

**JURNAL**

**JKLI**

# Kesehatan Lingkungan Indonesia

Terakreditasi Kementerian RISTEKDIKTI Nomor : 51/E/KPT/2017



J. Kesehat  
Lingkung  
Indones

Vol  
17

No 2

Hal  
59 - 118

Semarang  
Oktober 2018

ISSN  
p : 1412-4939  
e : 2502-7085

# JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN INDONESIA

---

Volume 17 Nomor 2 Oktober 2018

Ketua Editor ( <i>Editor in Chief</i> )	:	Dr. Nurjazuli, SKM, M.Kes
Dewan Editor ( <i>Editorial Board</i> )	:	Dr.Ir. Mursid Raharjo, M.Si Dr.dr. Suhartono, M.Kes dr. Mateus Sakundarno Adi, M.Sc, Ph.D Arum Siwiendrayanti, SKM, M.Kes
Mitra Bestari ( <i>Peer Review</i> )	:	dr. Onny Setiani, Ph.D Ruslan La Ane, SKM, MPH Anwar Mallongi, SKM., MSc.,Ph.D dr. Rahayu Lubis, M.Kes, Ph.D. Dr.Dra. Dewi Susanna M.Kes Dr. Elanda Fikri, SKM, M.Kes Ulfa Nurulita, SKM, M.Kes
Sekretariat Redaksi ( <i>Managing Editor</i> )	:	Nikie Astorina Dewanti, SKM, M.Kes Catur Panuntun Hidayat, SE Rita Ayu Faningrum, SE Sriyati

Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia diterbitkan sejak 2002, dengan frekuensi 2 kali dalam satu tahun (April dan Oktober). Redaksi Menerima karangan ilmiah tentang hasil-hasil penelitian dan survei yang erat kaitannya dengan bidang kesehatan lingkungan. Submit artikel dilakukan melalui online Journal System (OJS) dengan alamat <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/index>.

Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia ada perubahan artikel publikasi yang semula berisi 5 (lima) artikel, mulai terbitan Vol.17 No.1 April 2018 menerbitkan 8 (delapan) artikel.

Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia (JKLI) Terakreditasi B sesuai dengan SK Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 51/E/KPT/2017, tanggal 4 Desember 2017 yang berlaku mulai 5 Desember 2017 - 5 Desember 2022.

**Penerbit :**

Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan FKM UNDIP bekerja sama dengan  
Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia (HAKLI) Provinsi Jawa Tengah

**Alamat Redaksi/Penerbit:**

Program Magister Kesehatan Lingkungan  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro  
Email : [jkli@live.undip.ac.id](mailto:jkli@live.undip.ac.id)  
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275  
Telp.024-7460044

**JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN INDONESIA**  
**Volume 17 Nomor 2 Oktober 2018**

**DAFTAR ISI**

1. Efek Insektisidal Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Putih ( <i>Psidium Guajava</i> L) terhadap Larva Lalat Rumah ( <i>Musca Domestica</i> L) <b>Siti Nurhayati, Tri Wahyuni Sukei.....</b>	59 – 62
2. Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma pada Petani Padi <b>Ain Yuanita Insani, Ancah Caesarina Novi Marchianti, Septa Surya Wahyudi .....</b>	63 – 67
3. Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir <b>Elvi Sunarsih, Achmad Fickry Faisya, Yuanita Windusari, Inoy Trisnaini, Dini Arista, Dwi Septiawati, Yustini Ardila, Imelda Gernauli Purba, Rahmi Garmini.....</b>	68 – 73
4. Pengaruh Iklim Terhadap Peluang Umur Nyamuk <i>Mansonia</i> spp di Daerah Endemis Filariasis di Kabupaten Kapuas <b>Muhammad Rasyid Ridha, Juhairiyah, Deni Fakhriyal .....</b>	74 – 79
5. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Subyektif Dermatitis Kontak Iritan pada Petugas Pengepul Sampah di Wilayah Kota Yogyakarta <b>Dwi Desi Ambarsari, Surahma Asti Mulasari.....</b>	80 – 86
6. Analisis Faktor Risiko Kejadian penyakit Tuberculosis Bagi Masyarakat Daerah Kumuh Kota Palembang <b>Iwan Stia Budi, Yustini Ardillah, Indah Purnama Sari, Dwi Septiawati.....</b>	87 – 94
7. Analisis Spasial dan Temporal Persebaran Kasus Baru TB Paru BTA (+) di Kabupaten Batang <b>Arum Siwiendrayanti, Dyah Mahendrasari Sukendra, Dwi Arofah .....</b>	95 – 103
8. Hubungan Paparan Pestisida dengan Kejadian Goiter pada Anak Usia Sekolah Dasar di Area Pertanian Hortikultura Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang <b>Andriana Marwanto, Onny Setiani, Suhartono .....</b>	104 – 111
9. Pengaruh Kebisingan Terhadap Tekanan Darah dan Nadi pada Pekerja Pabrik Kayu PT. Muroco Jember <b>Wahyu Ikhwan Nanda Mukhlis, Yohanes Sudarmanto, Muhammad Hasan .....</b>	112 – 118



## Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma pada Petani Padi

Ain Yuanita Insani<sup>1</sup>, Ancah Caesarina Novi Marchianti<sup>2</sup>, Septa Surya Wahyudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

<sup>3</sup>Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Corresponding author : aininsani@gmail.com

Info Artikel: Diterima Januari 2018 ; Disetujui April 2018 ; Publikasi Oktober 2018

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Serangan hama dan penyakit tanaman semakin meluas, sehingga para petani tidak dapat menghindari penggunaan pestisida kimia. Pestisida kimia bersifat polutan dan mengakibatkan terbentuknya radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan organ. WHO memperkirakan ada 1,5 juta kasus keracunan pestisida terjadi pada pekerja di sektor pertanian. Tubuh membutuhkan antioksidan untuk menanggulangi radikal bebas akibat pestisida kimia. Salah satu antioksidan yang sering diukur untuk melihat dampak peningkatan radikal bebas adalah glutathione (GSH). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan efek paparan pestisida kimia dan organik terhadap kadar GSH plasma pada petani padi.

**Metode:** Jenis penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan sampel 30 orang, 15 orang petani organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso dan 15 orang petani anorganik di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso. Pengambilan sampel darah dilakukan di vena mediana cubiti, selanjutnya dilakukan pengukuran kadar GSH plasma menggunakan metode Elman. Uji statistika dilakukan dengan menggunakan uji *Unpaired T-test*.

**Hasil:** Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar GSH plasma petani anorganik dan organik  $p < 0.05$ . Petani anorganik memiliki rata-rata kadar GSH plasma lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata kadar GSH plasma petani organik. Hal tersebut terjadi karena para petani anorganik mendapatkan paparan polutan berlebih dari zat-zat kimia dalam pestisida kimia sedangkan petani organik menggunakan bahan alami sehingga tidak menimbulkan residu dalam tubuh.

**Simpulan:** Terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar GSH plasma pada kelompok petani anorganik dan kelompok petani organik. Kadar GSH plasma petani anorganik lebih rendah dibandingkan dengan kadar GSH plasma petani organik.

**Kata kunci:** pestisida kimia; pestisida organik; glutathione (GSH) plasma

### ABSTRACT

**Title:** The Difference Effect of Chemical and Organic Pesticides Exposure to Plasma Glutathione (GSH) on Rice Farmers

**Background:** Pests and plant diseases are widespread in agriculture so the use of chemical pesticides can not avoid. Pesticides are pollutants which forming free radicals and cause organ damage. WHO estimates that 1.5 million cases of pesticide poisoning occur in agricultural workers. The body needs antioxidant to cope free radicals due to chemical pesticides. GSH is one of antioxidants often measured to see the effects of increased free radicals in the body. This study aims to determine the differences effect of chemical and organic pesticide exposure on plasma glutathione (GSH) levels in rice farmers.

**Methods:** The type of this research is observational analytics with cross sectional design. This study used 30 people as sample, 15 people organic farmers in the Desa Lombok Kulon, Kecamatan Wonosari, Bondowoso and 15 people inorganic farmers in Desa Dawuhan, Kecamatan Tenggarang, Bondowoso. Blood sampling was done



in mediana cubiti vein, then measured of plasma GSH using Elman method. The statistical test was done by using Unpaired T-test.

**Results:** The result of this research showed that there is a significant difference between plasma GSH level of inorganic farmer and organic farmer  $p < 0.05$ . The average plasma GSH level of inorganic farmers are lower than average plasma GSH levels of organic farmers. This result is caused by excessive pollutants of chemicals contained in the pesticide exposed inorganic farmers while the group of organic farmers used natural ingredients in the pesticide so it did not make residues in the body of farmers.

**Conclusion:** Based on this, it is advisable for farmers to be more wise to use chemical pesticides in accordance with established rules and better recommended to replace the use of chemical pesticides with organic pesticides.

**Keywords:** chemical pesticides; organic pesticide; plasma glutathione (GSH)

## PENDAHULUAN

Pestisida kimia merupakan bahan beracun yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal ini disebabkan pestisida bersifat polutan dan menyebarkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti mutasi gen dan gangguan syaraf pusat. Disamping itu residu kimia yang beracun tertinggal pada produk pertanian dapat memicu kerusakan sel, penuaan dini dan munculnya penyakit degeneratif.<sup>1</sup> Pestisida juga dapat mengakibatkan stress oksidatif. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Surajudeen pada tahun 2014 menjelaskan bahwa ada hubungan positif antara tingkat paparan pestisida dengan timbulnya stress oksidatif.<sup>2</sup> Berdasarkan survei lokasi, diketahui bahwa Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso, intensitas penyemprotan pestisidanya sangat tinggi dikarenakan Desa Dawuhan merupakan daerah dengan tingkat serangan hama dan penyakit paling tinggi di Kabupaten Bondowoso. Serangan hama penyakit yang tinggi mengakibatkan banyak formulator pestisida masuk ke desa ini dan masyarakat pun terpengaruh untuk menggunakan pestisida. Banyak kasus petani yang merasa pusing dan mual setelah menyemprot, bahkan sampai tidak sadarkan diri di lahan karena sering melakukan penyemprotan pestisida.

Tubuh membutuhkan antioksidan untuk menanggulangi radikal bebas. Antioksidan diperoleh dari luar tubuh (makanan) atau diproduksi oleh tubuh sendiri (endogen). Contoh antioksidan endogen adalah superoksida dismutase, glutathione (GSH), katalase dan glutathione peroksidase. Salah satu antioksidan yang sering diukur untuk melihat dampak peningkatan radikal bebas dalam tubuh adalah GSH. Glutathione berinteraksi dengan *reactive oxygen species* (ROS) dengan cara bertindak sebagai reseptor elektron dan menghidrolisis ROS. Akibatnya akan terbentuk 2 jenis glutathione yaitu GSH dan glutathione disulfida (GSSG). *Reduced glutathione* yang tersisa akan terus berinteraksi dengan ROS hingga jumlahnya semakin berkurang sedangkan GSSG akan langsung dimetabolisme di hepar. GSH juga akan dikonjugasikan dengan pestisida yang merupakan xenobiotik elektrofilik oleh enzim *glutathion S-transferase* dan akan terbentuk asam merkapturat yang selanjutnya dibuang melalui urin.<sup>3,4,5,6,7</sup>

Timbulnya stress oksidatif akibat paparan pestisida kimia telah banyak diteliti, namun belum ada penelitian mengenai efek pestisida organik terhadap timbulnya stress oksidatif. Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso mengembangkan pertanian organik sejak tahun 2010 dan telah mendapatkan sertifikat organik dari Lembaga Sertifikat Organik Seloliman pada tahun 2013. Peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan efek paparan pestisida kimia dan organik terhadap timbulnya stress oksidatif yang diukur dari kadar GSH plasma para petani. Jika terdapat perbedaan efek, dalam hal ini paparan pestisida organik tidak terbukti menimbulkan stress oksidatif, peneliti berharap hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu acuan untuk menyarankan para petani beralih menggunakan pestisida organik yang lebih aman baik untuk lingkungan maupun kesehatan tubuh dengan tetap mempertahankan kualitas produksi pertanian.

## MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analitik observasional dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan efek paparan pestisida kimia dan organik terhadap kadar glutathione (GSH) plasma pada petani padi. Penelitian ini menggunakan sampel 30 orang sampel dengan rincian 15 orang petani organik dari Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso dan 15 orang petani anorganik dari Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi yaitu berusia 20-50 tahun, telah bekerja sebagai penyemprot pestisida kimia selama  $\geq 5$  tahun (petani anorganik), telah bekerja sebagai penyemprot pestisida organik selama  $\geq 5$  tahun (petani organik), dan memiliki indeks massa tubuh normal; dan kriteria eksklusi yaitu menderita penyakit kronik dan sedang dalam keadaan sakit (menderita infeksi).

Pengambilan sampel darah dilakukan pada vena mediana cubiti oleh tenaga yang berkompeten, selanjutnya sampel darah dimasukkan dalam tabung anti koagulan na-sitrat selanjutnya disentrifugasi dan diambil plasma darahnya. Ditambahkan 8,9 mL dapar

fosfat pH 8,0 dan 1 ml TCA 5% ke dalam 250 µL plasma darah lalu dikocok hingga homogen. Kemudian larutan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Dari larutan tersebut diambil 4 mL supernatan dan ditambahkan 50 µL larutan DTNB (39,9 mg DTNB dilarutkan dalam 10 mL dapar fosfat pH 7,0). Sisa supernatan digunakan sebagai blanko. Pada menit ke-5 diukur absorbansi sampel terhadap blanko pada panjang gelombang 412 nm.

Analisis data untuk mengetahui perbedaan kadar GSH antar kedua kelompok menggunakan uji *unpaired t-test* dengan tingkat pemaknaan  $p < 0,05$ . Software yang digunakan adalah program komputer pengolah statistik *Statistical Package for Social Science* (SPSS) 16.0. Penelitian ini juga sudah mendapatkan persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Didapatkan 30 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Keseluruhan sampel pada masing-masing kelompok adalah petani laki-laki dengan indeks massa tubuh normal serta masih mengabaikan penggunaan alat pelindung diri. Karakteristik umum sampel dapat dilihat pada Tabel 1. Daftar pestisida yang digunakan petani organik dan anorganik dapat dilihat pada tabel 2.

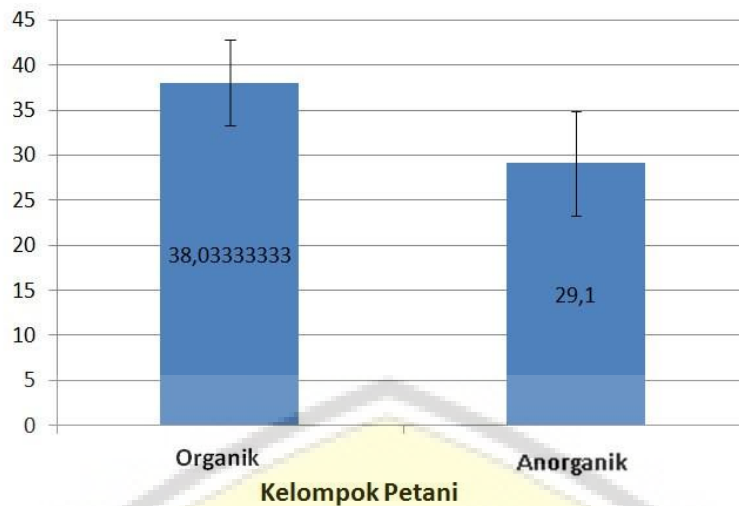
Kadar normal GSH plasma manusia berkisar antara 34 – 42 mg/dL. Rata-rata kadar GSH pada petani organik dan anorganik dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil uji *unpaired t-test* kadar GSH petani organik dan petani anorganik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Distribusi karakteristik umum sampel

Karakteristik Sampel	Jumlah Petani Organik (n)	Persentase (%)	Jumlah Petani Anorganik (n)	Persentase (%)
Usia				
25 – 40	10	66,7	10	66,7
41 – 50	5	33,3	5	33,3
Kebiasaan Merokok				
Tidak	6	40,0	6	40,0
(1-10) / hari	3	20,0	3	20,0
(11-24) / hari	6	40,0	6	40,0
Riwayat Menyemprot				
< 6 tahun	0	0,0	1	6,7
6 – 10 tahun	15	100	7	46,7
> 10 tahun	0	0,0	7	46,7
Frekuensi Menyemprot				
5-9 kali	0	0,0	2	13,3
10-14	15	100	11	73,4
> 14	0	0,0	2	13,3
Tingkat Pendidikan				
SD	4	26,7	5	33,3
SMP	7	46,7	6	40,0
SMA	2	13,3	3	20,0
D4	1	6,7	0	0,0
S1	1	6,7	1	6,7

Tabel 2. Pestisida kimia yang digunakan oleh petani anorganik dan pestisida organik yang digunakan oleh petani organik

Pestisida Kimia	Pestisida Organik
Decis 25 EC (Insektisida golongan piretroid)	Daun Mahoni (Insektisida)
Rizotin 100 EC (Insektisida golongan piretroid)	Daun Sirsat (Insektisida)
Round Up 486 SL (Insektisida golongan organofosfat)	Daun Kluwih (Insektisida)
Amistar Top 325 SC (Fungisida)	Brotowali (Insektisida)
Filia 525 SE (Fungisida)	Buah Maja (Insektisida)
Score 250 EC (Fungisida)	Daun Bintaro (Insektisida)
Ally Plus 77 WP (Herbisida)	Daun Mahkota (Insektisida)
	Daun Mimba (Insektisida)
	Daun Mindi (Insektisida)
	Bawang Putih (Fungisida)
	Meniran (Fungisida)
	Bawang Merah (Fungisida)
	Empon-empon (Fungisida)
	Cabai (Fungisida)
	Sirih (Fungisida)



Gambar 1. Rata-Rata Kadar GSH pada Petani Anorganik dan Organik

Tabel 3. Hasil uji *unpaired t-test* kadar GSH petani organik dan anorganik

	N	Rerata ± SD (mg/dL)	P
Petani Organik	15	38,03 ± 4,77	<0,001
Petani Anorganik	15	29,10 ± 5,78	

Karakteristik sampel dari masing-masing kelompok adalah serupa sehingga diharapkan tidak terjadi bias berdasarkan status gizi, usia, riwayat merokok, riwayat menyemprot, frekuensi menyemprot, dan tingkat pendidikan para petani. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini, rata-rata kadar GSH plasma pada kelompok petani organik adalah  $38,03 \pm 4,77$  mg/dL, nilai tersebut masih dalam rentang kadar normal GSH yaitu 34 – 42 mg/dL. Pada kelompok petani anorganik rata – rata kadar GSH plasma adalah  $29,10 \pm 5,78$  mg/dL, oleh karena itu rata-rata kadar GSH plasma pada kelompok petani anorganik dapat dikatakan tidak normal. Hal tersebut terjadi karena pada kelompok petani anorganik, para petani mendapatkan paparan polutan berlebih dari zat-zat kimia yang terdapat dalam pestisida, seperti diazinon, deltamethrin, dan sipermethrin. Zat-zat tersebut masuk ke dalam tubuh dan bereaksi dengan sitokrom P450 monooksigenase dan akan menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas akan masuk dalam siklus respiratori dan akan terjadi reaksi antara radikal bebas dan SOD untuk membentuk  $H_2O_2$  selanjutnya enzim katalase dan glutathione peroksidase mereduksi  $H_2O_2$  menjadi  $H_2O$  dan  $O_2$ . Dalam proses tersebut diperlukan adanya 2 molekul GSH untuk menyumbangkan elektronnya sehingga GSH akan berubah menjadi bentuk teroksidasi (GSSG).<sup>8</sup> Hal ini yang menyebabkan kadar GSH pada penyemprot pestisida kimia lebih rendah dibandingkan dengan penyemprot pestisida organik. Pada kelompok petani organik, bahan yang digunakan untuk membasmi hama dan penyakit tanaman adalah fermentasi dari bagian-bagian tanaman yang banyak di temui di desa seperti daun sirsat, daun kluwih, daun

mimba, buah mojo dan sebagainya. Pestisida yang digunakan keseluruhan bahan alami sehingga tidak menimbulkan residu dalam tubuh petani maupun ke dalam lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa pada petani organik tidak terjadi penurunan kadar GSH plasma akibat paparan pestisida organik. Bahan alami dapat melindungi diri dari ROS dan dapat menanggulangi stres oksidatif dalam tubuh.<sup>9</sup>

Hasil uji hipotesis menggunakan uji *unpaired t-test* menunjukkan nilai  $p < 0,001 (< 0,05)$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar GSH plasma yang signifikan antara kelompok petani organik dan kelompok petani anorganik. Hasil uji beda ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan adanya perbedaan kadar GSH pada penyemprot pestisida kimia dan orang sehat yang bukan penyemprot pestisida kimia dengan nilai  $p < 0,001$ .<sup>10</sup> Penelitian yang lain menyebutkan bahwa kadar GSH pada penyemprot pestisida kimia lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, yaitu orang sehat yang bukan penyemprot pestisida kimia.<sup>2,11</sup> Masuknya zat racun dari pestisida kimia dapat memicu adanya stres oksidatif. Saat terjadi stress oksidatif terjadi pelepasan 2 molekul GSH untuk menangkal radikal bebas sehingga, ketika stres oksidatif meningkat akibat akumulasi zat-zat kimia dari pestisida maka molekul GSH yang digunakan semakin banyak dan berakibat pada penurunan GSH.

Petani yang telah bekerja sebagai penyemprot pestisida kimia selama 3-8 tahun telah terjadi penumpukan radikal bebas yang mengakibatkan terjadinya stres oksidatif. Hal tersebut ditandai dengan penurunan kadar GSH yang signifikan ( $p < 0,001$ ).



Pada penelitian ini juga juga didapatkan terjadi peningkatan aktifitas *glutathione-S-transferase* (GST) yang signifikan ( $p < 0.001$ ). Parameter lain seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GPx) juga telah mengalami peningkatan aktivitas yang signifikan ( $p < 0,01$ ) dibandingkan dengan kontrol yang menggunakan orang sehat tanpa paparan pestisida kimia.<sup>10</sup> Penelitian lain menjelaskan bahwa pada petani penyemprot yang mengalami paparan kronik pestisida kimia seperti karbamat, ditiokarbamat, organofosfat, pirethroid dan neonicotinoid telah terjadi penumpukan radikal bebas, dibuktikan dengan terjadi penurunan kadar *superoxide dismutase* (SOD) dan *glutathione reductase* (GR) yang signifikan ( $p < 0,001$ ). Pada paparan akut pestisida kimia telah terjadi pula penumpukan radikal bebas, yang dibuktikan dengan terjadi penurunan kadar *superoxide dismutase* (SOD) yang signifikan ( $p < 0,001$ ).<sup>11</sup> Berdasarkan hal tersebut, disarankan pada petani untuk semakin bijak menggunakan pestisida kimia sesuai aturan yang telah ditetapkan dan lebih baik untuk mengganti penggunaan pestisida kimia dengan pestisida organik.

Penelitian ini masih memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan, antara lain belum memperhitungkan jarak waktu terakhir penyemprotan pestisida oleh petani dan pengambilan sampel darah serta hanya melakukan satu pengukuran antioksidan yaitu glutathion (GSH) sehingga tidak dapat diketahui bagaimana pengaruh paparan pestisida kimia dan organik terhadap biomarker lain yang menunjukkan terjadinya stres oksidatif. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan jarak waktu penyemprotan pestisida dan pengambilan sampel darah serta menggunakan biomarker yang lebih lengkap seperti SOD, GPx, GST, GR, vitamin E, vitamin C dan lain sebagainya.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar GSH plasma pada kelompok petani anorganik dan kelompok petani organik. Kadar GSH plasma petani anorganik lebih rendah dibandingkan dengan kadar GSH plasma petani organik. Rata-rata nilai kadar GSH plasma kelompok petani organik masih dalam rentang batas normal ( $38,03 \pm 4,77$  mg/dL). Rata-rata nilai kadar GSH plasma kelompok petani anorganik berada dibawah rentang batas normal ( $29,10 \pm 5,78$  mg/dL). Pestisida kimia yang digunakan oleh petani anorganik di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso adalah insektisida golongan piretroid dan organofosfat, fungisida dan herbisida yang penggunaannya tidak sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Pestisida organik yang digunakan oleh petani organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso adalah yang terbuat dari fermentasi bahan-bahan organik seperti dedaunan dan sisa-sisa hewan yang dibuat

sendiri oleh para petani dengan penggunaan sesuai aturan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kumar LP, Panneerselvam N. Toxic Effects of Pesticides: A Review on Cytogenetic Biomonitoring Studies. *Medicine and Biology*. 2008, 15(2): 46-50.
2. Surajudeen YA, Sheu RK, Ayokulehin KM, Olatunbosun AG. Oxidative stress indices in Nigerian pesticide applicators and farmers occupationally exposed to organophosphate pesticides. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*. 2014, 4(1):37-41.
3. Main PAE, Angley MT, O'Doherty CE, Thomas P, Fenech M. The potential role of the antioxidant and detoxification properties of glutathione in autism spectrum disorders: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition and Metabolism* 2012, 9: 35.
4. Kalpravidh RW, Tangjaidee T, Hatairaktham S, Charoensakdi R, Panichkul N, Siritanaratkul N, and Fucharoen, S. Glutathione Redox System in  $\beta$ -Thalassemia/Hb E Patients. *The Scientific World Journal* 2013:1-7.
5. Khan H, Khan MF, Khan BA, Wahab A, Jan SU, Mukhtair M, Ullah N, Haque N, Farid A. Oxidation of glutathione (GSH) in blood plasma due to oxidative stressors: A case study of silver. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2012, 6(21): 1502-1507.
6. Birben E, Sahiner UM., Sackesen C, Erzurum S, dan Kalayci, O. Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *WAO Journal* 2012, 5:9-19.
7. Adesanoye, OA, Farombi EO. In Vitro Antioxidant Properties of Methanolic Leaf Extract of *Vernonia Amygdalina* Del. *Niger J Physiol Sci* 2014, 29: 91-101.
8. Hinkley GK, Roberts SM. *Insecticides and Herbicides*. Springer International Publishing Switzerland. 2015.
9. Chen W, Jia Z, Pan MH, Babu PVA. Natural Products for the Prevention of Oxidative Stress-Related Diseases: Mechanisms and Strategies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2015-2016: 2.
10. Sharma RK, Upadhyay G, Shiddiqi NJ, Sharma B. Pesticides-induced biochemical alterations in occupational North Indian suburban population. *Human and Experimental Toxicology* 2013: 1-15.
11. Rastogi SK, Satyanarayan PVV, Ravishankar D, Tripathi SA. Study on oxidative stress and antioxidant status of agricultural workers exposed to organophosphorus insecticides during spraying. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2009 Desember; 13(3): 131-134.