atau tanah kemudian logam tersebut disimpan didalam daun atau batang tanaman.

Tanaman sorgum diduga memiliki mekanisme dalam menyerap logam berat. Mekanisme dalam mengahdapi logam berat dengan melalui fitoekstrasi dan fitokelatin yang biasa digunakan untuk memulihkan tanah tercemar khususnya logam berat (Roselli *et al.*, 2003; Zhuang *et al.*, 2005).

Menurut Hardiani (2009), mekanisme penyerapan logam berat oleh tanaman dapat dilakukan dengan cara penyerapan oleh akar lewat pembentukan suatu zat khelat atau mentransformasi polutan didalam tanah menjadi senyawa yang non toksik tanpa diserap terlebih dahulu ke dalam tubuh tanaman. Manara, (2012) menjelaskan selain mekanisme penyerapan logam berat oleh tanaman sorgum juga memiliki mekanisme untuk memompa logam yang telah terserap didalam sel untuk dikeluarkan dari sel-sel akar melalui vakuola.

Salt (2000) dalam Hidayati (2005), menyatakan bahwa mekanisme pengkhelatan, unsur logam diserap tanaman dalam bentuk kompleks logam-khelat yang lebih mudah diserap akar dan ditranslokasi ke tajuk. fitokelatin sebelumnya disintesis oleh fitokelatin sintase. Fitokelatin yang terbentuk berupa fitosidiopor, melalui bulu-bulu akar, logam merkuri dikhelat hingga masuk sistem penyerapan air dan unsur hara. Pengkhelatan merkuri oleh zat khelat dengan membentuk senyawa kompleks dan garam kemudian merkuri berikatan dengan gugus S (sulfur) pada asam amino fitokelatin.

Potensi tanaman sorghum dalam menyerap logam berat telah diuji dengan menggunakan beberapa logam berat tanah yang terkontaminasi dengan Pb, Ni, dan Cu. Penelitian ini didukung dengan hasil penelitian (Angelova *et al.*, 2011), tanaman sorghum dapat mengakumulasi dan menyerap Pb, Cu, Zn dan Cd melalui akar. Hasil penelitian Kokyo (2015), juga menunjukkan bahwa tanaman sorghum dapat bertahan dari kontaminasi dan membantu pertumbuhan tanaman serta meningkatkan fitoekstraksi dengan menyerap Pb sebesar (450 mg/kg), Ni (74 mg/kg) dan Cu (73 mg/kg).

Hasil analisis kandungan merkuri (Tabel 3) menunjukkan bahwa pada jarak 0 meter kandungan Hg sebesar 0,0802 ppm lebih tinggi dibandingkan pada jarak 150 meter sebesar 0,0094 ppm dan jarak 300 meter sebesar 0,0048 ppm, hal ini menyatakan bahwa total Hg menurun seiring dengan meningkatnya jarak dari daerah pertambangan.

Menurut penelitian Anto (2013), bahwa sebaran merkuri pada jarak 100 m lebih tinggi dibandingkan dengan sebaran merkuri pada jarak 500 m dan 300 m, hal ini disebabkan karena jarak jarak 100 m lebih dekat dengan *tailing* dibandingkan jarak 500 m dan 300 m. Hasil penelitian Boky *et al.* (2015) juga menjelaskan bahwa kandungan Hg pada jarak 0 meter sebesar 0,000134 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan jarak 500 meter sebesar 0,000066 dan 1000 meter sebesar 0,000045 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa jarak dari lokasi pertambangan menentukan tingkat konsentrasi Hg yang terakumulasi dalam air sumur, dimana semakin dekat jarak dari kolam penambangan maka semakin tinggi pula konsentrasi dibandingkan dengan lokasi yang berada jauh dari lokasi pertambangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman sorghum pada *tailing* dapat mempengaruhi berat basah dan berat kering tanaman. Tanaman sorghum pada jarak 0 dan 75 m berat basah dan berat kering lebih rendah dibandingkan dengan jarak 150 hingga 300 m (Tabel 2). Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kandungan Hg.

Fitter dan Hay (2001), berpendapat bahwa terhambatnya pertumbuhan tanaman dikarenakan adanya cekaman logam berat, sehingga pertumbuhan dan perkembangan jaringan pada akar terhambat. Menurunnya jaringan pada akar dapat mengakibatkan penurunan pertumbuhan bagian atas tanaman dan pada akhirnya akan menurunkan berat kering tanaman. Tinggi dan rendahnya berat kering tanaman dapat dipengaruhi oleh kemampuan

tanaman dalam menyerap unsur hara, jika semakin jauh dari pusat *tailing* maka penyerapan unsur hara juga semakin baik.

Penyerapan unsur hara oleh tanaman yang berjalan kurang optimal akan berpengaruh dalam proses fotosintesis. Semakin banyak hasil fotosintesis maka berat kering suatu tanaman akan mengalami peningkatan. Mimbar (1990) menambahkan bahwa peningkatan berat kering tanaman sejalan dengan perkembangan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun serta perkembangan organ reproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, 2013, Kadar Dan Sebaran Pencemaran Merkuri (Hg) Akibat Penambangan Emas Rakyat Di Lokasi Hutan Kerangas Kecamatan Mandor Kabupaten Landak. *Jurnal Phytoremediasi*, vol.1, no.2, hal. 4-6
- Angelova, V R, 2011, Use of Sorghum Crops for *in Situ* Phytoremediation of Polluted Soils, *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol.1, no. 1, hal. 693-702
- Boky, H, Umboh, JML & Ratag, B, 2015, perbedaan kandungan merkuri (Hg) air sumur gali berdasarkan jarak dari sumber pencemar di wilayah pertambangan rakyat desa tatelu I, *J JIKMU*, vol.5, no. 1, hal. 1-8
- Fitter, AH & Hay, RKM, 1981, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Gandhi, N, 2015, Phytoremediation of lead contaminated soil by using *sorghum bicolor*, *Journal Phytoremediation & Phytoextraction*, vol. 10, no. 9, hal. 333-342.
- Hamvumba, R, 2014, Evaluation of Sunflower (*Helianthus annuus L.*), Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) and Chinese Cabbage (*Brassica chinensis*) for Phytoremediation of Lead Contaminated Soils, *journal Environment and Pollution*; vol. 3, no. 2, hal. 69-71
- Hardiani, H, 2009, Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas, *Jurnal BS*. vol.44, no.1, hal. 27-40.
- Hidayati, N, 2005, Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator, *Jurnal Hayati*. vol. 12, no.1, hal.35-40
- Kardi, 2008, *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan N, P, K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jarak Pagar Pada Tanah Bekas Penambangan Emas*, Skripsi Fakultas Pertanian UNTAN
- Kelly, E, B, 1997, *Ground Water Pollution: Phytoremediation*. Downloading available at

http: www.cee.vt.edu/program_areas/Environmental/teach/gwprimer/phyto/phyto/html. Diakses september 2015

- Kokyo, 2015, Phytoremediation Potential of Sorghum as a Biofuel Crop and the Enhancement Effects with Microbe Inoculation in Heavy Metal Contaminated Soil, *Journal of Biosciences and Medicines*, vol 3, no.1 hal 9-14
- Manara, A, 2012, *Plant Responses to Heavy Metal Toxicity*. Dalam A. Furini (ed.) *Plants and Heavy Metals*. Springer Briefs in Biometals. *Journal Springer Netherland*. vol.1, no.1 hal 27-53.
- Mimbar, SM, 1990, Pengaruh Jarak Tanam, Jumlah Tanaman/Rumpun, dan Kerapatan Populasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau Merak. *Jurnal AGRIVITA*. vol.13. no.1, hal. 24-26.
- Purba, FD, 1999, Pengaruh Suksesi Vegetasi Terhadap Kapasitas Infiltrasi Tanah Bekas Penambangan Emas Rakyat di Kawasan Hutan Alam Mandor, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Yulita, R & Risda, 2006, Pengembangan Sorgum di Indonesia, Direktorat Budi Daya Serealia. Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Zhuang, P, ZH, Ye, CY, Lan, ZW, Xie & WS, 2005, Chemically Assisted Phytoextraction of Heavy Metal Contaminated Soil Using Trees Plant Species, *Journal Plant and Soil*. vol. 1, no. 278, hal.153-162