



**PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA
PADA PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA KIMIA
DAN PETANI YANG MENGGUNAKAN
PESTISIDA ORGANIK**

SKRIPSI

Oleh

Nikmatul Maula Nur Rahmadani

NIM 142010101006

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA
PADA PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA KIMIA
DAN PETANI YANG MENGGUNAKAN
PESTISIDA ORGANIK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh

Nikmatul Maula Nur Rahmadani

NIM 142010101006

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah Swt. yang telah memberikan rahmat, hidaya, anugerah, dan kesempatan yang diberikan kepada saya;
2. Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi panutan;
3. Kedua orang tuaku, Bapak Ghufron dan Ibu Setiyani yang selalu memberikan doa, dukungan, bimbingan, dan kasih sayang yang tiada henti, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
4. Saudaraku, dr. Eny Nurmaida dan Gunafria Abdillah Toha yang turut memberikan doa dan mendukung dalam setiap langkah;
5. Nenekku, Mbah Suprihatin yang senantiasa memberikan doa;
6. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran agar menjadi orang yang berilmu dan bertakwa;
7. Keluarga besar angkatan 2014 Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
8. Keluarga besar *Islamic Medical Student Association* Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
9. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

MOTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(Terjemahan QS. Al Insyirah ayat 6-8) *

“Barangsiapa yang bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan) nya”

(Terjemahan QS. Ath-Thalaq ayat 3) *

* Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. Al-Qur'an dan Terjemahannya. CV. Pustaka Agung Harapan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nikmatul Maula Nur Rahmadani

NIM : 142010101006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perbedaan Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma pada Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia dan Petani yang Menggunakan Pestisida Organik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Januari 2018

Yang menyatakan,

Nikmatul Maula Nur Rahmadani

NIM 142010101006

SKRIPSI

**PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA
PADA PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA KIMIA
DAN PETANI YANG MENGGUNAKAN
PESTISIDA ORGANIK**

Oleh

Nikmatul Maula Nur Rahmadani

NIM 142010101006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama (DPU) : dr. Dwita Aryadina Rachmawati, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota (DPA) : dr. Ulfa Elfiah, M.Kes., Sp.BP-RE

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma pada Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia dan Petani yang Menggunakan Pestisida Organik” karya Nikmatul Maula Nur Rahmadani telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 15 Januari 2018

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

Anggota 1

dr. Erfan Efendi, Sp.An
NIP 19680328 199903 1 001

dr. Elly Nurus Sakinah, M.Si.
NIP 19840916 200801 2 003

Anggota 2

Anggota 3

dr. Dwita Aryadina Rachmawati, M.Kes.
NIP 19801027 200812 2 002

dr. Ulfa Elfiah, M.Kes., Sp.BP-RE
NIP 19760719 200112 2 001

Mengesahkan,
Dekan

dr. Enny Suswati, M.Kes.
NIP 19700214 199903 2 001

RINGKASAN

Perbedaan Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma pada Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia dan Petani yang Menggunakan Pestisida Organik; Nikmatul Maula Nur Rahmadani, 142010101006; 2017: 73 halaman; Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Pestisida kimia merupakan bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Pestisida kimia yang digunakan terus-menerus mampu mencemari lingkungan dan makanan akibat terakumulasinya zat-zat dalam pestisida. Selain itu, paparan pestisida baik secara langsung atau tidak langsung menyebabkan kerusakan sel bahkan mutasi gen karena pestisida mampu menyebabkan ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dan antioksidan di mana jumlah radikal bebas meningkat dan antioksidan menurun sehingga timbul stress oksidatif melalui jalur lipid peroksidase. Pada jalur lipid peroksidase, radikal bebas yang berikatan dengan asam lemak tidak jenuh (PUFA = *Poly Unsaturated Fatty Acid*) akan membentuk Malondialdehid (MDA) yang sering digunakan sebagai marker adanya stress oksidatif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar malondialdehid (MDA) antara pengguna pestisida dan kontrol memiliki perbedaan yang signifikan. Pestisida kimia yang masuk ke tubuh akan bereaksi dengan sitokrom P450 monooksigenase dan akan menghasilkan radikal triklorometil (CCl_3) dan triklorometil peroksil (CCl_3O_2). Pestisida kimia mampu meningkatkan kadar malondialdehid (MDA) dengan cara menurunkan kadar GHS dan meningkatkan produksi radikal superoksida, hidrogen peroksida, dan hidroksil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari dan petani yang menggunakan pestisida kimia Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *purposive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu sampel berusia antara 20-50 tahun, bekerja menggunakan

pestisida kimia atau menggunakan pestisida organik minimal 5 tahun, dan bersedia ikut dalam penelitian yang dinyatakan dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu sedang sakit saat penelitian dilakukan dan menderita penyakit kronis (kanker, diabetes mellitus, disfungsi liver, dan jantung). Pada penelitian ini jumlah sampel yang didapatkan sebanyak 60 orang, terdiri dari 30 orang petani yang menggunakan pestisida kimia dan 30 orang petani yang menggunakan pestisida organik. Seluruh sampel merupakan petani penyemprot pestisida dengan jenis kelamin laki-laki. Analisis data penelitian menggunakan uji *Unpaired T-test* dengan interval kepercayaan 95% atau nilai $p < 0,05$

Distribusi karakteristik responden berdasarkan usia pada kelompok petani yang menggunakan pestisida kimia dan yang menggunakan pestisida organik paling banyak berada pada kelompok usia 40-50 tahun dan paling sedikit berada pada kelompok usia 21-30 tahun. Petani yang menggunakan pestisida kimia rata-rata memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun dan petani yang menggunakan pestisida organik memiliki masa kerja 6-10 tahun. Petani pada kedua kelompok paling banyak menempuh pendidikan terakhir SD/ sederajat. Kebiasaan merokok pada petani pada kedua kelompok bermacam-macam, ada yang tidak merokok, merokok 1-10 batang/hari, dan merokok 11-24 batang/hari. Rata-rata kadar malondialdehid (MDA) plasma pada kelompok petani yang menggunakan pestisida organik adalah $3,29 \pm 0,69$ nmol/mL dan pada kelompok petani yang menggunakan pestisida kimia adalah $9,18 \pm 0,88$ nmol/mL. Perbedaan rerata kadar malondialdehid (MDA) plasma kedua kelompok memiliki nilai signifikansi $p < 0,001$ di mana $p < 0,05$ yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perbedaan Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma pada Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia dan Petani yang Menggunakan Pestisida Organik". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. dr. Enny Suswati, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
2. dr. Dwita Aryadina Rachmawati, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Ulfa Elfiah, M.Kes., Sp.BP-RE selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam proses penyusunan skripsi ini;
3. dr. Erfan Efendi, Sp.An dan dr. Elly Nurus Sakinah, M.Si. selaku dosen penguji yang banyak memberikan kritik, saran, dan masukan membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. dr. Yudha Nurdian, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Orang tua saya tercinta, Bapak Ghufron dan Ibu Setiyani yang selalu memberikan bimbingan, kasih sayang, dan doa tiada henti, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
6. Saudara saya dr. Eny Nurmaida dan Gunafria Abdillah Toha yang selalu memberikan saya semangat yang memotivasi saya;
7. Teman seperjuangan saya Ain Yuanita Insani;
8. Rekan-rekan saya Nastiti Widoretno, Fransiska Nooril Firdhausi, Nur Ulfiatus, Amalia Nur Zahra, Trinita Diyah P., Dita Puspita Damayanti, Prajesiaji Praba K., Sofi Aliyatul H., Arifah Nur H., Fingki Dwimarta, Erni,

Dayat, Ulfa yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

9. Analis Laboratorium Biokimia Nurul Istinaroh, Amd.;
10. Keluarga besar angkatan 2014 Elixir Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
11. Keluarga besar *Islamic Medical Student Association* Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
12. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
13. Keluarga besar Dinas Pertanian Kabupaten Bondowoso;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 15 Januari 2018

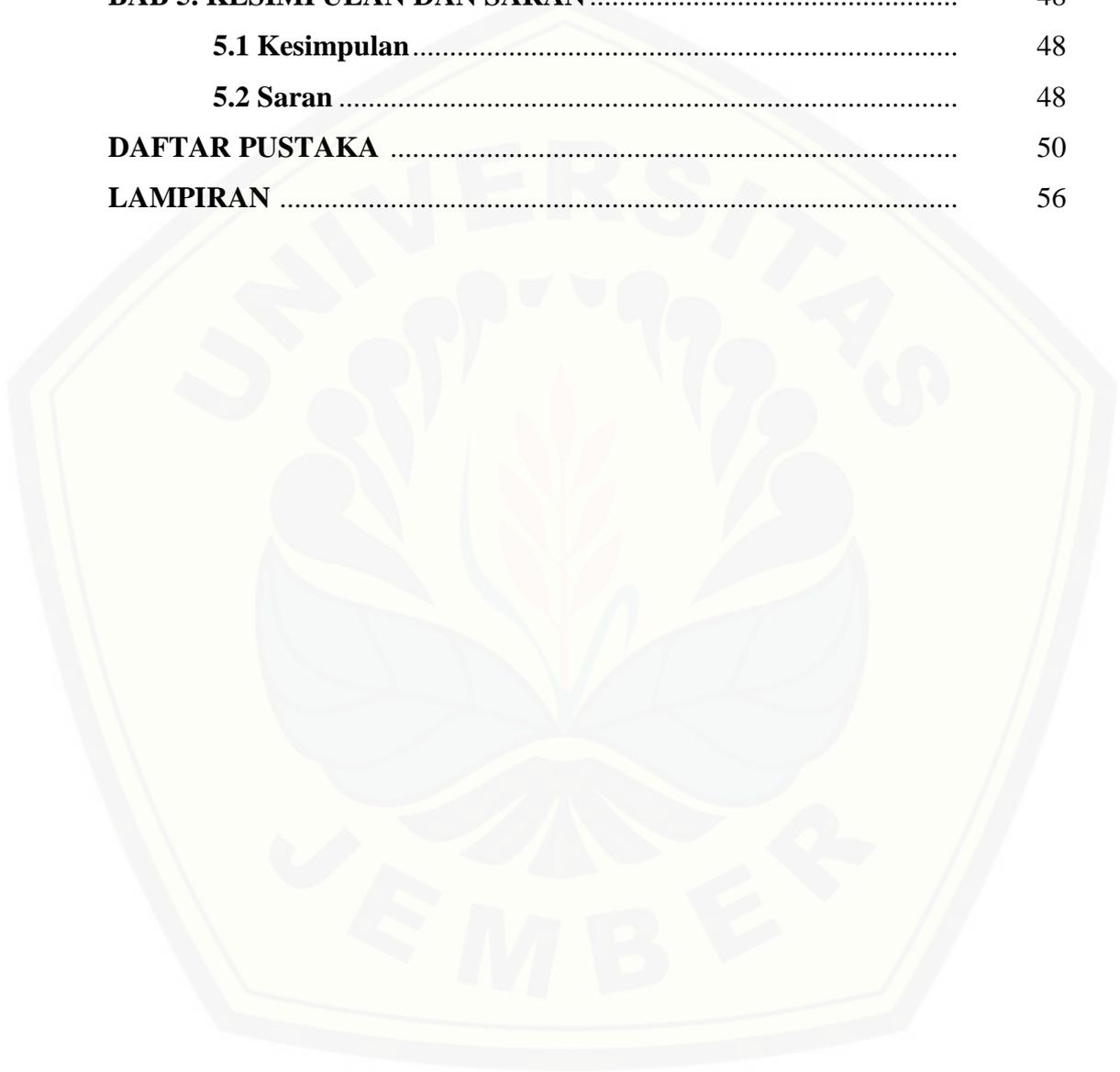
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Petani	7
2.2 Pestisida Kimia	7
2.2.1 Definisi	7
2.2.2 Klasifikasi Pestisida Kimia	8
2.2.3 Dampak Penggunaan Pestisida Kimia terhadap Kesehatan	12

2.2.4 Faktor-faktor yang Memengaruhi	
Paparan Pestisida	13
2.3 Pestisida Organik	15
2.4 Reactive Oxygen Species (ROS) dan Stress Oksdatif	16
2.5 Malondialdehid	19
2.6 Kerangka Teori Penelitian	22
2.7 Kerangka Konsep Penelitian	23
2.8 Hipotesis Penelitian	24
BAB 3. MTODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	25
3.3.1 Populasi Penelitian	25
3.3.2 Sampel Penelitian	25
3.3.3 Kriteria Sampel	26
3.3.4 Besar Sampel	26
3.3.5 Teknik Pengambilan Sampel	27
3.4 Variabel Penelitian	27
3.5 Definisi Operasional	27
3.6 Instrumen Penelitian	29
3.7 Teknik Pengumpulan Data	29
3.8 Prosedur Kerja Penelitian	30
3.9 Analisis Data	32
3.10 Uji Kelayakan Etik	32
3.11 Kerangka Operasional	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Karakteristik Umum Responden	34
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Kadar	
Malondialdehid (MDA) Plasma	39
4.1.3 Analisis Data	40

4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Karakteristik Umum Responden.....	42
4.2.2 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma.....	45
4.3 Keterbatasan Penelitian	47
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

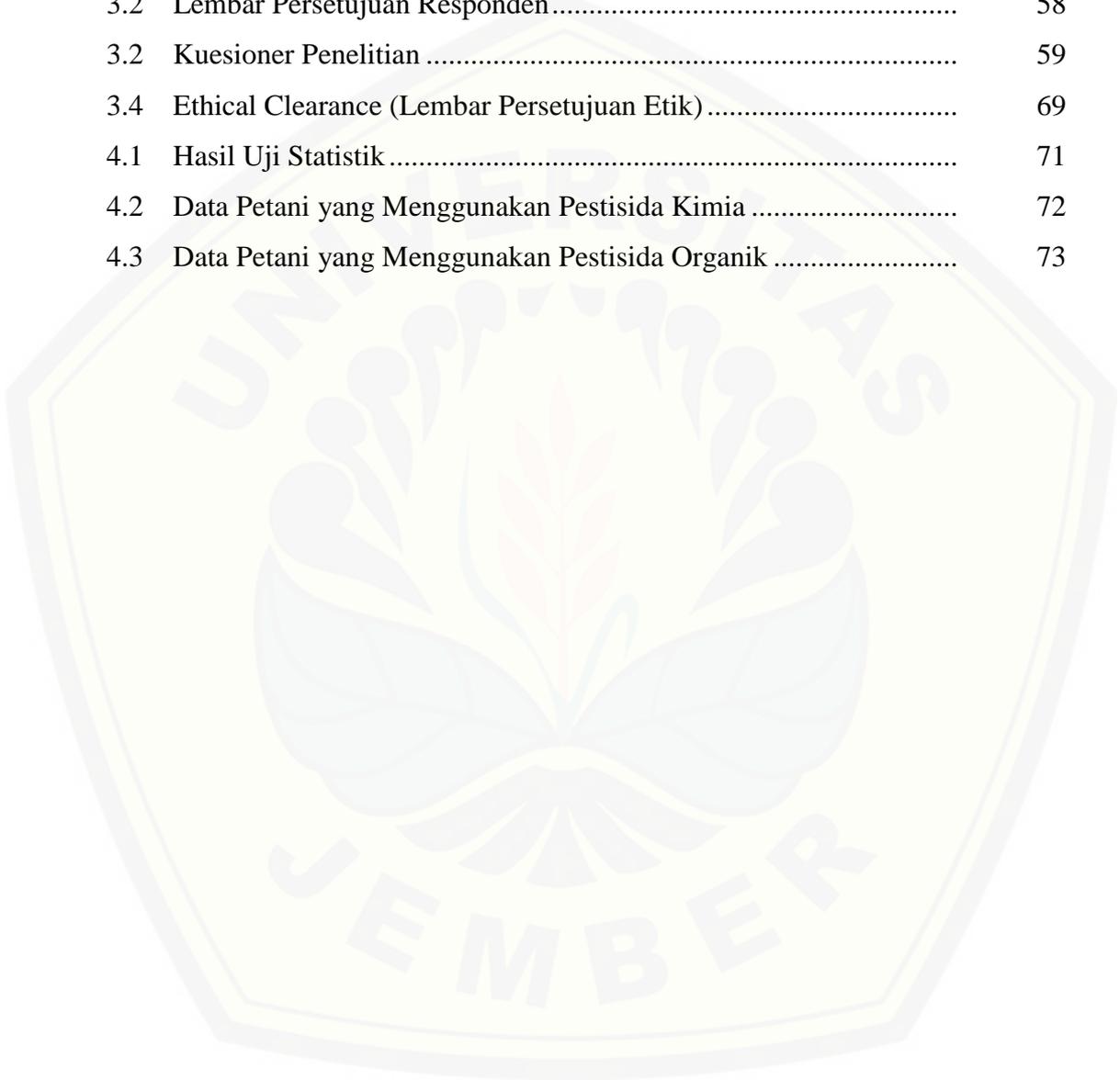
	Halaman
3.1 Definisi Operasional.....	27
4.1 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma berdasarkan Usia	35
4.2 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma berdasarkan Masa Kerja	36
4.3 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma berdasarkan Tingkat Pendidikan	38
4.4 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma berdasarkan Konsumsi Rokok.....	39
4.5 Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma	40
4.6 Uji Normalitas Data <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	41
4.7 Uji <i>Unpaired T-test</i>	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur Kimia Pestisida Golongan Organofosfat	9
2.2 Proses Malathion Menimbulkan Stress Oksidatif	10
2.3 Struktur Kimia Pestisida Golongan Karbamat	10
2.4 Struktur Kimia Pestisida Golongan Organoklorin	11
2.5 Proses Lindane Menimbulkan Stress Oksidatif	12
2.6 Interaksi Radikal Bebas dan Antioksidan pada Fase Lipid.....	19
2.7 Struktur Kimia MDA	20
2.8 Kerangka Teori Penelitian.....	22
2.9 Kerangka Konsep Penelitian	23
3.1 Kurva Standar MDA	31
3.2 Kerangka Operasional	33
4.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.....	34
4.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Masa Kerja.....	36
4.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	37
4.4 Karakteristik Responden Berdasarkan Konsumsi Rokok	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
3.1 Naskah Penjelasan Penelitian kepada Subyek Penelitian	56
3.2 Lembar Persetujuan Responden.....	58
3.2 Kuesioner Penelitian	59
3.4 Ethical Clearance (Lembar Persetujuan Etik).....	69
4.1 Hasil Uji Statistik.....	71
4.2 Data Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia	72
4.3 Data Petani yang Menggunakan Pestisida Organik	73



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terkenal akan sektor pertaniannya. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2013 lahan pertanian di Indonesia berupa sawah memiliki luas 8.112.103 ha dan yang berupa perkebunan seluas 11.876.881 ha. Jawa Timur sendiri merupakan provinsi yang memiliki lahan pertanian paling luas dibandingkan dengan provinsi lainnya yaitu 1.102.863 ha dan untuk Kabupaten Jember dan Bondowoso memiliki total luas lahan 108.672 ha (Kementerian Pertanian, 2014). Untuk lahan padi, di Kabupaten Jember kurang lebih seluas 4000 ha lahan dan Kabupaten Bondowoso kurang lebih seluas 2700 ha yang dilaporkan terkena serangan hama dan penyakit (Mahfud *et al.*, 2012). Banyaknya serangan hama dan penyakit pada lahan pertanian semakin membuat para petani tidak bisa lepas dari penggunaan pestisida. Pestisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi hama. Penggunaan pestisida ini diharapkan mampu mengendalikan serangan hama dan mengurangi risiko gagal panen.

Pemakaian pestisida memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positifnya adalah mampu mengendalikan serangan hama, sedangkan dampak negatifnya, pestisida yang digunakan terus-menerus mampu mencemari lingkungan dan makanan akibat terakumulasinya zat-zat dalam pestisida (Sungkawa, 2008). Berdasarkan data dari Sentra Informasi Keracunan Nasional tahun 2016, kasus keracunan akibat pestisida ada sebanyak 771 kasus dan berada di peringkat keenam dari 13 kategori keracunan. Menurut WHO (2012), diperkirakan bahwa rata-rata 4429 ton bahan aktif organoklorin, 1375 ton organofosfat, 30 ton karbamat dan 414 ton piretroid digunakan setiap tahun untuk pengendalian vektor global selama periode 2000 – 2009 di enam wilayah WHO. Sedangkan kasus di dunia, data dari Rumah Sakit Nisthar, Multan Pakistan, selama tahun 1996-2000 terdapat 578 pasien yang keracunan, 370 di antaranya karena keracunan pestisida (54 orang meninggal). Pada umumnya korban

keracunan pestisida merupakan petani atau pekerja pertanian, 81% diantaranya berusia 14-30 tahun (WHO, 2012).

Berdasarkan informasi yang didapat pada saat survei lokasi penelitian, di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso, intensitas penyemprotan pestisida sangat tinggi dikarenakan Desa Dawuhan merupakan daerah dengan tingkat serangan hama dan penyakit paling tinggi di Kabupaten Bondowoso. Karena tingginya serangan hama penyakit ini, banyak formulator pestisida masuk ke desa ini dan masyarakatnya pun terpengaruh untuk menggunakan pestisida (Dinas Pertanian Bondowoso, 2016). Serangan hama yang tinggi dan tuntutan untuk menggunakan pestisida yang didistribusikan menyebabkan para petani memberantas hama menggunakan pestisida kimia dengan frekuensi pemakaian lebih dari 10 kali dalam satu periode tanam. Dinas Pertanian Bondowoso (2016) menyebutkan bahwa pestisida kimia yang sering digunakan adalah pestisida golongan organofosfat, piretroid, dan beberapa golongan herbisida dan fungisida. Depkes RI (2013) menyebutkan bahwa kadar pestisida di Kabupaten Bondowoso mencapai 38 mikrogram/100 liter udara di mana normalnya adalah 18 mikrogram/100 liter udara. Hal ini menyebabkan tanah yang sering terpapar pestisida kimia perlu diistirahatkan selama kurang lebih 5 tahun dari pemakaian pestisida kimia. Depkes RI (2013) menunjukkan bahwa Kabupaten Bondowoso mengalami peningkatan kematian akibat kelainan kongenital yaitu sebesar 12% dan diduga salah satu penyebabnya timbulnya kelainan kongenital adalah paparan pestisida kimia.

Paparan pestisida kimia mampu menyebabkan ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dan antioksidan di mana jumlah radikal bebas meningkat dan antioksidan menurun sehingga timbul stress oksidatif yang mampu meningkatkan kerusakan sel (Lee *et al.*, 2017). Pestisida kimia yang masuk ke tubuh akan bereaksi dengan sitokrom P450 monooksigenase dan akan menghasilkan radikal triklorometil (CCl_3) dan triklorometil peroksil (CCl_3O_2) (Winarsi, 2007). Radikal bebas yang terbentuk akan berikatan dengan asam lemak tidak jenuh (PUFA = *Poly Unsaturated Fatty Acid*) dan membentuk malondialdehid (MDA) yang sering digunakan sebagai marker adanya stress oksidatif (Ramatina, 2011).

Mecdad *et al* (2011) menyebutkan bahwa kadar Malondialdehid (MDA) pada penyemprot pestisida di Mesir menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol yaitu orang sehat dan bukan penyemprot yang tinggal di lingkungan setempat. Paparan pestisida pada petani anggur juga menunjukkan efek penurunan jumlah sel darah putih dan peningkatan kadar MDA (Gaikwad *et al.*, 2015).

Ada beberapa biomarker yang digunakan untuk menentukan ada tidaknya stress oksidatif yaitu 8-OHdG, *isoprostane*, dan Malondialdehid (MDA). 8-OHdG merupakan *promutagenic lesion* yang timbul karena paparan radikal bebas dan digunakan sebagai marker adanya stress oksidatif pada DNA. *Isoprostane* merupakan biomarker yang digunakan untuk mendeteksi peroksidasi lipid pada urin. Malondialdehid (MDA) merupakan biomarker yang paling sering digunakan untuk menentukan ada tidaknya stress oksidatif (Lee *et al.*, 2017). Malondialdehid (MDA) adalah senyawa dialdehid dan merupakan produk akhir peroksidasi lipid dalam tubuh. Malondialdehid (MDA) terbentuk sebagai produk oksidasi asam lemak tidak jenuh oleh radikal bebas. Malondialdehid (MDA) sering digunakan sebagai indikator stress oksidatif dalam suatu pengukuran oleh asam tiobarbiturat. Pemeriksaan MDA memiliki beberapa keunggulan di antaranya yaitu pengukurannya signifikan lebih akurat dengan berbagai metode pengukuran yang ada, lebih stabil, dan cocok digunakan sebagai biomarker stress oksidatif (Rahmawati, 2015). Sebelum malondialdehid (MDA) terbentuk, radikal bebas secara normal akan diatasi oleh antioksidan endogen seperti *glutathione* (GSH), *catalase* (CAT), dan *superoxide dismutase* (SOD), di mana aktivitas antioksidan endogen ini juga dipengaruhi faktor gizi khususnya beberapa mikronutrien dan mineral seperti Cu, Fe, Se, dan Zn (Noori, 2012). Konsentrasi peroksida lipid sangat dipengaruhi oleh aktivitas antioksidan baik endogen maupun eksogen sehingga saat kadar peroksida lipid dalam tubuh meningkat menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan dalam tubuh (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Walaupun pemakaian pestisida kimia seperti menjadi kebutuhan para petani, Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso mengembangkan pertanian organik yang dirintis sejak 2010. Pada tahun 2013,

Desa Organik Lombok Kulon sudah mendapatkan sertifikat organik yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikat Organik Seloliman (LeSOS). Pengelolaan untuk mengurangi hama dilakukan dengan memberikan pestisida organik (Desa Wisata Organik Lombok Kulon, 2017). Pestisida organik adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan maupun hewan yang berfungsi mengendalikan organisme pengganggu tanaman dan bersifat mudah terdegradasi di alam sehingga tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman maupun lingkungan (Kementerian Pertanian, 2012). Pestisida organik yang digunakan terbuat dari daun mahoni, daun sirsat, daun kluwih, brotowali, buah maja, daun bintaro, daun mahkota, daun mimba, daun mindi, bawang putih, meniran, bawang merah, empon-empon, cabai, dan sirih. Selain penggunaan pestisida organik, perangkap hama buatan juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan lebih efektif jika dilakukan sebelum terjadi ledakan hama. Prinsip yang digunakan pada perangkap hama adalah merangsang serangga untuk berkumpul dan hinggap pada perangkap sehingga serangga terjebak dan mati (Pasetriyani, 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengetahui perbedaan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik. Penelitian akan dilakukan pada petani di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso sebagai kelompok petani yang menggunakan pestisida kimia dan di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso sebagai kelompok petani yang menggunakan pestisida organik. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan para petani lebih paham mengenai efek dari pestisida kimia sehingga lebih memperhatikan berbagai hal untuk mengamankan diri dari paparan pestisida kimia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana karakteristik responden pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik?
- b. Apakah ada perbedaan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis adanya perbedaan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan karakteristik responden (usia, masa kerja, tingkat pendidikan, konsumsi rokok).
- b. Membandingkan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang dan petani yang menggunakan pestisida organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Teoritis

Menambah ilmu dan pengetahuan seputar efek pestisida terhadap kesehatan dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian di masa yang akan datang.

b. Praktis

- 1) Memberikan ilmu dan pengetahuan kepada petani mengenai efek pestisida kimia terhadap kesehatan sehingga petani lebih berhati-hati dalam menggunakan pestisida kimia.

- 2) Memberikan informasi tambahan kepada pemerintah mengenai efek pestisida kimia sehingga diharapkan pemerintah mampu memberikan arahan tentang penggunaan pestisida kimia dan lebih mengembangkan pemakaian pestisida organik.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Petani

Menurut Djojoseumarto (2008), petani merupakan pengolah tanah di pedesaan. Klasifikasi petani dibagi menjadi tiga, yaitu petani tradisional atau petani modern, petani sawah atau petani darat, petani spesialis atau petani diversifikasi. Berdasarkan jenis usahanya, petani juga dibagi menjadi petani palawija, petani hortikultura, petani perkebunan, petani peternak, dan petani nelayan.

Berdasarkan aktivitasnya dalam penambahan zat sintetis maka dibagi menjadi petani organik dan anorganik. Petani organik adalah petani yang tidak menambahkan zat sintetis buatan pabrik dalam pelaksanaannya. Petani organik hanya menggunakan pupuk organik dan pembasmian hama maupun gulma menggunakan cara alami. Sedangkan petani anorganik akan menambahkan zat sintetis buatan pabrik untuk meningkatkan kesuburan tanah, serta akan menggunakan pestisida untuk membasmi hama maupun gulma (Mayrowani, 2012).

2.2 Pestisida Kimia

2.2.1 Definisi

Pestisida berasal dari dua kata yaitu "*pest*" yang berarti hama dan "*cide*" yang berarti membunuh sehingga pestisida sering disebut "*Pest Killing Agent*". Pestisida kimia adalah semua bahan kimia yang digunakan untuk membunuh, mencegah, mengusir, dan mengendalikan hama (insekta, jamur, gulma). Pestisida kimia dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Insektisida (pembunuh insekta)
- b. Fungisida (pembunuh jamur)
- c. Herbisida (pembunuh tanaman pengganggu) (Darmono dalam Sungkawa, 2008)

Kasus kematian akibat keracunan pestisida banyak dilaporkan baik karena kecelakaan waktu menggunakannya, maupun karena disalahgunakan. Saat ini

bermacam-macam jenis pestisida telah diproduksi dengan usaha mengurangi efek samping yaitu mengurangi daya toksisitas pada manusia, tetapi sangat toksik pada serangga (Sungkawa, 2008).

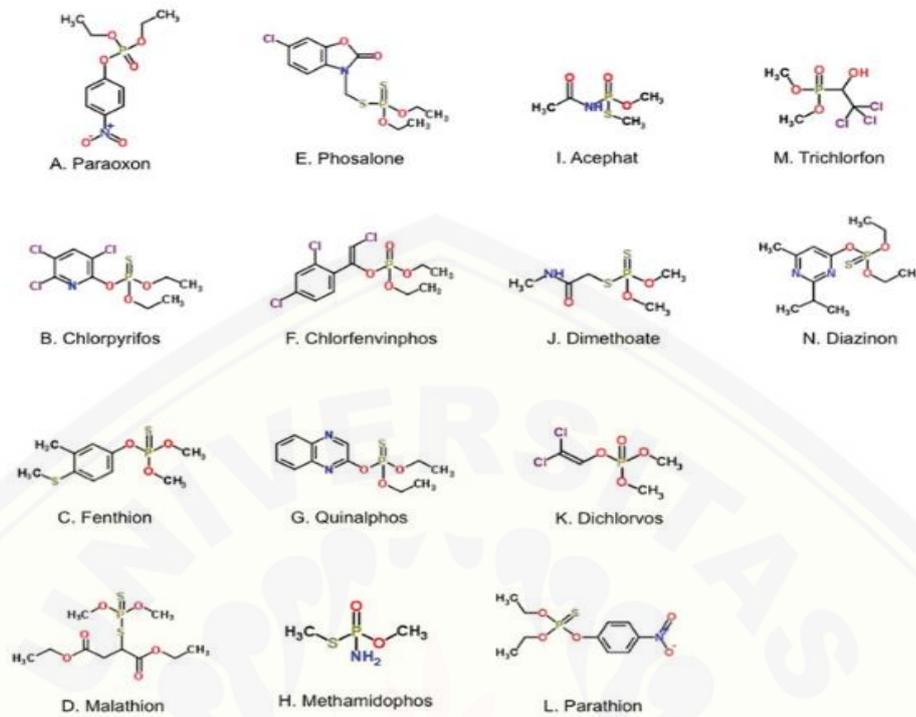
2.2.2 Klasifikasi Pestisida Kimia

Pestisida kimia dapat digolongkan menurut penggunaannya dan disubklasifikasikan berdasarkan bahan kimianya. Melalui komponen bahan aktifnya maka pestisida kimia dapat dipelajari efek toksiknya terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya dalam lingkungan yang bersangkutan (Darmono dalam Sungkawa, 2008).

a. Organofosfat

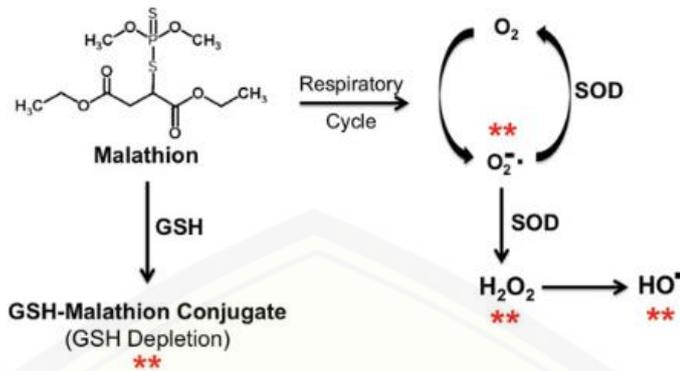
Organofosfat merupakan insektisida yang paling toksik di antara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada manusia. Beberapa contoh pestisida yang termasuk ke dalam golongan organofosfat antara lain: Azinophosmethyl, Azinophosmethyl, Chloryfos, Demeton Methyl, Dichlorovos, Dimethoat, Disulfoton, Ethion, Palathion, Malathion, Parathion, Diazinon, Chlorpyrifos. Apabila organofosfat tertelan meskipun dalam jumlah yang sedikit, organofosfat dapat menyebabkan kematian pada manusia (Sungkawa, 2008).

Organofosfat menghambat aksi pseudokolinesterase dan kolinesterase, di mana enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilkolin menjadi asetat dan kolin. Pada saat enzim dihambat, jumlah asetilkolin akan meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang akan berpengaruh pada seluruh tubuh (Sungkawa, 2008). Struktur kimia pestisida golongan organofosfat disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Kimia Pestisida Golongan Organofosfat (Hinkley *et al.*, 2015)

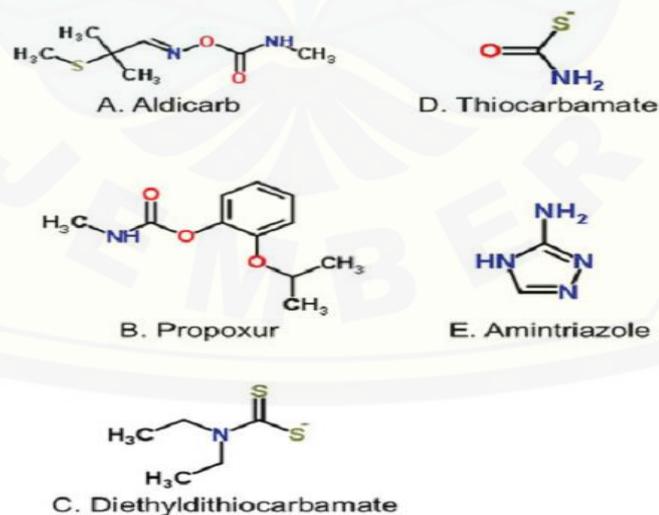
Gejala yang timbul akibat keracunan organofosfat sangat bergantung pada adanya stimulasi asetilkolin persisten atau depresi yang diikuti oleh stimulasi saraf pusat maupun perifer. Gejala awal seperti salivasi, lakrimasi, urinasi dan diare terjadi pada keracunan organofosfat secara akut karena terjadinya stimulasi reseptor muskarinik (Sungkawa, 2008). Selain memengaruhi kadar asetilkolin, keracunan organofosfat jenis malathion juga menyebabkan peningkatan kadar MDA dengan cara meningkatkan produksi radikal superoksida, hidrogen peroksida, dan hidroksil (Hinkley *et al.*, 2015). Proses malathion menimbulkan stress oksidatif disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Proses Malathion Menimbulkan Stress Oksidatif (Hinkley *et al.*, 2015)

b. Karbamat

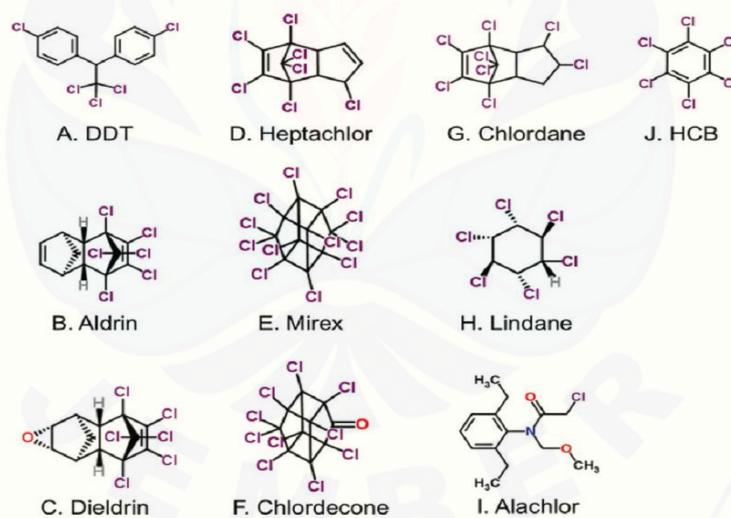
Karbamat memiliki daya toksisitas rendah terhadap mammalia tetapi efektif membunuh insekta. Pestisida golongan karbamat menyebabkan karbamilasi dari enzim asetilkolinesterase jaringan sehingga menimbulkan akumulasi asetilkolin pada sambungan kolinergik neuroefektor, pada sambungan *acetal muscle myoneural*, dan dalam ganglion otonom. Karbamat juga dapat mengganggu sistem saraf pusat (Sungkawa, 2008). Struktur kimia pestisida golongan karbamat disajikan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur Kimia Pestisida Golongan Karbamat (Hinkley *et al.*, 2015)

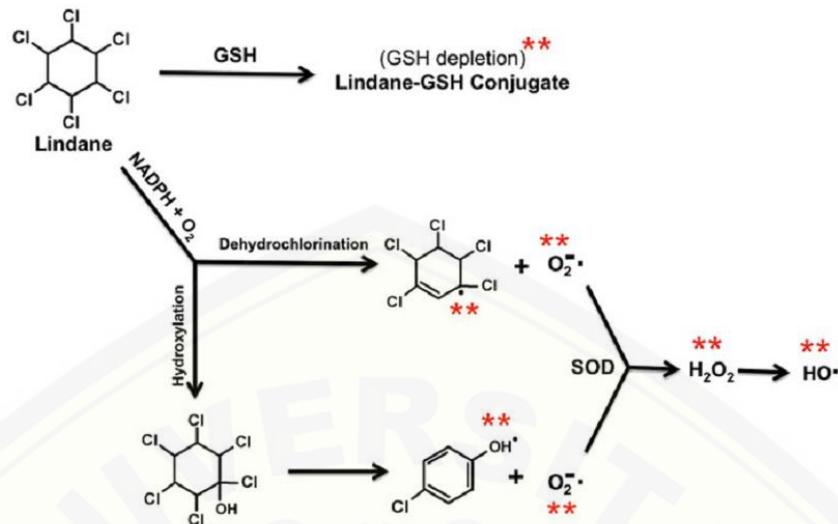
c. Organoklorin

Organoklorin atau disebut “*Chlorinated hydrocarbon*” terdiri dari beberapa kelompok yang diklasifikasi menurut bentuk kimianya. Yang pertama kali disintesis adalah “*Dichloro-diphenyl-trichloroethan*” atau yang lebih dikenal dengan DDT. Pada dasarnya pengaruh toksiknya terfokus pada neurotoksin dan otak. Saraf sensorik, serabut saraf motorik, dan kortek motorik merupakan target toksisitas dari DDT. Seseorang yang menelan DDT sekitar 10mg/kgBB dapat mengalami keracunan yang terjadi dalam beberapa jam. Gejala yang terlihat pada intoksikasi DDT antara lain adalah mual, muntah, parestesia pada lidah, bibir dan muka, iritabilitas, tremor, kejang, koma, kegagalan pernafasan, kematian. DDT dihentikan penggunaannya sejak tahun 1972 walaupun penggunaannya masih berlangsung sampai beberapa tahun kemudian. Sampai saat ini residu DDT masih dapat terdeteksi (Sungkawa, 2008). Struktur kimia pestisida golongan organoklorin disajikan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Struktur Kimia Pestisida Golongan Organoklorin (Hinkley *et al.*, 2015)

Organoklorin jenis lindane mampu memicu penurunan kadar GSH dan peningkatan produksi radikal superoksida, hidrogen peroksida, dan hidroksil yang akan menimbulkan stress oksidatif (Hinkley *et al.*, 2015). Proses organoklorin jenis lindane memicu stress oksidatif disajikan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Proses Lindane Menimbulkan Stress Oksidatif (Hinkley *et al.*, 2015)

2.2.3 Dampak Penggunaan Pestisida Kimia terhadap Kesehatan

Besarnya bahaya yang dapat ditimbulkan oleh pestisida kimia harus dibedakan dengan toksisitas absolutnya. Toksisitas dinyatakan oleh LD50 dari senyawa yang bersangkutan (Sungkawa, 2008). LD50 atau dosis letal median adalah dosis yang menimbulkan kematian pada 50% individu (Gunawan *et al.*, 2011). Besarnya bahaya pestisida tidak hanya ditentukan LD50, tetapi juga faktor lain saat manusia menggunakan bahan pestisida kimia tersebut (Sungkawa, 2008). Sungkawa (2008) menyebutkan ada dua bahaya potensial penggunaan pestisida kimia yaitu:

- Bahaya potensial yang diakibatkan oleh paparan secara langsung terhadap bahaya pestisida.
- Bahaya potensial secara tidak langsung, dimana setelah pestisida kimia diaplikasikan, yaitu bahaya yang bisa timbul karena residu pestisida kimia yang mencemari lingkungan sehingga akhirnya juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

Penggunaan pestisida kimia yang berlebihan juga meningkatkan risiko terhadap kesehatan manusia, tanaman dan lingkungan. Penggunaan pestisida kimia yang berlebihan sering terjadi karena petani (pengguna pestisida)

menganggap penggunaan pestisida kimia sebagai keharusan dalam memberantas hama. Pestisida kimia sebaiknya hanya digunakan untuk hal-hal yang berkaitan dengan efisiensi pengendalian hama (Sungkawa, 2008).

Berdasarkan Meccad *et al* (2011) kadar MDA pada penyemprot pestisida di Mesir menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol yaitu orang sehat dan bukan penyemprot yang tinggal di lingkungan setempat. Selain penyemprot pestisida yang akan memiliki dampak kesehatan karena pestisida, pekerja pabrik yang mengolah pestisida juga akan memiliki dampak kesehatan yang juga sama dengan penyemprot pestisida (Khan *et al.*, 2009). Paparan pestisida juga menjadi salah satu penyebab kematian terbesar sebelum tahun 2006, dan setelah tahun 2006 jumlah kematian karena paparan pestisida sedikit mengalami penurunan (Mew *et al.*, 2017).

Paparan pestisida pada petani yang bekerja minimal lima tahun berpengaruh terhadap *Total Antioxidant Status* (TAS) dan *Total Oxidant Status* (TOS) (Ogut *et al.*, 2014). Paparan pestisida pada petani anggur juga menunjukkan efek penurunan jumlah sel darah putih dan peningkatan kadar MDA (Gaikwad *et al.*, 2015). Induksi diazon yang merupakan salah satu golongan organofosfat menunjukkan adanya efek terhadap perkembangan sel kolon (Boussabbeh *et al.*, 2015). Pada mencit yang diberi paparan toksin pestisida jenis pyridaben, terjadi penurunan kadar FSH, LH, dan testosterone serta peningkatan jumlah ROS dan NOS (Ghodrat *et al.*, 2012).

2.2.4 Faktor-faktor yang Memengaruhi Paparan Pestisida

Menurut Sungkawa (2008), faktor-faktor yang dapat memengaruhi terjadinya keracunan pestisida antara lain:

a. Usia

Semakin bertambah usia seseorang semakin banyak paparan yang dialami. Semakin bertambah tua seseorang maka kemampuan metabolismenya dan fungsi enzim kolinesterase akan mengalami penurunan.

b. Tingkat Pendidikan

Pengetahuan yang diperoleh melalui pendidikan formal akan memberikan pengaruh terhadap kemampuan adaptasi dan kemampuan menerima pesan sehingga penanganan/pengelolaan pestisida juga akan lebih baik.

c. Masa Kerja

Masa kerja merupakan waktu berapa lama petani mulai melakukan pekerjaannya. Semakin lama seseorang menjadi petani maka semakin banyak kemungkinan untuk terjadi kontak dengan pestisida. Penurunan aktifitas kolinesterase dalam darah akan terjadi hingga 2 minggu setelah penyemprotan.

d. Lama kerja per hari

Semakin lama melakukan penyemprotan maka akan semakin banyak pemaparan yang terjadi. Lama waktu untuk melakukan penyemprotan pestisida adalah tidak boleh lebih dari 2 jam.

e. Jenis pestisida

Jenis pestisida berkaitan dengan fungsi fisiologis yang ditimbulkan terhadap tubuh. Golongan organofosfat dan karbamat lebih berbahaya dalam bentuk gas. Menurut Shukla *et al* (2017) paparan yang terus-menerus dari berbagai jenis golongan pestisida akan menimbulkan efek yang lebih parah.

f. Dosis pestisida

Pemakaian pestisida dalam dosis besar akan semakin mempermudah terjadinya keracunan pada petani pengguna.

g. Frekuensi penyemprotan

Semakin sering petani melakukan penyemprotan pestisida, maka akan semakin besar pula kemungkinan terjadinya keracunan.

h. Waktu penyemprotan

Waktu penyemprotan perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kemungkinan penyerapan pestisida. Suhu yang tinggi dapat membuat pengeluaran keringat lebih banyak sehingga penyerapan pestisida melalui kulit menjadi lebih mudah.

i. Arah angin waktu penyemprotan

Arah angin harus diperhatikan oleh petani pada saat melakukan kegiatan penyemprotan. Penyemprotan yang baik bila dilakukan searah dengan arah angin. Penyemprotan yang berlawanan dengan arah angin akan memudahkan pestisida masuk ke dalam tubuh.

j. Penggunaan Alat Pelindung diri

Penggunaan alat pelindung diri merupakan proteksi untuk mencegah terjadinya kecelakaan akibat kerja, termasuk terjadinya keracunan pestisida saat petani melakukan kegiatan penyemprotan.

Prijanto *et al* (2009) memaparkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kejadian keracunan pestisida dengan tingkat pendidikan, cara penyimpanan pestisida, cara pencampuran pestisida, dan penanganan setelah penyemprotan pestisida.

2.3 Pestisida Organik

Pestisida organik adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan maupun hewan yang berfungsi mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Pestisida organik memiliki sifat mudah terdegradasi di alam sehingga tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman maupun lingkungan. Beberapa jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pestisida organik yaitu mimba (*Azadirachta indica*), daun wangi (*Melaleuca bracteata*), selasih (*Ocimum spp.*), serai (*Cymbopogon nardus*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), akar tuba (*Deris eliptica*), piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), kacang babi (*Tephrosia vogelii*), gadung (*Dioscorea hispida*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), sirsak (*Annona muricata*), srikaya (*Annona squamosa*), dan suren (*Toona sureni*) (Kementerian Pertanian, 2012).

Pestisida organik mengandung bahan organik (ekstrasi penyulingan) yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak, zat pengikat, dan zat penghambat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman. Cara kerja pestisida organik yaitu merusak perkembangan telur, larva, pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menyebabkan serangga menolak

makanan, mengusir serangga, dan menghambat perkembangan pathogen (Sudarmo dalam Pasetriyani, 2010).

Keunggulan yang dimiliki pestisida organik yaitu murah dan mudah dibuat oleh petani, relatif aman terhadap lingkungan, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama, dan menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu pestisida kimia. Kelemahan yang dimiliki pestisida organik yaitu daya kerja relatif lambat, tidak membunuh jasad sasaran secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan tidak dapat disimpan lama jadi harus sering disemprotkan berulang-ulang. Hal tersebut menyebabkan pestisida organik harus disemprotkan sebelum terjadi ledakan hama (Pasetriyani, 2010).

2.4 Reactive Oxygen Species (ROS) dan Stress Oksidatif

Reactive Oxygen Species (ROS) adalah representasi kategori molekul yang luas dan merupakan derivat oksigen radikal dan non radikal. Derivat oksigen radikal terdiri dari ion OH, superoksida, *nitric oxide*, dan peroxy. Untuk derivat oksigen non radikal terdiri dari ozon, oksigen singlet, lipid peroksida, dan hidrogen peroksida, selanjutnya akan mengambil bagian dalam kaskade reaksi dan akan menghasilkan radikal bebas (Widayati, 2012).

Reactive Oxygen Species (ROS) dapat terbentuk setiap saat baik melalui proses fisiologis tubuh kita atau melalui faktor lingkungan (Winarsi, 2007). Dalam proses fisiologis, ROS dapat terbentuk melalui proses pernafasan normal yaitu dengan adanya oksidasi terhadap koenzim flavin tereduksi di dalam mitokondria dan rangkaian transport elektron dalam mikrosom yang berlangsung melalui serangkaian langkah. Radikal flavin semiquanon akan distabilkan oleh protein pengikat dan terbentuklah radikal oksigen (superoksida) sebagai hasil sementara. Walaupun tidak menghasilkan radikal bebas, kebocoran radikal bebas diperkirakan tetap terjadi dari proses fisiologis ini. Kebocoran radikal bebas kurang lebih sebanyak 3-5% dari 30 mol oksigen yang masuk dalam tubuh kita atau sekitar 1,5 mol ROS yang terbentuk. Selain karena proses pernafasan normal, pembentukan ROS juga bisa dihasilkan oleh *respiratory burst* dari makrofag yang

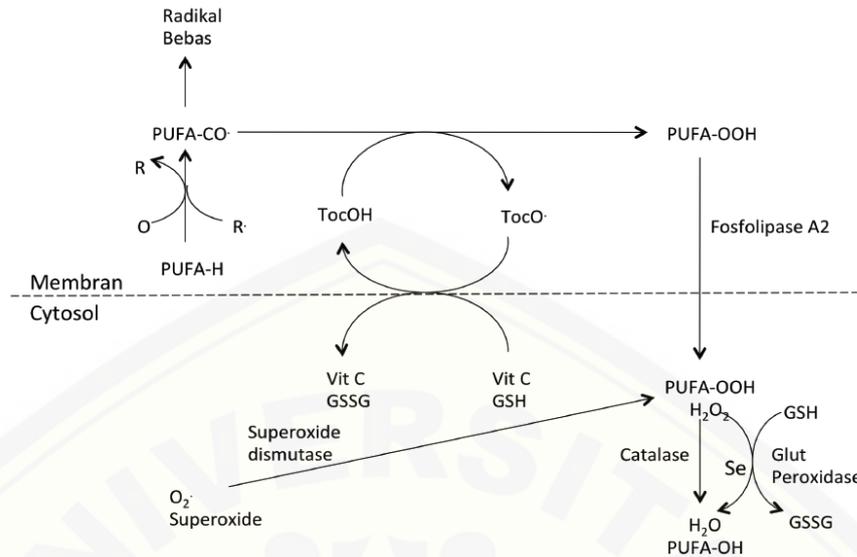
teraktifkan. Aktivasi makrofag memicu peningkatan pemakaian glukosa melalui lintasan pentose fosfat yang digunakan untuk mereduksi NADP menjadi NADPH. Peningkatan pemakaian oksigen untuk mengoksidasi NADPH untuk menghasilkan superoksida dan halogen radikal yang berfungsi sebagai agen sitotoksik untuk membunuh mikroorganisme (Widayati, 2012).

Dalam faktor lingkungan, banyak sekali yang bisa menghasilkan radikal bebas, seperti radiasi sinar rontgen, sinar ultraviolet, dan paparan pestisida. Sinar rontgen dan ultraviolet mampu melisiskan air menjadi radikal OH. Pestisida yang masuk ke tubuh akan bereaksi dengan sitokrom P450 monooksigenase dan akan menghasilkan radikal triklorometil (CCl_3) dan triklorometil peroksil (CCl_3O_2). (Winarsi, 2007). Rokok juga diketahui mampu menimbulkan lipid peroksidasi. Senyawa yang terkandung dalam rokok dapat meningkatkan jumlah radikal bebas dan menurunkan antioksidan yang ada di dalam tubuh. Hal ini diketahui mampu menimbulkan stress oksidatif (Bello *et al.*, 2017). Pada penelitian yang dilakukan Jaggi dan Yadav (2015) menunjukkan bahwa pada orang yang berusia di atas 50 tahun, terdapat perbedaan kadar malondialdehid antara yang merokok dan tidak merokok. Menurut Safyudin dan Subandrate (2016), di mana responden berusia kurang dari 50 tahun, menunjukkan tidak ada perbedaan kadar malondialdehid (MDA) yang signifikan antara perokok dan bukan perokok. Penelitian oleh Kahnamoei *et al* (2014) dengan responden berusia kurang dari 50 tahun, menunjukkan tidak ada perbedaan kadar malondialdehid yang signifikan antara perokok dan bukan perokok. Menurut Abdalla *et al* (2013), tidak ada perbedaan kadar malondialdehid (MDA) yang signifikan antara penyemprot pestisida yang merokok dan tidak merokok dengan rata-rata usia responden 42 tahun. Hal ini diduga karena usia muda dianggap masih mampu mengatasi radikal bebas yang ada di dalam tubuh (Safyudin dan Subandrate, 2016).

Terakumulasinya ROS dan tidak seimbangnya jumlah ROS dan antioksidan mampu menyebabkan sel masuk ke dalam tahap stress oksidatif (Rani *et al.*, 2015). Stress oksidatif adalah kerusakan jaringan atau sel yang disebabkan oleh serangan ROS. *Reactive Oxygen Species* (ROS) mampu menyebabkan kerusakan karena sifatnya yang sangat tidak stabil dan sangat reaktif sehingga

mampu memengaruhi perubahan struktur suatu sel. Beberapa jaringan yang bisa mengalami kerusakan akibat radikal bebas antara lain DNA, lipid, dan protein. *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bereaksi dengan DNA mampu merubah struktur kimia DNA. Apabila mutasi terjadi pada sel germinal maka akan dapat diturunkan, sedangkan jika mutasi terjadi pada sel somatik maka akan mengarah pada inisiasi keganasan. *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bereaksi dengan lipid tidak jenuh membran sel dan plasma lipoprotein menyebabkan terbentuknya lipid peroksida atau sering kita kenal Malondialdehid (MDA) dan bisa digunakan sebagai indikator adanya stress oksidatif. *Reactive Oxygen Species* (ROS) juga mampu bereaksi dengan asam amino dan mampu membentuk *nonself immune system* yang menghasilkan antibodi yang mampu bereaksi dengan jaringan normal dan akan berlanjut menjadi penyakit autoimun. Selain itu, ROS juga mengakibatkan kerusakan tyrosin residu dalam protein yang mampu membentuk dihidroxyphenilalanin yang bereaksi secara nonenzimatik membentuk radikal bebas yang baru (Widayati, 2012).

Berbagai paparan polutan sangat memengaruhi tingkat stress oksidatif seseorang (Soleimani *et al.*, 2014). Selain paparan polutan yang akan menjadi radikal bebas dalam tubuh, status antioksidan tubuh juga sangat memengaruhi tingkat stress oksidatif (Winarsi, 2007). Status antioksidan menurun seiring bertambahnya usia sehingga jumlah radikal bebas yang menyebabkan stress oksidatif dalam tubuh akan meningkat. Tidak seimbangnya jumlah radikal bebas dan antioksidan mampu menyebabkan stress oksidatif dan berpengaruh terhadap proses penuaan serta penyakit terkait usia lanjut seperti penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit neurodegeneratif, atau diabetes mellitus (Zalukhu *et al.*, 2016). Interaksi radikal bebas dan antioksidan pada fase lipid disajikan pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Interaksi Radikal Bebas dan Antioksidan pada Fase Lipid (Widayati, 2012).

2.5 Malondialdehid

Peroksida lipid adalah hasil reaksi antara radikal bebas dengan asam lemak tidak jenuh (PUFA = *Poly Unsaturated Fatty Acid*), yang khususnya merupakan unsur utama dari membran sel. Proses terbentuknya peroksida lipid (peroksidasi lipid) umumnya dimulai dengan penarikan atom hidrogen yang mengandung satu elektron dari ikatan rangkap PUFA membentuk radikal lipid. Apabila ada penambahan oksigen maka terbentuk radikal peroksil lipid yang selanjutnya akan menarik 1 atom hidrogen dari ikatan rangkap PUFA yang lain, sehingga terbentuk radikal lipid berikutnya. Radikal peroksil lipid tersebut akan mengalami dekomposisi menjadi peroksida lipid (Ramatina, 2011). Peroksida lipid bersifat tidak stabil dan akan membentuk beberapa senyawa, seperti Malondialdehid (MDA), hidrokarbon, etana, dan etilen. Peroksidasi lipid menunjukkan adanya stress oksidatif pada jaringan, sehingga produk yang dihasilkan dari proses ini khususnya malondialdehid (MDA) dan etena sering digunakan sebagai indikator stress oksidatif (Winarsi, 2007).

Malondialdehid (MDA) merupakan senyawa dialdehid dan merupakan produk akhir peroksidasi lipid dalam tubuh. Senyawa ini memiliki tiga rantai

karbon dengan rumus molekul $C_3H_4O_2$. Malondialdehid (MDA) adalah produk oksidasi asam lemak tidak jenuh oleh radikal bebas dan sering digunakan sebagai indikator stress oksidatif dalam suatu pengukuran oleh asam tiobarbiturat. Selain karena pembentukan malondialdehid (MDA) oleh radikal bebas, kadar malondialdehid (MDA) juga sangat ditentukan oleh status antioksidan dalam tubuh seseorang (Winarsi, 2007). Kadar MDA dalam tubuh sangat dipengaruhi oleh banyaknya polutan yang masuk ke dalam tubuh sebagai radikal bebas (Dragun *et al.*, 2017). Struktur kimia MDA disajikan pada Gambar 2.7

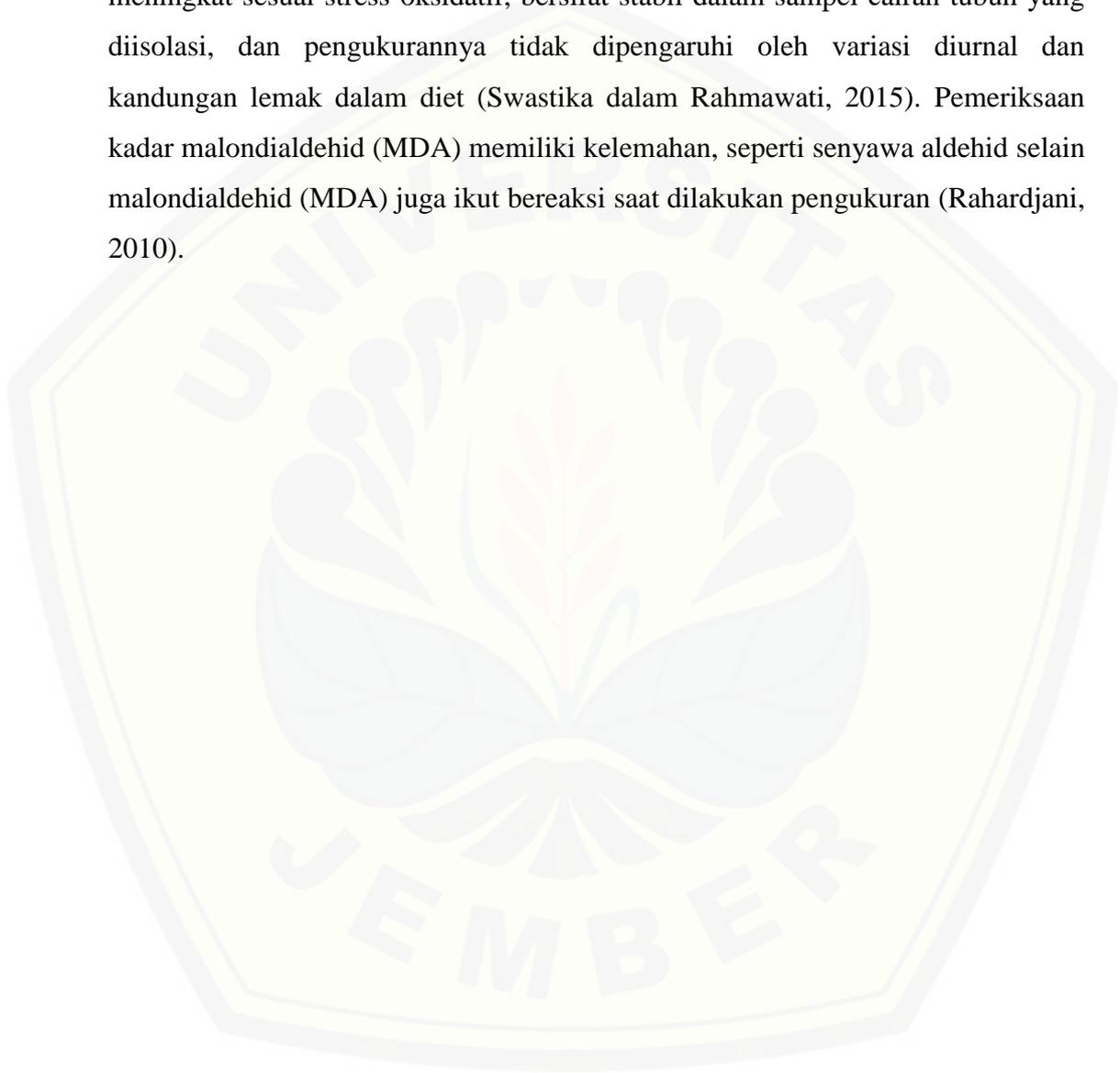


Gambar 2.7 Struktur Kimia MDA (Royal Society of Chemistry, 2015)

Malondialdehid dapat diukur dengan metode pengukuran *Thiobarbituric Acid Reactive Substance* (TBARS) menggunakan spektrofotometri. Metode tersebut merupakan metode pengukuran kolorimetrik yang sering digunakan (Repetto *et al.* dalam Rahmawati, 2015). Pada prinsipnya, MDA yang merupakan hasil peroksidasi lipid akan bereaksi dengan asam tiobarbiturat dalam kondisi suhu tinggi dan suasana asam. Reaksi tersebut akan menghasilkan warna merah muda. Selanjutnya absorbansi dihitung menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 532 nm (Jetawattana dalam Rahmawati, 2015).

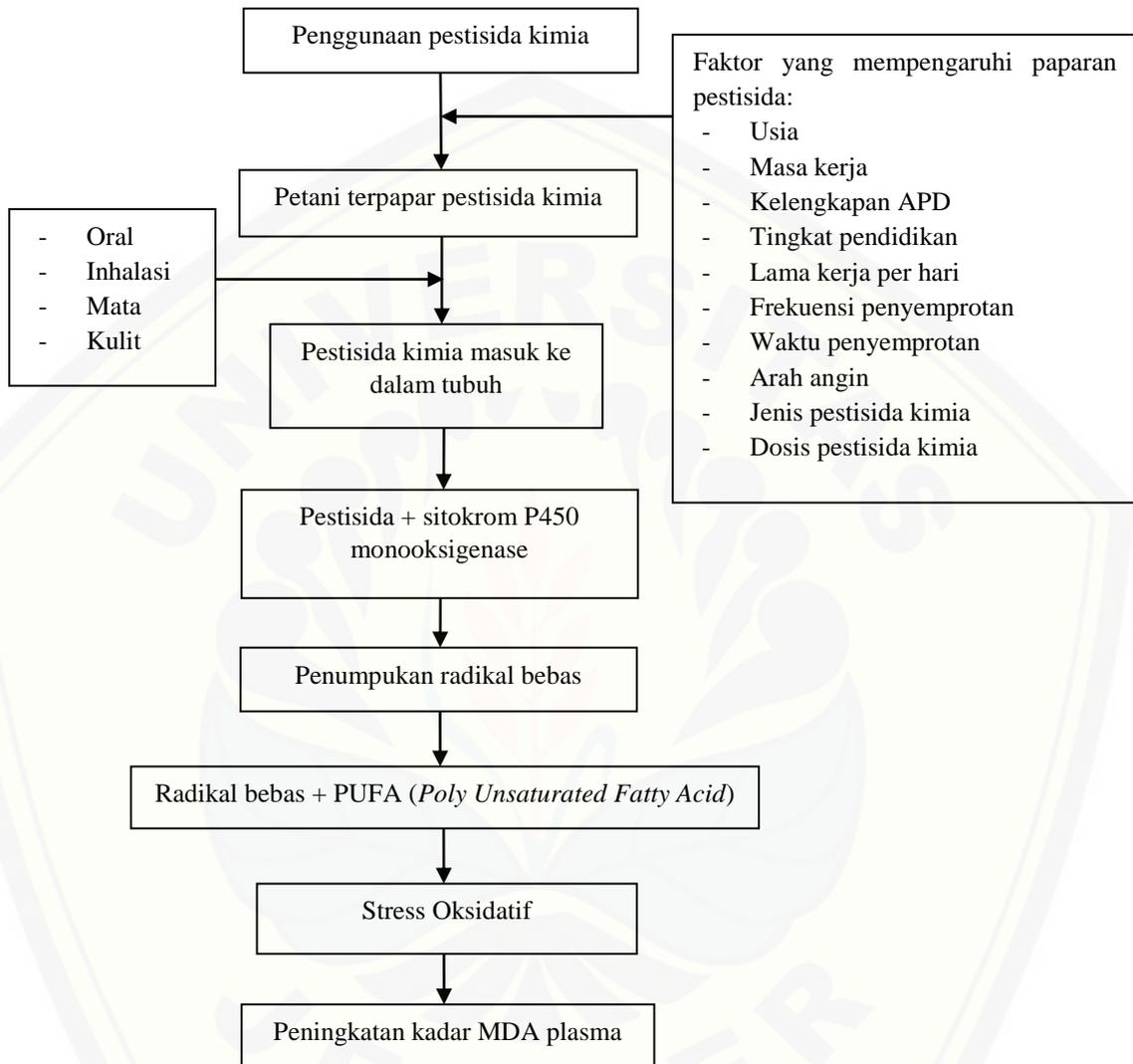
Metode pengukuran MDA juga bisa dilakukan dengan ELISA kompetitif seperti kit ELISA siap pakai dengan prinsip pada microtiter plate sudah dilapisi dengan MDA dan ketika diberi sampel dan reagen antibodi dalam jumlah sama, MDA sampel akan berikatan dengan antibodi dan yang tidak berikatan terbuang pada saat pencucian. Selanjutnya diberi reagen *Horseshoe Peroxide* (HRP) dan reagen substrat yaitu *Tetramethylbenzidine* (TMB) sehingga warnanya berubah menjadi biru. Warna biru akan berubah menjadi kuning dengan pemberian reagen stop yaitu larutan asam sulfur yang berfungsi untuk menghentikan reaksi. Hasil absorbansi dibaca dengan *ELISA plate reader* pada panjang gelombang 450 nm (Thompson dalam Rahmawati, 2015).

Pemeriksaan MDA memiliki keunggulan dibandingkan dengan produk peroksidasi lipid lainnya. Keunggulan yang dimiliki yaitu pengukurannya signifikan lebih akurat dengan berbagai metode pengukuran yang ada, lebih stabil, dan cocok digunakan sebagai biomarker stress oksidatif. Pembentukan MDA meningkat sesuai stress oksidatif, bersifat stabil dalam sampel cairan tubuh yang diisolasi, dan pengukurannya tidak dipengaruhi oleh variasi diurnal dan kandungan lemak dalam diet (Swastika dalam Rahmawati, 2015). Pemeriksaan kadar malondialdehid (MDA) memiliki kelemahan, seperti senyawa aldehid selain malondialdehid (MDA) juga ikut bereaksi saat dilakukan pengukuran (Rahardjani, 2010).



2.6 Kerangka Teori Penelitian

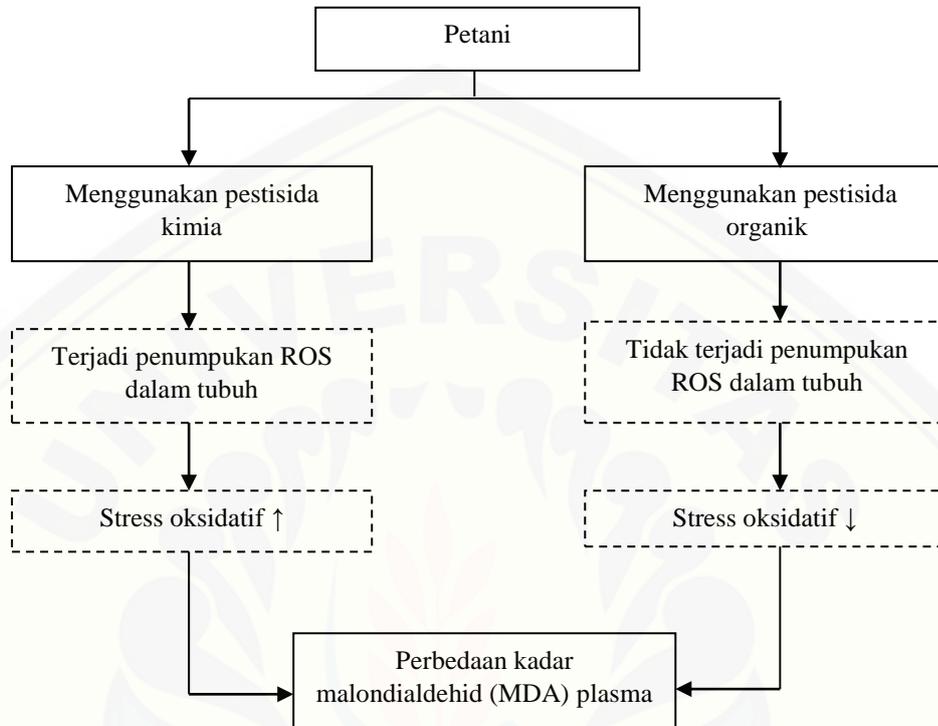
Kerangka Teori dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui bagan pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Kerangka Teori Penelitian (Djojsumarto, 2008; Winarsi, 2007; Sungkawa; 2008; Ramatina, 2011)

2.7 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui bagan pada Gambar 2.9



Keterangan :

□ = Diteliti

□ (dashed) = Tidak diteliti

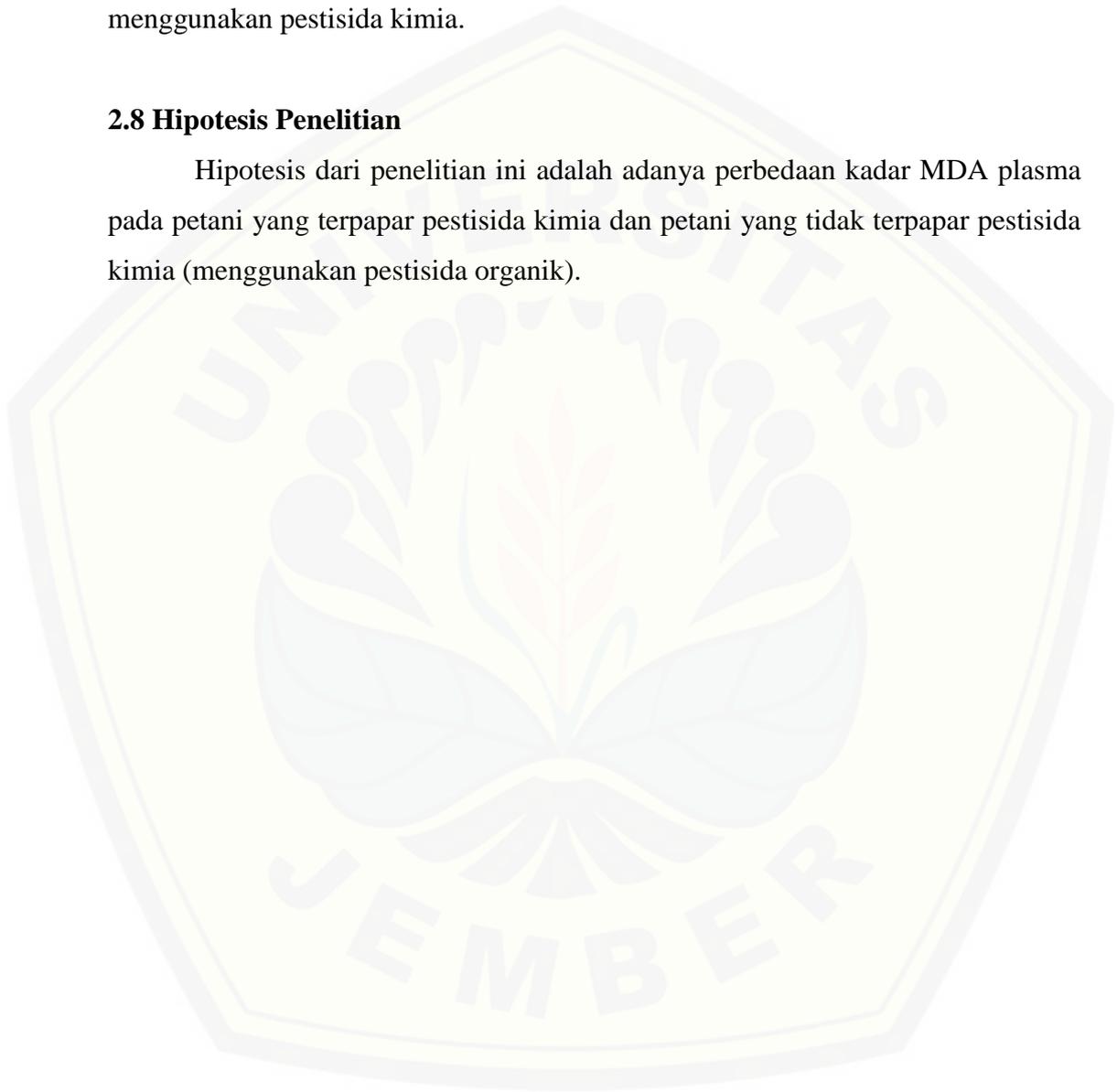
Gambar 2.9 Kerangka Konsep Penelitian

Petani ada yang menggunakan pestisida kimia dan ada yang menggunakan pestisida organik. Pestisida kimia merupakan semua bahan kimia buatan pabrik yang digunakan untuk mengendalikan hama yang menyerang lahan. Pestisida organik merupakan suatu bahan yang zat aktifnya berasal dari tanaman maupun hewan yang digunakan untuk mengendalikan hama. Pada petani yang menggunakan pestisida kimia, pestisida kimia akan masuk ke dalam tubuh menyebabkan penumpukan radikal bebas. Radikal bebas akan berikatan dengan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) menyebabkan terjadinya stress oksidatif

yang ditandai dengan meningkatnya kadar malondialdehid (MDA). Pada petani yang menggunakan pestisida organik, pestisida organik tidak menimbulkan penumpukan radikal bebas sehingga stress oksidatif yang terjadi minimal dan kadar malondialdehid (MDA) juga akan lebih rendah daripada petani yang menggunakan pestisida kimia.

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah adanya perbedaan kadar MDA plasma pada petani yang terpapar pestisida kimia dan petani yang tidak terpapar pestisida kimia (menggunakan pestisida organik).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan adalah penelitian observasional yang bersifat analitik dengan desain/rancangan penelitian *cross sectional*. Penelitian yang bersifat analitik adalah suatu penelitian yang mencari apakah ada hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain. Rancangan *cross sectional* adalah rancangan penelitian di mana observasi subjek penelitian dan pengukuran variabel-variabelnya dilakukan satu kali dalam satu waktu.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Lombok Kulon dan di Desa Dawuhan Kabupaten Bondowoso. Pemeriksaan kadar MDA plasma dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2017.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah petani yang menggunakan pestisida kimia di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang dan petani menggunakan pestisida organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel yang diambil adalah petani yang menggunakan pestisida kimia di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang dan petani yang menggunakan pestisida organik Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.3.3 Kriteria Sampel

a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi adalah persyaratan umum yang harus dipenuhi agar subjek diikutsertakan ke dalam sebuah penelitian. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi :

- 1) Petani yang menggunakan pestisida kimia di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang dan petani yang menggunakan pestisida organik di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso usia 20-50 tahun.
- 2) Petani yang menggunakan pestisida kimia di Desa Dawuhan Kecamatan Tenggarang yang bekerja selama ≥ 5 tahun dan petani yang menggunakan pestisida organik Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso yang bekerja selama ≥ 5 tahun.
- 3) Setuju dan bersedia ikut dalam penelitian yang dinyatakan dengan menandatangani *informed consent*.

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi merupakan sebuah keadaan yang memengaruhi variabel yang diteliti sehingga subjek dikeluarkan dari sebuah penelitian. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Sedang sakit saat penelitian dilakukan.
- 2) Menderita penyakit kronis (kanker, diabetes mellitus, disfungsi liver, dan jantung)

3.3.4 Besar Sampel

Roscoe memberikan pernyataan bahwa ukuran sampel yang baik dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500 sampel dan apabila sampel dibagi menjadi beberapa kategori maka setiap kategori terdiri dari 30 sampel (Sugiyono, 2015). Untuk penentuan besar sampel penelitian ini menggunakan pernyataan Roscoe yaitu 30 sampel tiap kelompok, dengan rincian 30 sampel untuk kelompok petani yang menggunakan pestisida organik dan 30 sampel untuk kelompok petani yang menggunakan pestisida kimia.

3.3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *purposive sampling* yaitu peneliti memilih responden sesuai dengan kriteria inklusi. *Purposive sampling* yaitu pengambilan sampel yang berdasar suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti, berdasar ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Sugiyono, 2015).

3.4 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah kadar MDA plasma pada petani yang menggunakan pestisida kimia dan petani yang menggunakan pestisida organik.

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional dan Cara Pengukuran	Skala
Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia	Petani yang menggunakan pestisida kimia untuk memberantas hama yang ada di lingkungan tempat bekerjanya dengan waktu minimal penggunaan selama 5 tahun. Diketahui dari survei lapangan dan pengisian kuesioner.	
Petani yang Menggunakan Pestisida Organik	Petani yang menggunakan pestisida organik untuk memberantas hama yang ada di lingkungan tempat bekerjanya sekurang-kurangnya selama 5 tahun. Diketahui dari survei lapangan dan pengisian kuesioner.	
Pestisida Kimia	Pestisida kimia adalah semua bahan kimia buatan pabrik yang digunakan untuk mengendalikan hama yang menyerang lahan petani.	
Pestisida Organik	Pestisida organik adalah suatu bahan yang zat aktifnya berasal dari tanaman maupun hewan yang digunakan untuk mengendalikan hama.	

Variabel	Definisi Operasional dan Cara Pengukuran	Skala
Karakteristik Responden:		
a. Usia	Usia petani saat penelitian dilaksanakan yang diketahui dari wawancara pengisian kuesioner. Usia petani dibatasi antara 20-50 tahun dan diklasifikasikan menjadi kelompok usia 21-30 tahun, 31-40 tahun, dan 41-50 tahun (Yagi,1982).	Ordinal
b. Masa Kerja	Masa kerja merupakan jumlah tahun lamanya petani bekerja yang diketahui dari wawancara dan pengisian kuesioner. Masa kerja yang dimiliki petani ditentukan minimal 5 tahun. Masa kerja petani diklasifikasikan menjadi masa kerja baru (< 6 tahun), masa kerja sedang (6 – 10 tahun), dan masa kerja lama (> 10 tahun) (Tulus, 1992).	Ordinal
c. Tingkat Pendidikan	Tingkat pendidikan merupakan pendidikan terakhir yang ditempuh petani yang diketahui dari wawancara dan pengisian kuesioner.	Nominal
d. Konsumsi rokok	Jumlah rokok yang dikonsumsi petani setiap harinya yang diketahui melalui wawancara dan pengisian kuesioner. Konsumsi rokok diklasifikasikan berdasarkan pembagian oleh Sitepoe (2000) yaitu tidak merokok, perokok ringan (1 – 10 batang per hari), perokok sedang (11 – 24 batang per hari) dan perokok berat (lebih dari 24 batang per hari). Jumlah konsumsi rokok dibatasi maksimal 24 batang/hari.	Ordinal
Kadar MDA Plasma	Kadar MDA plasma merupakan kadar yang diukur pada sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi. Diukur menggunakan metode TBARS yang selanjutnya dibaca menggunakan spektrofotometer.	Rasio
Penyakit Kronis	Penyakit kronis yang dimaksud merupakan penyakit kronis yang dapat mempengaruhi kadar MDA plasma yaitu kanker, diabetes mellitus, disfungsi liver, dan jantung. Diketahui melalui anamnesis riwayat dan gejala, serta kuesioner: <ul style="list-style-type: none"> a. Screening Diabetes Miletus (Lampiran 3.3) b. Screening Penyakit Kanker oleh Oxford University Hospital (Lampiran 3.3) c. Kuesioner Penyakit Jantung (Kardiovaskuler) oleh CDC (Lampiran 3.3) d. Kuesioner Penyakit Liver (Lampiran 3.3) 	

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar *informed consent*, lembar kuesioner yang berisi identitas sampel (nama, usia, alamat, jenis kelamin, lama terpapar, pendidikan terakhir, riwayat penyakit) untuk mendapatkan data umum dari petani, serta berbagai instrumen laboratorium yang digunakan untuk pemeriksaan kadar MDA plasma sebagai berikut:

a. Alat

- 1) Spuit 5 mL
- 2) Jarum suntik ukuran 18 G
- 3) Alkohol swab
- 4) Tabung EDTA
- 5) *Cool box*
- 6) Eppendorf 2 mL
- 7) Pipet mikro
- 8) Vorteks
- 9) Penangas air
- 10) Sentrifuge
- 11) Spektrofotometer

b. Bahan

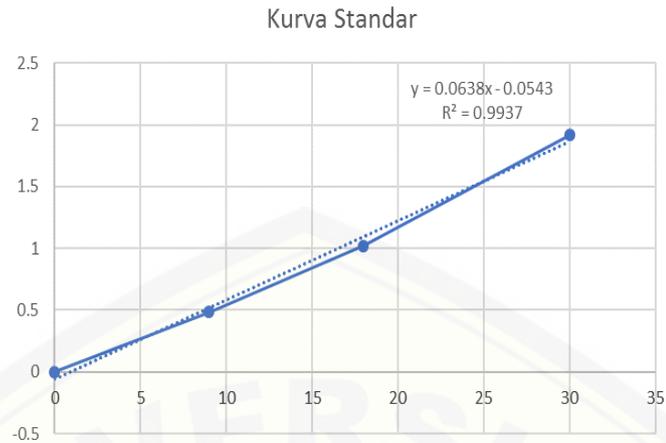
- 1) Sampel darah *Vena mediana cubiti*
- 2) QuantiChrom™ TBARS Assay Kit (DTBA-100) yang terdiri dari TBA *Reagent*, TCA 10%, dan MDA Standar (TEP 6 M).

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuesioner untuk mendapatkan data tentang identitas (nama, usia, alamat, jenis kelamin, lama bekerja, tingkat pendidikan, konsumsi rokok, riwayat penyakit) serta pengambilan sampel darah secara langsung oleh tenaga medis yang berkompeten sebagai bahan untuk mengukur kadar MDA plasma pada petani.

3.8 Prosedur Kerja Penelitian

- a. Penetapan standar MDA dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - 1) 4 μL MDA standar dilarutkan dalam 2396 μL akuades untuk mendapatkan MDA dengan konsentrasi 10 mM.
 - 2) 3 μL MDA konsentrasi 10 mM diambil lalu ditambahkan 997 μL akuades untuk mendapatkan MDA dengan konsentrasi 30 μM .
 - 3) Standar dibuat dalam beberapa konsentrasi yaitu 0 μM , 9 μM , 18 μM , dan 30 μM .
 - 4) Konsentrasi 0 μM terdiri dari 300 μL akuades dan tidak diberi tambahan MDA konsentrasi 30 μM . Konsentrasi 9 μM terdiri dari 210 μL akuades dan 90 μL MDA konsentrasi 30 μM . Konsentrasi 18 μM terdiri dari 120 μL akuades dan 180 μL MDA konsentrasi 30 μM . Konsentrasi 30 μM terdiri dari 300 μL MDA konsentrasi 30 μM dan tidak diberi tambahan akuades.
 - 5) Selanjutnya ditambahkan 200 μL TBA *Reagent* pada masing-masing konsentrasi lalu dimasukkan ke dalam penangas air dengan suhu 100°C selama 60 menit.
 - 6) Hasil reaksi dimasukkan dalam kuvet. Serapan dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 535 nm.
 - 7) Didapatkan absorbansi secara berurutan pada konsentrasi 0 μM , 9 μM , 18 μM , dan 30 μM adalah 0, 0,485, 1,021, 1,916.
 - 8) Didapatkan persamaan kurva standar yaitu $y = 0,0638x - 0,0543$ dengan $R^2 = 0,9937$, di mana x =konsentrasi MDA (nmol/ml) dan y = absorbansi. Kurva standar MDA disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kurva Standar MDA

- b. Pengukuran kadar MDA plasma dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- 1) Mengambil sampel berupa darah yang diambil dari *Vena mediana cubiti* lengan sampel penelitian sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung EDTA dan ditempatkan dalam *cool box*. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh tenaga medis yang berkompeten.
 - 2) Darah disentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm selama 15 menit untuk mendapatkan plasma.
 - 3) Mengambil 100 μL plasma dan ditambahkan TCA 10% dingin sebanyak 200 μL kemudian inkubasi selama 5 menit di dalam es.
 - 4) Setelah diinkubasi, campuran plasma dan TCA 10% disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 5 menit.
 - 5) Setelah disentrifugasi, supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam tabung baru sebanyak 200 μL dan ditambahkan 200 μL TBA *Reagent*.
 - 6) Tabung yang berisi supernatan dan TBA *Reagent* dimasukkan ke dalam penangas air dengan suhu 100°C selama 60 menit.
 - 7) Tabung dikeluarkan dari penangas air dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya tabung yang sudah dingin divorteks.
 - 8) Hasil reaksi dimasukkan dalam kuvet. Serapan dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 535 nm.

- c. Peneliti memeriksa kembali data yang sudah terkumpul kemudian melakukan pengolahan dan analisis data.

3.9 Analisis Data

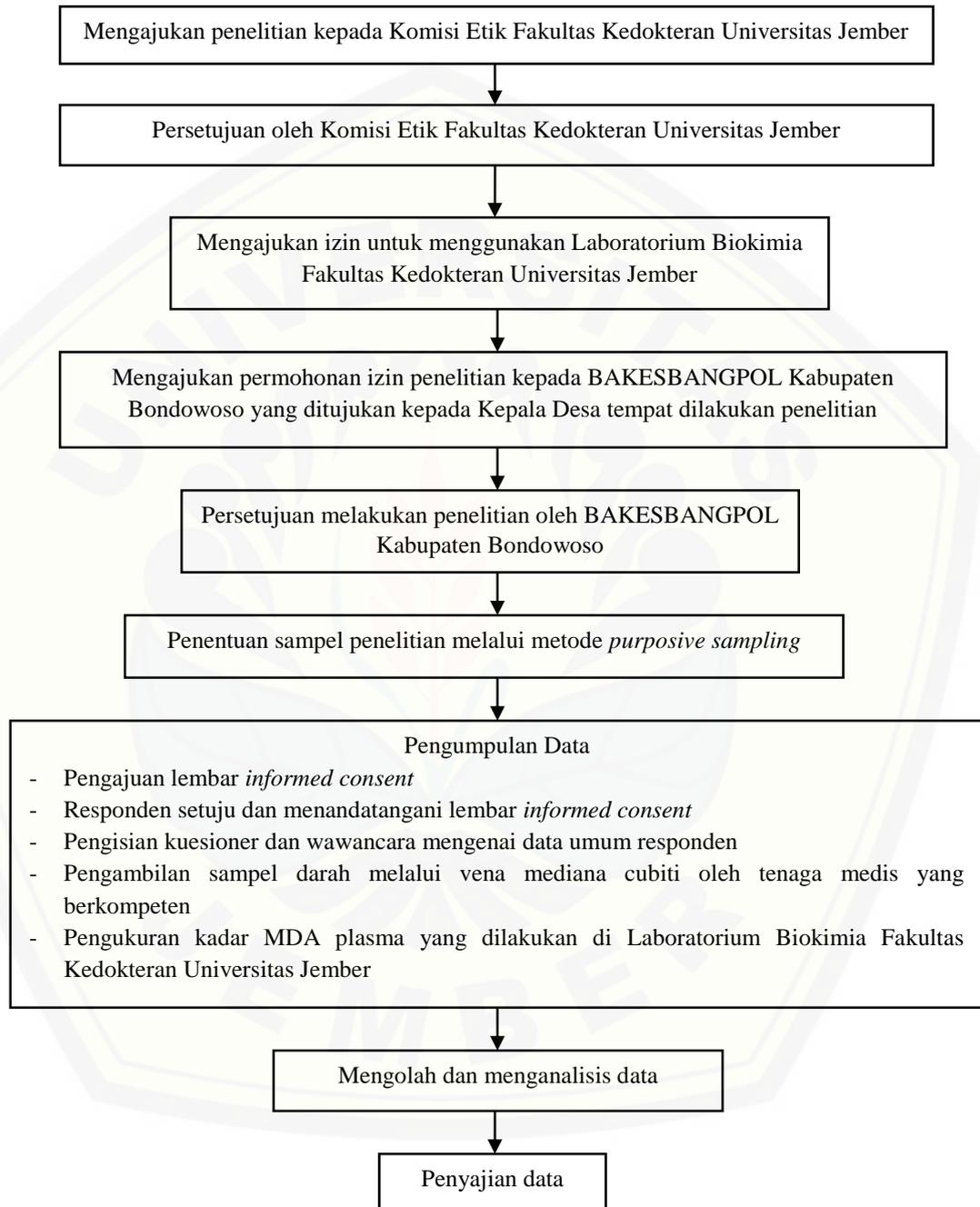
Data yang diambil adalah data kuantitatif, yaitu berupa angka hasil pengukuran kadar MDA plasma petani yang terpapar pestisida kimia dan petani yang tidak terpapar pestisida kimia (menggunakan pestisida organik). Penyajian data akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Perbedaan rerata dua kelompok dianalisis dengan Uji *unpaired T-test* secara komputerisasi jika data yang diperoleh berdistribusi normal. Apabila data yang diperoleh tidak berdistribusi normal maka akan dipilih uji *Mann-Whitney*. Untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Pengolahan data menggunakan program komputer pengolah data statistik *Statistical Package for Social Science (SPSS) 16.0*.

3.10 Uji Kelayakan Etik

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember pada tanggal 13 Desember 2017 berdasarkan Surat Keterangan Persetujuan Etik Nomor: 1.226/H25.1.11/KE/2017. Surat Keterangan Persetujuan Etik dapat dilihat pada Lampiran 3.4.

3.11 Kerangka Operasional

Kerangka operasional pada penelitian ini dapat disampaikan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Kerangka Operasional

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Responden paling banyak berada pada kelompok usia 40-50 tahun dengan masa kerja pada petani yang menggunakan pestisida kimia rata-rata di atas 10 tahun dan pada petani yang menggunakan pestisida organik antara 6-10 tahun. Responden paling banyak menempuh pendidikan terakhir hingga SD atau SMP. Kebiasaan merokok pada responden bermacam-macam, ada yang tidak merokok, merokok 1-10 batang/hari, dan 11-24 batang/hari. Usia, masa kerja, tingkat pendidikan, dan konsumsi rokok diduga berpengaruh terhadap kadar malondialdehid (MDA).
- b. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar malondialdehid (MDA) plasma pada kelompok petani yang menggunakan pestisida kimia dan kelompok petani yang menggunakan pestisida organik. Petani yang menggunakan pestisida kimia memiliki kadar malondialdehid (MDA) plasma yang lebih tinggi daripada petani yang menggunakan pestisida organik.

5.2 Saran

Saran yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kontrol homogenitas sampel perlu diperhatikan kembali untuk mengurangi bias, terutama terkait faktor-faktor yang diduga dapat mempengaruhi kadar malondialdehid (MDA) seperti tingkat stress, faktor lingkungan, dan kebiasaan.
- b. Jumlah sampel pada penelitian di masa yang akan datang perlu ditambah agar lebih representatif terhadap populasi.
- c. Perlu diberlakukan aturan yang tegas dari pemerintah mengenai penggunaan pestisida kimia. Dinas-dinas terkait perlu memberikan himbauan kepada petani untuk menggunakan alat perlindungan diri sebagai salah satu bentuk proteksi diri saat bekerja.

- d. Penggunaan pestisida organik perlu dikembangkan sebagai upaya preventif dalam mengendalikan hama.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, M. S., A. S. Hussein, K. S. Ibrahim, H. A. El-mezayen, N. F. A. Oman. 2013. Effect of Smoking on The Oxidant/Antioxidant Balance and The Blood Lipid in Pesticide Sprayers. *Toxicology and Industrial Health*. 1-6.
- Ahmed, R. S., S. Vandana, S. T. Pasha, B. D. Banerjee. 2000. Influence of Dietary Ginger (*Zingiber officinalis* Rosc) on Oxidative Stress Induced by Malathion in Rats. *Food Chem Toxicol*. 38: 443-450.
- Arafa, A., M. Afify, N. Samy. 2013. Evaluation of Adverse Health Effects of Pesticide Exposure (Biochemical and Hormonal) among Egyptian Farmers. *Appl Sci Res*. 9(7): 4404-4409.
- Bello, H. A., A. Dandare, G. I. Danmaliki. 2017. Effects of Cigarette Smoking on Lipid Peroxidation and Serum Antioxidant Vitamins. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2: 40-44.
- Boussabbeh, M., I. B. Salem, M. Hamdi, S. B. Fradj, S. Abid-Essefi, dan H. Bacha. 2015. Diazon, an Organophosphate Pesticide, Induces Oxidative Stress and Genotoxicity in Cells Deriving from Large Intestine. *Environ Sci Pollut Res*. 23: 2882-2889.
- Budiawan, A. R. 2014. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Cholinesterase pada Petani Bawang Merah di Ngurensiti Pati. *Unnes Jurnal of Public Health*. 3(1).
- Budiman, A. Husaini, S. Arifin. 2016. Hubungan antara Umur dan Indeks Beban Kerja dengan Kelelahan pada Pekerja di PT. Karias Tabing Kencana. *Jurnal Berkala Kesehatan*. 1(2): 121-129.
- Daniyanto. 2013. Analisis Faktor Individu dengan Kelelahan Pada Petani di Desa Curut Kecamatan Grobogan Kota Purwodadi. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro.
- Depkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Dinas Pertanian Bondowoso. 2016. *Data Serangan Penyakit dan Hama Kabupaten Bondowoso Tahun 2016*. Bondowoso: Diperta Bondowoso.
- Desa Wisata Organik Lombok Kulon. 2017. Profil Desa Wisata Organik Lombok Kulon. <http://www.desawisataorganik.or.id/2017/04/desa-wisata-organik-lombok-kulon.html>. [Diakses pada 20 September 2017].

- Djojosumarto, P. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dragun, Z., V. F. Marijic, N. Krasnici, S. Ramani, D. Valic, K. Rebok, V. Kostov, M. Jordanova, dan M. Erk. 2017. Malondialdehid Concentrations in the Intestine and Gills of Vardar Chub (*Squalius vardarensis* Karaman) as Indicator of Lipid Peroxidation. *Environ Sci Pollut Res*.
- Gaikwad, A. S., P. Karunamoorthy, S. J. Kondhalkar, M. Ambikapathy, dan R. Beerappa. 2015. Assessment of Hematological, Biochemical Effect and Genotoxicity among Pesticide Sprayers in Grape Garden. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 10:11.
- Ghodrat, E. M., P. Kazem, H. Shapour, Y. Parichehr, dan N. Golamreza. 2012. The Effects of Pyridaben Pesticides on Gonadotropic, Gonadal Hormonal Alternations, Oxidative and Nitrosative Stresses in Balb/C Mice Strain. *Comp Clin Pathol*.23: 297-303.
- Gunawan, S. G., R. Setiabudy, Nafrialdi, dan Elysabeth. 2011. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 5. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Jember.
- Hinkley, G. K., dan S. M. Roberts. 2015. *Insecticides and Herbicides*. Springer International Publishing Switzerland.
- Jaggi, S. dan A. S. Yadav. 2015. Increased Serum Malondialdehyde Levels among Cigarette Smokers. *The Pharma Innovation Journal*. 4(4): 94-96.
- Junqueira, V. B. C., S. B. M. Barros, S. S. Chan, L. Rodrigues, L. Giavarotti, R. L. Abud, G. P. Deucher. 2004. Aging and Oxidative Stress. *Molecular Aspect of Medicine*. 25: 5-16.
- Kahnamoei, J. R., F. Maleki, M. R. Nasirzadeh, F. Kishizadeh. 2014. The Effects of Cigarette Smoking on Plasma MDA and TAC in University Students. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Science*. 3: 95-98.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2012. *Pestisida Organik*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Khan, D. A., I. Hashmi, W. Mahjabeen, dan T. A. Naqvi. 2009. Monitoring Health Implications of Pesticides Exposure in Factory Workers in Pakistan. *Environ Monit Assess*. 168: 231-240.

- Lee, K. M., S. Y. Park, K. Lee, S. S. Oh, S. B. Ko. 2017. Pesticide Metabolite and Oxidative Stress in Male Farmers Exposed to Pesticide. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*. 29:5.
- Lukaszewics-Hussain, A. 2010. A Role of Oxidative Stress in Organophosphate Insecticide Toxicity-Short Review. *Pest Biochem Physiol*. 98: 145-150.
- Mahfud, M. C., Sarwono, dan G. Kustino. 2012. Dominasi Hama Penyakit Utama Pada Usaha Tani Padi di Jawa Timur. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur*.
- Mayrowani, H. 2012. Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 30(2): 91-108.
- Mecdad, A. A., M. H. Ahmed, M. E. A. ElHalwagy, dan M. M. M. Afify. 2011. A Study on Oxidative Stress Biomarkers and Immunomodulatory Effects of Pesticides in Pesticide-Sprayers. *Egyptian Journal of Forensics Science*. 1: 93-98.
- Mew, E. J., P. Padmanathan, F. Konradsen, M. Eddleston, S. S. Chang, M. R. Phillips, dan D. Gunnell. 2017. The Global Burden of Fatal Self-Poisoning with Pesticides 2006-15: Systematic Review. *Journal of Affective Disorders*. 219: 93-104.
- Mezzetti, A., D. Lafenna, F. Romano, F. Constantini, S. D. Pierdomenico, D. D. Cesare, F. Cucurullo, G. Riario-Sforza, G. Zuliani, R. Fellini. 1996. Systemic Oxidative Stress and Its Relationship with Age and Illness. *J Am Geriatr Soc*. 44: 823-827
- Mishra, B. P., Z. G. Badode, S. K. Rastogi, S. Singh. 2013. Antioxidant Status and Oxidative Stress in Organophosphate Pesticide Poisoning. *IOSR Journal of Dental and Medical Science*. 7: 20-24.
- Noori, S. 2012. An Overview of Oxidative Stress and Antioxidant Defensive System. *Scientific Reports*. 1(8): 1-9.
- Ogut, S., E. Kucukoner, F. Gultekin, dan N. Gurbuz. 2014. A Study Long-term Pesticide Application amongst Agricultural Workers: Total Antioxidant Status, Total Oxidant Status and Acetylcholinesterase Activity in Blood. *The National Academy of Sciences*. 85(1):155-159.
- Olinski, R., A. Siomek, R. Rozalski, D. Gackowski, M. Foksinski, J. Guz, T. Dziaman, A. Szpila, B. Tudek. 2006. Oxidative Damage to DNA and Antioxidant Status in Aging and Age-Related Disease. *Acta Biochemica Polonica*. 54(1): 11-26.

- Pasetriyani. 2010. Pengendalian Hama Tanaman Sayur dengan Cara Murah, Mudah, Efektif dan Ramah Lingkungan. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 2(1): 34-42.
- Patil, J. A., A. J. Patil, A. V. Santakke, S. P. Govindwar. 2009. Oxidative Stress and Antioxidants Status of Occupational Pesticide Exposed Sprayers of Grape Garden of Western Maharashtra (India). *Journal of Environmental Health Research*. 9(2): 81-87.
- Pradono, J. dan N. Sulistyowati. 2013. Hubungan Antara Tingkat Pendidikan, Pengetahuan Tentang Kesehatan Lingkungan, Perilaku Hidup Sehat dengan Status Kesehatan. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. 17(1): 89-95.
- Prakasam, A., S. Sethupathy, dan S. Lalitha. 2001. Plasma and RBCs Antioxidant Status in Occupational Male Pesticide Sprayers. *Clinica Chimia Acta*. 310: 107-112.
- Prijanto, T. B., Nurjazuli, dan Sulistiyani. 2009. Analisis Faktor Risiko Keracunan Pestisida Organofosfat pada Keluarga Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 8(2).
- Rahardjani, K. B. 2010. Hubungan antara Malondialdehyde (MDA) dengan Hasil Luaran Sepsis Neonatorum. *Sari Pediatri*. 12(2): 82-87.
- Rahmawati, N. 2015. Pengaruh Pemberian Cuka Apel Anna terhadap Kadar MDA Hepar Tikus Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksik. *Skripsi*. Jember: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Jember.
- Ramatina. 2011. Efektivitas Berbagai Suplemen Antioksidan terhadap Penurunan Status Oksidatif (Malondialdehid (MDA) Plasma) pada Mahasiswa Alih Jenis IPB. *Skripsi*. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor.
- Rani, V., dan U. C. S. Yadav. 2015. *Free Radicals in Human Health and Disease*. New Delhi: Springer.
- Royal Society of Chemistry. 2015. ChemSpider Search and share chemistry: Malondialdehid.<http://www.chemspider.com/ChemicalStructure.10499.html> . [Diakses pada 20 September 2017].
- Runia, Y. A., 2007. Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Keracunan Pestisida Organofosfat, Karbamat dan Kejadian Anemia pada Petani Hortikultura di Desa Tejosari Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Tesis*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

- Safyudin dan Subandrate. 2016. Smoking Tends to Decrease Glutathione and Increase Malondialdehyde Levels in Medical Students. *Universa Medicina*. 35(2): 89-95.
- Sayuti, K. dan R. Yenrina. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- Sentra Informasi Keracunan Nasional. 2016. Kasus Keracunan Nasional Tahun 2016. <http://ik.pom.go.id>. [Diakses pada 5 September 2017].
- Shukla, S., R. C. Jhamtani, M. S. Dahiya, dan R. Agarwal. 2017. Oxidative Injury Caused by Individual and Combined Exposure of Neonicotinoid, Organophosphate and Herbicide in Zebrafish. *Toxicology Reports*. 4: 240-244.
- Singh, V. K., Jyoti, M. M. K. Reddy, C. Kesavachandran, S. K. Rastogi, M. K. Siddiqui. 2007. Biomonitoring of Organochlorines, Glutathione, Lipid Peroxidation, and Cholinesterase Activity among Pesticide Sprayers in Mango Orchads. *Clinica Chimia Acta*. 377: 268-272.
- Sitepoe, M. 2000. *Kekhususan Rokok Indonesia*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Soleimani, E., R. H. Moghadam, dan A. Ranjbar. 2014. Occupational Exposure to Chemicals and Oxidative Toxic Stress. *The Korean Society of Environmental Risk Assessment and Health Science*.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung : Penerbit CV. Alfabeta.
- Suharjo. 1996. *Berbagai Cara Pendidikan Gizi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Sungkawa, H. B. 2008. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Goiter pada Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Tesis*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Triswanto, S. D., 2007. *Stop Smoking*. Jakarta: Progresif Books.
- Tulus, M.A. 1992. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta : Gramedia Jakarta Pusat.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1998. *Kesejahteraan Lanjut Usia*. 30 November 1998. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1998 Nomor 190. Jakarta

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003. *Ketenagakerjaan*. 25 Maret 2003. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39. Jakarta
- Vidyasagar, J., N. Karunakar, M. S. Reddy, K. Rajnarayana, T. Surender, D. R. Krishna. 2004. Oxidative Stress and Antioxidant Status in Acute Organophosphorus Insecticide Poisoning. *Indian J Pharamcol.* 36(2): 76-79
- WHO. 2012. *Guidelines For Procuring Public Health Pesticides*. France: WHO Press.
- Widayati, E. 2012. Oxidasi Biologi, Radikal Bebas, dan Antioxidant. *Jurnal Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 50(128): 26-32.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winarsi, H. A. Yuniati, A. Purwanto. 2013. Deteksi Aging pada Perempuan Berdasarkan Status Antioksidan. *MKB*. 45(3): 141-146.
- Yagi, K. 1982. *Lipid Peroxides in Biology and Medicine*. New York: Academic Press.
- Zalukhu, M. L., A. R. Phyma, R. T. Pinzon. 2016. Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *CDK-245*. 43(10): 733-736.

Lampiran 3.1 Naskah Penjelasan Penelitian kepada Subyek Penelitian

**NASKAH PENJELASAN UNTUK MENDAPATKAN PERSETUJUAN
DARI SUBYEK PENELITIAN**

Selamat pagi/siang,

Perkenalkan nama saya Nikmatul Maula Nur Rahmadani. Saat ini saya sedang menjalani pendidikan Program Pendidikan Dokter Umum di Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan studi pendidikan dokter (S-1) yang sedang saya jalani, saya melakukan penelitian dengan judul “PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA PADA PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA KIMIA DAN PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA ORGANIK”. Tujuan penelitian saya adalah untuk mengetahui perbedaan kadar malondialdehid (MDA) plasma pada petani yang bekerja di pertanian organik dan pertanian anorganik. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi pengetahuan agar tidak timbul banyak efek negatif akibat paparan bahan kimia terhadap kesehatan Bapak/Ibu. Jika Bapak/Ibu bersedia untuk ikut serta dalam penelitian ini, maka saya akan melakukan pemeriksaan kadar malondialdehid (MDA). Subjek penelitian tidak akan dikutip biaya apapun dalam penelitian ini. Kerahasiaan mengenai data peserta penelitian akan dijamin. Keikutsertaan Bapak/Ibu dalam penelitian ini adalah bersifat sukarela. Bila tidak bersedia, Bapak/Ibu berhak untuk menolak diikutsertakan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan darah oleh tenaga medis atau paramedis yang berkompeten. Darah diambil melalui vena media cubiti (pembuluh darah di daerah siku bagian dalam) sebanyak 5ml menggunakan spuit dengan jarum ukuran 18 G. Sebelum pengambilan darah dilakukan desinfeksi menggunakan alkohol dan dipasang torniquet di atas vena yang akan diambil darahnya penusukan pada vena dilakukan dengan jarum suntik menghadap ke atas dengan sudut 30 – 40 derajat terhadap kulit. Dilanjutkan pengambilan darah dengan melepas torniquet terlebih dahulu. Setelah didapatkan spesimen, dilakukan

penekanan pada area penusukan selama 2 – 5 menit dan masukkan darah kedalam tabung antikoagulan *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA). Pada saat proses pengambilan akan terasa sedikit nyeri dan bisa terjadi memar pada lokasi pengambilan darah. Jika Bapak/Ibu bersedia dan menyetujui pemeriksaan ini, mohon untuk menandatangani lembar persetujuan ikut serta dalam penelitian. Jika Bapak/Ibu masih memerlukan penjelasan lebih lanjut dapat menghubungi saya. Terima kasih.



Lampiran 3.2 Lembar Persetujuan Responden

LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN
(Informed Consent)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
Usia :
Jenis Kelamin :
Alamat :

Menyatakan bersedia untuk menjadi subyek penelitian dari:

Nama : Nikmatul Maula Nur Rahmadani
Angkatan/NIM : 2014 / 142010101006
Fakultas : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

dengan judul penelitian “Perbedaan Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma pada Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia dan Petani yang Menggunakan Pestisida Organik”

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun terhadap saya dan profesi saya serta kedinasan. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal tersebut diatas dan saya telah diberikan kesempatan untuk menanyakan hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar. Hal-hal yang terkait untuk pengambilan sampel yaitu pengambilan darah.

Dengan ini saya menyatakan secara sukarela untuk ikut sebagai subyek dalam penelitian ini.

Bondowoso ,.....2017

(.....)

Lampiran 3.3 Kuesioner Penelitian

KUESIONER PENELITIAN**PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA PADA
PETANI YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA KIMIA DAN PETANI
YANG MENGGUNAKAN PESTISIDA ORGANIK**

Nomor Responden :

Tanggal Pengisian :

Petunjuk Pengisian :

1. Mohon bantuan dan kesediaan Saudara untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
2. Mohon menjawab pertanyaan dengan jujur dan sesuai hati nurani.

Karakteristik Responden

1. Nama :
2. Usia :
3. Alamat :
4. Jenis Kelamin : L / P
5. Pestisida yang digunakan : Kimia / Organik
6. Lama terpapar :
7. Pendidikan terakhir :
8. Konsumsi Rokok : a. Tidak merokok
b. Merokok 1-10 batang/hari
c. Merokok 11-24 batang/hari
9. Riwayat Penyakit : a. Diabetes mellitus (kencing manis)
b. Kanker
c. Liver
d. Jantung
e.

Kuesioner untuk Screening Diabetes Mellitus

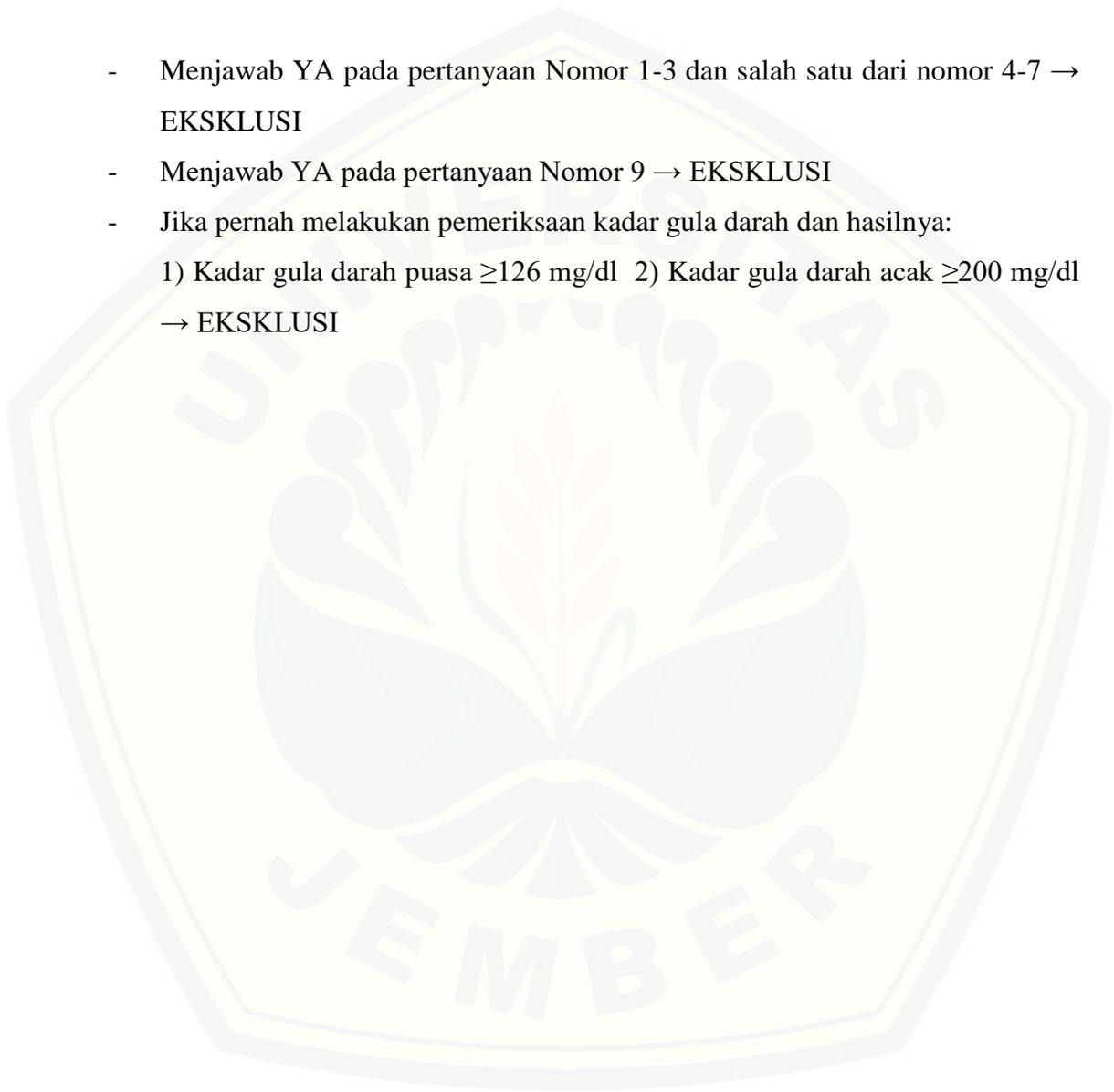
1. Apakah anda mengalami penurunan berat badan tetapi memiliki nafsu makan makin tinggi?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda mudah merasa haus walaupun melakukan aktivitas yang ringan?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah anda semakin sering buang air kecil khususnya pada malam hari?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah anda mudah merasa lelah dan mengantuk saat beraktivitas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah anda pernah menderita luka di kulit dan sulit sembuh?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah anda sering mengalami kesemutan/mati rasa (terutama pada tungkai)?
 - a. Ya
 - b. Tidak
7. Apakah anda sering terkena infeksi kulit seperti gatal-gatal akibat jamur?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Apakah pernah melakukan pemeriksaan kadar gula darah?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Jika iya berapa kadar gula darah anda?

9. Apakah anda pernah didiagnosis menderita penyakit diabetes milietus atau kencing manis?

- a. Ya
- b. Tidak

- Menjawab YA pada pertanyaan Nomor 1-3 dan salah satu dari nomor 4-7 → EKSKLUSI
- Menjawab YA pada pertanyaan Nomor 9 → EKSKLUSI
- Jika pernah melakukan pemeriksaan kadar gula darah dan hasilnya:
1) Kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dl 2) Kadar gula darah acak ≥ 200 mg/dl
→ EKSKLUSI



Kuesioner untuk Screening Penyakit Kanker oleh Oxford University Hospital

1. Apakah anda pernah melakukan screening kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada pertanyaan Nomor 2 → EKSKLUSI

3. Apakah anda saat ini mengalami penurunan berat badan yang sangat drastis?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah Ibu anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah Ayah anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah saudara laki-laki anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
7. Apakah saudara perempuan anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak

8. Apakah kakek anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
9. Apakah nenek anda pernah didiagnosis menderita tumor/kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak
10. Apakah ada anggota keluarga anda yang lain yang pernah didiagnosis menderita kanker?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada salah satu pertanyaan Nomor 3-7 → EKSKLUSI

Menjawab YA pada salah satu pertanyaan Nomor 8-10 dan salah satu pertanyaan

Nomor 3-7 → EKSKLUSI

Kuesioner Penyakit Jantung (Kardiovaskuler) oleh CDC (Center for Disease Control and Prevention)

1. Apakah anda pernah merasakan rasa sakit/nyeri atau rasa tidak nyaman pada bagian dada anda?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda mengalami rasa sakit/nyeri atau rasa tidak nyaman saat beraktivitas seperti berjalan cepat, menaiki tangga, ataupun mendaki?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah anda mengalami rasa sakit/nyeri atau rasa tidak nyaman saat berjalan atau beraktivitas ringan?
 - a. Ya
 - b. Tidak

(Jika menjawab YA pada pertanyaan Nomor 2 atau 3 lanjutkan ke pertanyaan nomor 4 sampai selesai, jika menjawab TIDAK pada pertanyaan Nomor 1 sampai 3 lanjutkan ke pertanyaan Nomor 7 sampai selesai)

Menjawab YA pada pertanyaan nomor 1 dan nomor 2 / nomor 3 → EKSKLUSI

4. Saat anda mengalami rasa sakit/nyeri atau rasa tidak nyaman pada bagian dada ketika sedang berjalan (ringan, cepat, menaiki tangga) apa yang anda lakukan selanjutnya?
 - a. Berhenti atau memperlambat langkah
 - b. Tetap melanjutkan seperti biasa (tidak memperlambat)
5. Saat anda tetap melanjutkan aktivitas seperti biasa, apakah rasa sakit/nyeri atau tidak nyaman itu akan hilang?
 - a. Ya
 - b. Tidak

6. Seberapa lama rasa sakit/nyeri atau rasa tidak nyaman itu akan hilang?
 - a. \leq 10 menit
 - b. Lebih dari 10 menit

7. Apakah anda pernah mengalami nyeri dada yang sangat parah dan berlangsung selama 30 menit atau lebih?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada pertanyaan nomor 1 dan nomor 7 → EKSKLUSI

8. Apakah saat melakukan aktivitas seperti menaiki tangga, mendaki, atau berjalan anda mengalami kesulitan bernafas?
 - a. Ya
 - b. Tidak

9. Apakah anda pernah beristirahat setelah berjalan biasa atau beraktivitas ringan untuk mengendalikan nafas anda?
 - a. Ya
 - b. Tidak

10. Apakah anda pernah beristirahat setelah berjalan sekitar 90 meter atau beberapa menit setelah berjalan?
 - a. Ya
 - b. Tidak

11. Apakah anda pernah terbangun saat tidur karena tiba-tiba mengalami kesulitan bernafas atau sesak?
 - a. Ya
 - b. Tidak

12. Apakah anda pernah tidur menggunakan 2 bantal atau lebih untuk membantu anda agar tidak kesulitan bernafas atau tidak merasa sesak saat tidur?
- a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada salah satu pertanyaan nomor 8-12 → EKSKLUSI



Kuesioner Penyakit Liver

1. Apakah anda pernah/sering mengalami rasa tidak nyaman pada perut anda?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda pernah/sering merasa nyeri pada perut bagian kanan atas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah anda pernah/sering merasa kembung?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah anda sering merasa mual setelah makan khususnya setelah makan makanan berlemak?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah anda sering merasakan mulut terasa kering?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah anda seorang yang mengonsumsi alkohol?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada 2 dari 6 pertanyaan pada pertanyaan Nomor 1-6 →
EKSKLUSI

7. Apakah tinja/feses anda pernah berwarna pucat?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Apakah anda pernah menderita penyakit Hepatitis?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Jika iya kapan anda didiagnosis menderita hepatitis dan jenis hepatitis apa didiagnosis oleh dokter?

9. Apakah anda pernah didiagnosis penyakit liver/hepar lainnya
 - a. Ya
 - b. Tidak

Menjawab YA pada salah satu pertanyaan pertanyaan Nomor 7-8 → EKSKLUSI



Lampiran 3.4 Ethical Clearance (Lembar Persetujuan Etik)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

KOMISI ETIK PENELITIAN

Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Telp/Fax (0331) 337877 Jember 68121 – Email :
fk_uncj@telkom.net

KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK

ETHICAL APPROVA

Nomor : 1.226 /H25.1.11/KE/2017

Komisi Etik, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Jember University, With regards of the protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled :

PERBEDAAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) PLASMA PADA PETANI YANG TERPAPAR DAN TIDAK TERPAPAR PESTISIDA KIMIA

Nama Peneliti Utama : Nikmatul Maula Nur Rahmadani.
Name of the principal investigator

NIM : 142010101006

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Name of institution

Dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
And approved the above mentioned proposal.

Jember, 13 Desember 2017
Ketua Komisi Etik Penelitian

dr. Rini Riyanti, Sp.PK



Tanggapan Anggota Komisi Etik

(Diisi oleh Anggota Komisi Etik, berisi tanggapan sesuai dengan butir-butir isian diatas dan telaah terhadap Protokol maupun dokumen kelengkapan lainnya)

Review Proposal :

1. Penelitian mendapat ijin dari pimpinan atau kepala desa tempat penelitian dilaksanakan.
2. Subyek penelitian menandatangani informed consent.
3. Mohon pada proposal dilengkapi dengan form penjelasan untuk mendapatkan persetujuan dari subjek penelitian (responden).
4. Saran : adanya kompensasi bagi subyek penelitian.
5. Mohon di perhatikan kontrol kualitas alat dan reagen dalam pemeriksaan kadar MDA subjek penelitian.
6. Peneliti menyampaikan hasil penelitian kepada pimpinan / kepala desa tempat penelitian dilaksanakan.

Mengetahui
Ketua Komisi Etik Penelitian



dr. Kim Riyanti, Sp.PK

Jember, 22 November 2017

Reviewer



dr. Desie Dwi Wisudanti, M.Biomed

Lampiran 4.1 Hasil Uji Statistik

UJI NORMALITAS

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Kelompok Terpapar Pestisida Kimia	.143	30	.122	.943	30	.109
Kelompok Tidak Terpapar Pestisida Kimia	.103	30	.200*	.942	30	.106

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

UJI UNPAIRED T-TEST

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Kelompok Terpapar Pestisida Kimia	30	9.1834	.87536	.15982
Kelompok Tidak Terpapar Pestisida Kimia	30	3.2853	.68654	.12534

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Nilai Equal variances assumed	2.894	.094	29.039	58	.000	5.89812	.20311	5.49155	6.30469
Equal variances not assumed			29.039	54.883	.000	5.89812	.20311	5.49106	6.30518

Lampiran 4.2 Data Petani yang Menggunakan Pestisida Kimia

Kode	Usia (Tahun)	Masa Kerja (Tahun)	Tingkat Pendidikan	Kebiasaan Merokok (batang/hari)	Absorbansi	Kadar MDA (nmol/ml)
001	42	>10	SMP	11-24	0,435	7,67
002	40	>10	SMP	11-24	0,460	8,06
003	29	7	S1	Tidak	0,449	7,89
004	34	>10	SMA	Tidak	0,523	9,05
005	43	>10	SD	Tidak	0,580	9,94
006	48	>10	SD	1-10	0,485	8,45
007	49	>10	SD	1-10	0,530	9,16
008	33	>10	SD	1-10	0,570	9,79
009	47	>10	SMP	Tidak	0,450	7,90
010	30	10	SMA	1-10	0,516	8,94
011	28	8	SMA	Tidak	0,568	9,75
012	42	>10	SD	1-10	0,458	8,03
013	45	>10	SD	11-24	0,575	9,86
014	47	>10	SMA	11-24	0,540	9,32
015	42	>10	SMA	Tidak	0,515	8,92
016	47	>10	SMP	1-10	0,595	10,18
017	47	>10	SMA	Tidak	0,597	10,21
018	40	>10	SMP	Tidak	0,521	9,02
019	34	>10	SMA	Tidak	0,448	7,87
020	28	7	SMP	1-10	0,516	8,94
021	44	>10	S1	Tidak	0,562	9,66
022	46	>10	SMP	Tidak	0,585	10,02
023	31	>10	SD	11-24	0,519	8,99
024	26	6	SMP	Tidak	0,570	9,79
025	27	6	SD	1-10	0,640	10,88
026	33	>10	SD	11-24	0,585	10,02
027	48	>10	SD	1-10	0,595	10,18
028	35	>10	SD	11-24	0,471	8,23
029	49	>10	SD	1-10	0,503	8,74
030	43	>10	SMP	1-10	0,587	10,05

Lampiran 4.3 Data Petani yang Menggunakan Pestisida Organik

Kode	Usia (Tahun)	Masa Kerja (Tahun)	Tingkat Pendidikan	Kebiasaan Merokok (batang/hari)	Absorbansi	Kadar MDA (nmol/ml)
001	49	9	SMA	Tidak	0,152	3,23
002	47	9	SMP	1-10	0,108	2,54
003	48	9	SMP	1-10	0,164	3,42
004	40	7	SMP	1-10	0,141	3,06
005	28	6	D4	Tidak	0,101	2,43
006	49	9	SD	1-10	0,159	3,34
007	29	6	SMP	11-24	0,204	4,05
008	48	9	SMP	Tidak	0,095	2,34
009	49	9	SD	1-10	0,282	5,27
010	46	9	SMA	Tidak	0,205	4,06
011	46	9	SMP	11-24	0,188	3,80
012	48	9	SMA	11-24	0,156	3,30
013	35	7	SMP	Tidak	0,188	3,80
014	47	9	SD	11-24	0,108	2,54
015	40	8	SD	11-24	0,117	2,68
016	48	7	SD	1-10	0,120	2,73
017	49	9	SD	1-10	0,184	3,74
018	47	9	SD	1-10	0,188	3,80
019	40	8	SD	11-24	0,145	3,12
020	45	8	SD	1-10	0,093	2,31
021	47	9	SMA	11-24	0,186	3,77
022	45	9	SD	Tidak	0,217	4,25
023	36	7	S1	Tidak	0,115	2,65
024	33	6	SMP	Tidak	0,123	2,78
025	48	9	SD	1-10	0,131	2,90
026	46	8	SD	11-24	0,153	3,25
027	36	7	SMA	1-10	0,202	4,02
028	49	7	SD	11-24	0,180	3,67
029	38	8	SD	11-24	0,116	2,67
030	47	9	S1	Tidak	0,138	3,01