

Abstract. Paraquat is an herbicide that is widely used to control weed growth. The long-term use of paraquat can disturb the balance of ecosystems including soil microorganisms due to the presence of residues in the soil. This study aims to evaluate the effect of paraquat herbicide exposure on bacterial populations that act as decomposers, phosphate solvents, and nitrification on plantation soils. This research is an observational study. The effect of paraquat exposure on microbial populations was evaluated from the Total Plate Count (CFU / g Soil) value. Bacteria that act as decomposers, phosphate solvents, and nitrification in exposed soils and those not exposed to paraquat herbicides. The research data were analyzed descriptively. The results showed that the TPC values of bacterial populations that act as decomposers, phosphate solvents and nitrification include amyolytic, cellulolytic, proteolytic, lipolytic, phosphate solvent, and nitrogen-fixing soils in soils not exposed to paraquat herbicides respectively by 7.34, 7.04, 7.48, 7.04, 7.77 and 5.00 (CFU / g). Whereas in soils exposed to paraquat herbicides respectively 6.42, 6.04, 6.25, 6.41, 6.29, and 4.85 (CFU / g).

Keywords: paraquat, bacterial population, decomposers, phosphate solvents, nitrification

Sahribulan

Universitas Negeri Makassar
Indonesia

Ni'matuzahroh

Universitas Airlangga
Indonesia

Tini Surtiningsih

Universitas Airlangga
Indonesia

Pengaruh Paparan Paraquat terhadap Populasi Bakteri yang Berperan sebagai Dekomposer, Pelarut Fosfat, dan Nitrifikasi pada Tanah Perkebunan Desa Batetangnga Sulawesi Barat

Sahribulan

Ni'matuzahroh

Tini Surtiningsih

Abstrak. Paraquat adalah herbisida yang digunakan secara luas untuk mengontrol pertumbuhan gulma. Penggunaan paraquat dalam jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem termasuk mikroorganisme tanah karena keberadaan residunya di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh paparan herbisida paraquat terhadap populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan nitrifikasi pada tanah perkebunan. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Pengaruh paparan paraquat terhadap populasi mikroba dievaluasi dari nilai Total Plate Count (CFU/g Tanah). Bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan nitrifikasi pada tanah yang terpapar dan yang tidak terpapar herbisida paraquat. Data penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai TPC populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat dan nitrifikasi diantaranya bakteri amilolitik, selulolitik, proteolitik, lipolitik, pelarut fosfat, dan penambat nitrogen pada tanah yang tidak terpapar herbisida paraquat masing-masing sebesar 7.34, 7.04, 7.48, 7.04, 7.77, dan 5.00 (CFU/g). Sedangkan pada tanah yang terpapar herbisida paraquat masing-masing sebesar 6.42, 6.04, 6.25, 6.41, 6.29, dan 4.85 (CFU/g).

Kata kunci: paraquat, populasi bakteri, dekomposer, pelarut fosfat, nitrifikasi.

Pendahuluan

Penggunaan paraquat yang semakin meningkat dalam jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem karena keberadaan residunya di dalam tanah. Penelitian yang telah dilakukan oleh Stanley *et al.* (2013) menunjukkan bahwa ketika herbisida paraquat diaplikasikan, herbisida paraquat terbukti berpengaruh tidak hanya terhadap gulma tetapi pada organisme non target, termasuk mikroorganisme tanah. Biomassa mikroba tanah memainkan peran yang penting dalam ekosistem tanah yaitu dalam siklus nutrisi dan dekomposisi (De Lorenzo *et al.*, 2001). Paraquat terbukti menurunkan populasi dan keragaman bakteri (Baboo *et al.*, 2013; Stanley *et al.*, 2013). Keberadaan paraquat di dalam tanah (20 ppm) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Azotobacter* dan *Rhizobium* yang berperan dalam fiksasi nitrogen sehingga dapat mempengaruhi kesuburan tanah. Paraquat juga diketahui menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan alga di dalam tanah (Riadi dkk., 2011). Penelitian Stanley *et al.* (2013) tentang pengaruh aplikasi herbisida (atrazine dan paraquat)

terhadap polulasi bakteri tanah menunjukkan penurunan populasi pada minggu ke 4 dan meningkat kembali pada minggu ke 6 dan ke 8. Hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa bakteri yang mampu bertahan hidup dengan kehadiran herbisida, sehingga bakteri tersebut memungkinkan memiliki potensi dalam proses degradasi residu herbisida.

Informasi lain mengenai penggunaan herbisida berbahan aktif paraquat yaitu gramoxone juga telah lama digunakan oleh masyarakat di Desa Batetangnga, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polman, Sulawesi Barat. Herbisida ini telah digunakan selama puluhan tahun. Namun, karena kurangnya informasi dan pengetahuan masyarakat setempat mengenai pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh paraquat sehingga herbisida ini masih digunakan. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan para pemilik perkebunan, bahwa hasil perkebunan mengalami penurunan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh paparan residu paraquat yang berpengaruh terhadap berkurangnya keragaman mikroorganisme heterotrofik yang menyebabkan menurunnya kesuburan tanah, terutama mikroba yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan bakteri nitrifikasi yang berperan dalam siklus N untuk kesuburan tanaman.

Metode Penelitian

Bahan dan Alat

Media uji yang digunakan terdiri dari *Nutrient Agar* (Oxoid), *Carboxymetyl Cellulose* (CMC), $MgSO_4$, $CaCl_2$, KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , NH_4NO_3 , $FeCl_3$, Ca_3PO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $MnSO_4$, amilum, susu skim, minyak sayur, *yeast ekstrak*, dan akuades. Alat yang digunakan terdiri dari *Laminar Air Flow* mikropipet, *blue tipe* mikropipet, neraca analitik, neraca *portable*, cawan *Petri*, *magnetic stirrer*, *colony counter*, mikroskop, dan inkubator.

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu S2 Biologi, Universitas Airlangga Surabaya, Jawa Timur. Penelitian ini dimulai pada Juli sampai dengan November 2015. Sampel tanah diperoleh dari tanah perkebunan di Desa Batetangnga Kecamatan Binuang, Kabupaten Polman, Sulawesi Barat.

Teknik Pengambilan Sampel Tanah

Titik pengambilan sampel tanah dilakukan secara sistematis yaitu sistem diagonal. Titik koordinat pengambilan sampel tanah terpapar paraquat (A2, B2, C2, D2, 2) dan sampel tanah tidak terpapar paraquat (A2, B2, C2, D2, 2) menggunakan GPS (Tabel 1).

Tabel 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Titik	X1	Y1
1	E119°24'22.004	S3°23'56.759
A2	E119°24'17.440	S3°23'53.183
B2	E119°24'16.631	S3°23'53.185
C2	E119°24'16.634	S3°23'54.485
D2	E119°24'17.443	S3°23'54.483
2	E119°24'17.032	S3°23'53.849

Pengamatan Pengaruh Paparan Herbisida Paraquat terhadap Populasi Bakteri yang Berperan sebagai Dekomposer, Pelarut Fosfat, dan Nitrifikasi

Sampel tanah terpapar herbisida paraquat (gramoxone) dan sampel tanah kontrol masing-masing ditimbang sebanyak 10 g dilarutkan dalam larutan garam fisiologis 90 mL, dihomogenkan menggunakan spatula kaca, di vortex dan diendapkan selama 5 menit. Suspensi diambil dari masing – masing botol sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis steril dan dilakukan pengenceran berseri hingga 10^{-7} . Tiga pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} untuk isolasi bakteri amilolitik, selulolitik, proteolitik, lipolitik, pelarut fosfat dan penambat nitrogen kemudian di plate dengan metode *pour plate*.

Hasil Penelitian

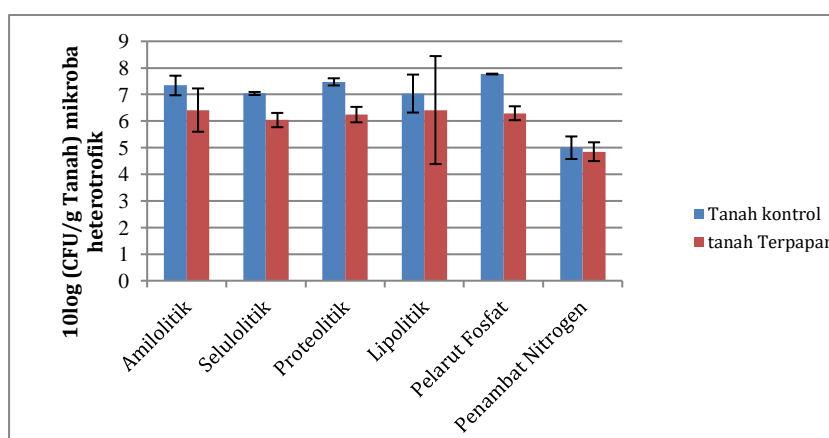
Pengaruh Paparan Herbisida Paraquat terhadap Populasi Bakteri yang Berperan sebagai Dekomposer, Pelarut Fosfat, dan Nitrifikasi

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh paparan herbisida terhadap populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan nitrifikasi dari cuplikan sampel tanah yang terpapar herbisida paraquat dan tanah yang tidak terpapar herbisida paraquat, menunjukkan adanya perbedaan. Dari hasil *Total Plate Count* populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan nitrifikasi dari cuplikan sampel tanah yang terpapar herbisida paraquat lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang tidak terpapar herbisida paraquat (Tabel 1 dan Gambar 1). Hal ini diduga bahwa adanya pengaruh paparan herbisida terhadap populasi bakteri pada tanah tersebut.

Tabel 1. Data Nilai Log Total Plate Count (TPC) dan Log Standart Plate Count (SPC) Bakteri Decomposer, Pelarut Fosfat, dan Penambat Nitrogen Sampel Tanah Kontrol dan Tanah Terpapar Herbisida Paraquat (Gramoxone)

Sampel	Jenis bakteri	Ulangan	Log TPC (CFU/g)	Rerata	SD	Log SPC (CFU/g)	Rerata	SD
Tanah Kontrol	Amilolitik	1	7,45	7,25	0,29	7,60	7,34	0,8
		2	7,04			7,08		
	Selulolitik	1	7,43	7,29	0,21	7	7,04	0,57
		2	7,14			7,08		
	Proteolitik	1	7,89	7,58		7,57	7,48	0,13
		2	7,26			7,38		
	Lipolitik	1	6,48	6,67	0,26	6,53	7,04	0,71
		2	6,85			7,54		
	Pelarut fosfat	1	7,62	7,56	0,09	7,78	7,77	0,01
		2	7,49			7,76		
	Penambat Nitrogen	1	5,18	5,15	0,05	5,3	5,00	0,42
		2	5,11			4,7		

Tanah terpapar gramoxon	Amilolitik	1	6,79	6,32	0,67	6,99	6,42	0,81
		2	5,84			5,84		
	Selulolitik	1	6,04	6,14	0,13	5,85	6,04	0,27
		2	6,23			6,23		
	Proteolitik	1	7,04	6,54	0,71	6,45	6,25	0,29
		2	6,04			6,04		
	Lipolitik	1	7,92	6,45	2,08	7,85	6,41	2,02
		2	4,97			4,98		
	Pelarut fosfat	1	6,11	6,31	0,28	6,11	6,29	0,26
		2	6,51			6,48		
	Penambat Nitrogen	1	5,15	4,99	0,23	5,1	4,85	0,35
		2	4,82			4,6		



Gambar 1. Jumlah Total Plate Count Bakteri yang Berperan sebagai Dekomposer, Pelarut Fosfat, dan Nitrifikasi

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan adanya pengaruh paparan herbisida paraquat terhadap populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat, dan nitrifikasi dibandingkan dengan populasi bakteri tanah kontrol. Nilai TPC dari populasi bakteri amilolitik, selulolitik, proteolitik, lipolitik, pelarut fosfat, dan penambat nitrogen tanah kontrol masing-masing sebesar 7.34, 7.04, 7.48, 7.04, 7.77, dan 5.00 (CFU/g). Sedangkan tanah yang terpapar herbisida paraquat masing-masing sebesar 6.42, 6.04, 6.25, 6.41, 6.29, dan 4.85 (CFU/g).

Sahid *et al.* (1992) menyatakan bahwa herbisida bersifat toksik bagi tanaman maupun mikroorganisme, berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemberian alaklor dan paraquat dengan konsentrasi 250 ppm pada tanah gambut menurunkan populasi kapang dan bakteri masing-masing sebesar 78% dan 95%. Umumnya, pemberian paraquat dengan konsentrasi yang tinggi akan menghambat berbagai macam proses yang dilakukan oleh mikroba di dalam tanah. Paraquat yang diaplikasikan ke tanah dengan konsentrasi 5000 µg/gm terbukti menghambat proses nitrifikasi sebesar 40% selama 28 hari masa inkubasi (Smith dan Mayfield, 1977).

Moenandir (1990) mengemukakan bahwa dengan semakin banyaknya kandungan unsur-unsur toksik yang ada di dalam tanah akibat pemberian herbisida-herbisida yang relatif tahan

terhadap biodegradasi akan sangat menghambat fungsi biodegradasi dari mikroorganisme dan bahkan dapat membunuh mikroorganisme yang ada di dalam tanah.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah paparan herbisida paraquat menurunkan jumlah populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat dan nitrifikasi. Populasi bakteri yang berperan sebagai dekomposer, pelarut fosfat dan nitrifikasi diantaranya bakteri amilolitik, selulolitik, proteolitik, lipolitik, pelarut fosfat, dan penambat nitrogen pada tanah yang tidak terpapar herbisida paraquat masing-masing sebesar 7.34, 7.04, 7.48, 7.04, 7.77, dan 5.00 (CFU/g). Sedangkan pada tanah yang terpapar herbisida paraquat masing-masing sebesar 6.42, 6.04, 6.25, 6.41, 6.29, dan 4.85 (CFU/g).

Referensi

De Lorenzo, M. E, Scott, G. I, Ross, P. E. (2001). Toxicity of Pesticides to Aquatic Microorganisms. a review. *Environ. Toxicol. Chem.* 20, 84-98.

Sahid, I., Ainon, H. & Paridah, A.M. (1992). Effects of Paraquat and Alachlor on Soil Microorganisms in Peat Soil. *Pertanika* 15, 121-125.

Sebiomo, A., Ogundero, V.W. & Bankole, S.A. (2011). Effect of Four Herbicides on Microbial Population, Organic Matter and Dehydrogenase Activity. *African Journal of Biotechnology* 10, 770-778.

Smith, E.A & C.I Mayfield. (1977). Effect of Paraquat on Selected Microbial Activities in Soil, Departement of Biology, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 3, 333-343.

Stanley, H. O1., Maduik, E. M & Okerentugba, P. O. (2013). Effect of Herbicide (Atrazine and Paraquat) Application on Soil Bacterial Population, *Sky Journal of Soil Science and Environmental Management*, 9 (2), 101 – 105.

Sahribulan	Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: sahribulan24@gmail.com
Ni'matuzahroh	Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga E-mail: sahribulan24@gmail.com
Tini Surtiningsih	Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga E-mail: sahribulan24@gmail.com