



**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN PESTISIDA DENGAN  
EFEK *NEUROBEHAVIORAL* YANG DITIMBULKAN  
PADA PETANI DI DESA SUKOGIDRI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Imelda Nafa Pawestri  
NIM 152010101025**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN PESTISIDA DENGAN  
EFEK *NEUROBEHAVIORAL* YANG DITIMBULKAN  
PADA PETANI DI DESA SUKOGIDRI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh

**Imelda Nafa Pawestri  
NIM 152010101025**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak pernah henti membuat saya bersyukur akan nikmat iman dan islam yang selalu menyertai saya dalam menjalankan proses pembelajaran dan Nabi Muhammad SAW beserta sahabatnya yang telah memberi suri tauladan yang baik bagi umat Islam;
2. Orang tua saya tercinta, Ayahanda H. Mustofa dan Ibunda Hj. Siti Munawaroh yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral dan finansial, doa tiada henti, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
3. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan mendidik saya menjadi pribadi yang bertaqwa dan berakhlak;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas kesempatan belajar dan pengalaman yang diberikan.

## MOTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Rabb-mulah kamu berharap.”  
(Terjemahan surat Al-Insyirah ayat 6-8)<sup>\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2011. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Semarang: CV Asy-Syfa`.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Imelda Nafa Pawestri

NIM : 152010101025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember” 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Februari 2019

Yang menyatakan,

Imelda Nafa Pawestri  
NIM. 152010101025

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN PESTISIDA DENGAN  
EFEK *NEUROBEHAVIORAL* YANG DITIMBULKAN  
PADA PETANI DI DESA SUKOGIDRI  
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

**Imelda Nafa Pawestri  
NIM 152010101025**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Erfan Efendi, Sp. An

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 25 Februari 2019

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

dr. Hairrudin, M.Kes  
NIP 19751011 200312 1 008

Anggota II,

Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si  
NIP 19770222 200212 2 001

Anggota I,

dr. Inke K, M.Biomed, Sp.KJ  
NIP 760018039

Anggota III,

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember,

dr. Supangat, M.Kes, Ph.D, Sp.BA  
NIP. 19730424 199903 1 002

## RINGKASAN

**Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember;** Imelda Nafa Pawestri, 152010101025; 2019: 65 halaman; Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Petani sangat bertumpu pada pestisida untuk melindungi tanaman dari hama atau penyakit. Dampak paparan pestisida ke tubuh manusia salah satunya ke sistem saraf, yang dapat mengakibatkan terjadinya efek *neurobehavioral*. Kejadian efek *neurobehavioral* pada petani dapat mengakibatkan penurunan daya kognitif yang selanjutnya dapat menyebabkan penurunan kinerja bahkan penurunan hasil produksi pertanian. Jika paparan pestisida berlangsung > 10 tahun maka akan menyebabkan gangguan sistem saraf. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.

Jenis penelitian yang dilakukan ialah analitik observasional dengan desain studi *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember. Besar sampel dalam penelitian ini berjumlah 90 orang petani penyemprot yang terdaftar di kelompok tani Desa Sukogidri yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *proportionate stratified random sampling*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 sampai Januari 2019. Pengambilan data primer dilakukan wawancara dengan panduan kuesioner.

Sebagian besar responden berusia 45-55 tahun, seluruh responden berjenis kelamin laki-laki, memiliki masa kerja > 10 tahun, memiliki status gizi normal, memiliki kebiasaan merokok 10-20 batang, tidak mengonsumsi alkohol, dan menggunakan APD dengan kurang baik. Faktor paparan pestisida yang berhubungan dengan efek *neurobehavioral* pada petani adalah frekuensi



penyemprotan ( $p$  value= 0,006), lama penyemprotan ( $p$  value= 0,002), masa kerja ( $p$  value= 0,013) dan penggunaan alat pelindung diri (APD) ( $p$  value= 0,022).

Hasil skor yang didapatkan pada uji performa *neurobehavioral* menunjukkan bahwa responden dengan performa *neurobehavioral* normal sebanyak 56 responden (62,2%) dan performa *neurobehavioral* abnormal sebanyak 34 responden (37,8%). Diketahui dari 34 responden yang mengalami efek *neurobehavioral*, mayoritas responden (58,9%) mengalami performa buruk pada satu uji *neurobehavioral*. Kemudian diikuti oleh sebanyak (32,3%) responden yang mengalami performa buruk pada dua uji *neurobehavioral* dan sisanya (8,8%) mengalami performa buruk pada tiga uji *neurobehavioral*. Dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember. Saran dari penelitian ini yaitu melakukan penyuluhan secara berkala mengenai aplikasi pestisida yang benar dan mematuhi petunjuk penggunaan pestisida yang tertera di label kemasan serta menggunakan alat pelindung diri (APD) secara tepat dan aman.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran.

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

1. dr. Supangat, M. Kes, Ph. D, Sp. BA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
2. Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Erfan Efendi, Sp. An selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga dan perhatian dalam proses penyusunan skripsi ini;
3. dr. Hairuddin, M. Kes selaku Dosen Penguji Utama dan dr. Inke Kusumastuti, M.Biomed., Sp.KJ selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. dr. Ali Santosa Sp.PD selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Kepala Desa Sukogidri dan perangkat desa yang telah memberikan izin dan membantu dalam proses penelitian;
6. Orang tua saya tercinta, Ayahanda H. Mustofa dan Ibunda Hj. Siti Munawaroh yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral dan finansial, doa tiada henti, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
7. Sahabat saya Miah Kumala, Himaya, Dhona Ayu, Naning Windi, Hanifa Riski, Erviana Dwi, Anis Talitha dan Yufi Setyo terimakasih atas dukungan, semangat, serta do`a yang diberikan dan selalu memotivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;

8. Keluarga besar angkatan 2015 Coccyx Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
9. Keluarga besar TBM Vertex angkatan XIII yang telah memberikan semangat, doa`a dan motivasi serta telah menjadi rumah dan keluarga semoga tetap berjaya;
10. Sahabat Jombel (Warda Ayu, Fais Dina, Britta Fatika, Desi Dwi, Puput Sagita, Umi Azizah, Wasilatus Sholehah, dan Ilhafatul Hawadah) yang menemani proses pembelajaran sejak menjadi mahasiswa sampai saat ini;
11. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebut satu per satu, terima kasih atas bantuannya. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Jember, 25 Februari 2019

Penulis

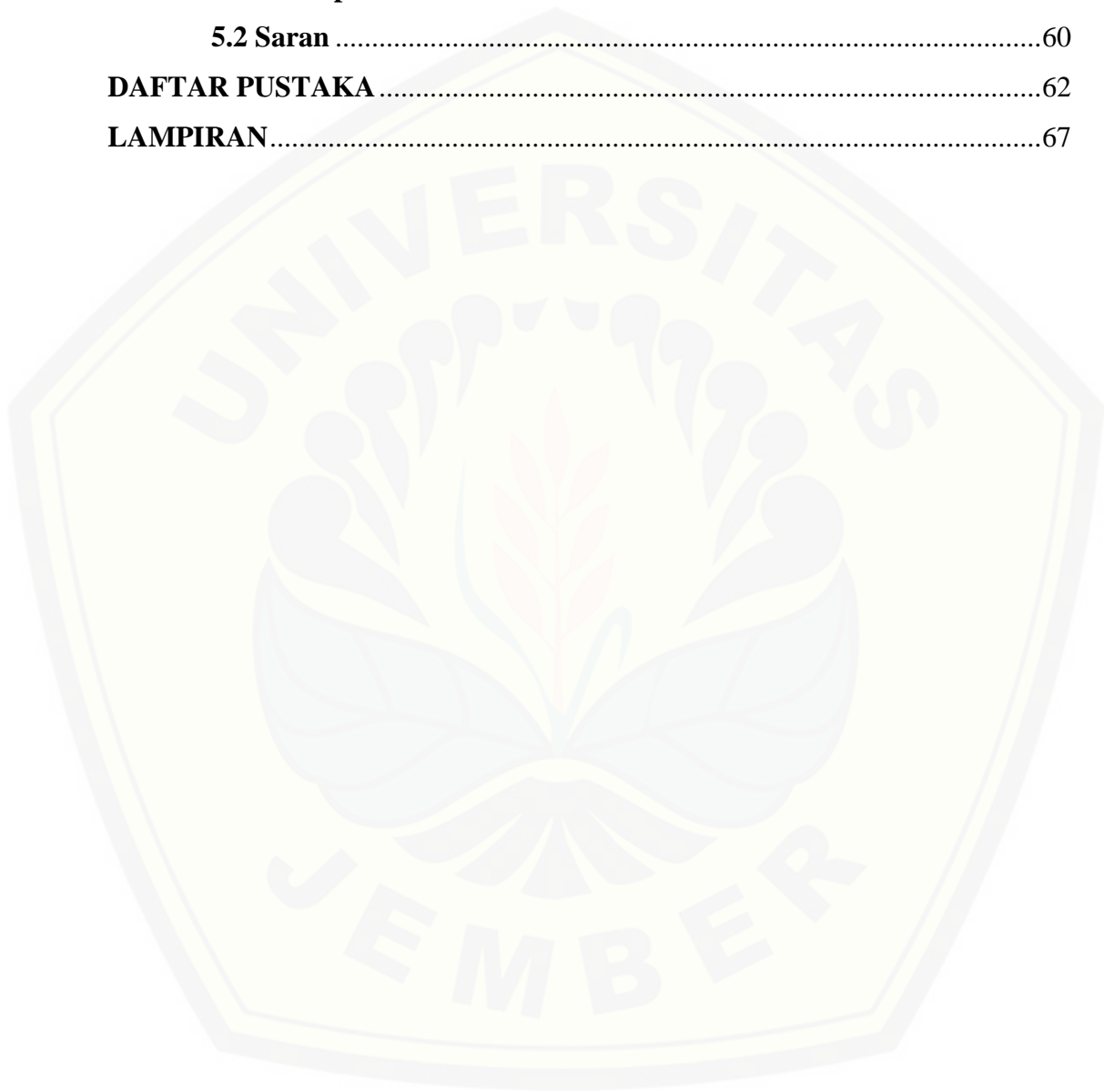
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
1.3.1 Tujuan Umum .....	3
1.3.2 Tujuan Khusus .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
1.4.1 Manfaat bagi Institusi Terkait.....	3
1.4.2 Manfaat bagi Pemerintah dan Masyarakat.....	3
1.4.3 Manfaat bagi Peneliti .....	4
1.4.4 Manfaat bagi Kelompok Tani .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Pestisida</b> .....	5
2.1.1 Pengertian Pestisida .....	5
2.1.2 Jenis Pestisida .....	5

2.1.3	Frekuensi dan Lama Penyemprotan Pestisida .....	8
2.1.4	Cara Masuk Pestisida ke dalam Tubuh .....	9
2.1.5	Penggunaan Pestisida .....	10
2.1.6	Mekanisme Kerja Pestisida pada Sistem Tubuh .....	13
2.1.7	Efek Pestisida pada Sistem Tubuh .....	14
<b>2.2</b>	<b>Fisiologi dan Patofisiologi Sistem <i>Neurobehavioral</i> .....</b>	<b>15</b>
2.2.1	Fisiologi Sistem <i>Neurobehavioral</i> .....	15
2.2.2	Patofisiologi Sistem <i>Neurobehavioral</i> .....	15
<b>2.3</b>	<b>Efek <i>Neurobehavioral</i> bahan Toksik pada Sistem <i>Neurobehavioral</i> .....</b>	<b>16</b>
2.3.1	Definisi Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	17
2.3.2	Gejala Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	17
2.3.3	Diagnosis Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	17
2.3.4	Faktor – Faktor Penyebab Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	21
2.3.4.1	Faktor Internal .....	21
2.3.4.2	Faktor Perilaku .....	22
2.3.4.3	Faktor Pekerjaan .....	22
2.3.5	Jenis Alat Pelindung Diri .....	23
<b>2.4</b>	<b>Kerangka Konsep .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5</b>	<b>Hipotesis Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Jenis Penelitian .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>27</b>
3.2.1	Tempat Penelitian .....	27
3.2.2	Waktu Penelitian .....	27
<b>3.3</b>	<b>Populasi dan Sampel Penelitian .....</b>	<b>27</b>
3.3.1	Populasi .....	27
3.3.2	Sampel .....	28
3.3.3	Teknik Pengambilan Sampel .....	28
3.3.4	Besar Sampel .....	29
<b>3.4</b>	<b>Variabel Penelitian .....</b>	<b>30</b>

3.4.1 Variabel Independen .....	30
3.4.2 Variabel Dependen .....	30
<b>3.5 Definisi Operasional.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Jenis dan Sumber Data .....</b>	<b>32</b>
3.6.1 Jenis Data .....	32
3.6.2 Sumber Data .....	32
<b>3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....</b>	<b>32</b>
3.7.1 Teknik Pengumpulan Data.....	32
3.7.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	33
<b>3.8 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>34</b>
3.8.1 <i>Ethical Clearance</i> .....	34
3.8.2 Persiapan dan Perizinan .....	34
3.8.3 Pengambilan Data Populasi dan Pengambilan Sampel.....	34
<b>3.9 Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....</b>	<b>39</b>
3.9.1 Teknik Pengolahan Data .....	39
3.9.2 Analisis Data.....	40
<b>3.10 Alur Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Analisis Univariat .....	42
4.1.2 Analisis Bivariat .....	47
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>50</b>
4.2.1 Gambaran Karakteristik Responden .....	50
4.2.2 Hubungan antara Jenis Pestisida dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	52
4.2.3 Hubungan antara Waktu Penyemprotan dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	54
4.2.4 Hubungan antara Frekuensi Penyemprotan dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	54
4.2.5 Hubungan antara Lama Penyemprotan dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	56
4.2.6 Hubungan antara Masa Kerja dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	57

4.2.7 Hubungan antara Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Efek <i>Neurobehavioral</i> .....	58
<b>4.3 Keterbatasan Penelitian</b> .....	59
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	60
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	60
<b>5.2 Saran</b> .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	62
<b>LAMPIRAN</b> .....	67



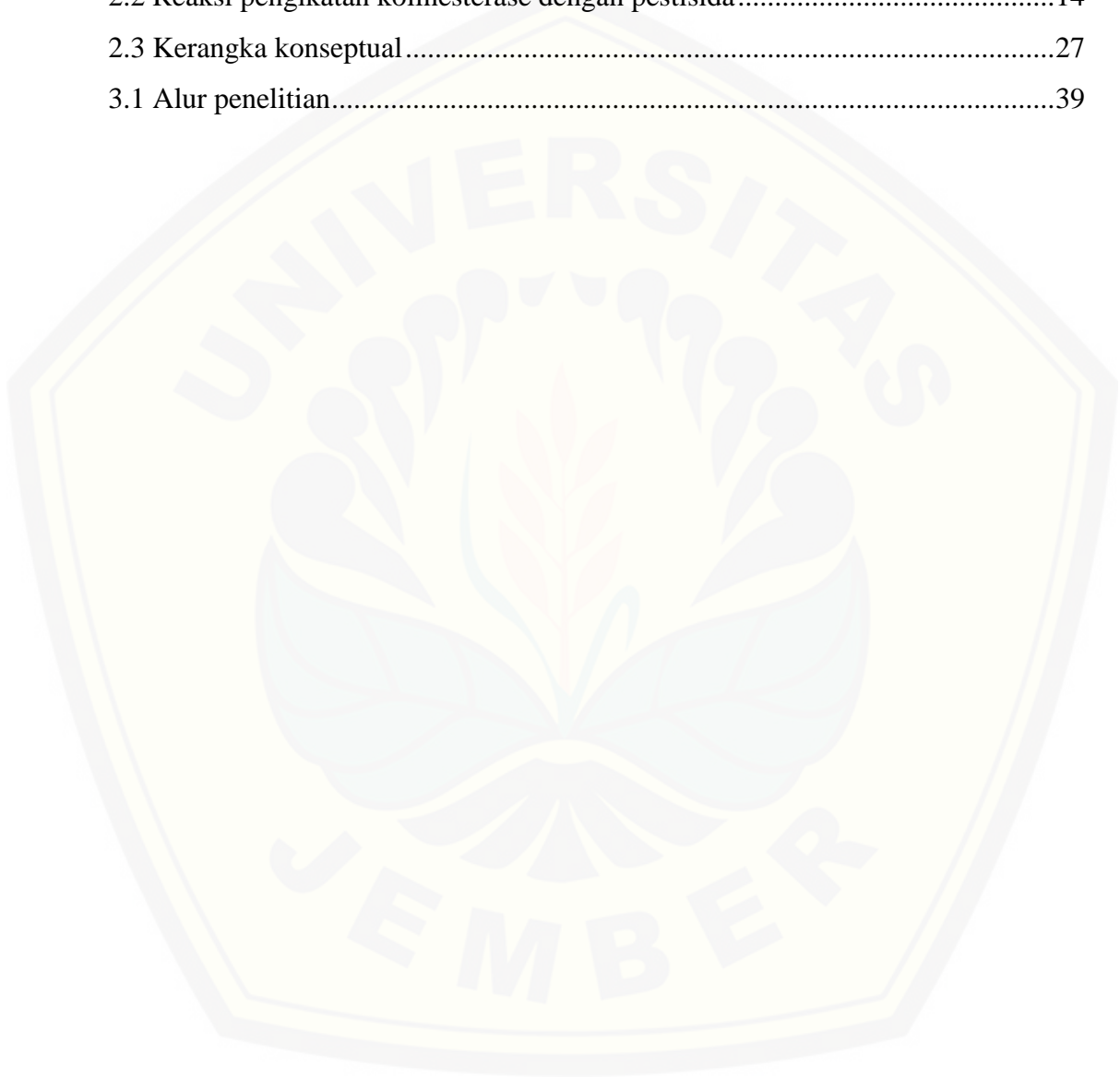
**DAFTAR TABEL**

2.1 Jenis – jenis pestisida .....	6
2.2 Prinsip penggunaan pestisida .....	10
2.3 Uji performa <i>neurobehavioral</i> pada NCTB .....	20
2.4 Kategori ambang batas IMT untuk Indonesia.....	22
3.1 Sampel masing-masing sub populasi .....	29
3.2 Variabel dan definisi operasional.....	30
4.1 Karakteristik responden .....	42
4.2 Gejala <i>neurobehavioral</i> pada petani penyemprot di Desa Sukogidri berdasarkan kuesioner Q18 versi Jerman .....	44
4.3 Efek <i>neurobehavioral</i> pada petani penyemprot di Desa Sukogidri berdasarkan uji performa <i>neurobehavioral</i> .....	45
4.4 Distribusi hasil uji performa <i>neurobehavioral</i> berdasarkan efek <i>neurobehavioral</i> yang abnormal .....	46
4.5 Uji <i>chi square</i> antara paparan pestisida dengan efek <i>neurobehavioral</i> .....	48



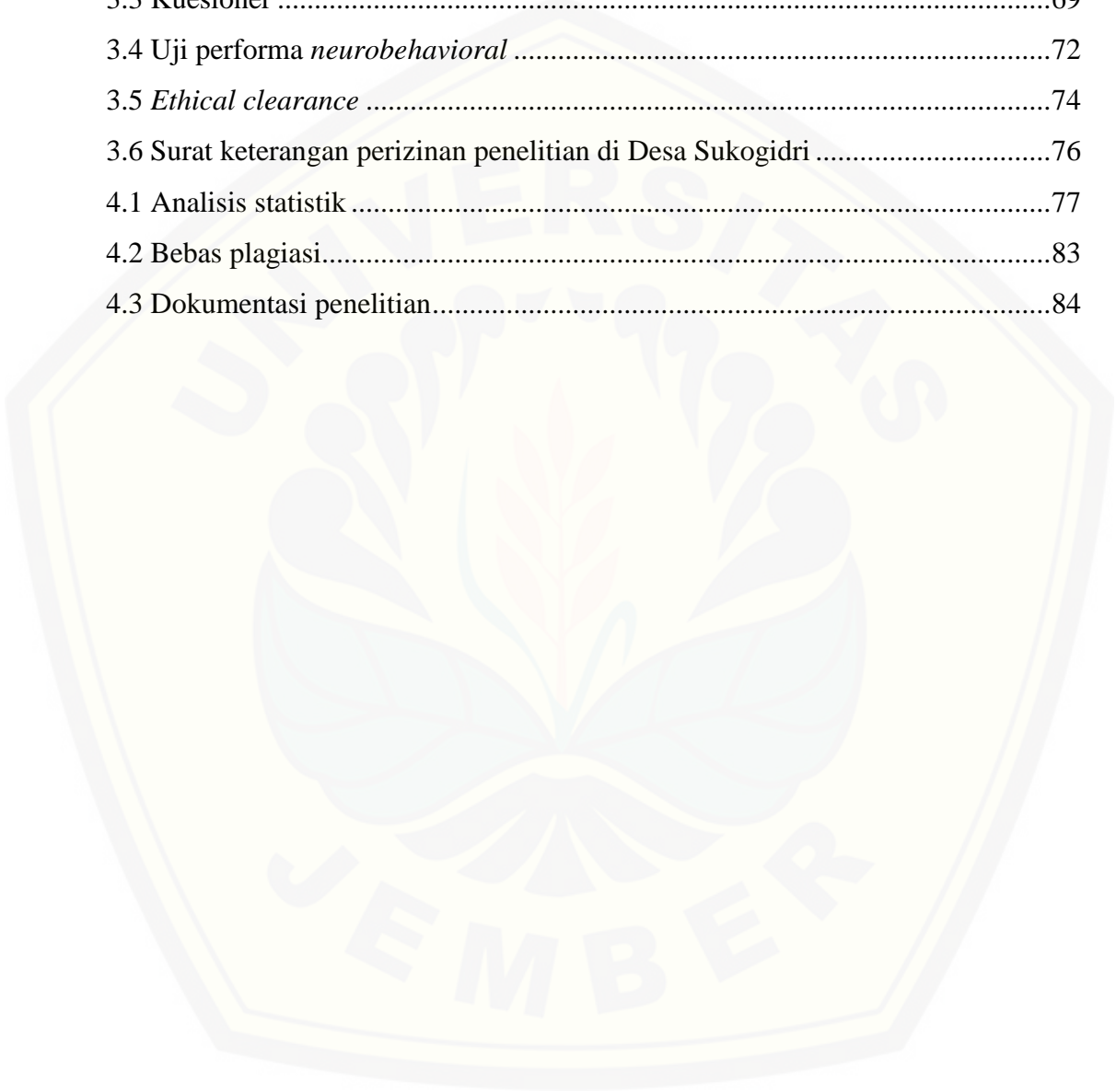
**DAFTAR GAMBAR**

2.1 Contoh-contoh pestisida yang digunakan .....	9
2.2 Reaksi pengikatan kolinesterase dengan pestisida.....	14
2.3 Kerangka konseptual.....	27
3.1 Alur penelitian.....	39



**DAFTAR LAMPIRAN**

3.1 <i>Informed consent</i> .....	67
3.2 Lembar penjelasan kepada calon responden .....	68
3.3 Kuesioner .....	69
3.4 Uji performa <i>neurobehavioral</i> .....	72
3.5 <i>Ethical clearance</i> .....	74
3.6 Surat keterangan perizinan penelitian di Desa Sukogidri .....	76
4.1 Analisis statistik .....	77
4.2 Bebas plagiasi.....	83
4.3 Dokumentasi penelitian.....	84



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Petani sangat bertumpu pada pestisida untuk melindungi tanaman dari hama atau penyakit. Hal ini diketahui dari data Kementerian Pertanian yang menunjukkan peningkatan jumlah pestisida dari tahun ke tahun serta ditandai dengan semakin meningkatnya volume penjualan pestisida secara global. Penggunaan pestisida secara global mencapai 3,5 juta ton per tahun. Menurut data Dinas Pertanian dan Kehutanan untuk tahun 2016 sampai dengan Bulan April, jumlah pestisida yang dikeluarkan oleh pemerintah sebanyak 1.830 liter, 1974 kg dan 21 dos (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2016).

Meski bermanfaat untuk melindungi tanaman dari hama dan penyakit, penggunaan pestisida juga memberikan risiko tersendiri. WHO (*World Health Organization*) menyatakan setiap tahun terjadi 1 – 5 juta kasus keracunan pestisida pada pekerja pertanian dengan tingkat kematian mencapai 220.000 korban jiwa, sekitar 80 % keracunan pestisida dilaporkan terjadi di negara-negara berkembang (Komunitas Pestisida, 2014). Paparan pestisida pada manusia dapat melalui beberapa rute diantaranya melalui oral, dermal, dan inhalasi. Kontak dengan residu pestisida yang ada di lingkungan, seperti hasil panen, air maupun tanah menempatkan petani sebagai populasi yang berisiko mengalami berbagai gangguan kesehatan akibat paparan pestisida (Suhartono, 2014). Dampak paparan pestisida ke tubuh manusia salah satunya ke sistem saraf, yang dapat mengakibatkan terjadinya efek *neurobehavioral*.

Efek *neurobehavioral* didefinisikan sebagai gangguan secara fungsional pada saraf disertai perubahan yang merugikan, baik sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi, salah satunya diakibatkan oleh paparan pestisida. Gangguan ini mengakibatkan perubahan pada memori, suasana hati, perhatian, penyimpangan berpikir, dan disorientasi (Gusti dan Desnizar, 2017). Gangguan terhadap sistem saraf bergantung kepada toksisitas dan lama paparan pestisida. Gejala yang bisa diidentifikasi sebagai gangguan pada sistem saraf seperti sulit berkonsentrasi,

pusing, sakit kepala terus – menerus, lelah berlebihan dan insomnia (Malekirad *et al*, 2013). Selain itu gangguan saraf juga dapat terjadi secara struktural yaitu berupa perubahan neuroanatomi. Kejadian efek *neurobehavioral* pada petani dapat mengakibatkan penurunan daya kognitif yang selanjutnya dapat menyebabkan penurunan kinerja bahkan penurunan hasil produksi pertanian. Jika paparan pestisida berlangsung > 10 tahun maka akan menyebabkan gangguan sistem saraf (Samosir *et al.*, 2017).

Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah penghasil komoditi pertanian misalnya, padi, kedelai, kacang tanah, jagung, jeruk dan tembakau (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2016). Kecamatan Ledokombo merupakan salah satu kecamatan penghasil utama tembakau di Kabupaten Jember. Desa Sukogidri merupakan salah satu desa dengan jumlah presentase petani terbanyak dari seluruh pekerja yang ada di Kecamatan Ledokombo. Petani di desa tersebut sejumlah 2.197 pekerja dari total seluruh pekerja sejumlah 2.393 orang atau sekitar 92% dari seluruh pekerja (Pemerintah Desa Sukogidri, 2018). Hampir keseluruhan petaninya mengusahakan budidaya tembakau, sehingga penggunaan pestisidanya sangat tinggi. Petani melakukan penyemprotan di pagi hari dengan durasi 3-5 jam per hari, dalam satu minggu petani melakukan penyemprotan satu sampai dua kali (Zulmi, 2016). Bukti prevalensi tentang data terbaru menunjukkan hubungan antara paparan pestisida kronis dengan peningkatan prevalensi kejadian *cephalgia*, dilaporkan terdapat keluhan kesehatan yaitu sebanyak 348 orang mengalami nyeri kepala (41,1 %) dan masuk 15 kategori penyakit tertinggi di Desa Sukogidri.

Melalui uji *neurobehavioral* yang telah dikembangkan di dunia, WHO telah menetapkan NCTB (*Neurobehavioral Core Test Battery*) sebagai standar dalam mendeteksi kejadian neurotoksik. Mulai banyak peneliti yang menggunakan uji performa *neurobehavioral* untuk mendeteksi kejadian neurotoksik yang diakibatkan oleh paparan pestisida (Ismail *et al*, 2011). Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang dapat diambil untuk penelitian ini adalah “Bagaimana hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember ?”

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember

### 1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mengetahui karakteristik pada petani berupa (umur, pengetahuan, status gizi, merokok, konsumsi alkohol, masa kerja dan penggunaan APD) di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.
- b. Mengetahui karakteristik *neurobehavioral* petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

Berdasarkan uraian tersebut, manfaat penelitian yang diharapkan sebagai berikut :

### 1.4.1 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Sebagai wawasan dan pengetahuan baru serta menambah referensi bagi sivitas akademika di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

### 1.4.2 Bagi Pemerintah dan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan kebijakan program penyuluhan terhadap petani setempat mengenai penggunaan pestisida di Desa Sukogidri Kabupaten Jember. Bagi masyarakat

diharapkan dapat menumbuhkan kepedulian dan kewaspadaan terhadap dampak penggunaan pestisida yang berlebihan.

#### 1.4.3 Bagi Peneliti

Sebagai referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan peneliti selanjutnya untuk dijadikan sebagai pedoman pengembangan penelitian terkait di masa yang akan datang.

#### 1.4.4 Bagi Kelompok Tani

Sebagai masukan kepada kelompok tani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember untuk membangun kesadaran anggota petani agar lebih peduli terhadap keselamatan dan kesehatan kerja serta bagaimana cara menggunakan pestisida secara tepat dan aman.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pestisida

#### 2.1.1 Pengertian Pestisida

Menurut Djojsumarto (2008), pestisida berasal dari rangkaian kata *pest* yang berarti hama dan *cida* atau sida yang berarti membunuh. Berdasarkan SK Menteri Pertanian RI Nomor 434.1/Kpts/TP.270/7/2001 tentang syarat dan tata cara pendaftaran pestisida, yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat kimia buatan manusia atau bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk beberapa tujuan yakni memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, mematikan daun dan bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian yang disebabkan oleh serangga (insektisida), memberantas gulma (herbisida), membasmi jamur (fungisida), membasmi binatang pengerat (rodentisida), dan memberantas atau mencegah binatang yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang dilindungi yang sifatnya tidak dikehendaki keberadaannya atau tidak diinginkan. Pestisida menjadi pilihan utama untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman karena penggunaannya mudah dan memiliki daya bunuh yang tinggi, sehingga hasilnya cepat untuk diketahui.

Idealnya pestisida mempunyai efek toksik hanya pada organisme targetnya yaitu berupa hama, namun pada kenyataannya sebagian besar bahan aktif yang digunakan tidak cukup spesifik toksisitasnya, sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Selain itu penggunaan pestisida juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan ekosistem (Costa, 2008).

#### 2.1.2 Jenis Pestisida

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman (1993), menyatakan bahwa dari banyaknya jasad pengganggu yang mengakibatkan fatalnya hasil pertanian, pestisida ini diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis. Jenis-jenis pestisida dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Jenis-jenis pestisida

Jenis Pestisida	Cara Kerja	Jenis Hama
Insektisida	Bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bahan lain berupa jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Gejala keracunan karena insektisida berupa gejala nikotini, muskarinik, dan saraf pusat.	Belalang, Kepik, Wereng, Kumbang, Ulat Grayak (Trips), Hama Putih, dan Sebagainya.
Herbisida	Herbisida digunakan melalui daun atau tanah dan dapat merusak hampir semua jenis tanaman.	Gulma Berdaun Lebar, Rerumputan, Alang-Alang, Eceng Gondok, dan lain-lain
Fungisida	Fungisida bekerja dengan cara membunuh sel fungi pada tanaman melalui kontak secara langsung maupun sistemik dan dapat menghambat pertumbuhan cendawan untuk sementara waktu	Fungi (Jamur)
Bakterisida	Bakterisida bersifat sistemik karena bakteri merusak tanaman dalam tubuh inangnya	Bakteri atau Virus
Nematisida	Nematisida berbentuk butiran dapat ditaburkan atau ditanamkan ke dalam tanah untuk membunuh nematoda. Nematisida yang berbentuk larutan yang dapat langsung disiramkan untuk menggunakannya. Bagian tanaman yang diserang terletak didalam tanah, misalnya akar, umbi, atau bagian lainnya.	Nematoda ( Cacing)
Akarisida	Akarisida biasanya mempunyai fungsi ganda, yaitu sebagai pembunuh tungau, dan juga sebagai pembunuh serangga. Karena tungau kadang-kadang digolongkan kedalam jenis serangga	Tungau
Rodentisida	Rodentisida ini kebanyakan bersifat antikoagulan, artinya bisa mematikan karena mengakibatkan pembekuan darah terhambat. Rodentisida yang efektif untuk tikus biasanya dalam bentuk umpan beracun	Hewan Pengerat : Tikus, Tupai, Hamster, Bajing
Moluskisida	Moluskisida yang efektif untuk moluska berupa umpan beracun.	Moluska: Siput Telanjang, Siput Setengah Telanjang, Sumpil, Bekicot, Serta Trisipan

(Sumber: Sudarmo., 2007; Djojsumarto., 2008 )



Pestisida juga dikelompokkan berdasarkan jenis bahan aktifnya. Pestisida yang banyak direkomendasikan di bidang pertanian adalah golongan organofosfat karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Contoh pestisida dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Contoh-contoh pestisida yang digunakan

Sebagian besar insektisida yang digunakan oleh petani adalah `Dupont Prevathon` dengan bahan aktif *Klorantraniliprol* (50%) dan `Mexdone` dengan bahan aktif *Abamectin* (36%) yang digunakan untuk memberantas hama pada tanaman padi, tembakau, dan cabai. Dari penggunaan insektisida petani penyemprot pestisida dapat mengalami gangguan sistem saraf. Semua jenis insektisida baik organoklorin, organofosfat, karbamat dan piretroid adalah racun saraf (Fiedler *et al*, 2015). Sebagian besar fungisida yang digunakan oleh petani adalah `Dithane M-45` dengan bahan aktif *Mankozeb* (80%) dan `Antracol` dengan bahan aktif *Propineb* (70%) yang digunakan untuk memberantas hama pada tanaman cabai, kubis dan bawang.

### 2.1.3 Frekuensi dan Lama Penyemprotan Pestisida

Risiko akibat paparan sangat tergantung pada cara masuk, frekuensi, durasi dan kategori bahan kimia yang digunakan (Entianopa dan Santoso, 2016). Waktu yang dianjurkan untuk melakukan kontak dengan pestisida maksimal 2 kali dalam seminggu. Waktu yang paling baik untuk penyemprotan adalah pada waktu terjadi aliran udara naik (*thermik*) yaitu antara pukul 07.00-09.00 atau sore hari pukul 15.00-17.00 WIB. Penyemprotan terlalu pagi atau terlalu sore akan mengakibatkan pestisida menempel pada bagian tanaman dan mengakibatkan

tanaman yang disemprot keracunan. Penyemprotan yang terlalu pagi biasanya daun masih berembun sehingga pestisida yang disemprotkan tidak bisa merata ke seluruh permukaan daun. Penyemprotan yang dilakukan saat matahari terik mengakibatkan pestisida lebih mudah menguap dan mengurai oleh sinar ultra violet (Zulmi, 2016).

World health organization (Zulmi, 2016), mensyaratkan lama bekerja di tempat kerja yang beresiko keracunan pestisida yaitu 5 jam per hari atau 30 jam per minggu. Lama kerja dalam aktivitas pertanian dapat berpengaruh pada banyaknya pestisida yang terabsorpsi dan terakumulasi dalam tubuh. Semakin lama petani penyemprot pestisida beraktivitas di lingkungan pertanian maka semakin banyak pula pestisida yang terabsorpsi dan terakumulasi didalam tubuh petani (Fiedler *et al*, 2015). Lama paparan mengakibatkan perbedaan intensitas pajanan dan banyaknya pestisida yang terabsorpsi oleh masing-masing petani, sehingga petani yang cukup lama terlibat dalam aktivitas pertaniannya, berpotensi mengabsorpsi pestisida lebih banyak jika dibandingkan dengan petani yang tidak lama terlibat dalam aktivitas pertaniannya (Ismail *et al*, 2017).

Semakin lama waktu kerja yang digunakan dan semakin sering melakukan penyemprotan, maka akan semakin besar kemungkinan untuk terpajan oleh pestisida. Pajanan ringan jangka pendek, mungkin dapat menyebabkan iritasi pada selaput mata atau kulit, namun pajanan ringan jangka panjang berpotensi menimbulkan berbagai dampak kesehatan, seperti gangguan terhadap sistem saraf bahkan keganasan (Suhartono, 2014). Hal ini termasuk efek negatif dari pajanan pestisida jangka panjang khususnya pada masyarakat yang bertempat tinggal di kawasan pertanian. Petani yang bekerja dalam jangka waktu yang cukup lama dengan pestisida akan mengalami keracunan menahun (Manyilizu *et al*, 2016).

#### 2.1.4 Cara Masuk Pestisida Kedalam Tubuh

Menurut Djojsumarto (2008) Pestisida dapat masuk melalui dermal (absorpsi), oral (digesti) dan inhalasi (respirasi). Rute oral dapat terjadi dengan perantara makanan, minuman atau akibat aktivitas/pekerjaan. Pestisida juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui perantara udara, air, atau tanah yang tercemar.

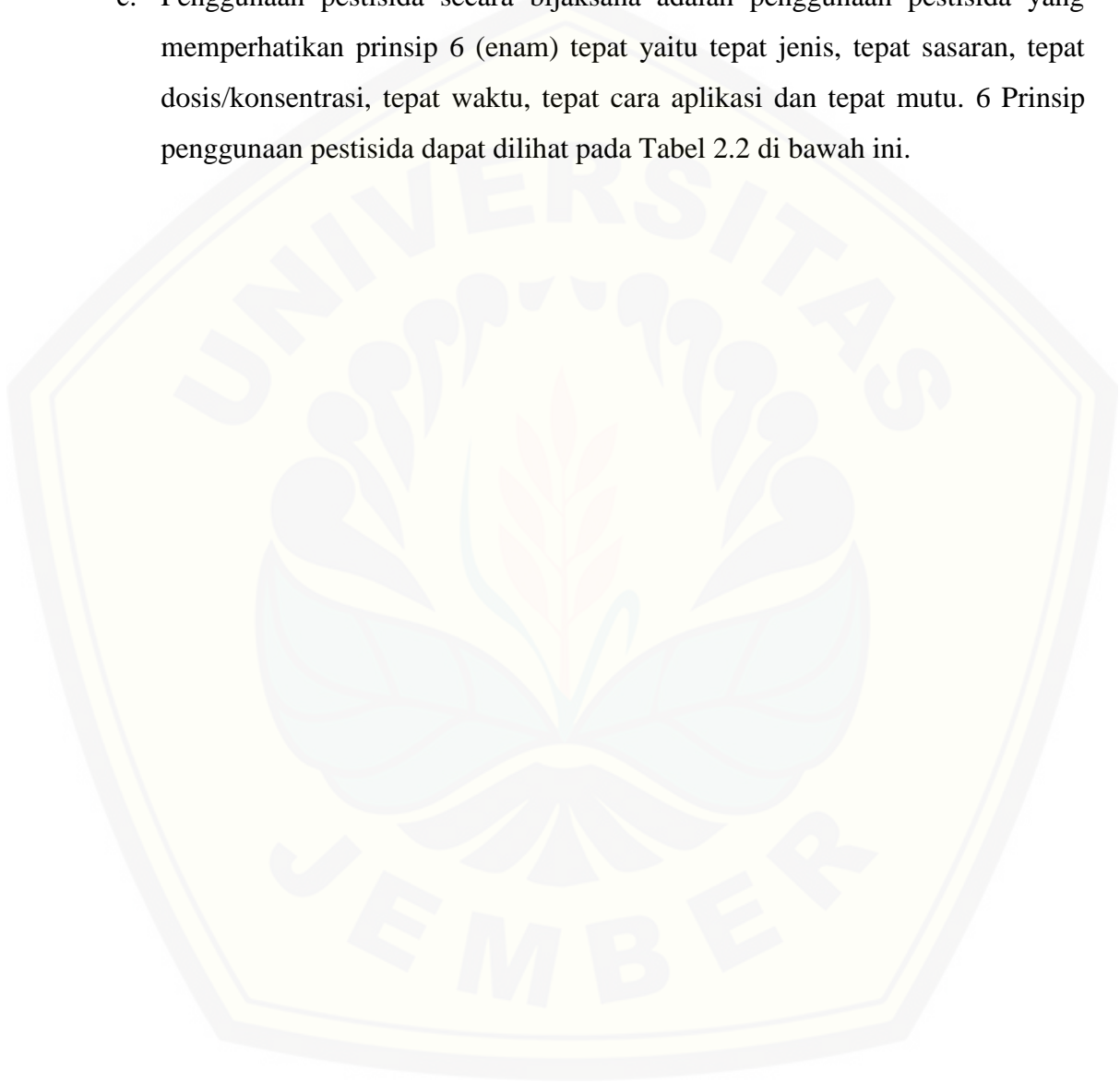
Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai dan atau masuk ke dalam tubuh dalam jumlah tertentu. Keracunan akut atau kronik akibat kontak dengan pestisida dapat melalui mulut, penyerapan melalui kulit dan saluran pernafasan. Pada petani pengguna pestisida keracunan yang terjadi lebih banyak terpapar melalui kulit dibandingkan dengan paparan melalui saluran pencernaan dan pernafasan. Berikut ini adalah rute masuk pestisida.

- a. Dermal , absorpsi melalui kulit atau mata. Absorpsi akan berlangsung terus selama pestisida masih ada di kulit. Petani pada saat melakukan pencampuran dan penyemprotan tidak menggunakan alat pelindung diri yang standar, mereka langsung menyentuh pestisida dengan konsentrasi tinggi sehingga pajanan pestisida dapat juga melalui dermal.
- b. Oral, absorpsi melalui mulut (tertelan) karena kecelakaan, kecerobohan atau sengaja (bunuh diri), akan mengakibatkan keracunan berat hingga kematian. Di samping itu, pajanan pestisida dapat melalui proses pencernaan, petani membawa bekal makanan ke lahan pertanian tanpa menggunakan penutup makanan. Bekal makan siang yang dibawa dari rumah hanya dimasukkan dalam tas/keranjang. Kebiasaan petani di desa sukogidri pada waktu siang hari, makan dan minum di lahan pertanian sehingga pestisida dapat masuk melalui proses pencernaan.
- c. Inhalasi, melalui pernafasan, dapat menyebabkan kerusakan serius pada hidung, tenggorokan jika terhisap cukup banyak. Pestisida yang masuk secara inhalasi dapat berupa bubuk, droplet atau uap. Petani terpajan pestisida dapat melalui inhalasi hal ini terjadi karena setiap kali menghirup udara di lahan pertanian tanpa disadari petani menghirup pestisida yang telah mereka semprotkan pada tanaman.

#### 2.1.5 Penggunaan Pestisida

Penggunaan pestisida sebagai racun sebenarnya lebih merugikan dibandingkan menguntungkan, yaitu dengan munculnya berbagai dampak negatif yang diakibatkan oleh pestisida tersebut (Gangemi *et al*, 2016). Dalam penggunaan pestisida harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut.

- a. Pestisida hanya digunakan sebagai alternatif terakhir, apabila belum ditemukan cara pengendalian daya racun rendah dan bersifat selektif.
- b. Pestisida digunakan apabila dalam keadaan terpaksa, maka harus dengan daya racun rendah dan bersifat selektif.
- c. Penggunaan pestisida secara bijaksana adalah penggunaan pestisida yang memperhatikan prinsip 6 (enam) tepat yaitu tepat jenis, tepat sasaran, tepat dosis/konsentrasi, tepat waktu, tepat cara aplikasi dan tepat mutu. 6 Prinsip penggunaan pestisida dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.



Tabel 2.2 Prinsip penggunaan pestisida

No.	Prinsip Penggunaan	Pengertian
1.	Tepat Jenis	Jenis pestisida yang digunakan disesuaikan dengan jenis organisme pengganggu tumbuhannya, misalnya serangga menggunakan insektisida. Kesalahan memilih jenis pestisida berakibat tidak efektifnya pestisida tersebut, sehingga mendorong pengulangan aplikasi pestisida dalam jangka waktu pendek yang dampaknya antara lain residunya tinggi. Oleh karena itu, organisme pengganggu tanaman yang menyerang harus diamati secara cermat sebelum memilih jenis pestisida yang tepat.
2.	Tepat Sasaran	Setelah memilih golongan pestisida kemudian memilih jenis pestisida yang efektif untuk organisme pengganggu tanaman sasaran yang ada. Untuk mengetahui pestisidanya termasuk kelompok dan efektif untuk organisme pengganggu tanaman apa, dapat dibaca label pada kemasan pestisidanya.
3.	Tepat Dosis dan Konsentrasi	Dosis dan konsentrasi yang digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaan pada label kemasan. Dosis yang tidak sesuai aturan dapat mengakibatkan resistensi dan resurgensi hama tanaman serta dapat menjadi penyebab keracunan pada petani. Lebih berbahaya lagi apabila pestisida dengan dosis yang tidak sesuai tersebut dicampur bersama yang nantinya akan menimbulkan efek dari bahan aktif masing-masing pestisida tersebut apabila masuk dalam tubuh petani.
4.	Tepat Waktu	Penyemprotan pestisida yang paling baik dilakukan pada pagi hari setelah embun hilang atau sore hari. Apabila dilakukan pada siang hari yang sangat terik, akan terjadi penguapan yang cukup besar dan stomata telah menutup sehingga penyemprotan kurang efektif. Waktu yang paling baik untuk menyemprot adalah waktu terjadi aliran udara naik yaitu pagi hari pukul 07.00-09.00 atau sore hari pukul 15.00-17.00 WIB.
5.	Tepat Cara	Beberapa cara aplikasi pestisida di lapangan adalah penyemprotan, penaburan, penghembusan, pengumpanan, fumigasi, pengapasan dan injeksi. Aplikasi dengan cara penyemprotan merupakan cara aplikasi yang paling banyak dilakukan oleh petani
6.	Tepat Mutu	Mutu pestisida ditentukan oleh bahan yang telah teruji. Tiap pestisida harus terdaftar di Menteri Pertanian. Hanya pestisida yang penggunaannya terdaftar dan atau diizinkan oleh Menteri Pertanian boleh disimpan dan digunakan. Kemasan tidak kadaluarsa dan kemasan tidak rusak.

(Sumber: Zulmi., 2016; Wibowo., 2017)

Beberapa faktor yang harus diperhatikan saat pengaplikasian pestisida untuk menjaga keselamatan pengguna baik sebelum melakukan penyemprotan, saat melakukan penyemprotan, sesudah aplikasi sebagai berikut.

a. Sebelum melakukan penyemprotan

Gunakan pakaian/peralatan pelindung sejak mempersiapkan pestisida. Perlengkapan pelindung yang harus dikenakan yaitu pakaian pelindung bisa terdiri dari celana panjang dan baju lengan panjang, penutup kepala berupa topi lebar atau helm khusus, pelindung mulut dan lubang hidung misalnya berupa masker, pelindung mata, sarung tangan dari bahan tidak tembus air, dan sepatu boot.

b. Saat melakukan penyemprotan

Perhatikan kecepatan dan arah angin. Penyemprotan tidak boleh dilakukan ketika angin sangat kencang dan tidak boleh dengan menentang arah angin karena drift pestisida dapat membalik dan mengenai diri sendiri.

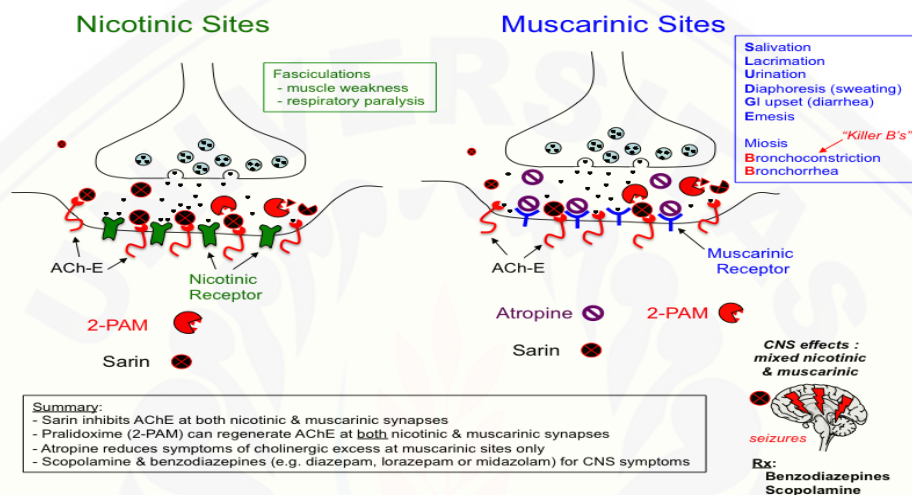
c. Sesudah aplikasi

Cuci tangan dengan sabun hingga bersih setelah pekerjaan selesai. Segera mandi dan ganti pakaian kerja dengan pakaian sehari-hari setelah sampai di rumah. Makan dan minum hendaknya dilakukan setelah mandi atau setelah mencuci tangan dengan sabun.

#### 2.1.6 Mekanisme Kerja Pestisida pada Sistem Tubuh

Mekanisme kerja dari pestisida golongan organofosfat dan karbamat yaitu menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat asetilkolinesterase (AChE). Asetilkolinesterase merupakan enzim yang terdapat pada sistem saraf pusat dan perifer yang berfungsi menghidrolisis neurotransmitter asetilkolin, yaitu suatu neurotransmitter yang terdapat di antara ujung saraf dan otot serta berfungsi meneruskan rangsangan saraf (Suratman *et al.*, 2015). Menurunnya kemampuan menghidrolisis asetilkolin, mengakibatkan asetilkolin lebih lama di reseptor, dan akan memperhebat dan memperpanjang efek rangsang saraf kolinergik pada sebelum dan sesudah ganglion (*pre- dan postganglionic*). Reseptor kolinergik

dibagi menjadi dua golongan besar berdasarkan reaksi mereka terhadap alkaloid muskarinik dan nikotinik. Nikotinik menstimulasi ganglia autonom dan reseptor otot skelet (reseptor nikotinik), sedangkan muskarinik mengaktivasi sel efektor ujung organ pada otot polos bronkus, kelenjar air liur dan nodus sinoatrial (reseptor muskarinik) (Rastogi *et al.*, 2010). Reaksi pengikatan kolinesterase dengan pestisida dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Reaksi pengikatan kolinesterase dengan pestisida.

### 2.1.7 Efek Pestisida pada Sistem Tubuh

Penetrasi bahan kimia berpotensi memberikan dampak negatif pada organisme non target seperti manusia dan tidak jarang mengakibatkan keracunan pada organ tubuh (Wiadi dan Muliarta, 2017). Penggunaan pestisida juga berdampak langsung pada kesehatan manusia. Menurut Jenni *et al* (2014) bahan kimia dari kandungan pestisida dapat meracuni sel-sel tubuh dan mempengaruhi organ tertentu yang berkaitan dengan sifat bahan kimia serta berhubungan dengan tempat bahan kimia tersebut memasuki organ sasaran. Efek bahan kimia terhadap sistem tubuh yaitu sebagai berikut.

#### a. Paru-Paru dan Sistem Pernafasan

Efek jangka panjang terutama disebabkan iritasi (bronkhitis atau pneumonitis). Bahan kimia dalam paru-paru pada kejadian luka bakar dapat menyebabkan edema pulmoner (paru-paru berisi air), dan dapat berakibat fatal. Sebagian bahan

kimia dapat mensensitisasi atau menimbulkan reaksi alergi dalam saluran nafas yang selanjutnya dapat menimbulkan bunyi sewaktu menarik nafas. Kondisi jangka panjang (kronis) menyebabkan terjadinya penimbunan debu bahan kimia pada jaringan paru-paru sehingga akan terjadi fibrosis atau pneumokoniosis.

b. Hati

Kebanyakan bahan kimia mengalami metabolisme dalam hati dan oleh karenanya maka banyak bahan kimia yang berpotensi merusak sel-sel hati. Pestisida yang masuk ke tubuh akan mengalami proses detoksifikasi oleh organ hati. Meskipun demikian hati itu sendiri sering kali dirusak oleh pestisida apabila terpapar selama bertahun-tahun. Hal ini dapat menyebabkan penyakit seperti hepatitis, sirosis bahkan kanker. Petani yang terpapar pestisida akan mengakibatkan peningkatan fungsi hati sebagai salah satu tanda toksisitas, terjadinya kelainan hematologik, meningkatkan kadar SGOT dan SGPT dalam darah juga dapat meningkatkan kadar ureum dalam darah

c. Sistem Saraf

Paparan terhadap bahan kimia tertentu dapat memperlambat fungsi otak. Gangguan otak dan saraf yang paling sering terjadi akibat terpapar pestisida dalam jangka waktu yang lama adalah masalah pada ingatan, sulit berkonsentrasi, perubahan kepribadian, kelumpuhan, kehilangan kesadaran bahkan koma. Paparan pestisida akut dapat melibatkan berbagai gejala neurologis sentral dan perifer. Frekuensi tinggi gejala neurologis disebabkan oleh hiperaktif parasimpatis karena akumulasi asetilkolin yang dihasilkan dari penghambatan asetilkolinesterase. Peningkatan prevalensi gejala neurologis dapat memberikan bukti awal disfungsi neurologis, sebelum tanda-tanda yang terukur secara klinis terbukti.

d. Darah dan Sumsum Tulang

Sejumlah bahan kimia dapat merusak sel-sel darah merah yang menyebabkan anemia hemolitik. Bahan kimia lain dapat merusak sumsum tulang dan organ lain tempat pembuatan sel-sel darah atau dapat menimbulkan kanker darah.

e. Kulit

Banyak bahan kimia bersifat iritan yang dapat menyebabkan dermatitis atau dapat menyebabkan sensitisasi kulit dan alergi. Bahan kimia lain dapat



menimbulkan jerawat pada kulit, hilangnya pigmen (vitiligo), mengakibatkan kepekaan terhadap sinar matahari atau kanker kulit.

## **2.2 Fisiologi dan Patofisiologi Sistem *Neurobehavioral***

### **2.2.1 Fisiologi Sistem *Neurobehavioral***

Menurut Pearce (2006), sistem saraf manusia merupakan suatu rangkaian jaringan saraf yang kompleks, sangat khusus dan saling berhubungan satu dengan yang lain. Sistem saraf mengkoordinasi, menafsirkan dan mengontrol interaksi antara individu dengan lingkungan sekitarnya. Sistem tubuh yang penting ini juga mengatur kebanyakan aktivitas sistem-sistem tubuh lainnya. Karena pengaturan saraf tersebut, maka terjalin komunikasi antar sistem tubuh hingga menyebabkan tubuh berfungsi sebagai unit yang harmonis. Dalam sistem inilah berasal segala fenomena kesadaran, pikiran, ingatan, bahasa, sensasi, dan gerakan.

### **2.2.2 Patofisiologi Sistem *Neurobehavioral***

Sistem saraf sangat penting dalam kehidupan manusia. Namun demikian, saraf manusia sangatlah rentan terhadap kerusakan. Selain diakibatkan oleh proses penuaan, saraf dapat mengalami gangguan akibat penetrasi bahan-bahan kimia yang bersifat toksik (Quezada *et al.*, 2017). Penetrasi bahan kimia memiliki potensi pada setiap organ manusia dan tidak jarang mengakibatkan keracunan. Dibandingkan dengan organ-organ lainnya, saraf merupakan bagian tubuh manusia yang paling rentan terhadap keracunan akibat zat toksik. Banyaknya jenis zat toksik yang dapat merusak saraf diakibatkan mudahnya penetrasi zat toksik yaitu melalui peredaran darah (Kori *et al.*, 2018). Alasan kerentanan sistem saraf terhadap zat-zat toksik sebagai berikut.

- a) Sel-sel saraf tidak dapat mengalami regenerasi ketika sudah rusak.
- b) Sel saraf mati dan mengalami perkembangan mundur seiring proses penuaan.
- c) Pada bagian saraf tertentu, zat toksik secara langsung berinteraksi dengan saraf akibat peredaran darah.
- d) Banyak zat toksik dapat dengan mudah menembus membran saraf.

- e) Tingginya kandungan lemak pada bagian tertentu dari sistem saraf seperti mielin dapat menimbulkan penumpukan dan menahan zat toksik yang bersifat lipofilik.
- f) Permukaan yang luas dari sistem saraf dapat meningkatkan pajanan terhadap zat toksik.
- g) Transmisi elektrokimia pada sinaps membuka peluang pada zat toksik untuk berlaku dengan cara selektif untuk merusak fungsi sinaps.
- h) Saraf sensitif terhadap kekurangan oksigen dan kebutuhan energi tinggi.
- i) Beberapa sel saraf khusus memiliki kebutuhan energi yang unik.

### 2.3 Efek *Neurobehavioral* Bahan Toksik pada Sistem *Neurobehavioral*

Perubahan fungsi saraf dapat mengakibatkan terganggunya sistem organ yang lain. Banyak sistem yang akan mengalami gangguan misalnya sistem endokrin di mana beberapa hormon dan enzim akan mengalami gangguan dalam proses sekresi (Ismail *et al.*, 2017).

Efek *neurobehavioral* dapat diukur dengan melalui pengamatan timbulnya gejala yaitu dengan kuesioner maupun tes yang tervalidasi. Perubahan perilaku mungkin menjadi indikasi pertama terjadinya kerusakan sistem saraf. Seseorang yang terpajan zat toksik biasanya akan mengalami perasaan yang tidak menentu, penurunan daya ingat, konsentrasi, dan kemampuan belajar (Quezada *et al.*, 2017).

#### 2.3.1 Definisi Efek *Neurobehavioral*

Efek *neurobehavioral* didefinisikan sebagai gangguan fungsional saraf baik sistem saraf pusat maupun saraf tepi yang diakibatkan oleh paparan suatu bahan kimia, agen fisik, maupun biologis yang lebih dikenal dengan zat neurotoksik. Gangguan fungsional meliputi perubahan yang merugikan pada somatik, sensorik, motorik, dan fungsi kognitif (Sullivan *et al.*, 2017).

### 2.3.2 Gejala Efek *Neurobehavioral*

Efek neurotoksik akibat agen kimia (zat neurotoksik) umumnya bermanifestasi sebagai gejala yang berkelanjutan, tergantung dari dosis dan durasi pajanan serta faktor yang bersifat individual. Gangguan dapat terjadi pada sistem saraf baik sentral maupun perifer serta juga organ sensoris. Secara umum sistem saraf bereaksi dengan cara yang sama terhadap pajanan bahan neurotoksik (Malekirad *et al*, 2013). Manifestasi yang timbul terutama adalah ensefalopati dan polineuropati. Kerusakan pada fungsi saraf motorik dan sensorik mengakibatkan kelemahan pada otot-otot, paresis di distal ekstremitas, dan parastesia. Sedangkan ensefalopati menyebabkan kegagalan difus otak sehingga terjadi gangguan memori, proses belajar, dan kemampuan berkonsentrasi. Selain itu, sering juga disertai peningkatan frekuensi sakit kepala, vertigo, perubahan pola tidur, dan berkurangnya aktivitas seksual (Santana *et al.*, 2015).

### 2.3.3 Diagnosis Efek *Neurobehavioral*

Penilaian kemungkinan efek *neurobehavioral* pada individu dimulai dengan evaluasi klinik untuk menyingkirkan penyebab lain. Evaluasi klinis dimulai dengan wawancara dan pengumpulan riwayat medis, pasien ditanyakan mengenai kondisi medis saat ini dan sebelumnya, obat-obatan yang sedang digunakan, serta kegemaran. Rincian informasi mengenai pekerjaan seperti tugas maupun pajanan, rute dan durasi dari pajanan serta juga apakah ada rekan kerja yang mengalami hal yang sama. Informasi-informasi tersebut sangatlah penting untuk mengarahkan kemungkinan penyebab evaluasi dilanjutkan dengan pemeriksaan neurologis dengan penilaian status mental secara singkat, termasuk tingkat kesadaran, orientasi, gangguan bicara, konsentrasi, memori, suasana hati, dan afek. Kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap 12 saraf kranialis untuk membuktikan hubungan keluhan dengan pajanan bahan neurotoksik (Quezada *et al.*, 2016).

Banyak kuesioner telah dibuat untuk dapat mendeteksi secara dini efek bahan neurotoksik pada populasi pekerja atau populasi yang beresiko seperti *Self Reporting Questionnaire (SRQ) 16 Swedish* (Rohlman *et al*, 2012). Kuesioner ini bertujuan menggambarkan gejala efek neurotoksik yang diakibatkan oleh pelarut

organik (Ampulembang, 2004). Ihrig *et.al* (2001) melakukan penelitian dengan kuesioner lain, yaitu (The German Q18 questionnaire). Pertanyaan- pertanyaan yang terdapat pada kuesioner ini merujuk pada gangguan kognitif— misalnya ingatan (memori) dan konsentrasi dan suasana hati (*mood*).

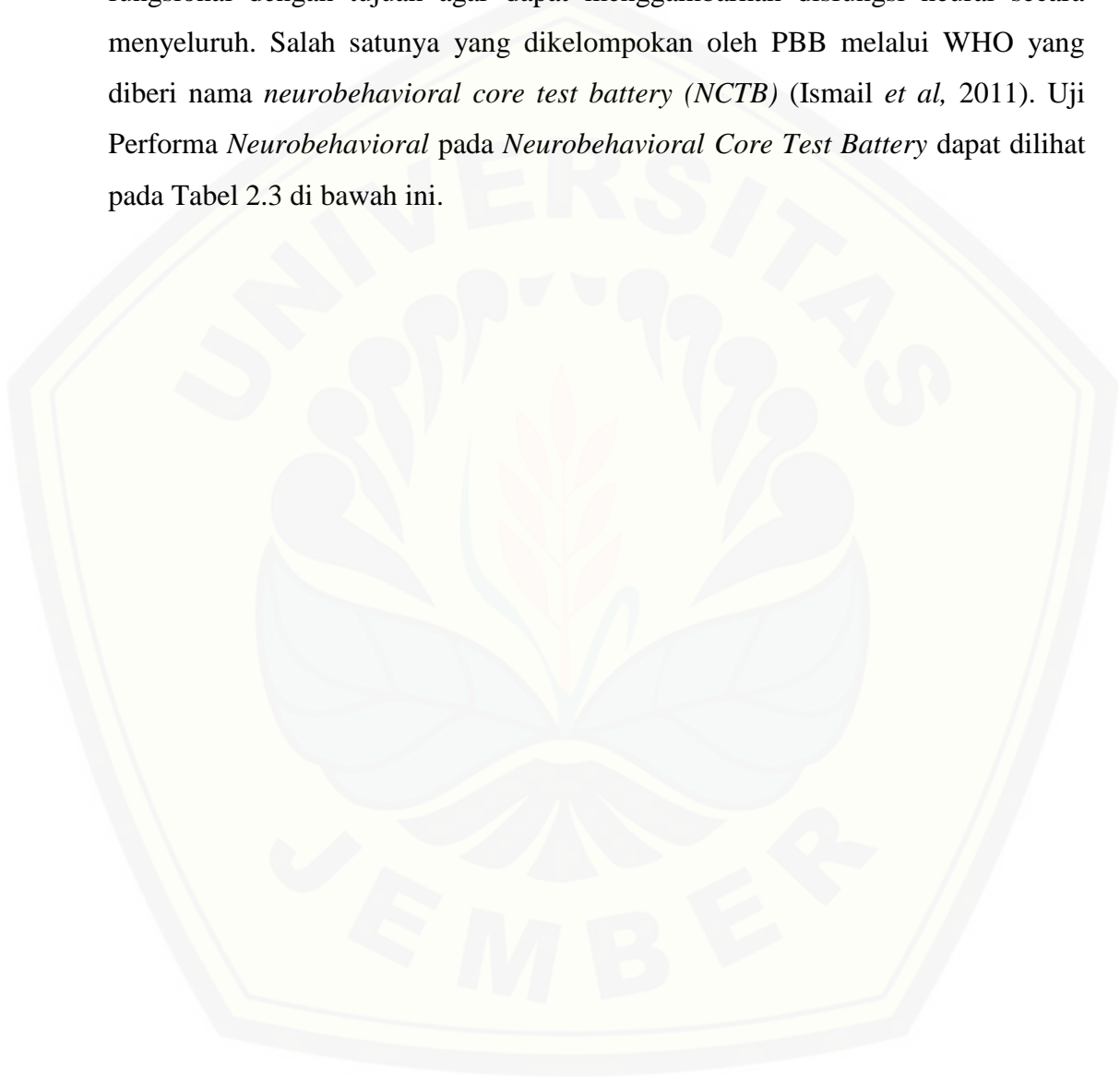
Meskipun begitu, pajanan kronik dari pelarut yang diasosiasikan dengan keluhan tambahan dapat dievaluasi dengan kuesioner Q18 versi Jerman. Keluhan ini khususnya mengacu pada keluhan kognitif – misalnya memori dan konsentrasi serta suasana hati (*mood*). Ihrig *et al.* (2001), menyimpulkan bahwa kuesioner Q18 versi Jerman adalah kuesioner penapisan yang sensitif dan reliabel untuk keluhan yang terkait pajanan pelarut, tetapi tidak cukup reliabel untuk diagnosis individual. Peneliti ini juga membedakan *cut off point* kuesioner ini berdasarkan jenis kelamin baik untuk pria maupun wanita. Untuk laki-laki direkomendasikan *cut off point* pada lima atau lebih keluhan pada kuesioner Q18 versi Jerman, sedangkan untuk wanita, direkomendasikan *cut off point* pada enam atau lebih keluhan sebagai titik awal untuk evaluasi lanjutan.

Uji performa *neurobehavioral* atau dikenal juga dengan *neuropsychological assessment* merupakan suatu uji yang terstandarisasi yang didesain untuk mengidentifikasi gangguan sistem saraf yang berhubungan dengan paparan bahan-bahan neurotoksik. Uji ini juga dapat berguna untuk membangun hipotesis mengenai mekanisme toksisitas atau dampak yang terlokalisasi pada area otak. Subjek yang bisa menjalani pemeriksaan dengan *Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB)* dengan kriteria jenis kelamin pria dan usia 18-54 tahun (Rohlman *et al*, 2014).

Terdapat lebih dari 250 uji *neurobehavioral* telah dikembangkan di dunia hingga kini. Masing-masing uji *neurobehavioral* menggambarkan domain yang berbeda-beda seperti perhatian dan konsentrasi, keterampilan motorik, koordinasi visuomotor, relasi visuospasial, memori, afek, dan kepribadian (Sullivan *et al*, 2017). Dari sekian banyak uji, tidak terdapat uji yang dapat digunakan sendiri untuk mengidentifikasi disfungsi otak akibat paparan neurotoksikan. Penggunaannya harus disertai uji yang lain dengan tujuan agar domain yang mengalami disfungsi teridentifikasi dengan tepat. Hasil skor dari setiap uji dapat

digunakan untuk dasar menentukan kerusakan fungsional otak atau efek *neurobehavioral* (Quezada *et al.*, 2016).

Menurut Rohlman *et al.* (2015), beberapa negara dan organisasi dunia telah mengelompokkan uji-uji *neurobehavioral* yang ada berdasarkan domain fungsional dengan tujuan agar dapat menggambarkan disfungsi neural secara menyeluruh. Salah satunya yang dikelompokkan oleh PBB melalui WHO yang diberi nama *neurobehavioral core test battery (NCTB)* (Ismail *et al.*, 2011). Uji Performa *Neurobehavioral* pada *Neurobehavioral Core Test Battery* dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini.



Tabel 2.3 Uji performa *neurobehavioral* pada *neurobehavioral core test battery*

Nama uji	Domain	Deskripsi/ keterangan
1. <i>Digit Span</i>	Memori jangka pendek	Merupakan tes yang bersifat verbal dari Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) yang bertujuan untuk melihat memori auditorik jangka pendek yang juga menggambarkan fokus perhatian.
2. <i>Digit symbol</i>	Kecepatan visuomotor / kecepatan motorik	Merupakan sub tes dari WAIS yang bertujuan untuk melihat gambaran kecepatan perseptual motorik yang juga menggambarkan kecakapan asosiasi.
3. <i>Pursuit Aiming</i>	Kecepatan kontrol motorik halus	Mengukur kemampuan untuk berpindah secara akurat yaitu pada pergerakan dengan menggunakan tangan.
4. <i>Santa-Ana manual Dexterity</i>	Koordinasi motorik ketangkasan	Mengambarkan ketangkasan manual yang membutuhkan pergerakan koordinasi antara tangan dan mata secara cepat.
5. <i>Profile of Mood States</i>	Afek	Mendeskripsikan <i>mood</i> dan perasaan dari subjek atau responden.
6. <i>Simple Reaction Time</i>	Perhatian / kecepatan respons	Mengukur seberapa cepat subjek bereaksi. Hal ini sangat membutuhkan konsentrasi perhatian dari subjek.
7. <i>Benton Visual Retention</i>	Persepsi visual / memori	Mengukur kemampuan untuk menyusun pola geometriks dan menghafalkannya.
8. <i>Trail Making</i>	Perhatian	Merupakan tambahan tes dari California University di mana bertujuan mengukur daya konsentrasi dan fokus perhatian melalui kecepatan seseorang dalam menghubungkan angka-angka yang berurutan.

(Sumber : WHO, 1986)

### 2.3.4 Faktor – Faktor Penyebab Efek *Neurobehavioral*

#### 2.3.4.1 Faktor Internal

##### 1. Umur

Pada usia yang tidak lagi produktif terjadi penurunan fisiologis pada tubuh. Sel saraf mengalami degenerasi khususnya pada bagian *locus ceruleus* dan substansia nigra. Pada usia 20 sampai dengan 80 tahun sejumlah sel *cerebral cortex* berkurang hingga setengahnya. Sintesis enzim aktivator neurotransmitter juga semakin berkurang. Terdapat penurunan fungsi saraf setiap pertambahan usia 5 tahun setelah usia mencapai 28 tahun. Hal ini menimbulkan penghantaran impuls menjadi terganggu (Starks *et al.*, 2012).

##### 2. Pengetahuan tentang pestisida

Pengetahuan yang cukup tentang zat neurotoksik sangat penting untuk membantu petani penyemprot yang menggunakan pestisida agar dapat meminimalisir risiko kesehatan dan menghindari efek *neurobehavioral* akibat keracunan (Rohlman *et al.*, 2014).

##### 3. Status Gizi

Pada kondisi gizi yang buruk, ketersediaan protein dalam tubuh sangat terbatas sehingga pembentukan enzim aktivator terganggu (Donia *et al.*, 2013).. Sebagai akibatnya, dapat terjadi hambatan penghantaran impuls. Sebagai contoh, saat terjadi hambatan pada kerja enzim asetilkolinesterase, hidrolisis asetilkolin akan terganggu. Asetilkolin dengan cepat akan meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem saraf hingga akhirnya terjadi penumpukan yang menyebabkan gangguan saraf pusat dan kinerja motorik (Laverda *et al.*, 2015).

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan serta kelebihan berat badan. Rumus perhitungan IMT :

$$\text{IMT} = \text{Berat badan (Kg)} / \text{Tinggi badan} \times \text{tinggi badan (m)}$$

Tabel 2.4 Kategori ambang batas IMT untuk Indonesia :

<b>Kategori</b>		<b>IMT</b>
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		>18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	>25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

(Sumber : Depkes RI , 2015)

#### 2.3.4.2 Faktor Perilaku

##### 1. Merokok

Tubuh manusia pada dasarnya merespon bahan berbahaya yang ada di dalam rokok seperti nikotin. Otak merespon paparan nikotin dengan memerintahkan tubuh untuk membuat zat endorfn lebih banyak dari keadaan normal. Kadar endorfin yang tinggi secara terus-menerus dapat mengakibatkan terjadinya sakit kepala atau gangguan pada saraf (Starks *et al.*, 2012).

##### 2. Konsumsi Alkohol

Otak sangat rentan terhadap gangguan akibat penggunaan alkohol dalam jangka waktu yang panjang. Bahan kimia ini dapat merusak sistem saraf dengan sifat akut maupun kronis. Sekitar 10 % orang yang ketergantungan terhadap alkohol didiagnosis mengalami *brain disorder* (Wright *et al.*, 2014).

#### 2.3.4.3 Faktor Pekerjaan

##### 1. Masa Kerja

Masa kerja adalah jangka waktu seseorang yang sudah bekerja dari hari pertama mulai masuk hingga sekarang masih bekerja dan lamanya pekerja tersebut terpapar senyawa kimia secara terus-menerus. Masa kerja dengan periode waktu yang lama memungkinkan seorang petani penyemprot lebih lama terkena paparan pestisida, sehingga berpotensi untuk terjadi akumulasi residu pestisida di dalam tubuhnya. Hal tersebut berpotensi menyebabkan keracunan kronis pada petani penyemprot pestisida, jika paparan berlangsung terus hingga lebih dari 10 tahun dan menimbulkan manifestasi terhadap terjadinya gangguan saraf otak yang sifatnya menetap (Gangemi *et al.*, 2016).



## 2. Stres Kerja

Kondisi stres akut dan kronik dapat menyebabkan terjadinya respon fisiologis berupa *fight* dan *flight* yang diperantarai oleh beberapa kerja hormon seperti katekolamin, epinefrin, norepinefrin, glukokortikoid, kortisol, dan kortison. Hormon kortisol yang dikeluarkan secara berlebih dapat menyebabkan kerja sistem saraf pusat. Pada beberapa hasil uji *neurobehavioral* diketahui terjadi inkonsisten hubungan paparan dan akibat neurotoksikan. Hal ini dikarenakan faktor eksternal seperti *mood* dan stres. Biasanya responden yang mengalami stres akan mengerjakan hasil tes lebih pelan dari pada peserta lainnya. Keterampilan motorik halus (*pursuit aiming*) umumnya memiliki hasil yang buruk (Donia *et al.*, 2013).

### 2.3.5 Jenis Alat Pelindung Diri

Pestisida umumnya adalah racun bersifat kontak, oleh karenanya penggunaan alat pelindung diri pada petani waktu menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida. Pemakaian alat pelindung diri lengkap ada 6 macam yaitu : pakaian kerja (baju dan celana panjang), sarung tangan, topi, sepatu bot, pelindung muka/kaca mata dan masker.

Berdasarkan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1350/MENKES/SK/XII/2001 tentang pengelolaan pestisida menyatakan bahwa untuk melindungi badan dari pemaparan pestisida dapat dipergunakan pakaian pelindung diri terdiri dari:

#### a. Pakaian Kerja (*Body Covering*)

Pakaian kerja yang baik adalah baju berlengan dan celana panjang yang tidak memiliki lipatan terlalu banyak agar seminimal mungkin menyimpan partikel-partikel pestisida. Pakaian terusan (*workpark*) yang merupakan pakaian kerja yang dianjurkan.

#### b. Sarung Tangan (*Gloves*)

Adapun sarung tangan yang berfungsi baik hendaknya harus panjang sehingga menutupi pergelangan tangan, bahan tidak terbuat dari kulit atau katun, dan cara pemakaian menutupi lengan baju bagian bawah.

c. Topi (*Hat*)

Beberapa persyaratan topi yang perlu diperhatikan adalah topi yang terbuat dari bahan kedap cairan dan sedapat mungkin dapat melindungi bagian-bagian kepala (tengkuk, mulut dan muka).

d. Sepatu Bot (*Boot*)

Sepatu bot ini dapat terbuat dari bahan neoprene namun ada kalanya kita harus berhati-hati karena ada jenis fumigant tertentu yang dapat melelehkan neoprene tersebut.

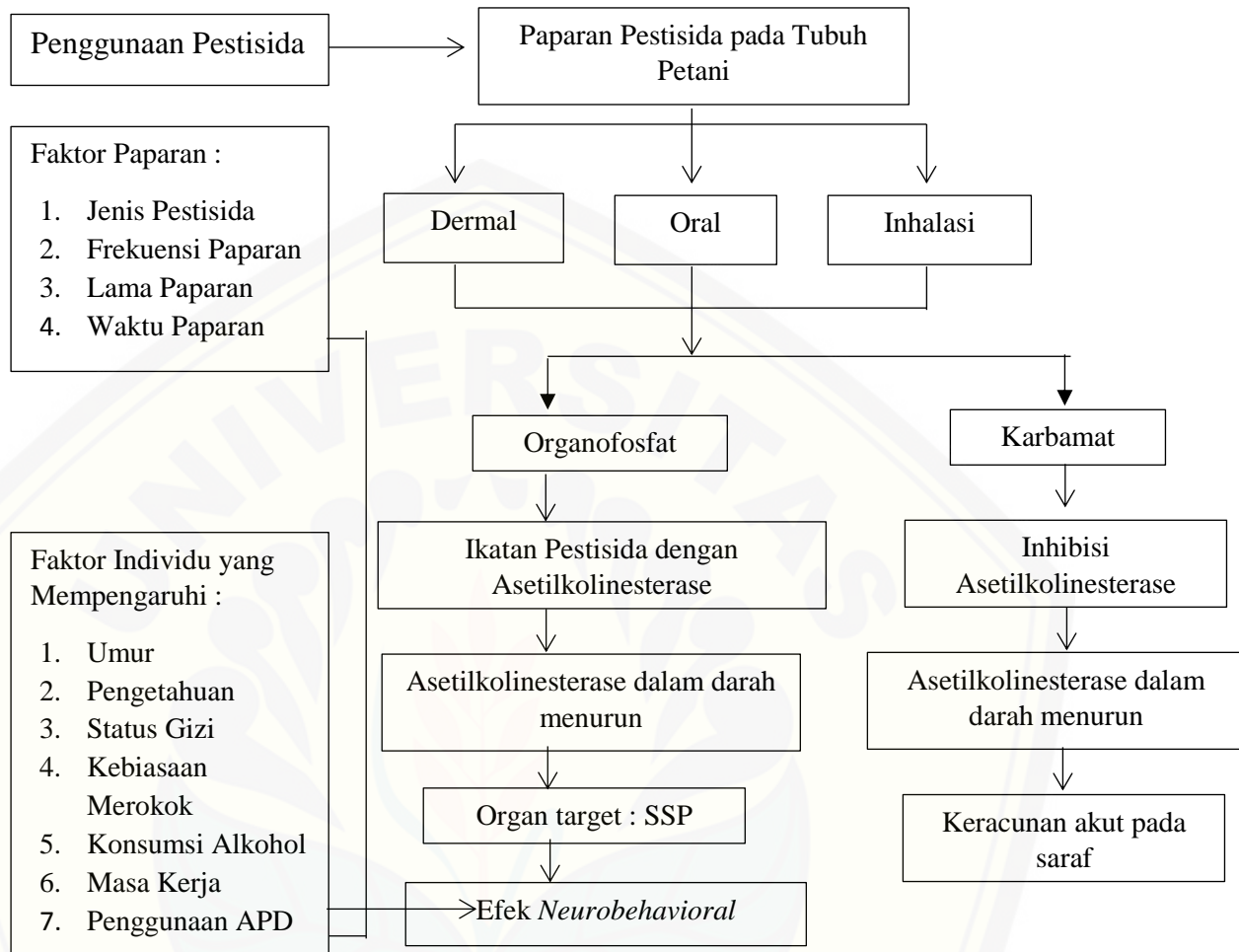
e. Pelindung Muka (*Goggles = Face Shield*)

Biasanya pelindung muka ini terbuat dari bahan yang “*waterproof*” sehingga muka kita tidak terkena partikel-partikel pestisida.

f. Pelindung Pernafasan (*Respirator*)

Merupakan perangkat yang dirancang untuk melindungi pemakainya dari menghirup sesuatu yang dapat berdampak bahaya misalnya saat menghirup : debu, asap, uap, atau gas.

## 2.4 Kerangka konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian

Pestisida pada manusia dapat masuk ke dalam tubuh melalui beberapa rute diantaranya melalui dermal, oral dan inhalasi. Pestisida yang masuk akan diabsorpsi dan didistribusikan ke jaringan tubuh. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya ikatan antara pestisida dengan enzim asetilkolinesterase. Aktivitas asetilkolinesterase akan menjadi berkurang akibat akumulasi pestisida dalam darah yang akan membentuk senyawa *phosphorilated cholinesterase*, akibatnya kadar yang aktif dari enzim asetilkolinesterase menurun. Dalam waktu yang lama akan terjadi stimulasi yang berlebihan pada sistem saraf pusat (SSP) dan saraf kolinergis karena adanya stimulasi asetilkolin, sehingga terjadi efek *neurobehavioral*.

Faktor yang mempengaruhi terjadinya efek *neurobehavioral* pada petani di Desa Sukogidri dipengaruhi oleh dua faktor. Faktor paparan pestisida meliputi jenis pestisida, waktu paparan, lama paparan dan frekuensi paparan. Frekuensi paparan yaitu banyaknya melakukan penyemprotan pestisida dalam kurun waktu 1 minggu. Lama paparan yaitu semakin lama petani beraktivitas di lingkungan pertanian, maka semakin banyak pula pestisida yang terabsorpsi dan terakumulasi di dalam tubuh petani. Faktor individu yang berpengaruh pada petani meliputi umur, pengetahuan, status gizi, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, masa kerja, stres kerja dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Pada umur yang tidak lagi produktif dan semakin tua mengakibatkan terjadinya penurunan fisiologis pada tubuh seseorang. Pengetahuan akan menambah wawasan seseorang dalam menyemprotkan pestisida dengan teknik yang benar. Masa kerja yang lama akan meningkatkan kadar pestisida dalam tubuh seseorang. Penggunaan alat pelindung diri saat menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida.

### **2.5 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian dan kerangka konseptual di atas, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu terdapat hubungan paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah analitik observasional, yaitu peneliti menjelaskan hubungan antara melalui analisis data tanpa memberikan intervensi pada subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan atau desain studi *cross sectional* (potong lintang), yaitu pengumpulan data berupa variabel bebas dan variabel terikat dilakukan secara sekaligus atau bersamaan dan subjek penelitian hanya diobservasi sekali saja (Notoatmodjo, 2012).

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Desa Sukogidri, Kecamatan Ledokombo, Kabupaten Jember. Alasan peneliti memilih tempat tersebut sebagai lokasi penelitian karena wilayah tersebut merupakan wilayah pertanian penghasil tembakau terbanyak di Kabupaten Jember.

#### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 – Januari 2019. Kegiatan ini dimulai dengan persiapan penelitian yaitu penyusunan proposal, pelaksanaan kegiatan, analisis hasil penelitian, penyusunan laporan sampai hasil dapat diseminarkan.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember yang berjumlah 846 orang, dengan anggota aktif di kelompok tani 406 orang.

### 3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi (Sugiyono, 2017). Sampel yang diambil dalam penelitian ini yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut.

#### a. Kriteria Inklusi

1. Petani penyemprot yang terdaftar pada kelompok tani di Desa Sukogidri.
2. Bersedia menjadi responden dan mengisi lembar kesediaan.
3. Tidak memiliki gangguan mental (tidak mengalami retardasi mental, bisa membaca, menulis, berbicara dan merespon dengan baik).

#### b. Kriteria Eksklusi

1. Lansia usia >55 tahun.
2. Pasien dengan riwayat penyakit pasca stroke, gondok, dan pernah mengalami cedera kepala.
3. Responden dalam status kesehatan kurang baik yang diketahui dari gejala dan pengakuannya serta sedang menggunakan/ mengkonsumsi obat- obatan (seperti benzodiazepin, opiat, antikonvulsan, barbiturat, dan antipsikotik).

### 3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *Proportionate Stratified Random Sampling*. Teknik pengambilan sampel ini digunakan karena mengambil sampel dari masing-masing sub-populasi (Dusun Krajan, Gedangan, Sumberangka) yang mempunyai karakteristik umum yang berbeda-beda. Dari perhitungan sampel diatas didapatkan hasil yaitu sebesar 90 orang petani. Selanjutnya untuk menentukan banyaknya anggota sampel dari setiap *Proportionate Stratified Random Sampling* dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$n_i = \frac{N_i}{N} n$$

Keterangan :

$N_i$  = total masing-masing sub populasi

$N$  = total populasi keseluruhan

$n$  = besar sampel

### 3.3.4 Besar Sampel

Untuk menentukan jumlah sampel pekerja yang diperlukan dalam suatu populasi yang kecil dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin .

$$n = \frac{N}{1 + N (d)^2}$$

$$n = \frac{846}{1 + 846 (0,1)^2}$$

$$n = \frac{846}{1 + 846 (0,01)}$$

$$n = \frac{846}{1 + 8,46}$$

$$n = \frac{846}{9,46}$$

$$n = 89,5 = 90$$

Keterangan:

n = Besar Sampel

N = Jumlah populasi adalah 846

d = Tingkat kepercayaan terhadap populasi yang diinginkan: 10% (0,1)

Berdasarkan rumusan diatas, diperoleh sampel tiap dusun di Desa Sukogidri yaitu dengan jumlah total sampel sebesar 90 orang berdasarkan kriteria inklusi dan eksklus. Selanjutnya dilakukan randomisasi untuk memasukkan kriteria inklusi yang sudah sesuai dalam penelitian ke dalam masing-masing kelompok tani dan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 3.1 Sampel masing-masing sub populasi

Ini	Nama Dusun	Kelompok Tani	Ini	N	n	$ni = \frac{Ni}{N} \cdot n$
1	Dusun Krajan	Sidokumpul	73	406	90	16
2	Dusun Gedangan	Sumber rejeki III	63	406	90	14
		Manunggal III	56	406	90	12
3	Dusun Sumberangka	Sumber rejeki I	66	406	90	15
		Sumber rejeki II	82	406	90	18
		Manunggal II	66	406	90	15
Total			406			90

### 3.4 Variabel Penelitian

#### 3.4.1 Variabel Bebas (*Independen Variabel*)

Variabel bebas (variabel independen) dari penelitian dinilai dari perilaku penggunaan pestisida.

#### 3.4.2 Variabel Terikat (*Dependen Variabel*)

Variabel terikat (variabel dependen) dari penelitian ini adalah efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri.

### 3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah uraian tentang batasan variabel yang dimaksudkan tentang apa yang diukur oleh variabel yang bersangkutan. (Notoatmodjo, 2012).

Tabel 3. 2 Variabel dan definisi operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Skala Data
Variabel Dependen				
1.	Efek <i>Neurobehavioral</i>	Gangguan secara fungsional pada saraf disertai perubahan yang merugikan, baik sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi yang diakibatkan oleh paparan zat neurotoksik sebagaimana diukur dengan <i>worksheet digit symbol, digit span, pursuit aiming, dan trail making</i> dan menggunakan <i>The German Q18 Questionnaire</i> untuk melihat distribusi gejala <i>neurobehavioral</i>	Skoring :  [0] Efek <i>neurobehavioral</i> (Tidak Normal), jika performa <i>neurobehavioral</i> pada uji <i>digit symbol, digit span, pursuit aiming, dan trail making</i> salah satu skor standarnya $\leq 40$  [1] Efek <i>neurobehavioral</i> (Normal), jika performa <i>neurobehavioral</i> pada uji <i>digit symbol, digit span, pursuit aiming, dan trail making</i> semua skor standarnya $> 40$	Nominal
Variabel Independen				
1.	Jenis pestisida	Klasifikasi golongan pestisida yang digunakan yaitu yang diketahui dari bahan aktifnya .	1. Insektisida 2. Fungisida 3. Herbisida 4. Bakterisida	Nominal
2.	Frekuensi penyemprotan	Jumlah penyemprotan yang dilakukan petani per bulan.	1. 1-2 x/bulan 2. 3-4 x/bulan 3. 5-6 x/bulan 4. >6 x/bulan	Ordinal



No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Skala Data
3.	Lama penyemprotan	Rata – rata waktu yang digunakan petani saat melakukan penyemprotan .	1. $\leq$ 1 jam 2. 1-2 jam 3. $\geq$ 2 jam	Ordinal
4.	Waktu penyemprotan	Waktu yang menunjukkan saat dilakukannya penyemprotan.	1. Pagi (07.00-09.00) 2. Siang (11.00-13.00) 3. Sore (15.00-17.00)	Nominal
5.	Penggunaan APD	APD merupakan peralatan keselamatan yang digunakan pekerja apabila berada di suatu tempat kerja yang berbahaya. Bentuk pengendalian menggunakan alat pelindung diri berupa: Pakaian kerja, pelindung tangan, pelindung kepala, pelindung kaki, pelindung mata, pelindung pernafasan.	1. Baik: Jika responden menggunakan APD mencakup semua jenis dan sesuai dengan standar (masker, topi, pakaian (baju dan celana panjang), sarung tangan, dan sepatu) 2. Cukup: Jika responden menggunakan $\geq$ 5 jenis APD dan tidak memenuhi standar (masker, topi, pakaian (baju dan celana panjang), sarung tangan, dan sepatu) 3. Kurang : Jika responden menggunakan $<$ 5 jenis APD (masker, topi, pakaian (baju dan celana panjang), sarung tangan, dan sepatu)	Ordinal
6.	Masa kerja	Jumlah lama kerja dalam tahun, yang dihitung sejak pertama bekerja sebagai petani penyemprot pestisida	1. 0-5 tahun 2. 6-10 tahun 3. $>$ 10 tahun	Ordinal
7.	Petani	Seseorang yang memiliki dan menggarap tanah/lahan miliknya sendiri dengan memanfaatkan sebidang lahan pertanian untuk membudidayakan jenis tanaman tertentu.	1. Petani pekerja 2. Bukan petani pekerja	Nominal

### 3.6 Jenis dan Sumber Data

#### 3.6.1 Jenis Data

Data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari sumber utamanya. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari data kantor Desa Sukogidri.

#### 3.6.2 Sumber Data

Data yang diambil adalah data primer yang diperoleh setelah melakukan proses administrasi dan izin penelitian dari Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Data diperoleh dengan terlebih dahulu mendapatkan *informed consent* dari responden. Dalam penelitian ini, data yang diambil meliputi umur, pengetahuan, status gizi, faktor paparan, perilaku penggunaan pestisida pada responden, penggunaan APD, penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan pada responden, serta pemeriksaan tanda-tanda vital. Pengukuran performa *neurobehavioral* dilakukan dengan menggunakan instrumen *Worksheet Digit Span*, *Digit Symbol*, *Pursuit Aiming*, dan *Trail making* serta menggunakan *The German Q18 Questionnaire*. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi karakteristik wilayah, jumlah penduduk, serta buku referensi yang berhubungan dengan penelitian.

### 3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

#### 3.7.1 Teknik Pengumpulan Data

##### a. Wawancara

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan wawancara langsung mengenai karakteristik petani seperti umur, jenis kelamin, masa kerja serta kebiasaan merokok, kepada responden yaitu petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember.

##### b. Observasi

Bentuk pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah status gizi (IMT), bagaimana penggunaan APD, praktik penggunaan pestisida yang dilakukan oleh petani seperti melihat kemasan produk, pencampuran dan

penggunaan pestisida. Observasi ini dilakukan pagi dan sore saat petani melakukan penyemprotan pestisida serta dibantu oleh 5 orang teman untuk melakukan observasi.

c. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, agenda dan sebagainya.

d. Uji performa *Neurobehavioral*

Melakukan pengumpulan data dengan cara pengukuran neuropsikologis (tes psikologis: *digit span*, *digit symbol*, *pursuit aiming*, dan *trail making*). Dilakukan dengan menggunakan instrument *Worksheet Digit Span*, *Digit Symbol*, *Pursuit Aiming*, dan *Trail making test*. Data yang diperoleh adalah skor performa *neurobehavioral* yang kemudian menjadi justifikasi efek *neurobehavioral*.

### 3.7.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instruman pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. *Informed Consent*

Instrumen ini berisi pernyataan kesediaan sampel untuk menjadi responden dalam penelitian, serta berisi penjelasan bahwa selama pengambilan data informasi akan dijaga kerahasiaannya dan tidak akan ada kerugian baik materiil maupun non-materiil yang akan dialami oleh sampel. Formulir *informed consent* (lembar persetujuan) dapat dilihat pada Lampiran.

b. Kuesioner

Kuesioner dalam penelitian ini berisi karakteristik, komponen perilaku yaitu: pengetahuan, sikap dan tindakan responden, jenis pestisida, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). *The German Q18 Questionnaire* digunakan sebagai penilaian terhadap efek *neurobehavioral* yang muncul berdasarkan gejala yang dirasakan responden sesuai pertanyaan di kuesioner.

c. *Stopwatch*

Alat pengukuran waktu digunakan untuk membantu dalam pengukuran performa *neurobehavioral* yaitu pada uji *digit symbol*, *pursuit aiming*, dan *trail*

*making*. Alat ini dimanfaatkan untuk membatasi waktu responden dalam mengerjakan uji *neurobehavioral*.

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 *Ethical Clearance*

Penelitian ini menggunakan manusia sebagai sampel penelitian sehingga dalam pelaksanaan penelitian perlu dilakukan uji kelayakan etik oleh komisi etik kedokteran. Peneliti mengirim berkas permohonan *ethical clearance* ke komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Setelah disetujui, penelitian boleh dilakukan.

#### 3.8.2 Persiapan dan Perizinan

Peneliti memohon untuk dibuatkan surat pengantar dari Fakultas Kedokteran Universitas Jember kepada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (BAKESBANGPOL) yang ditujukan kepada Puskesmas dan Camat Ledokombo Kabupaten Jember

#### 3.8.3 Pengambilan Data Populasi dan Pengambilan Sampel

Pengambilan data populasi dilakukan dengan cara mendata petani di 3 Dusun (Krajan, Gedangan, Sumberangka) Desa Sukogidri Kecamatan Ledokombo. Keseluruhan petani diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti. Data tersebut dimasukkan ke rumus sampel *cross sectional* dan didapatkan sampel minimal sebesar 90 sampel. Peneliti selanjutnya melakukan wawancara kepada responden sekaligus mengisi lembar kuesioner. Adapun dalam penelitian uji performa *neurobehavioral* ini digunakan uji *digit symbol*, *digit span*, *pursuit aiming*, dan *trail making* yang langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

##### a. Persiapan

Siapkan tempat yang nyaman dan mendukung responden untuk berkonsentrasi seperti ruangan/ tempat cukup pencahayaannya, tidak bising, dan tidak panas.

Siapkan alat seperti papan untuk alas, pensil/ pena, dan lembar kerja *digit symbol*, *digit span*, *pursuit aiming*, dan *trail making*.

b. Pengenalan

Beritahukan maksud dan tujuan instrumen ini serta langkah-langkah dalam mengerjakan uji ini. Beritahukan hal-hal yang harus dilakukan dan yang tidak boleh dilakukan ketika mengerjakan tes ini.

c. Pelaksanaan/ Pengerjaan

Responden mengerjakan lembar kerja *digit symbol*, *digit span*, *pursuit aiming*, dan *trail making* secara bertahap dalam waktu 600 detik (10 menit). Responden lebih dahulu mengerjakan tes *digit span* dilanjutkan dengan *digit symbol* lalu *pursuit aiming* dan yang terakhir adalah *trail making*. Adapun penjelasan uji *digit symbol*, *digit span*, *pursuit aiming*, dan *trail making* adalah sebagai berikut:

1. *Digit symbol*

Responden diminta untuk mengisi kolom kosong dengan simbol- simbol yang telah ditentukan/ dicontohkan sesuai digit yang ada dalam waktu 90 detik. Responden tidak boleh melompat-lompat dalam mengerjakannya.

2. *Digit span*

Responden mengulang serangkaian digit yang disebutkan peneliti (peneliti menyebutkan 3-6-1 maka responden menyebutkan 3-6-1 dst) untuk *digit span* maju dan mengucapkan secara terbalik (1-6-3) untuk *digit span* mundur dalam waktu 90 detik.

3. *Pursuit aiming*

Responden memberikan titik (dot) tepat di area tengah lingkaran dimana lingkaran berdiameter 2 mm. Responden diberikan waktu 2x60 detik untuk mengerjakan dengan diselingi waktu istirahat selama 30 detik.

4. *Trail making test type A*

Responden menghubungkan lingkaran-lingkaran sesuai dengan urutan angka 1-2-3-4...25. Tes ini maksimal dikerjakan selama 300 detik. Jika dalam waktu 300 detik responden belum menyelesaikan tes maka skor 300 dianggap layak untuk responden tersebut.

a. *Digit Symbol*

Responden diminta untuk mengisi kolom kosong dengan simbol- simbol yang telah ditentukan/ dicontohkan sesuai digit yang ada dalam waktu 90 detik. Responden tidak boleh melompat-lompat dalam mengerjakannya. Berikut merupakan ilustrasi dan prosedur dalam mengerjakan uji ini:

1. Letakan lembar kerja *digit symbol* di depan responden pada tempat yang datar dan nyaman untuk menulis.
2. Berikan pensil/ bolpoint ke responden penelitian.
3. Katakan `` Lihat kotak yang berisikan angka dan *symbol*, itu merupakan pasangan. Tugas anda adalah untuk mengisikan kotak - kotak kosong yang tersedia dengan *symbol* yang sesuai dengan pasangan angka sesuai contoh diatas.
4. Kerjakan dengan arah kanan → kiri. (jika responden paham maka lanjut untuk memulai uji *digit symbol*)
5. Anda siap ? Mulai ! (sementara hitungan waktu dimulai dengan menggunakan *stopwatch*).
6. Ketika waktu menunjukkan 90 detik maka katakan ``Berhenti!``

b. *Digit Span*

Responden mengulang serangkaian digit yang disebutkan peneliti (peneliti menyebutkan 3-6-1 maka responden menyebutkan 3-6-1 dst) untuk *digit span* maju dan mengucapkan secara terbalik (1-6-3) untuk *digit span* mundur dalam waktu 90 detik. Berikut merupakan ilustrasi dan prosedur dalam mengerjakan uji ini:

1. Responden dan peneliti duduk berhadapan
2. Posisikan responden senyaman mungkin
3. Kemudian jelaskan : ``Saya akan menyebutkan beberapa angka dengan berurutan kemudian anda menyebutkannya kembali secara benar setelah saya selesai. Untuk contoh, saya mengatakan **3 – 6 – 1** kemudian anda mengulangnya **3 – 6 – 1**`` untuk uji *digit span* maju. Untuk *digit span* mundur adalah ``Saya akan menyebutkan beberapa angka dengan berurutan kemudian

anda menyebutkannya kembali secara terbalik. Untuk contoh, saya mengatakan **3 – 6 – 1** kemudian anda mengulanginya dengan terbalik **1 – 6 – 3** ``.

4. Jika responden mengerti maka langsung dilakukan uji digit span
5. Uji dihentikan ketika responden tidak bisa mengulang dua rangkaian angka secara berurutan

c. *Pursuit Aiming*

Responden memberikan titik (dot) tepat di area tengah lingkaran dimana lingkaran berdiameter 2 mm. Responden diberikan waktu 2x60 detik untuk mengerjakan dengan diselingi waktu istirahat selama 30 detik. Berikut merupakan ilustrasi dan prosedur dalam mengerjakan uji ini:

1. Letakan lembar kerja *pursuit aiming* di depan responden pada tempat yang datar dan nyaman untuk menulis.
2. Berikan pensil/ bolpoint ke responden penelitian.
3. Katakan `` Tugas anda adalah memberikan titik tepat di tengah – tengah lingkaran – lingkaran kecil ini. Usahakan agar tidak ada goresan pensil yang mengenai garis dan kerjakan secepat mungkin. Anda akan mengerjakan dalam waktu 2x60 detik. Dimana setelah 60 detik pertama anda akan diberikan waktu untuk relaksasi selama 30 detik dan setelah itu anda akan mengerjakan kembali selama 60 detik. Kerjakan dengan arah sesuai tangan dominan anda.
4. Setelah responden paham / mengerti maka tes dimulai.
5. Anda siap ? Mulai ! ( sambil memulai perhitungan waktu *stopwatch* ).
6. Setelah 60 detik, katakan `` Berhenti``
7. Sekarang anda bisa istirahat dan kemudian anda akan memulai lagi setelah 30 detik
8. Setelah 30 detik, katakan ``Mulai``
9. Setelah 60 detik, katakan ``Berhenti``

d. *Trail Making*

Responden menghubungkan lingkaran-lingkaran sesuai dengan urutan angka 1-2-3-4...24. Tes ini maksimal dikerjakan selama 300 detik. Jika dalam waktu 300 detik responden belum menyelesaikan tes maka skor 300 dianggap layak untuk responden tersebut. Berikut merupakan ilustrasi dan prosedur dalam mengerjakan uji ini:

1. Letakan lembar kerja *trail making* di depan responden pada tempat yang datar dan nyaman untuk menulis.
2. Berikan pensil/ bolpoint ke responden penelitian.
3. Katakan `` Tugas anda adalah menghubungkan angka-angka sesuai urutan normal (1-2-3-4....dst) dengan garis yang tidak terputus. Selalu tempelkan pensil pada kertas dan jangan pernah diangkat sebelum selesai mengerjakannya.
4. Setelah paham, uji *trail making* dimulai.
5. Anda siap ? Mulai ( sambil memulai perhitungan waktu *stopwatch*).
6. Uji ini berakhir ketika responden telah menghubungkan semua angka-angka tersebut hingga angka terakhir (24) atau hingga waktu mencapai 300 detik namun responden belum selesai.

d. Menjumlahkan skor

1. *Digit symbol*

Menjumlahkan banyaknya simbol yang benar (sesuai digit) pada pengisian kolom kosong. Maksimal skor adalah 100 poin.

2. *Digit span*

Menjumlahkan banyaknya rangkaian digit yang berhasil diucapkan secara benar. Total skor merupakan penjumlahan dari uji *digit span* maju dan mundur. Maksimum skor adalah 28 poin.

3. *Pursuit aiming*

Menjumlahkan lingkaran yang telah diberi dot dengan tepat yaitu berada di tengah atau tidak menyentuh garis atau di luar lingkaran.



#### 4. Trail making

Waktu yang dicatatkan responden dalam menyelesaikan tes ini.

#### e. Standarisasi Skor

Setelah skor masing-masing uji diperoleh maka skor tersebut harus distandarisasikan agar dapat diinterpretasikan sesuai acuan yang ada. Berikut adalah rumus untuk menstandarkan skor *digit symbol*, *digit span*, *pursuit aiming*, dan *trail making*:

$$\left( \frac{\text{Skor} - \text{Skor Mean}}{\text{Std.Deviasi}} \times 10 \right) + 50 = \text{SKOR STANDAR}$$

Mean dan standar deviasi diperoleh dari pembagian antara jumlah dari seluruh nilai data dengan banyaknya data yang didapatkan pada masing-masing uji dan dihitung menggunakan rumus excel.

#### f. Interpretasi

Skor yang telah terstandar dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Skor  $\leq 40$  artinya abnormal atau performa *neurobehavioral* buruk atau terdapat efek *neurobehavioral*.
- Skor  $> 40$  artinya normal atau performa *neurobehavioral* baik atau tidak terdapat efek *neurobehavioral* (Sahani, 2004).

#### g. Contoh skoring pada uji performa *neurobehavioral*

Diketahui : Skor uji *digit symbol* responden = 67 (Mean  $\pm$  SD) = (74,7  $\pm$  22,2)

Skor uji *digit span* responden = 12 (Mean  $\pm$  SD) = (16  $\pm$  3,5)

Skor uji *pursuit aiming* responden = 39 (Mean  $\pm$  SD) = (126,4  $\pm$  55,5)

Skor uji *trail making* responden = 71 (Mean  $\pm$  SD) = (53  $\pm$  35,3)

- |  |  |
|--|--|
| a) $Digit\ symbol = \left( \frac{67 - 74,7}{22,2} \times 10 \right) + 50 = 46$             | } Pada uji <i>digit span</i> diperoleh |
| b) $Digit\ span = \left( \frac{12 - 16}{3,5} \times 10 \right) + 50 = \mathbf{38,5}$       |  |
| c) $Pursuit\ aiming = \left( \frac{39 - 126,4}{55,5} \times 10 \right) + 50 = \mathbf{34}$ | } Pada uji <i>pursuit aiming</i>       |
| d) $Trail\ making = \left( \frac{71 - 53}{35,3} \times 10 \right) + 50 = 55$               |  |

Berdasarkan skor standar pada uji performa *neurobehavioral* yang dihasilkan, dari interpretasi skor diperoleh uji *digit span* dan *pursuit aiming* skor standarnya ( $\leq 40$ ) sehingga dapat disimpulkan terdapat efek *neurobehavioral*.

### 3.9 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.9.1 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data diperlukan untuk memperoleh penyajian data sebagai hasil yang berarti dan kesimpulan yang baik (Notoatmodjo, 2012:174).

a. *Cleaning*

Memeriksa kembali lembar kuesioner yang telah diisi responden, apakah terdapat jawaban ganda (kecuali beberapa pertanyaan) atau belum terjawab.

b. *Editing*

Editing adalah kegiatan pengecekan dan perbaikan isian formulir atau kuesioner berupa data di lapangan yang sudah selesai dihimpun dan disesuaikan apakah sudah relevan.

c. *Coding*

Coding yaitu mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan dengan menetapkan kode untuk skor jawaban responden dan mempermudah pengolahan biodata responden jika diperlukan serta mempermudah penyimpanan arsip data.

d. *Entering*

Kegiatan memasukkan data berupa jawaban dari masing-masing responden dalam program atau peranti lunak komputer untuk dilakukan proses analisis data.

#### 3.9.2 Analisis Data

a. Analisis Univariat

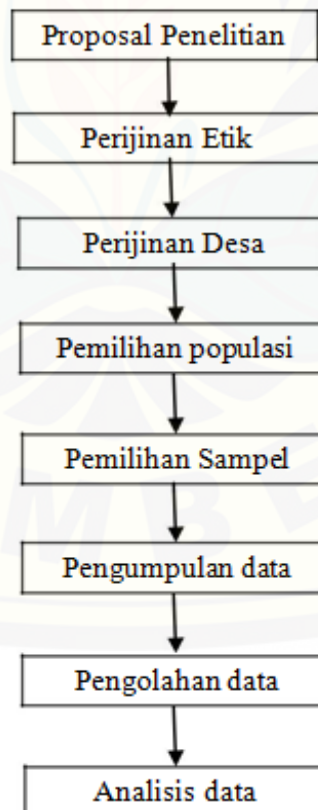
Dalam penelitian ini yang akan dianalisis adalah gambaran karakteristik umur, pengetahuan, status gizi, konsumsi alkohol, merokok, stres kerja, masa kerja, dan penggunaan APD.

### b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (paparan pestisida) dengan variabel terikat (efek *neurobehavioral*) pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember. Untuk mengetahui hubungan antara variabel ordinal kategorikal dengan variabel nominal kategorikal dilakukan dengan analisis *chi-square*. Analisis data dengan  $\alpha = 0,05$ . Jika tidak memenuhi syarat uji tersebut, maka uji dipakai menggunakan uji *fisher* untuk tabel  $2 \times 2$  dan penggabungan sel sebagai langkah alternatif uji *chi square* untuk tabel selain  $2 \times 2$  serta tabel  $2 \times k$ , sehingga terbentuk tabel baris  $\times$  kolom ( $B \times K$ ) yang baru. Peneliti melakukan penggabungan sel, uji hipotesis ditentukan sesuai dengan tabel  $B \times K$  tersebut.

### 3.10 Alur penelitian

Alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Terdapat hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember dengan korelasi cukup.
- b. Sebagian besar responden berusia 45-55 tahun, seluruh responden berjenis kelamin laki-laki, memiliki masa kerja > 10 tahun, memiliki status gizi normal, memiliki kebiasaan merokok 10-20 batang, tidak mengonsumsi alkohol, dan menggunakan APD dengan kurang baik.
- c. Faktor paparan pestisida yang berhubungan dengan efek *neurobehavioral* pada petani adalah frekuensi penyemprotan, lama penyemprotan, masa kerja dan penggunaan alat pelindung diri (APD).
- d. Efek *neurobehavioral* yang paling sensitif yaitu uji performa *neurobehavioral digit span* dengan gejala *neurobehavioral* terbanyak yaitu sakit kepala sekali dalam seminggu atau lebih.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan observasi langsung di ladang dengan menilai secara langsung penggunaan APD pada petani agar dapat dievaluasi secara akurat.
- b. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan tes yang lain pada uji performa *neurobehavioral* dan melakukan pengujian kesehatan termasuk kadar *cholinesterase* darah.
- c. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan memperbaiki pengukuran karakteristik responden yang diteliti seperti pengukuran umur petani dapat diteliti

menggunakan kartu identitas serta pengukuran status gizi tidak hanya dengan mengukur IMT saja namun dapat dilengkapi dengan pengukuran tebal lipatan kulit dan lingkaran lengan (LILA).

- d. Bagi pemerintah, disarankan untuk memberikan penyuluhan secara berkala mengenai aplikasi pestisida yang benar dan dampak yang ditimbulkan dan mendistribusikan pestisida yang lebih tidak beracun bagi petani serta melakukan sosialisasi kepada petani tentang pentingnya menggunakan APD.
- e. Bagi petani, perlu menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan benar dan mematuhi petunjuk penggunaan pestisida pada informasi yang tertera di label kemasan termasuk memperhatikan frekuensi, lama dan waktu penyemprotan. Selain itu, disarankan untuk meningkatkan kesadaran terhadap *personal hygiene* baik sebelum dan sesudah penyemprotan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ampulembang, J. 2004. Hubungan Paparan Pelarut Organik Metil Etil Keton terhadap Timbulnya Gejala Dini Neurotoksik pada Pekerja di Perusahaan X. *Thesis*. Depok: UI.
- Benvelzent. 2008. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Salatiga: Taman Tani.
- Costa, L. G. 2008. Toxic Effects of Pesticides. In: L. J. Casarett and J. Doull. *Toxicology. The Basic Science of Poisons. 7th ed.* New York: Macmillan Publishing Company: 883-930.
- Dawson, J. B., K. Galvin, P. S. Thorne, dan D. S. Rohlman. 2016. Organophosphorus Pesticide Exposure and Neurobehavioral Performance in Latino Children Living in An Orchard Community. *NeuroToxicology*. 53: 165-172.
- Departemen Kesehatan RI. 2015. Penilaian Status Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman 1993. *Prinsip-prinsip Pemahaman Pengendalian Hama Terpadu, Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Jakarta: Dirjen TP dan BPT.
- Departemen Pertanian. 2011. *Pedoman Pembinaan Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2016. *Pestisida Terdaftar dan Diizinkan untuk Pertanian dan Kehutanan*. Jakarta: Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Donia, M. B. A., M. M. A. Donia, E. M. Elmasry, J. A. Monro, dan M. F. A. Mulder. 2013. Autoantibodies to Nervous System-Specific Proteins Are Elevated in Sera of Flight Crew Members: Biomarkers for Nervous System Injury. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 363-380.
- Entianopa, dan E. Santoso. 2016. Faktor yang Berhubungan dengan Paparan Pestisida pada Pekerja *Chemis* ( Penyemprotan ). *Journal Endurance*. 1(2): 88-93.
- Fadillah, Z. 2013. Efek Neurobehavioral dan Faktor Determinannya Pada Petani Penyemprot Tanaman Sayuran dengan Pestisida di Desa Perbawati Kabupaten Sukabumi. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Syarif Hidayatullah.

- Farahat, M. T. 2003. Neurobehavioral Effects Among Workers Occupationally Exposed To Organophosphorus Pesticides. *Occupational Environment Med.* Faculty Of Medicine Menoufiya University.
- Fiedler, N., J. Rohitrattana, W. Siriwong, P. Suttiwan, P. O. Strickland, P. B. Ryan, D. S. Rohlman, P. Panuwet, D. B. Barr, dan M. G. Robson. 2015. Neurobehavioral Effects of Exposure to Organophosphates and Pyrethroid Pesticides Among Thai Children. *Neurotoxicology.* 1-10.
- Gangemi, S., E. Miozzi, M. Teodoro, G. Briguglio, A. D. Luca, C. Alibrando, I. Polito, dan M. Libra. 2016. Occupational Exposure to Pesticides as A Possible Risk Factor for The Development of Chronic Diseases in Humans (Review). *Molecular Medicine Reports.* 14: 4475-4488.
- Gusti, A., dan I. Desnizar. 2017. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gejala Neurotoksik Akibat Paparan Pestisida pada Petani Sayuran di Kenagarian Alahan Panjang Kabupaten Solok. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 16 (1): 17 – 21.
- Ihrig, A., G. Triebig, dan M. C. Dietz. 2001. Evaluation of A Modified German Version of The Q16 Questionnaire for Neurotoxic Symptoms in Workers Exposed to Solvents. *Occup Environ Med.* 58:19-23.
- Ismail, A. A., T. E. Bodner, dan D. S. Rohlman. 2011. Neurobehavioral Performance Among Agricultural Workers and Pesticide Applicators: A Meta-Analytic Study. *Occup Environ Med.* 69: 457-464.
- Ismail, A. A., K. Wang, J. R. Olson, M. R. Bonner, O. Hendy, G. A. Rasoul, dan D. S. Rohlman. 2017. The Impact of Repeated Organophosphorus Pesticide Exposure on Biomarkers and Neurobehavioral Outcomes Among Adolescent Pesticide Applicators. *Journal of Toxicology and Environmental Health.* 1-13.
- Jenni, Suhartono, dan Nurjazuli. 2014. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Gangguan Fungsi Hati (Studi pada Wanita Usia Subur di Daerah Pertanian Kota Batu). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 13(2): 46-50.
- Jett, D. A. 2009. Neurotoxic Pesticides and Neurologic Effects. *Neurologic Clinics.* 667-677.
- Komisi Pestisida. 2014. Pedoman Teknis Kajian Pestisida Terdaftar dan Beredar TA. Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian.
- Kori, R. K., M. K. Singh, A. K. Jain, dan R. S. Yadav. 2018. Neurochemical and Behavioral Dysfunctions in Pesticide Exposed Farm Workers: A Clinical Outcome. *International Journal of Clinical and Biochemists.* 1-10.

- Laverda, N. L., D. F. Goldsmith, M. C. R. Alavanja, dan K. L. Hunting. 2015. Pesticide Exposures and Body Mass Index (BMI) of Pesticide Applicators From the Agricultural Health Study. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 00: 1-22.
- Malekirad, A. A., M. Faghih, M. Mirabdollahi, M. Kiani, A. Fathi, dan M. Abdollahi. 2013. Neurocognitive, Mental Health, and Glucose Disorders in Farmers Exposed to Organophosphorus Pesticides. *Arh Hig Rada Toksikol*. 13(64): 1-8.
- Manyilizu, W. B., R. H. Mdegela, R. Kazwala, H. Nonga, M. Muller, E. Lie, E. Skjerve, dan J. L. Lyche. 2016. Association of Long-Term Pesticide Exposure and Biologic Parameters in Female Farm Workers in Tanzania: A Cross Sectional Study. *Toxics*. 4(25): 1-12.
- Marina, B. K., 2013. Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Petani Holtikultura dalam Penggunaan Pestisida di Desa Aji Mbelang Kecamatan Tiga Panah Lebih Baik dibandingkan Petani Holtikultura di Desa Deram Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo. *Jurnal PANNMED*. 8(1): 73-77.
- Mohammad, N., E. Z. Abidin, N. A. A. Z. Mubarik, V. How, S. M. Praveena, dan Z. Hashim. 2018. Blood Cholinesterase Level and its Association with Neurobehavioral Performance Due to Insecticide Exposure Among Male Cocoa Farmers in Pahang and Perak, Malaysia. *Asian Journal Agricultural and Biological*. 29-41.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pearce, E. C. 2006. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Pemerintah Desa Sukogidri. 2018. *Buku Profil Desa Sukogidri*. Jember: Pemerintah Desa Sukogidri.
- Perveen F. 2011. *Insecticides-Advances In Integrated Pest Management*. Crotihia: In Tech.
- Prijanto, T. B. 2009. Analisis Faktor Risiko Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Keluarga Petani Hortikultura Di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Tesis*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Quezada, M. T. M., B. A. Lucero, V. P. Iglesias, M. P. Munoz, C. A. Cornejo, E. Achu, B. Baumert, A. Hanchey, C. Concha, A. M. Brito, dan M. Villalobos. 2016. Chronic Exposure to Organophosphate (OP) Pesticides and Neuropsychological Functioning in Farm Workers: A Review. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 22(1): 68-79.
- Quezada, M. T. M., B. Lucero, V. Iglesias, K. Levy, M. P. Munoz, C. Cornejo, E. Achu, C. Concha, A. M. Brito, dan M. Villalobos. 2017. Exposure to



- Organophosphate (OP) Pesticides and Health Conditions in Agricultural and Non-Agricultural Workers from Maule, Chile: A Review. *International Journal Environmental Health*. 27(1): 82-93.
- Rastogi, S. K., S. Tripathi, dan D. Ravishanker. 2010. A Study of Neurologic Symptoms on Exposure to Organophosphate Pesticides in The Children of Agricultural Workers. *Indian Journal of Occupational and Enviromental Medicine*. 14(2): 54-57.
- Rohlman, D. S., W. K. Anger, dan P. J. Lein. 2010. Correlating Neurobehavioral Performance with Biomarkers of Organophosphorous Pesticide Exposure. *NeuroToxicology*. 268-276.
- Rohlman, D. S., I. Nuwayhid, A. Ismail, dan B. Saddik. 2012. Using Epidemiology and Neurotoxicology to Reduce Risks to Young Workers. *NeuroToxicology*. 33: 817-822.
- Rohlman, D. S., A. A. Ismail, G. A. Rasoul, M. Lasarev, O. Hendy, dan J. R. Olson. 2014. Characterizing Exposures and Neurobehavioral Performance in Egyptian Adolescent Pesticide Applicators. *Metabolism Brain Disorder*. 1-11.
- Rohlman, D. S., A. A. Ismail, G. A. Rasoul, M. R. Bonner, O. Hendy, K. Mara, K. Wang, dan J. R. Olson. 2015. A 10-Month Prospective Study of Organophosphorus Pesticide Exposure and Neurobehavioral Performance Among Adolescents Q10 in Egypt. *ScienceDirect*. 1-13.
- Sahani, Mazrura, dan N. H. Ismail. 2004. Neurobehavioral Performances Among Lead Exposed Workers In Malaysia: An Early Detection Of Lead Toxicity. *Thesis*. Kuala Lumpur: University Kebangsaan Malaysia.
- Samosir, K., O. Setiani, dan Nurjazuli. 2017. Hubungan Paparan Pestisida dengan Gangguan Keseimbangan Tubuh Petani Holtikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 16(2): 63-69.
- Santana, M. L. R., Zuniga, S. Corral, R. Sandoval, P. TJ. Scheepers, K. V. D. Velden, N. Roeleveld, dan F. Pancetti. 2015. Assessing Biomarkers and Neuropsychological Outcomes in Rural Populations Exposed to Organophosphate Pesticides in Chile – Study Design and Protocol. *BioMed Central Public Health*. 15(116): 1-9.
- Starks, S. E., F. Gerr, F. Kamel, C. F. Lynch, M. P. Jones, M. C. Alavanja, D. P. Sandler, dan J. A. Hoppin. 2012. Central Nervous System Function and Organophosphate Insecticide Use Among Pesticide Applicators in The Agricultural Health Study. *Neurotoxicol Teratol*. 34(1): 168–176. doi:10.1016/j.ntt.2011.08.014.

- Sudarmo. 2007. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sugiyono. 2017. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit CV. Alfabeta.
- Suhartono. 2014. Dampak Pestisida terhadap Kesehatan. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. 15-23.
- Sullivan, K., M. Kregel, W. Bradford, C. Stone, T. A. Thompson, T. Heeren, dan R. F. White. 2017. Neuropsychological Functioning in Military Pesticide Applicators from The Gulf War: Effects on Information Processing Speed, Attention and Visual Memory. *Neurotoxicology and Teratology*. 1-13.
- Supriyana, E. 2010. Hubungan Kadar Kolinesterase Darah dan Faktor-Faktor Lain dengan Gangguan Memori Jangka Pendek pada Petani Padi di Satu Kecamatan Kabupaten Bekasi. Depok: Universitas Indonesia.
- Suratman, S., J. W. Edwards, dan K. Babina. 2015. Organophosphate Pesticides Exposure Among Farmworkers: Pathways and Risk of Adverse Health Effects. *Rev Environ Health*. 30(1): 65-79.
- WHO. 1986. Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB). *Operational Guide*. Geneva: Oregon Health Sciences University.
- Wiadi, I. N., dan I. M. Muliarta. 2017. 2017. Fluktuasi Tekanan Darah dan Efek Performa Neurobehavior pada Paparan Pestisida Organofosfat Jangka Panjang pada Remaja di Daerah Pertanian. *E- Jurnal Medika*. 6(4): 63-72.
- Wibowo, P. 2017. *Panduan Praktis Penggunaan Pupuk dan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wibowo, R., Zulfikar, H. Paramu, D. Rato, H. S. Addy, E. Sulistyaningsih, S. Bukhori, A. Tallapessy, N. D. Gianawati, Siswoyo, A. Rijadi, dan Nawiyanto. 2016. Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember.
- Wright, C. P. S., L. Hernandez, B. R. Maynard, L. Y. Saltzman, dan M. G. Vaughn. 2014. Alcohol Use Among Hispanic Early Adolescents in the United States: An Examination of Behavioral Risk and Protective Profiles. *Substance Use & Misuse*. 49: 864-877.
- Zulmi, N. 2016. Hubungan Antara Frekuensi dan Lama Penyemprotan dan Interval Kontak Pestisida dengan Aktivitas *Cholinesterase* Petani di Desa Kembang Kuning Kecamatan Cepogo. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Surakarta: Universitas Muhamadiyah Surakarta.

**LAMPIRAN****Lampiran 3.1 *Informed consent*****INFORMED CONSENT****PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : \_\_\_\_\_  
Orang Tua Dari : \_\_\_\_\_  
Alamat : \_\_\_\_\_  
Pekerjaan : \_\_\_\_\_

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa setelah mendapatkan penjelasan penelitian dan memahami informasi yang diberikan oleh Imelda Nafa Pawestri (NIM 152010101025) dengan judul penelitian “Hubungan Antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kecamatan Jember” serta mengetahui manfaat dan tujuan penelitian, maka dengan ini saya secara sukarela bersedia menjadi responden dalam penelitian dengan catatan sebagai berikut.

1. Penelitian ini tidak berisiko membahayakan bagi saya.
2. Data atau catatan pribadi tentang penelitian ini akan dirahasiakan dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.
3. Saya berhak mengundurkan diri dari penelitian tanpa ada sanksi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya serta penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jember, \_\_\_\_\_ 2019

Saksi

Responden Penelitian

( Nama Terang )

( Nama Terang )

### Lampiran 3.2 Lembar penjelasan kepada calon responden

#### NASKAH PENJELASAN KEPADA CALON RESPONDEN

Saya telah diminta dan memberikan persetujuan untuk berperan serta dalam penelitian yang berjudul “Hubungan Antara Paparan Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral* yang Ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember”, yang dilakukan oleh:

Nama : Imelda Nafa Pawestri  
Fakultas : Kedokteran Universitas Jember  
Pembimbing : 1. Dr.rer.biol.hum. Erma Sulistyaningsih, M.Si  
2. dr. Erfan Efendi, Sp. An

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui hubungan antara paparan pestisida dengan efek *neurobehavioral* yang ditimbulkan pada petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember. Peneliti akan mengumpulkan data identitas diri, lamanya paparan pestisida pada petani, jenis pestisida yang digunakan, jumlah orang yang melakukan aktivitas merokok, penggunaan APD, pengukuran tinggi badan dan berat badan untuk menilai status gizi, pemeriksaan tanda-tanda vital untuk menilai status kesehatan pada petani dan uji performa *neurobehavioral* untuk mendapatkan skor terhadap pengukuran neuropsikologis petani. Untuk uji performa *neurobehavioral* disediakan waktu selama 600 detik (10 menit). Saya mengerti bahwa risiko yang akan datang tidak membahayakan bagi saya, serta berguna untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan tindakan petani terhadap penggunaan pestisida.

Untuk keperluan penelitian, saya memohon kesediaan Saudara untuk menjadi sukarelawan dalam penelitian ini dan menjawab pertanyaan dengan sejujur-jujurnya. Semua data penelitian akan dirahasiakan. Semua dokumen yang mencantumkan identitas hanya akan saya gunakan untuk pengolahan data serta data atau catatan mengenai penelitian ini akan dirahasiakan dan apabila penelitian ini selesai data milik responden akan dimusnahkan. Bila terdapat hal yang kurang dimengerti, Anda dapat bertanya langsung pada saya atau menghubungi saya di nomor 082234222962. Jika Anda setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, mohon untuk mengisi surat persetujuan yang telah disediakan. Atas kerjasama Saudara, saya mengucapkan terimakasih.

### Lampiran 3.3 Kuesioner penelitian

Petunjuk:

- Mohon semua pertanyaan dijawab dengan jujur apa adanya
- Untuk pertanyaan dengan jawaban pilihan, lingkari atau berilah tanda silang jawaban yang sesuai dengan pertanyaan
- Untuk pertanyaan dengan jawaban isian, tuliskan jawaban Anda sesuai dengan pertanyaan
- Kerahasiaan data dijamin peneliti

Hari/tanggal : .....

No. Responden : .....

Pertanyaan Terkait Kesehatan Petani yang Berkaitan dengan Paparan Pestisida  
(*National Centre For Farmer Health Questionnaire – Deakin University Australia*)

#### I. Karakteristik Responden

1. Nama :
  2. Tanggal Lahir : Tanggal... /Bulan... /Tahun.....
  3. Jenis Kelamin :  Pria  Wanita
  4. Pekerjaan:
    - Petani
    - Non Petani
  5. Pendidikan formal terakhir :
  6. Umur :
    - a. 15-24 tahun
    - b. 25-34 tahun
    - c. 35-44 tahun
    - d. 45-55 tahun
    - e. > 55 tahun
  7. Merokok :  Ya  Tidak
    - a. Perokok ringan (< 10 batang rokok/hari)
    - b. Perokok sedang (10-20 batang rokok/hari)
    - c. Perokok berat (>20 batang rokok/hari)
  8. Tinggi (m) :
  9. Berat Badan (Kg):
  10. IMT :  $\frac{BB (Kg)}{Tinggi\ Badan (m)^2}$
- Status Gizi :

Kategori		IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		>18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	>25,0-27,0

---

Kelebihan berat badan tingkat berat

>27,0

---

11. Mengonsumsi alkohol : O Ya O Tidak

**II. Paparan Pestisida**

1. Jenis pestisida yang sering digunakan :
  - a. Insektisida
  - b. Fungisida
  - c. Herbisida
  - d. Bakterisida
2. Frekuensi penyemprotan pestisida :
  - a. 1-2 x/bulan
  - b. 3-4 x/bulan
  - c. 5-6 x/bulan
  - d. > 6x/bulan
3. Lama penyemprotan pestisida :
  - a.  $\leq$  1 jam
  - b. 1-2 jam
  - c.  $\geq$  2 jam
4. Waktu penyemprotan pestisida :
  - a. Pagi (07.00 – 09.00)
  - b. Siang (11.00 – 13.00)
  - c. Sore (15.00 – 17.00)
5. Rute paparan pestisida :
  - a. Oral (kontak melalui mulut)
  - b. Dermal (kontak melalui kulit)
  - c. Inhalasi (kontak melalui saluran pernafasan)
6. Masa Kerja :
  - a. 0-5 tahun
  - b. 6-10 tahun
  - c. > 10 tahun
7. Alat pelindung diri (APD) yang digunakan saat pengaplikasian pestisida : (boleh diisi lebih dari 1 jenis)
  - a. Masker/ respirator
  - b. Topi
  - c. Kacamata pengaman
  - d. Sarung tangan
  - e. Sepatu
  - f. Pelindung badan (baju dan celana panjang)

Pertanyaan Terkait Uji Performa *Neurobehavioral* (The German Q18 Questionnaire )

1. Apakah Anda merasa pelupa pada hal yang baru saja terjadi?
  - a. Ya
  - b. Tidak

2. Apakah ada keluarga Anda yang mengatakan Anda sering lupa pada hal yang baru saja terjadi?
  - a. Ya
  - b. Tidak
3. Apakah Anda sering harus mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh Anda lupakan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
4. Apakah Anda secara umum menemukan kesulitan mengerti isi surat kabar dan buku?
  - a. Ya
  - b. Tidak
5. Apakah Anda sulit berkonsentrasi?
  - a. Ya
  - b. Tidak
6. Apakah Anda sering merasa mudah marah/ emosi tanpa sebab yang jelas?
  - a. Ya
  - b. Tidak
7. Apakah Anda sering merasa sedih/ depresi tanpa alasan yang jelas?
  - a. Ya
  - b. Tidak
8. Apakah Anda sering merasa lelah berlebihan diluar kebiasaan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
9. Pernahkah Anda merasakan jantung berdebar tanpa adanya tekanan/ melakukan apapun?
  - a. Ya
  - b. Tidak
10. Apakah Anda sering merasa sakit/ sesak seperti ditekan di dada?
  - a. Ya
  - b. Tidak
11. Apakah Anda berkeringat tanpa sebab yang jelas?
  - a. Ya
  - b. Tidak
12. Apakah Anda sering mengalami sakit kepala sekali dalam seminggu atau lebih?
  - a. Ya
  - b. Tidak
13. Apakah keinginan seksualitas Anda berkurang daripada biasanya?
  - a. Ya
  - b. Tidak
14. Apakah Anda sering merasa tidak sehat?
  - a. Ya
  - b. Tidak
15. Apakah ada rasa kebal/ baal pada tangan/ kaki Anda?
  - a. Ya
  - b. Tidak
16. Apakah ada rasa lemas/ lemah pada lengan/ tungkai kaki Anda?
  - a. Ya
  - b. Tidak
17. Apakah tangan Anda bergetar (tremor)?
  - a. Ya
  - b. Tidak
18. Apakah Anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol?
  - a. Ya
  - b. Tidak

### Lampiran 3.4 Uji Performa *Neurobehavioral*

#### 1. Digit Symbol Test

1	2	3	4	5
└	]	∞	^	≈

5	4	4	3	4	2	2	2	5	5	5	3	1	5	5
1	1	2	1	5	4	4	4	2	1	3	5	5	1	5
4	3	1	3	1	3	4	3	1	3	2	5	4	3	4

#### 2. Digit Span Test


### Digit-Span Test

1. 5 9 0
2. 4 8 6 1
3. 7 3 0 9 4
4. 2 4 9 6 5 8
5. 1 4 6 8 2 4 5
6. 3 9 2 1 5 7 6 0
7. 6 2 5 7 3 9 1 8 4
8. 0 6 3 8 9 4 1 7 2 5



**3. Pursuit Aiming Test**

**PURSUIT AIMING II**

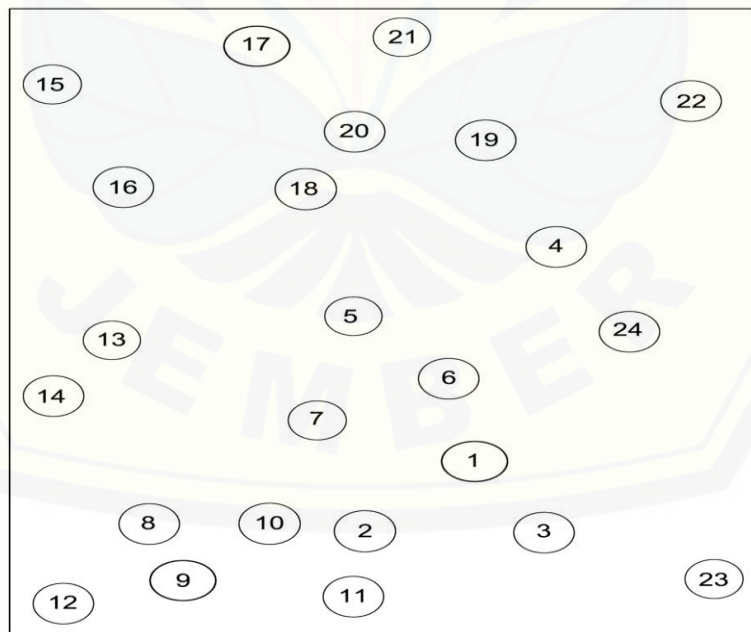


A grid of 14 rows of small circles, each row containing 25 circles, used for a pursuit aiming test.

**4. Trail Making Test (Tipe A)**

**Trail making test A**

Patientens namn: ..... Personnummer: ..... Datum: .....



**Lampiran 3.5 Ethical clearance**

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\_unej@telkom.net

**KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK**  
*ETHICAL APPROVA*

Nomor : [ 272 /H25.1.11/KE/2018

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 :*

**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN PESTISIDA DENGAN EFEK NEUROBEHAVIORAL YANG DITIMBULKAN PADA PETANI DI DESA SUKOGIDRI KABUPATEN JEMBER**

Nama Peneliti Utama : Imelda Nafa Pawestri.  
*Name of the principal investigator*

NIM : 152010101025

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember  
*Name of institution*

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

Jember, 28 . 01 . 2019

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. Mohon diperhatikan, kriteria sampel penelitian, misalnya lama menggunakan pestisida/ berprofesi petani untuk mengurangi bias penelitian .
2. Mohon diperhatikan, semua sampel penelitian yang masuk dalam penelitian harus mendapatkan informasi mengenai penelitian, manfaat serta resiko penelitian yang mungkin akan timbul / bisa timbul akibat mengikuti penelitian.
3. Mohon diperhatikan, semua sampel penelitian yang masuk dalam penelitian harus menandatangani *informed consent*.
4. Mohon diperhatikan penandatanganan *informed consent* harus dilakukan sukarela tanpa paksaan dan pengaruh kompensasi moneter.
5. Mohon diperhatikan dan dibuatkan SOP pengisian uji *performa neurobehavioral* yang diisi oleh sampel penelitian untuk mengurangi bias penelitian..
6. Mohon dibuatkan panduan pengisian uji *performa neurobehavioral* untuk mempermudah pemahaman sampel penelitian terhadap tes tersebut

Mengetahui  
Ketua Komisi Etik Penelitian



dr. Rini Riyanti, Sp.PK

Jember, 09 Januari 2019  
Reviewer



dr. Ayu Munawaroh Aziz, M.Biomed

## Lampiran 3.6 Surat keterangan perizinan penelitian di Desa Sukogidri



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER  
KECAMATAN LEDOKOMBO  
DESA SUKOGIDRI

Jl. Sumber Nangka No.1 Desa Sukogidri Kec.Ledokombo Kab. Jember Kode Pos : 68196

Nomor : 072/ 28 / 35.09.28.2005 /2019

Sifat : Penting

Lampiran : -

Perihal : **Penelitian**

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Kedokteran

Universitas Jember

Di-

**JEMBER**

Menindak lanjuti Surat Sdr.Camat Ledokombo tanggal 23 Januari 2019 Nomor :072/37/28/2019 tanggal 23 januari 2019 tentang rekomendasi, bersama ini kami merekomendasikan kepada :

Nama : Imelda Nafa Pawestri

Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Alamat : Jl.Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember

Keperluan : Mengadakan penelitian untuk penyusunan skripsi dengan judul: " Hubungan antara Paparan Pestisida dengan efek *Neurobehavioral* yang ditimbulkan pada Petani di Desa Sukogidri Kabupaten Jember

Waktu Kegiatan : Desember 2018 s/d Januari 2019

Dengan Catatan :

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian surat ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukogidri, 24 Januari 2019

Kepala Desa Sukogidri



**PURNOTO**

Lampiran 4.1 Analisis statistik uji *Chi Square*1. Uji *Chi Square* Jenis Pestisida dengan Efek *Neurobehavioral*

## Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
jenis pestisida * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

## jenis pestisida \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count

		efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
jenis pestisida	insektisida	25	48	73
	fungisida	5	5	10
	herbisida	4	2	6
	bakterisida	0	1	1
Total		34	56	90

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,760 <sup>a</sup>	3	,289
Likelihood Ratio	4,005	3	,261
Linear-by-Linear Association	1,475	1	,225
N of Valid Cases	90		

a. 5 cells (62,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,38.

## 2. Uji *Chi Square* Waktu Penyemprotan dengan Efek *Neurobehavioral*

### Case Processing Summary

	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
waktu penyemprotan * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

### waktu penyemprotan \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count

		efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
waktu penyemprotan	pagi	22	39	61
	sore	12	17	29
Total		34	56	90

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,236 <sup>a</sup>	1	,627		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,064	1	,800		
Likelihood Ratio	,235	1	,628		
Fisher's Exact Test				,648	,398
Linear-by-Linear Association	,233	1	,629		
N of Valid Cases	90				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,96.

b. Computed only for a 2x2 table

### Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for waktu penyemprotan (pagi / sore)	,799	,323	1,976

For cohort efek neurobehavioral = terdapat efek neurobehavioral	,872	,504	1,506
For cohort efek neurobehavioral = tidak terdapat efek neurobehavioral	1,091	,762	1,562
N of Valid Cases	90		

### 3. Uji Chi Square Frekuensi Penyemprotan dengan Efek Neurobehavioral

#### Case Processing Summary

	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
frekuensi penyemprotan * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

#### frekuensi penyemprotan \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count	frekuensi penyemprotan	efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
	1-2 x/bulan	7	19	26
	3-4 x/bulan	8	25	33
	5-6 x/bulan	17	12	29
	>6 x/bulan	2	0	2
Total		34	56	90

#### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,529 <sup>a</sup>	3	,006
Likelihood Ratio	13,153	3	,004
Linear-by-Linear Association	8,686	1	,003

N of Valid Cases	90		
------------------	----	--	--

a. 2 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,76.

#### 4. Uji Chi Square Lama Penyemprotan dengan Efek Neurobehavioral

##### Case Processing Summary

	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
	lama penyemprotan * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90

##### lama penyemprotan \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count		efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
lama penyemprotan	<=1 jam	8	19	27
	1-2 jam	5	23	28
	>=2 jam	21	14	35
Total		34	56	90

##### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,843 <sup>a</sup>	2	,002
Likelihood Ratio	13,131	2	,001
Linear-by-Linear Association	6,834	1	,009
N of Valid Cases	90		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,20.



5. Uji Chi Square Masa Kerja dengan Efek Neurobehavioral

Case Processing Summary

	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
masa kerja * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

masa kerja \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count

		efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
masa kerja	>10 tahun	20	16	36
	6-10 tahun	10	23	33
	0-5 tahun	4	17	21
Total		34	56	90

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,759 <sup>a</sup>	2	,013
Likelihood Ratio	8,937	2	,011
Linear-by-Linear Association	8,242	1	,004
N of Valid Cases	90		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,93.

6. Uji Chi Square Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Efek Neurobehavioral

Case Processing Summary

	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent

penggunaan apd * efek neurobehavioral	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%
---------------------------------------	----	--------	---	------	----	--------

### penggunaan apd \* efek neurobehavioral Crosstabulation

Count

		efek neurobehavioral		Total
		terdapat efek neurobehavioral	tidak terdapat efek neurobehavioral	
penggunaan apd	Kurang	25	26	51
	Cukup	9	25	34
	Baik	0	5	5
Total		34	56	90

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,627 <sup>a</sup>	2	,022
Likelihood Ratio	9,354	2	,009
Linear-by-Linear Association	7,523	1	,006
N of Valid Cases	90		

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,89.

## Lampiran 4.2 Bebas plagiasi

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jl. Kalimantan 1/37 Kampus Tegal Boto. Telp. (0331) 337877, Fax (0331) 324446  
Jember 68121.

**REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 78 /H25.1.11/KBSI/2019

Komisi bimbingan Skripsi dan Ilmiah, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya peningkatan kualitas dan originalitas karya tulis ilmiah mahasiswa berupa skripsi, telah melakukan pemeriksaan plagiasi atas skripsi yang berjudul :

**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN PESTISIDA DENGAN EFEK  
NEUROBEHAVIORAL YANG DITIMBULKAN PADA PETANI DI DESA  
SUKOGIDRI KABUPATEN JEMBER**

Nama Penulis : Imelda Nafa Pawestri  
NIM. : 1520101025  
Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Telah menyetujui dan dinyatakan "BEBAS PLAGIASI"

Surat Rekomendasi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 15 Februari 2019

Komis Bimbingan Skripsi & Ilmiah

Ketua,

Dr. dr. Yunita Armiyanti, M.Kes

NIP. 19740604 200112 2 002

Lampiran 4.3 Dokumentasi penelitian

