



**HUBUNGAN PAPARAN PESTISIDA DENGAN FUNGSI
KOGNITIF PADA PETANI DI DESA JENGGAWAH
KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

Hazna Fridella Utomo

192010101043

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**HUBUNGAN PAPARAN PESTISIDA DENGAN FUNGSI
KOGNITIF PADA PETANI DI DESA JENGGAWAH
KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh

Hazna Fridella Utomo

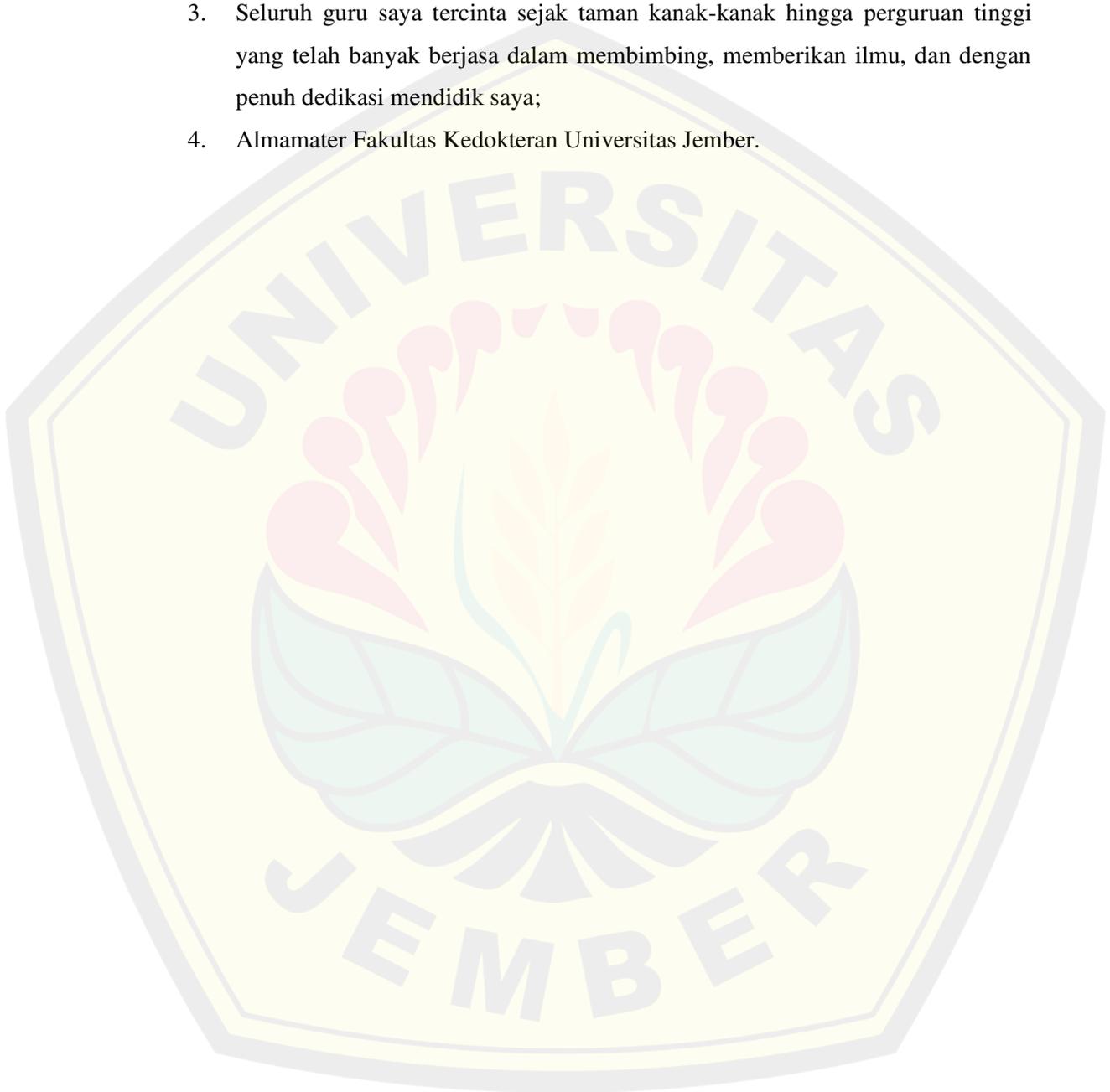
192010101043

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua, Alm. H. Ir. Eddy Utomo, M.Kom dan Ibu Hj.Tri Handayani, SE, MBIS. yang telah memberikan doa dan dukungan tanpa henti.
2. Adik saya, Hazidien Ramadhan Utomo.
3. Seluruh guru saya tercinta sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah banyak berjasa dalam membimbing, memberikan ilmu, dan dengan penuh dedikasi mendidik saya;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.



MOTTO

“A Prayer Can Change Even the Impossible Things”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hazna Fridella Utomo

NIM : 192010101043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Hubungan Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani di Desa Jenggawah Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 26 Januari 2023

Yang menyatakan,



Hazna Fridella Utomo

NIM 192010101043

SKRIPSI

**HUBUNGAN PAPARAN PESTISIDA DENGAN FUNGSI
KOGNITIF PADA PETANI DI DESA JENGGAWAH
KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER**

Oleh
Hazna Fridella Utomo
NIM 19201010143

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA.
Dosen Pembimbing Anggota : dr. Pulong Wijang Pralampita, Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Hubungan Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani di Desa Jenggawah Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

Dr. dr. M. Ihwan Narwanto, M.Sc
NIP 198002182005011001

dr. Komang Yunita Wiryaning Putri, Sp.S
NIP 198506142019032020

Anggota II,

Anggota III,

dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA
NIP 197304241999031002

dr. Pulong Wijang Pralampita, Ph.D
NIP 760018009

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember

dr. Ulfa Elfiah, M.Kes., Sp.BP-RE (K)

NIP 197607192001122001

RINGKASAN

HUBUNGAN PAPARAN PESTISIDA DENGAN FUNGSI KOGNITIF PADA PETANI DI DESA JENGGAWAH KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER; Hazna Fridella Utomo; 192010101043; 2023; 94 halaman; Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Pestisida sangat diperlukan dalam produksi pertanian. Pestisida telah digunakan oleh petani untuk mengendalikan gulma dan serangga, serta meningkatkan produk pertanian (Tudi dkk., 2021). Pestisida dapat menimbulkan dampak jangka pendek seperti mata perih, ruam, lecet, iritasi kulit serta dampak jangka panjang seperti menyebabkan kanker, mengganggu masa gestasi dan menyebabkan gangguan pada sistem saraf (Buckner dkk., 2016).

Pestisida dapat menginduksi timbulnya stress oksidatif dan spesi oksigen reaktif yang mengakibatkan timbulnya efek neurodegenerasi pada manusia (Kaur dkk., 2019). Neurodegenerasi merupakan proses menurunnya secara progresif struktur dan fungsi sel saraf (Singh dan Gautam, 2021). Stress oksidatif dapat merusak selubung myelin yang berfungsi untuk mentransmisi impuls ke otak. Kerusakan selubung myelin dapat menyebabkan terganggunya fungsi kognitif (Palop dan Mucke, 2010).

Pengukuran fungsi kognitif merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Salah satu tes kognitif yang singkat adalah MMSE yang merupakan alat skrining untuk memberikan ukuran keseluruhan gangguan kognitif dalam pengaturan klinis, penelitian dan komunitas (Arevalo-Rodriguez dkk., 2015). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan metode *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember pada bulan Oktober - Desember 2022 dengan mengambil data primer berupa tingkat paparan pestisida pada petani menggunakan kuesioner *Pesticide Exposure Measurement* dan tingkatan fungsi kognitif menggunakan MMSE. Responden penelitian ini berjumlah 33 petani yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil yang didapatkan dari penelitian yang diperoleh yaitu terdapat 15 responden (45,5%) yang masuk ke dalam kategori tidak terpapar oleh pestisida, paparan ringan sebanyak 9 responden (27,3%), paparan sedang sebanyak 1 responden (3%) dan paparan berat sebanyak 8 responden (24,2%). Berdasarkan data yang diperoleh terdapat 24 responden (72,7%) dengan kategori hasil MMSE normal, 7 responden (21,2%) dengan kategori hasil MMSE probable gangguan kognitif dan terdapat 2 responden (6,1%) dengan kategori MMSE definitif gangguan kognitif. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember (*p-value* sebesar 0,395).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat hubungan yang signifikan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Pengkajian ulang perlu dilakukan secara lebih komprehensif dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak agar hasil dapat lebih maksimal.



PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani di Desa Jenggawah Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan doa berbagai pihak. Oleh karena itu, saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. dr. Ulfa Elfiah, M.Kes., Sp.BP-RE (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
2. dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA. selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Pulong Wijang Pralampita, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir;
3. Dr. dr. M. Ihwan Narwanto, M.Sc. selaku dosen penguji utama dan dr. Komang Yunita Wiryaning Putri, Sp.S. selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. dr. Yudha Nurdian, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan menasehati penulis selama masa perkuliahan;
5. Seluruh civitas akademika Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas bimbingan dan ilmu yang diberikan selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Jember;
6. Bapak saya Alm. H. Ir. Eddy Utomo, M.Kom dan Ibu saya Hj. Tri Handayani, SE, MBIS. yang telah memberikan dukungan berupa kasih sayang, material, moral, dan doa tanpa henti;
7. Adik penulis Hazidien Ramadhan Utomo yang tidak berhenti memberikan doa dan dukungan kepada penulis;
8. Eyang penulis, Siti Aminah yang tidak berhenti memberikan doa dan dukungan kepada penulis;
9. Keluarga besar saya yang selalu memberikan doa dan dukungan tiada henti;
10. Sahabat sejawat dan seperjuangan saya Prisma Atha Haritsah, Siti Faizatul Aliyah, Siti Ulfatur Rizqa, Achmad Haykal Baswedan, Gargytto Rais Langlanang, dan Salman Sultan Ghiffari yang selalu memberikan dukungan, dan motivasi kepada penulis;

11. Sahabat saya selama sekolah yakni Cuab-cuab, Dferb, dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu;
12. Teman-teman COSTAE FK UNEJ;
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki keterbatasan, sehingga penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan masyarakat.

Jember, 28 Desember 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.3.1 Tujuan umum.....	3
1.3.2 Tujuan khusus.....	3
1.4 Manfaat penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoretis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pestisida	5

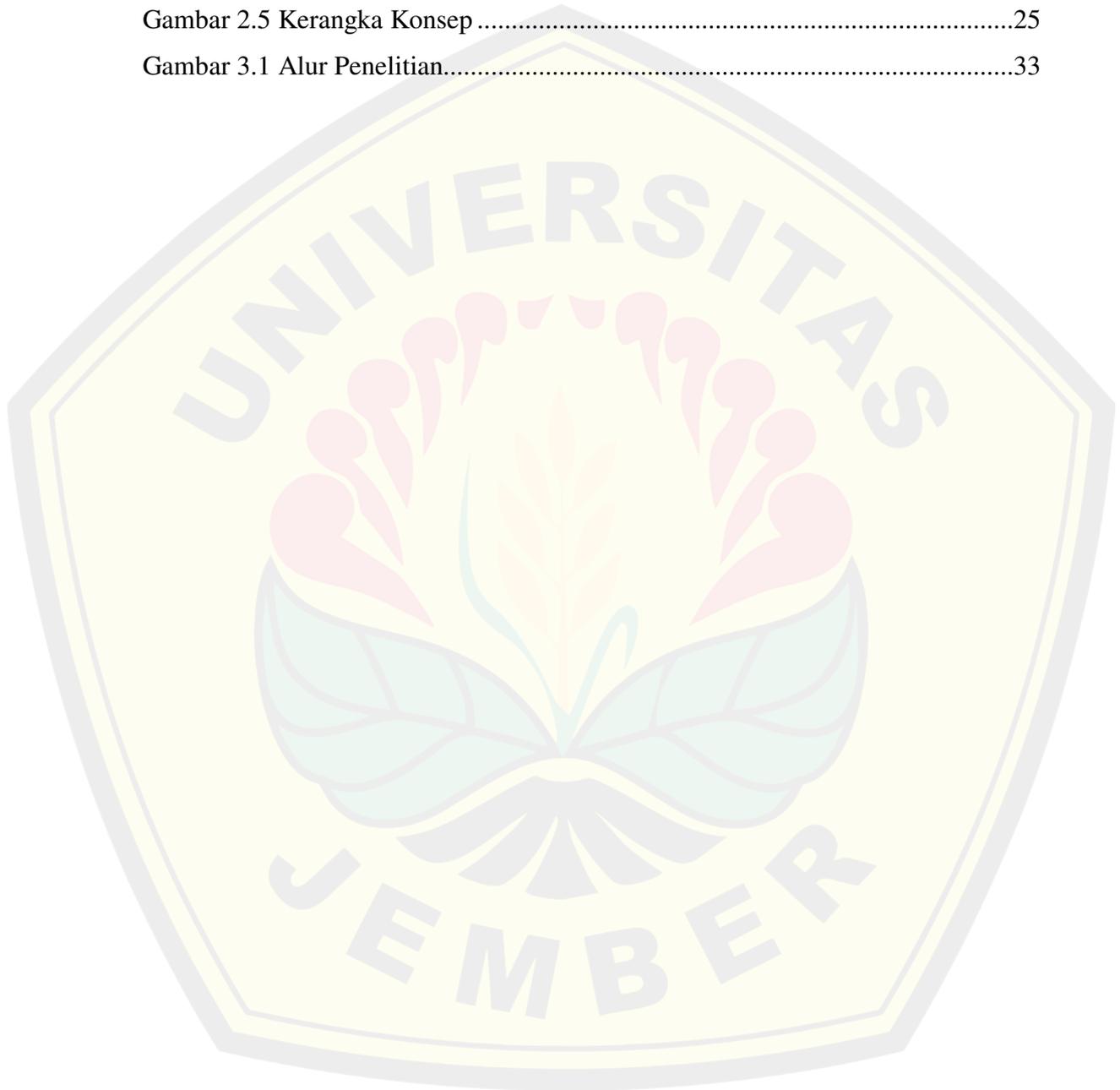
2.1.1	Pengertian pestisida	5
2.1.2	Jenis dan Klasifikasi Pestisida	5
2.1.3	Penggunaan Pestisida.....	8
2.1.4	Mekanisme Paparan Pestisida.....	9
2.1.5	Mekanisme Kerja Pestisida pada Sistem Tubuh.....	10
2.1.6	Dampak Penggunaan Pestisida	12
2.2	Sistem Saraf Pusat	13
2.2.1	Definisi.....	13
2.2.2	Anatomi	14
2.2.3	Fisiologi	15
2.3	Fungsi Kognitif	17
2.3.1	Definisi.....	17
2.3.2	Faktor yang berpengaruh pada fungsi kognitif	18
2.4	Penurunan fungsi kognitif / Gangguan fungsi kognitif	20
2.5	Pengukuran fungsi kognitif	21
2.6	Pengaruh Pestisida terhadap Fungsi Kognitif	22
2.7	Kerangka Teori.....	23
2.8	Kerangka Konseptual dan Hipotesis Penelitian	25
2.8.1.	Kerangka Konseptual	25
2.8.2.	Hipotesis.....	26
BAB 3.	METODE PENELITIAN	27
3.1	Jenis dan Rancangan Penelitian.....	27
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3	Populasi dan Besar Responden Penelitian	27
3.3.1	Populasi Penelitian.....	27
3.3.2	Responden Penelitian.....	27
3.3.3	Teknik Pengambilan Responden dan Besar Responden Minimal	28

3.4	Jenis dan Sumber Data	28
3.4.1	Data Primer	28
3.4.2	Data Sekunder	28
3.5	Variabel Penelitian	29
3.5.1	Variabel bebas	29
3.5.2	Variabel Terikat	29
3.6	Definisi Operasional	29
3.7	Instrumen Penelitian	31
3.7.1	Lembar informed consent	31
3.7.2	Lembar MMSE (Mini Mental State Examination)	31
3.7.3	<i>Pesticide Exposure Measurement</i>	31
3.8	Prosedur Penelitian	31
3.8.1	Ethical Clearance dan Perizinan.....	31
3.8.2	Pengambilan Data	31
3.9	Teknik Pengolahan Data.....	32
3.9.1	Editing.....	32
3.9.2	Coding.....	32
3.9.3	Entry.....	32
3.9.4	Cleaning	32
3.9.5	Tabulating	32
3.10	Alur Penelitian	33
3.11	Analisis Data	33
3.11.1	Analisis Univariat.....	33
3.11.2	Analisis Bivariat.....	34
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil Penelitian	37
4.1.1	Karakteristik Responden Penelitian.....	37
4.1.2	Hasil Pengukuran Variabel Penelitian	37

4.1.3 Analisis Variabel Penelitian.....	41
4.2 Pembahasan	44
4.2.1 Karakteristik Responden Penelitian.....	44
4.2.3 Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani	45
4.2.4 Hubungan Usia dengan Fungsi Kognitif pada Petani.....	49
4.2.5 Hubungan Tingkat Pendidikan dengan Fungsi Kognitif pada Petani....	50
4.2.6 Hubungan Jenis Kelamin dengan Fungsi Kognitif pada Petani	51
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	52
BAB. 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lobus Otak (Sumber: Netter, 2017).....	14
Gambar 2.2 Lapisan Meninges (Sumber: Netter, 2017)	15
Gambar 2.3 Fungsi Bagian Otak (Sumber: Sherwood, 2013)	17
Gambar 2.4 Kerangka Teori.....	23
Gambar 2.5 Kerangka Konsep	25
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	33

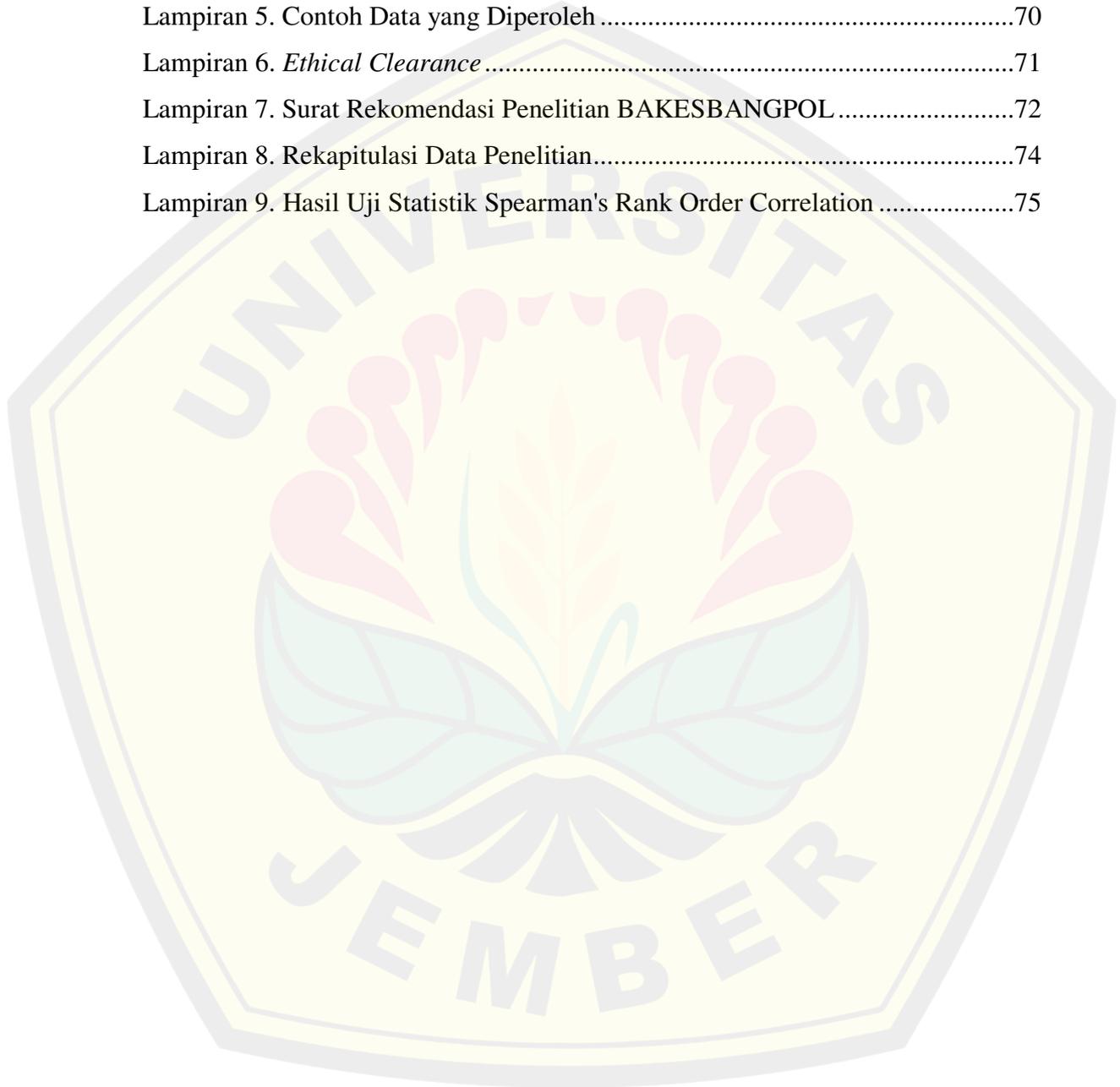


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pestisida	6
Tabel 2.2 Penggunaan Pestisida (Sumber: Moekasan dan Prabaningrum, 2011)...	8
Tabel 3.1 Definisi Operasional	29
Tabel 4.1 Karakteristik Sampel Penelitian.....	28
Tabel 4.2 Paparan pestisida pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE.	38
Tabel 4.3 Usia dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.	39
Tabel 4.4 Tingkat pendidikan dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.	40
Tabel 4.5 Jenis kelamin dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember	41
Tabel 4.6 Analisis korelasi antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.	42
Tabel 4.7 Analisis korelasi antara usia dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember	42
Tabel 4.8 Analisis korelasi antara tingkat pendidikan dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember	43
Tabel 4.9 Analisis korelasi antara jenis kelamin dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Informed Consent.....	62
Lampiran 2. Lembar Penjelasan Subjek Penelitian.....	63
Lampiran 3. Lembar MMSE.....	655
Lampiran 4. <i>Pesticide Exposure Measurement</i>	67
Lampiran 5. Contoh Data yang Diperoleh.....	70
Lampiran 6. <i>Ethical Clearance</i>	71
Lampiran 7. Surat Rekomendasi Penelitian BAKESBANGPOL.....	72
Lampiran 8. Rekapitulasi Data Penelitian.....	74
Lampiran 9. Hasil Uji Statistik Spearman's Rank Order Correlation.....	75



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian memiliki peran besar dalam perekonomian. Sektor pertanian menjadi penyedia lapangan kerja bagi manusia, sumber pangan untuk masyarakat, bahan baku untuk industri serta menjadi sumber pendapatan negara (Gayatri, 2020). Data statistik di Indonesia pada tahun 2020 menunjukkan persentase tenaga kerja sektor pertanian sebesar 88,57% dan untuk provinsi Jawa Timur mencapai 89,10% (Badan Pusat Statistik Jember, 2020).

Sebagian besar wilayah Kabupaten Jember merupakan daerah yang cukup subur dan memadai untuk pengembangan komoditi pertanian (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur, 2013). Kabupaten Jember memiliki 426.584 petani, yang merupakan jumlah petani terbanyak di Provinsi Jawa Timur. Jenggawah merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Jember yang mayoritas penduduknya adalah petani dengan produksi padi mencapai 45,4 ton (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2020). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 ada 33,4 juta petani di Indonesia (SUTAS, 2018). Persentase petani pada tahun 2018 adalah 88,35% dan pada tahun 2019 turun menjadi 87,59%. (Badan Pusat Statistik, 2021). Penurunan persentase ini dikarenakan kurangnya dukungan pemerintah pada sektor pertanian sehingga petani tidak sejahtera (SETJEN DPR-RI, 2015).

Ketidaksejahteraan petani dapat dilihat dari kurangnya daya saing petani dan keluarga petani di berbagai macam sektor, utamanya adalah pendidikan (Amirudin, 2019). Tingkat pendidikan terakhir petani yang terbanyak adalah sekolah dasar dengan jumlah 13,9 juta (SUTAS, 2018). Tingkat pendidikan petani yang rendah dapat berdampak pada penggunaan pestisida yang tidak aman, sehingga petani sulit untuk mengerti peringatan bahaya pada label pestisida. Kurangnya pengetahuan tentang sejauh mana pestisida dapat berbahaya telah dianggap sebagai hambatan untuk melakukan perilaku perlindungan diri oleh petani, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) (Jallow dkk., 2017).

Pestisida sangat diperlukan dalam produksi pertanian. Pestisida telah digunakan oleh petani untuk mengendalikan gulma dan serangga, serta meningkatkan produk pertanian (Tudi dkk., 2021). Pestisida dapat menimbulkan dampak jangka pendek seperti mata perih, ruam, lecet, iritasi kulit serta dampak jangka panjang seperti menyebabkan kanker, mengganggu masa gestasi dan menyebabkan gangguan pada sistem saraf (Buckner, 2016). Pestisida dapat menginduksi timbulnya stress oksidatif dan spesi oksigen reaktif yang mengakibatkan timbulnya efek neurodegenerasi pada manusia (Kaur dkk., 2019). Neurodegenerasi merupakan proses menurunnya secara progresif struktur dan fungsi sel saraf (Singh dan Gautam, 2021). Stress oksidatif dapat merusak selubung myelin yang berfungsi untuk mentransmisi impuls ke otak. Kerusakan selubung myelin dapat menyebabkan terganggunya fungsi kognitif (Palop dan Mucke, 2010).

Penelitian terhadap pekerja pertanian di Prancis, menyatakan bahwa paparan pestisida secara langsung mengakibatkan terganggunya fungsi kognitif yang dibuktikan dari hasil MMSE yang rendah (Baldi dkk., 2011). *Mini Mental State Examination* (MMSE) merupakan alat skrining singkat untuk memberikan ukuran keseluruhan gangguan kognitif dalam pengaturan klinis, penelitian dan masyarakat (Arevalo-Rodriguez dkk., 2015). Penelitian lain yang dilakukan pada petani di Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu menyatakan bahwa responden memiliki skor paparan pestisida tinggi tetapi pada rerata skor MMSE menunjukkan nilai normal (Fadillah dkk, 2018).

Berdasarkan hal-hal tersebut peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Hubungan Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember”. Pada penelitian ini fungsi kognitif diukur menggunakan MMSE (Mini Mental State Examination) sedangkan untuk paparan pestisida pada petani akan diketahui melalui proses wawancara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu masalah yaitu “Apakah terdapat hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember?”.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

- a) Untuk mengetahui tingkat paparan pestisida petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.
- b) Untuk mengetahui fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan khusus

- a) Untuk menganalisis hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini dapat memberikan data adanya keterkaitan klinis pestisida dengan gangguan kognitif serta dapat mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang pertanian dan kesehatan, yang manfaatnya dapat dirasakan oleh akademisi seperti mahasiswa, dosen, maupun peneliti yang tertarik dengan topik tersebut.

1.4.2 Manfaat Praktis

a) Kepentingan Ilmu

Diharapkan dapat memberikan data tentang hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

b) Pemerintah

Sebagai suatu pertimbangan untuk proses pembuatan kebijakan serta panduan penggunaan pestisida pada petani.

c) Masyarakat Luas

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terutama petani mengenai dampak dari paparan pestisida utamanya pada sistem saraf sehingga dapat membantu masyarakat untuk mencegah dampak penggunaan pestisida.

d) Kelompok Tani

Memberi pengetahuan petani di Desa Jenggawah terhadap bahaya paparan pestisida terhadap fungsi kognitif.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pestisida

2.1.1 Pengertian pestisida

Food and Agriculture Organization pada *Environment and Social Standard 5 (E&SS5)* mendefinisikan pestisida sebagai setiap zat atau campuran zat kimia atau bahan biologis yang dimaksudkan untuk mengusir, menghancurkan, atau mengendalikan hama apapun, atau mengatur pertumbuhan tanaman (*Food and Agriculture Organization*, 2014). Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor 43 tahun 2019 tentang pendaftaran pestisida, pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman, hasil-hasil pertanian, memberantas rerumputan, mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk, memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak, memberantas atau mencegah hama-hama air, memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan dan/atau memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air. (Permentan, 2019).

2.1.2 Jenis dan Klasifikasi Pestisida

Berdasarkan Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2016), pestisida terdiri dari berbagai macam jenis yang diklasifikasikan dari hewan atau hama sasaran dari pestisida tersebut yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Pestisida yang digunakan harus sesuai dengan hama yang menyerang tanaman.

Tabel 2. 1 Jenis pestisida (Sumber: Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016)

Jenis Pestisida	Sasaran
Insektisida	Serangga
Rodentisida	Binatang pengerat
Fungisida	Binatang cendawan
Herbisida	Rumput liar atau Gulma
Bakterisida	Bakteri
Akarisida	Tungau
Nematisida	Nematoda
Molluskisida	Siput atau Moluska

Pestisida dapat diklasifikasikan berdasarkan komposisi kimia serta berdasarkan sifat aktif bahannya. Klasifikasi ini bertujuan untuk memberikan petunjuk tentang sifat fisik dan kimia dari suatu pestisida. Hal tersebut berguna untuk menentukan metode pengaplikasian, hal - hal yang perlu dilakukan sebelum penggunaan, dan intensitas penggunaannya. Berdasarkan komposisi kimia, pestisida diklasifikasikan menjadi empat kelompok utama yaitu; organoklorin, organofosfat, karbamat, dan piretroid. Jenis pestisida yang paling umum digunakan adalah jenis organofosfat dan organoklorin (Kaur dkk., 2019).

a) Organoklorin

Organoklorin adalah kelompok senyawa terklorinasi yang banyak digunakan sebagai pestisida. Pestisida organoklorin termasuk golongan *Persistent Organic Pollutant* (POPs) yang berbahaya bagi kesehatan karena tidak mudah terurai dan memiliki efek kronik dan dapat menyebabkan bioakumulatif pada rantai makanan. Insektisida organoklorin dikelompokkan menjadi 3 golongan, yaitu Dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT) dan analognya (contoh: benzine hexachloride (BHC)), senyawa siklodien (contoh: dieldrin), terpena berklor (contoh: toksafen). Jenis insektisida organoklorin seperti DDT dan dieldrin termasuk pestisida yang paling banyak digunakan di negara-negara berkembang di Asia (Agustin dan Muhartono, 2018). Organoklorin sudah dilarang penggunaannya tetapi residunya masih ditemukan dikarenakan sifatnya yang persisten (Ardiwinata, 2020). Larangan penggunaan pestisida jenis ini di Indonesia telah

diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian No: 434.1/kpts/TP.270/7/2001 (Aritonang dan Udiyono, 2015).

b) Organofosfat

Organofosfat merupakan yang paling banyak digunakan sebagai insektisida. Organofosfat pada tahap awal, seperti parathion dan TEPP memiliki efek insektisida yang kuat dan sangat toksik untuk manusia dan binatang karena dapat menyebabkan efek henti nafas yang diinduksi secara terpusat (Adeyinka dkk., 2022), serta dapat menyebabkan keracunan selama penyemprotan (Sakata, 2005). Beberapa Organofosfat yang paling sering digunakan adalah parathion, klorpirifos dan diazinon (Adeyinka dkk., 2022).

c) Karbamat

Karbamat adalah kelas insektisida yang secara struktural dan mekanis mirip dengan insektisida organofosfat (OP) (Silberman dan Taylor, 2022). Penggunaan karbamat memiliki risiko keracunan yang lebih kecil dari pada pestisida lain karena cepat terurai di lingkungan. Gejala keracunan karbamat akan timbul kurang dari 24 jam. Dua golongan yang paling sering digunakan adalah karbaril dan karbofuran (Ananto dkk., 2017). Kasus keracunan karbamat paling sering terjadi dikarenakan oleh konsumsi oral yang disengaja atau kontaminasi melalui kulit (Silberman dan Taylor, 2022).

d) Piretroid

Piretroid adalah pestisida yang biasa digunakan dalam perlindungan tanaman; di industri kehutanan, kayu, dan tekstil; serta dalam kedokteran dan kedokteran hewan untuk mengobati infeksi krustasea parasit. Telah dinyatakan relatif aman bagi manusia dan hewan. Piretroid direkomendasikan untuk perlindungan terhadap malaria dan virus Zika oleh *World Health Organization* (Hołyńska-Iwan dan Szewczyk-Golec, 2020). Piretroid mempunyai sifat iritan, tidak mudah teradsorpsi ke kulit, tetapi mudah teradsorpsi melalui membran pencernaan dan pernafasan. Toksisitas sistemik piretroid rendah jika masuk melalui kulit, tetapi dampak paparan jangka pendek piretroid (contoh: sipermetrin, deltametrin, esfenvalerat, fenvalerat dan permetrin) dapat memperlihatkan efek pada kulit. Penggunaan terus menerus pestisida ini dapat menyebabkan dampak

yang buruk seperti menurunkan kualitas lingkungan dan menurunkan keanekaragaman hayati. Jika digunakan dalam jangka panjang target sasaran dapat menjadi resisten terhadap piretroid (Narwanti dkk., 2012).

2.1.3 Penggunaan Pestisida

Pestisida dapat menyebabkan kerugian jika tidak digunakan dengan tepat. Kerugian tersebut dapat dikurangi melalui penggunaan pestisida secara tepat. Berdasarkan konsepsi PHT (Pengendalian Hama Terpadu), penggunaan pestisida harus berdasarkan pada 6T (enam tepat), yang dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Penggunaan pestisida (Sumber: Moekasan dan Prabaningrum, 2011)

No	Prinsip penggunaan	Pengertian
1.	Tepat sasaran	Tepat sasaran yaitu menggunakan pestisida harus berdasarkan jenis OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang menyerang. Sebelum menggunakan pestisida, langkah awal yang harus dilakukan adalah melakukan pengamatan untuk mengetahui jenis OPT yang menyerang. Langkah selanjutnya ialah memilih jenis pestisida yang sesuai dengan OPT tersebut. Contoh: Insektisida digunakan untuk serangga hama.
2.	Tepat mutu	Pestisida yang digunakan bahan aktifnya harus bermutu. Dipilih pestisida yang terdaftar dan diijinkan oleh Komisi Pestisida. Pestisida yang tidak terdaftar, sudah kadaluarsa, rusak atau yang diduga palsu tidak boleh digunakan karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Lanjutan tabel 2.2

No	Prinsip penggunaan	Pengertian
3.	Tepat jenis	Pestisida yang digunakan harus diketahui efektif terhadap hama sasaran tetapi tidak mengganggu perkembangan dan peranan organisme lain. Diharuskan untuk membaca label yang tertera pada kemasan pestisida.
4.	Tepat waktu	Penggunaan pestisida berdasarkan konsepsi PHT (Pengendalian Hama Terpadu) harus dilakukan berdasarkan hasil pemantauan atau pengamatan rutin. Waktu yang tepat untuk melakukan penyemprotan adalah pada sore hari (\pm pukul 17.00), ketika suhu udara $< 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban udara sekitar 50-80%.
5.	Tepat dosis atau konsentrasi	Daya racun pestisida terhadap jasad sasaran ditentukan oleh dosis atau konsentrasi dari formulasi pestisida yang digunakan. Penggunaan pestisida harus mengikuti dosis atau konsentrasi yang tertera pada label kemasannya.
6.	Tepat cara penggunaan	Beberapa cara penggunaan pestisida ialah, pencelupan, pengasapan, pemercikan, penyuntikan, pengolesan, penaburan, penyiraman, dan penyemprotan. Pengetahuan tentang cara penggunaan pestisida diperlukan agar efikasi pestisida sesuai dengan yang diinginkan.

2.1.4 Mekanisme Paparan Pestisida

Pestisida masuk kedalam tubuh melalui beberapa cara yaitu, penetrasi lewat kulit (*dermal contamination*), terhirup masuk ke dalam saluran pernapasan (*inhalation*), dan masuk dalam saluran pencernaan lewat mulut (*oral*). Selain 3 cara tersebut pestisida dapat pula masuk melalui mata (Kim dkk., 2017).

Kontaminasi pestisida tersering adalah melalui kulit. Faktor risiko pestisida masuk ke kulit dipengaruhi oleh daya toksisitas, konsentrasi, formulasi, bagian kulit yang terpapar dan luasannya serta kondisi fisik individu tersebut. Kegiatan yang dapat meningkatkan risiko kontaminasi lewat kulit adalah penyemprotan, pencampuran dan proses pencucian alat-alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pestisida. Berikutnya, masuknya pestisida secara inhalasi merupakan yang terbanyak kedua setelah melalui kulit. Partikel pestisida yang terhirup dapat menempel di hidung ataupun paru-paru. Toksisitas droplet/gas pestisida yang terhirup ditentukan oleh konsentrasinya di dalam ruangan atau di udara, lamanya paparan dan kondisi fisik dari individu tersebut (Pamungkas dkk., 2016).

Kontaminasi melalui saluran pencernaan dapat terjadi dikarenakan adanya residu pestisida pada makanan, minuman dan juga tanah (Djekkoun dkk., 2021). Kontaminasi melalui mata juga dapat terjadi. Beberapa pestisida dilaporkan diserap oleh mata dalam jumlah yang cukup untuk menyebabkan penyakit serius atau bahkan fatal. Pestisida menimbulkan bahaya tertentu pada mata tergantung pada ukuran dan berat partikelnya (Kim dkk., 2017).

2.1.5 Mekanisme Kerja Pestisida pada Sistem Tubuh

a) Sistem Endokrin

Pestisida diidentifikasi sebagai pengganggu pada sistem endokrin manusia atau *Endocrine Disrupting Chemicals* (EDC). Pestisida mengganggu hormon alami karena potensi kuatnya untuk mengikat reseptor hormon. Secara khusus, EDC dapat mengikat dan mengaktifkan berbagai reseptor hormon lalu dapat meniru aksi hormon (aksi agonis), mengikat reseptor tanpa mengaktifkannya, mengganggu sintesis, transportasi, metabolisme dan eliminasi hormon, sehingga menurunkan konsentrasi hormon tersebut (Mnif dkk., 2011).

b) Sistem Reproduksi

Pestisida bekerja pada sel leydig. Dalam situasi normal, lutenizing hormone (LH) berikatan dengan reseptornya yang terdapat di membran sel leydig lalu cAMP dan PKA meningkat, sehingga memulai kaskade sintesis testosteron.

Paparan pestisida mengganggu kaskade dengan menurunkan kadar cAMP dan

PKA. Efek pada sistem reproduksi wanita yaitu penurunan kesuburan, aborsi spontan, lahir mati, kelahiran prematur, berat badan lahir rendah, dan gangguan ovarium (Bretveld dkk., 2006).

c) Sistem Ekskresi

Paparan pestisida berdampak pada marker kerusakan ginjal, yaitu BUN dan serum kreatinin. Penelitian memperlihatkan BUN meningkat sebanyak 12,5% dari kadar normal sedangkan kreatinin serum meningkat sebanyak 18,39%. Pestisida juga mempengaruhi fungsi hati ditandai dengan peningkatan kadar SGOT dan SGPT dalam darah (Cavari dkk., 2013).

d) Sistem Saraf

Pestisida dapat menyebabkan penyakit neurodegeneratif karena ekspresi berlebih dan mutasi pada gen yang menyebabkan produksi enzim seperti aspartoamilase (ASPA) yang dapat menyebabkan penumpukan asam N-asetil aspartat (NAA) di otak. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan mielin yang merupakan lapisan pelindung pada serat saraf di otak yang memastikan bahwa impuls saraf ditransmisikan dengan baik di otak (Palop dan Mucke, 2010). Pestisida juga dapat menjadi salah satu alasan degenerasi neuron karena penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pestisida seperti rotenone dan carbamates adalah pestisida yang diketahui menyebabkan penyakit neurodegeneratif seperti Huntington dan Alzheimer (Singh dan Gautam, 2021).

Senyawa organofosfat bertindak dengan menghambat enzim AChE, enzim yang berfungsi untuk memecah ACh. Organofosfat bersifat ireversibel pada AChE di plasma, sel darah merah dan sinaps sistem saraf tepi maupun pusat. Berbeda dengan karbamat yang memiliki sifat reversible terhadap enzim AChE. ACh yang menumpuk dapat menyebabkan overstimulasi dari reseptor muskarinik dan nikotinik (Sakata, 2005). Piretroid bekerja pada kanal natrium yang dapat menyebabkan pembukaan permanen dari kanal tersebut. Piretroid juga berdampak pada aktivitas enzim acetylcholinesterase dan memodifikasi aktivitas sistem sitokrom p450 di otak, neuron dan di hati (Hołyńska-Iwan dan Szweczyk-Golec, 2020).

Neurotoksikan dapat bekerja dengan empat cara berbeda dan dibagi menjadi empat kelompok terkait mekanisme kerja pestisida, yaitu neuropati, aksonopati, myelopati dan neurotoksikan. Neuropati terjadi karena adanya neuron yang hilang karena proses nekrosis atau apoptosis. Hal tersebut dapat menyebabkan hilangnya fungsi tubuh contohnya fungsi kognitif. Aksonopati terjadi dikarenakan axon terpisah dari badan sel akibat paparan zat kimia dan dapat menyebabkan gangguan pada fungsi sensorik dan motoriknya. Pestisida juga berefek pada myelinasi dari akson sistem saraf. Pestisida juga mengganggu proses neurotransmisi sehingga akan terjadi kesulitan pada transduksi signal (Islam dan Malik, 2018).

2.1.6 Dampak Penggunaan Pestisida

Sebagian besar pestisida berpotensi beracun bagi manusia dan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Paparan pestisida dapat menyebabkan dampak akut dan kronis pada kesehatan manusia. Efek jangka pendek paparan pestisida terhadap kesehatan manusia adalah mata perih, ruam, lecet, iritasi kulit, kebutaan, mual, pusing, diare dan kematian. Efek kronis pestisida pada manusia dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok besar yaitu, efek genotoksik dan karsinogenik, efek reproduksi dan efek neurotoksik (Buckner dkk., 2016).

a) Efek genotoksik dan karsinogenik

Agen genotoksik dapat berupa agen fisik, kimia atau biologis yang dapat berinteraksi dengan materi genetik (DNA) yang menyebabkan perubahan, kerusakan, dan gangguan pada proses perbaikan. Perubahan ini dapat menyebabkan gangguan perkembangan embrio atau menjadi langkah awal dalam perkembangan kanker. Paparan pestisida dapat menyebabkan kerusakan genomik. Paparan pestisida dapat menyebabkan kanker seperti leukimia, kanker payudara, kanker prostat, kanker hepar dan non-hodgkin serta Hodgkin limfoma (Shah, 2016).

b) Efek reproduksi

Pestisida merupakan *Endocrine Disrupting Chemicals* (EDC) yang dapat menyebabkan masa gestasi yang pendek, mengganggu pertumbuhan intrauterin, dan mengganggu metabolisme. Paparan EDC sebelum lahir dapat memengaruhi perkembangan saraf janin dan terjadi malformasi kongenital pada bayi baru lahir (Shah, 2016).

c) Efek neurotoksik

Neurotoksisitas terjadi ketika paparan zat beracun alami atau buatan manusia (neurotoksikan) mengubah aktivitas normal sistem saraf. Efek yang dapat muncul adalah toksisitas kolinergik akut, *organophosphorus ester-induced delayed neurotoxicity*, neurotoksisitas kronis dan gangguan perkembangan neurologis, sindrom kolinergik akut (Shah, 2016). Pestisida juga dapat menyebabkan penyakit Alzheimer dan Huntington (Singh dan Gautam, 2021) serta meningkatkan risiko penyakit parkinson dan gangguan kognitif (Kim dkk., 2017). Efek lain yang dapat timbul yaitu, *Intermediate syndrome*, yang ditandai dengan kelemahan pada otot-otot pernapasan, refleks tendon menurun, dan gejala ekstrapiramidal (Shah, 2016).

Pestisida sering digunakan dalam bentuk kombinasi dengan beberapa kelas senyawa yang memiliki bentuk interaksi yang sama. Efek neurotoksik lain yang telah berulang kali dihipotesiskan adalah efek terhadap perilaku. *Chronic organophosphate-induced neuropsychiatric disorders* (COPIND) disebabkan oleh paparan OP tingkat rendah kronis, tanpa gejala kolinergik. Gejala klinis yang paling umum termasuk penurunan daya ingat, konsentrasi, dan belajar; kecemasan, depresi, gejala psikotik, kelelahan kronis, neuropati perifer, disfungsi otonom dan gejala ekstrapiramidal seperti distonia, tremor istirahat, bradikinesia, instabilitas postural, dan kekakuan otot wajah (Shah, 2016).

2.2 Sistem Saraf Pusat

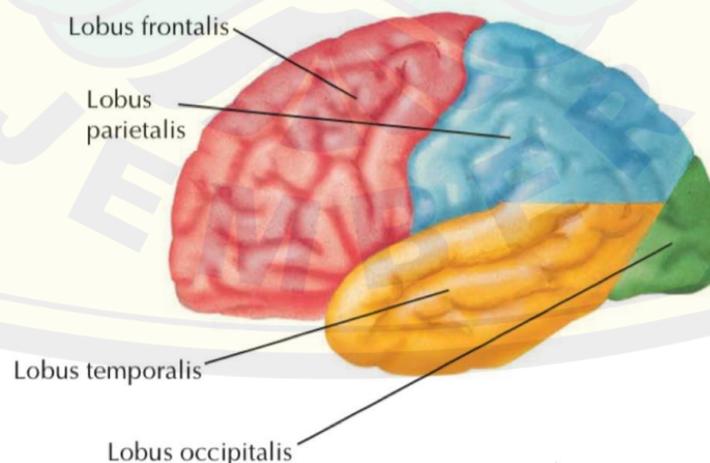
2.2.1 Definisi

Sistem saraf adalah suatu jaringan kompleks yang memungkinkan suatu organisme berinteraksi dengan lingkungannya. Susunan saraf manusia

mempunyai arus informasi yang cepat dengan kecepatan pemrosesan tinggi yang bergantung pada aktivitas listrik (impuls saraf). Sistem saraf pusat (SSP) terdiri dari dua struktur utama yaitu otak dan sumsum tulang belakang. Bersama-sama, struktur ini mengintegrasikan informasi dari sistem saraf perifer dan organ sensorik. Sistem saraf terdiri dari banyak jaringan saraf yang memungkinkan manusia untuk berpikir, berbahasa, belajar, mengingat, merasakan sensasi dan bergerak (Ludwig dkk., 2021).

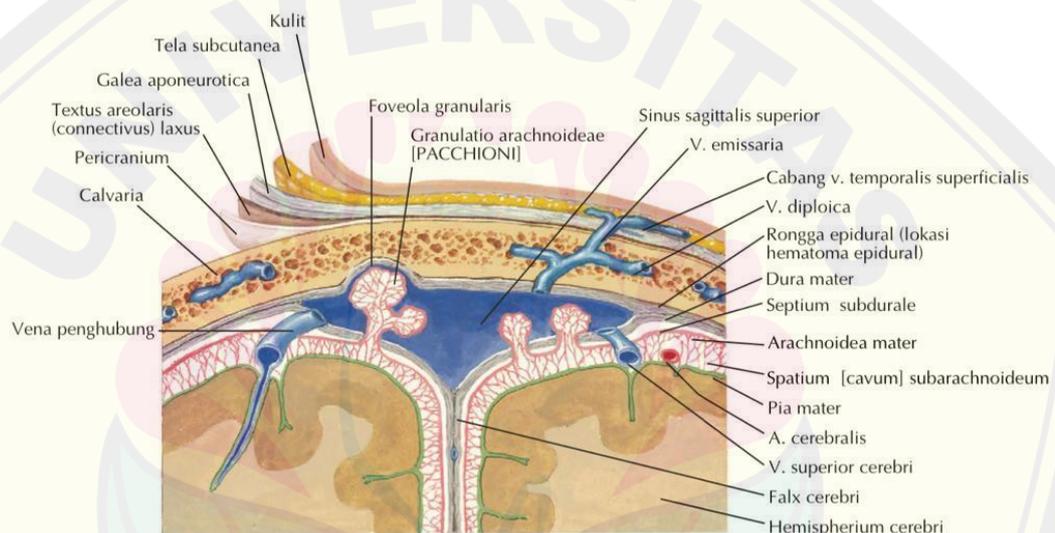
2.2.2 Anatomi

Sistem saraf pusat dibagi menjadi otak dan sumsum tulang belakang. Otak sendiri dibagi menjadi bagian-bagian yaitu otak besar (*Telencephalon*), otak perantara (*Diencephalon*), otak kecil (*Cerebellum*), dan batang otak (*Truncus encephali*) dengan segmen-segmennya yaitu otak tengah (*Mesencephalon*), pons, dan medulla oblongata. Telencephalon merupakan bagian sistem saraf pusat yang terbesar dan tekompleks dan sebagai tempat integrasi tertinggi dalam pemrosesan informasi. Telencephalon dibagi menjadi dua hemisfer yang dipisahkan oleh *fissure longitudinalis cerebri*. Otak memiliki beberapa lobus yang memiliki fungsi dan tugas masing-masing yang saling terikat satu sama lain oleh sel saraf dan koneksi sinaps sehingga dapat berfungsi di kehidupan sehari-hari. Lobus otak dibagi menjadi lobus frontal, parietal, temporal dan oksipital (Prometheus, 2017).



Gambar 2. 1 Lobus otak (Sumber : Netter, 2017)

Saraf dibagi dan dinamai berdasarkan tempat kontak dengan bagian SSP. Saraf sumsum tulang belakang (*Nervi spinales*) berjumlah 31 sedangkan saraf-saraf kranial (*Nervi craniales*) berjumlah 12 pasang. Sistem saraf pusat (Otak dan sumsum tulang belakang) terletak di dalam sebuah selubung skeletal, yaitu cranium dan canalis vertebralis. Jaringan ikat yang memperantarainya disebut meninges. Meninges terdiri dari 3 lapisan dari dalam keluar yaitu *dura mater*, *arachnoid mater* dan *pia mater*. Ruang sempit antara *arachnoid* dan *pia-mater* disebut *spatium subarachnoid* yang merupakan tempat dari cairan *cerebrospinal*. (Prometheus, 2017).



Gambar 2. 2 Lapisan meninges (Sumber : Netter, 2017)

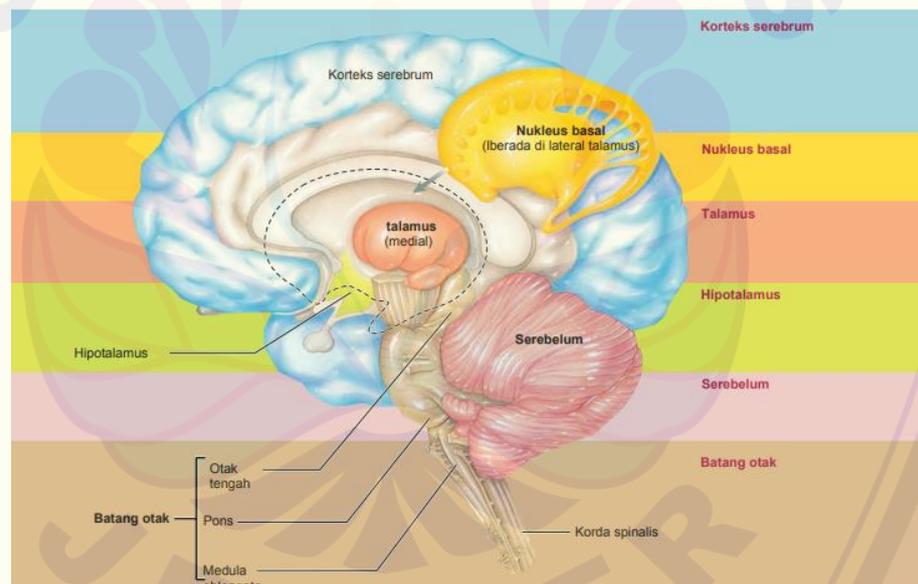
Kesatuan organ yang menjadi sistem saraf pusat inilah yang dapat berfungsi secara kompleks dalam mengatur memori dan emosi. Sistem saraf tepi bertugas sebagai penyalur atau media komunikasi antara sistem saraf pusat dan organ pada tubuh manusia sehingga dapat bekerja dan beradaptasi pada lingkungan hidup sehari-hari. Fungsi kompleks oleh sistem saraf pusat ini juga dibantu oleh adanya sel-sel neuron yang terkoneksi oleh sinaps (Prometheus, 2017).

2.2.3 Fisiologi

Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan medulla spinalis. Sebanyak 85 miliar neuron yang diperkirakan tergabung bersama oleh sekitar ratusan triliun

sinaps di otak, dengan adanya hal tersebut dapat terbentuk sebuah anyaman kompleks yang memungkinkan manusia untuk secara bawah sadar mengatur lingkungan internal melalui sistem saraf, mengalami emosi, mengontrol gerakan, merasakan tubuh dan lingkungan, dan melakukan fungsi-fungsi kognitif seperti berpikir dan mengingat (Sherwood, 2013).

Korteks serebri memiliki daerah fungsional yang dibagi menjadi 4 lobus utama yaitu lobus parietalis, frontalis, oksipitalis dan temporalis. Lobus parietalis melaksanakan pemrosesan somatosensory seperti sentuhan, tekanan, panas, dingin dan nyeri. Informasi tersebut dideteksi oleh reseptor sensorik di kulit dan dihantarkan sepanjang serabut aferen ke SSP lalu diproyeksikan menuju korteks somatosensorik begitu pula dengan propriosepsi. Lobus frontalis bagian belakang memiliki korteks motorik primer yang berfungsi untuk melaksanakan gerakan dari otot rangka. Terdapat pula bagian korteks yang berfungsi untuk mengatur bahasa yaitu area broca dan Wernicke (Sherwood, 2013).



<ol style="list-style-type: none"> 1. Persepsi sensorik 2. Kontrol gerakan sadar 3. Bahasa 4. Sifat kepribadian 5. Proses mental canggih, misalnya berpikir, mengingat, mengambil keputusan, kreativitas, dan kesadaran diri.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inhibisi tonus otot 2. Koordinasi gerakan lambat menetap 3. Menekan pola gerakan yang tidak bermanfaat
<ol style="list-style-type: none"> 1. Stasiun pemancar untuk semua masukan sinaps 2. Kesadaran kasar terhadap sensasi 3. Berperan dalam kesadaran 4. Berperan dalam kontrol motorik
<ol style="list-style-type: none"> 1. Regulasi banyak fungsi homeostatik, misalnya kontrol suhu, haus, pengeluaran urine, dan asupan makanan 2. Penghubung penting antara sistem saraf dan endokrin 3. Banyak terlibat dalam emosi dan pola perilaku dasar 4. Berperan dalam siklus tidur-bangun
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempertahankan keseimbangan 2. Meningkatkan tonus otot 3. Mengoordinasikan dan merencanakan aktivitas otot sadar terampil
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aral dari sebagian besar saraf kranial is perifer 2. Pusat kontrol kardiovaskular, respirasi, dan pencernaan 3. Regulasi refleks otot yang berperan dalam keseimbangan dan postur 4. Penerimaan dan integrasi semua masukan sinaps dari korda spinalis; pengaktifan korteks serebrum dan keadaan terjaga 5. Berperan dalam siklus tidur-bangun

Gambar 2. 3 Fungsi bagian otak (Sumber: Sherwood, 2013)

Daerah motorik, sensorik, dan bahasa hanya membentuk sekitar separuh dari total korteks serebri. Daerah sisanya disebut dengan daerah asosiasi yaitu korteks asosiasi prefrontal, korteks asosiasi parietal-temporal-oksipital dan korteks asosiasi limbik. Korteks asosiasi frontal berperan dalam proses perencanaan aktivitas, mengambil keputusan serta kreativitas. Korteks asosiasi parietal-temporal-oksipital berfungsi untuk mengintegrasikan informasi penglihatan dan proprioseptif. Korteks asosiasi limbik berperan dalam motivasi dan emosi serta memiliki peran besar dalam fungsi memori (Sherwood, 2013).

2.3 Fungsi Kognitif

2.3.1 Definisi

Kognitif merupakan kemampuan pengenalan dan penafsiran seseorang terhadap lingkungan (Aini dan Puspitasari, 2016). Fungsi kognitif adalah suatu proses mental yang terlibat dalam perolehan pengetahuan, manipulasi informasi, dan penalaran. Fungsi kognitif meliputi domain persepsi, memori, belajar, perhatian, pengambilan keputusan, dan kemampuan berbahasa (Kiely, 2014). Berdasarkan DSM-5 terdapat enam domain utama fungsi kognitif berupa atensi, fungsi eksekutif, pembelajaran dan memori, bahasa, kontrol perseptual dan motorik, serta kognisi sosial. Kognisi sosial merupakan cara memproses,

mengingat, dan menggunakan informasi dalam konteks sosial untuk menjelaskan dan memprediksi perilaku (Bulgarelli dan Molina, 2016).

2.3.2 Faktor yang berpengaruh pada fungsi kognitif

Beberapa faktor yang mempengaruhi fungsi kognitif yang telah diidentifikasi meliputi:

a) Usia

Perubahan struktural pada neuron seperti penurunan jumlah akson maupun dendrit, serta perubahan panjang dendrit dan hilangnya sinaps yang signifikan terjadi seiring bertambahnya usia. Kehilangan sinaptik merupakan penanda struktural utama penuaan dalam sistem saraf. Perubahan struktur serta fungsi sinaps otak dan perubahan jaringan saraf berkaitan dengan usia dan berkorelasi dengan perubahan kognitif (Murman, 2015). Penuaan dikaitkan dengan perubahan fungsi kognitif, termasuk memori. Gangguan ini terkait dengan perubahan sinaptik yang spesifik dan relatif halus di hipokampus dan korteks prefrontal (Morrison dan Baxter, 2012).

b) Tingkat pendidikan

Pendidikan dapat meningkatkan fungsi kognitif. Pendidikan dapat meningkatkan kompetensi, keterampilan membaca, matematika, dan penalaran. Pendidikan dapat meningkatkan fungsi otak. Lingkungan yang diperkaya dengan informasi baru dapat menghasilkan jumlah sinaps yang lebih banyak (Alley dkk., 2011). Menurut SUTAS 2018, Tingkat pendidikan terakhir terbanyak pada petani adalah sekolah dasar yaitu 13,9 juta. Tingkat pendidikan sejalan dengan tingkat pengetahuan. Pengetahuan yang cukup tentang neurotoksikan sangat penting dimiliki oleh petani pengguna pestisida, dengan pengetahuan yang cukup diharapkan para petani dapat melakukan pengelolaan pestisida dengan baik sehingga resiko kesehatan akan terminimalisasi (Alley dkk., 2011).

c) Jenis kelamin

Faktor jenis kelamin dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu faktor perilaku dan sosial. Studi sebelumnya terkait faktor perilaku menunjukkan bahwa faktor penentu perilaku lebih signifikan pada pria. Pria cenderung lebih terlibat dalam

perilaku berisiko untuk kondisi kronis, sementara wanita lebih cenderung terlibat dalam perilaku pencegahan, seperti menjaga pola makan yang sehat, tidak merokok, dan mengakses layanan kesehatan. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa perbedaan kesehatan terkait gender dapat berasal dari faktor sosial (pendidikan, pekerjaan, dan kondisi ekonomi) (Okamoto dkk., 2021).

d) Hormon

Glukokortikoid adalah hormon yang bertanggung jawab untuk hormon stres dan dilepaskan oleh aktivasi aksis hipotalamus hipofisis adrenal (HPA), yang terkait erat dengan fungsi pengambilan memori. Disfungsi aksis HPA dapat menyebabkan peningkatan glukokortikoid dan atrofi hipokampus pada penyakit Alzheimer dengan mempengaruhi deposit amiloid dan fosforilasi tau sehingga dapat meningkatkan risiko demensia, terutama di kalangan orang tua. Penelitian lain mengatakan bahwa hormon seksual seperti estrogen juga dapat berperan dalam memori, kognisi dan fungsi spasial. Hormon testosteron, yang lebih tinggi pada pria daripada wanita, diyakini sebagai salah satu hormon seksual yang dapat mengurangi kinerja kognitif, karena kadarnya menurun seiring bertambahnya usia (Ali dkk., 2018).

e) Infeksi, penyakit sistemik dan komorbid

Diabetes dikaitkan dengan penurunan kognitif sebagaimana ditentukan oleh skor MMSE. Paparan kronis hiperglikemia dapat memperburuk fungsi kognitif karena dapat menyebabkan terjadinya penyakit penurunan fungsi kognitif lainnya seperti alzheimer dan demensia (Okaniawan dan Agustini, 2021). Selain itu infeksi yang disebabkan oleh virus influenza A juga dapat menyebabkan perubahan morfologi pada neuron (Hosseini dkk., 2018). Komorbiditas seperti hipertensi, penyakit jantung, depresi, dan HIV dinyatakan dapat mempengaruhi fungsi kognitif. Hipertensi terkait dengan penalaran dan fungsi eksekutif yang lebih buruk dikarenakan hipertensi dapat menyebabkan perubahan mikroangiografi di otak, yang mengakibatkan infark kecil. Penyakit jantung dan kondisi kardiovaskular lainnya bisa mengurangi jumlah oksigen dan nutrisi di otak sehingga dapat menyebabkan fungsi kognitif menurun (Vance dkk., 2011).

f) Intoksikasi obat

Penggunaan obat-obatan anticholinergic sedang atau tinggi dikaitkan dengan fungsi kognitif yang lebih buruk, penurunan metabolisme glukosa, dan atrofi otak. Penurunan aktivitas kolinergik karena obat anticholinergic dapat menyebabkan neurodegenerasi (Risacher dkk., 2016). Benzodiazepine merupakan lini pertama obat untuk gangguan kecemasan dan memiliki efek jangka panjang yang buruk yaitu menyebabkan gangguan fungsi memori (Juárez-Portilla dkk., 2018).

g) Faktor lain

Faktor lain yang dapat berpengaruh adalah genetik, stress dan status ekonomi seseorang. (Hsu dan Bai, 2022). Faktor lain yang berpengaruh adalah kelainan pada vaskular seperti stroke. Studi terbaru menyatakan dampak cedera vaskular yang ringan namun meluas dapat menyebabkan perubahan dalam konektivitas struktural dan fungsional saraf yang berdampak pada fungsi kognitif (American Heart Associations, 2017).

2.4 Penurunan fungsi kognitif / Gangguan fungsi kognitif

Gangguan kognitif adalah ketika seseorang mengalami kesulitan mengingat, mempelajari hal-hal baru, berkonsentrasi, atau membuat keputusan. Gangguan kognitif berkisar dari ringan hingga berat. Gangguan kognitif ringan dapat menyebabkan perubahan dalam fungsi kognitif seseorang tetapi tidak mengganggu dalam aktivitas sehari-hari. Gangguan berat dapat menyebabkan hilangnya kemampuan untuk memahami arti atau pentingnya sesuatu dan kemampuan untuk berbicara atau menulis (CDC, 2011).

Penurunan fungsi kognitif terjadi karena adanya kerusakan jaringan saraf. Kerusakan pada area tertentu bertanggung jawab atas defisit tertentu. Kerusakan pada lobus parietal dapat menyebabkan gangguan pada fungsi visuospasial, pada lobus frontal dapat menyebabkan gangguan dalam fungsi perencanaan serta pemahaman dan pada lobus temporal menyebabkan defisit dalam bahasa dan memori. Penyebab kerusakan ini adalah karena toksisitas pada neuron akibat gangguan metabolisme, logam berat atau bahan toksik, infeksi atau karena

kerusakan iskemik akibat stroke atau perdarahan, dan cedera langsung seperti cedera kepala atau pembedahan (Dhakal dan Bobrin, 2012).

Demensia, amnesia, dan delirium merupakan yang termasuk dalam gangguan fungsi kognitif. Pada gangguan ini, pasien memiliki orientasi ruang dan waktu yang baik. Diagnosis gangguan kognitif mungkin bersifat sementara atau progresif tergantung pada penyebabnya. Misalnya, delirium bersifat sementara sedangkan demensia (misalnya, penyakit Alzheimer) umumnya bersifat progresif (Berryhill dkk., 2012).

Beberapa tanda umum gangguan kognitif adalah sebagai berikut (CDC, 2011):

- a) Hilang ingatan.
- b) Sering menanyakan pertanyaan yang sama atau mengulang cerita yang sama berulang-ulang.
- c) Tidak mengenali orang dan tempat yang dikenalnya.
- d) Mengalami kesulitan melakukan penilaian, seperti mengetahui apa yang harus dilakukan dalam keadaan darurat.
- e) Perubahan suasana hati atau perilaku.
- f) Masalah penglihatan.
- g) Kesulitan merencanakan dan melaksanakan tugas.

2.5 Pengukuran fungsi kognitif

Pengukuran fungsi kognitif merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Penilaian kognitif memfasilitasi diagnosis gangguan yang mengganggu pemikiran, dan memungkinkan untuk membuat perkiraan yang lebih akurat tentang kemampuan fungsional. Penilaian kognitif biasanya digunakan untuk skrining terkait gangguan kognitif, diagnosis banding, tingkat keparahan gangguan, dan untuk memantau perkembangan penyakit (Woodford dan George, 2007).

Salah satu tes kognitif yang singkat adalah MMSE dan merupakan tes fungsi kognitif yang paling sering digunakan. Merupakan alat skrining untuk memberikan ukuran keseluruhan gangguan kognitif dalam pengaturan klinis,

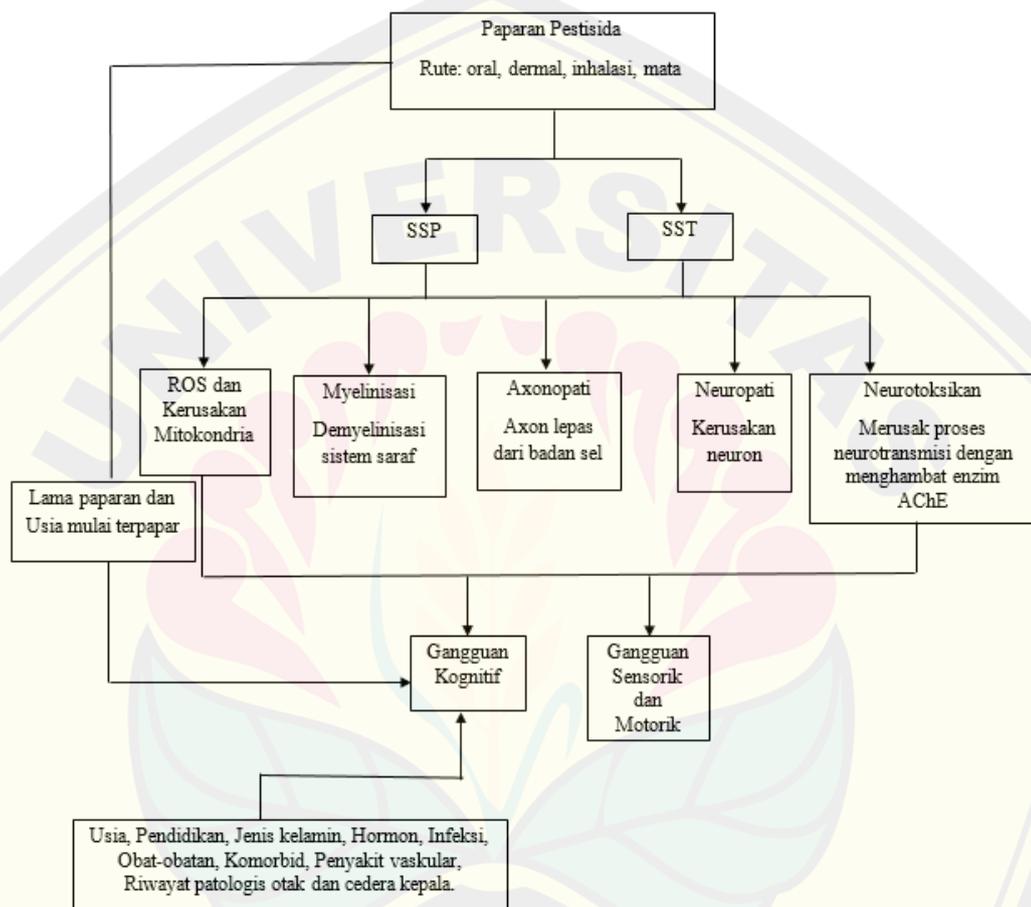
penelitian dan komunitas (Arevalo-Rodriguez dkk., 2015). MMSE memiliki sensitivitas 87% dan spesifisitas 82% (Creavin dkk., 2016). Cara penilaian lain untuk fungsi kognitif adalah menggunakan *Montreal Cognitive Assesment* (MoCA) yang berasal dari Kanada. Penggunaan MoCA dalam praktik di lapangan jarang digunakan dan masih terhitung baru (Hobson, 2015). *Mini-Mental State Examination* (MMSE) adalah tes dengan 11 pertanyaan penilaian fungsi kognitif yang mengevaluasi perhatian dan orientasi, memori, registrasi, mengingat, perhitungan, bahasa dan kemampuan untuk menggambar poligon kompleks dengan *range* nilai 0-30 yang mana semakin rendah menandakan adanya gangguan pada fungsi kognitif. (Arevalo-Rodriguez dkk., 2015). Beberapa penelitian lain mengatakan bahwa MMSE telah dilakukan uji validitas dengan nilai $r = 0,357$ dan $0,102$ serta hasil uji reliabilitas nilai *Cronbach's Alpha* $0,763$ yang mana nilai tersebut menyakan MMSE merupakan kuesioner dengan validitas dan reabilitas yang baik (Layla dkk., 2017).

2.6 Pengaruh Pestisida terhadap Fungsi Kognitif

Pestisida yang dapat mengganggu fungsi kognitif bergantung pada berapa lama terjadinya paparan pestisida serta usia berapa mulai terpapar oleh pestisida. Paraquat merupakan herbisida yang paling sering digunakan. Paraquat dapat menginduksi stress oksidatif dan kerusakan pada mitokondria. Penelitian yang dilakukan pada tikus yang terekspose dengan paraquat menunjukkan adanya penurunan pada fungsi kognitifnya seperti memori. OP-ester induced chronic neurotoxicity (OPICN), melibatkan banyak gejala neurobehavioral seperti defisit perhatian dan memori. Hal tersebut terjadi karena adanya gangguan pada fungsi mitokondria dan adanya stres oksidatif di SSP. Stres oksidatif dan disfungsi mitokondria berperan dominan dalam mekanisme pengaruh pestisida dengan fungsi kognitif. Beberapa mekanisme lain bisa dikarenakan perubahan epigenetic dan peningkatan produksi amyloid (Alzheimer disease) (Aloizou dkk., 2020). Penelitian yang dilakukan pada tikus yang terpapar pestisida golongan phytretroid, yaitu deltametrin dan carbofuran, dapat menyebabkan gangguan fungsi spasial dan defisit memori dikarenakan penurunan jumlah neuron di hipokampus dan

korteks, serta perubahan protein yang terkait dengan fungsi memori, selain itu terdapat perubahan protein yang terkait dengan sinaps yang mana plastisitas sinaptik terkait erat dengan fungsi memori (Chen dkk., 2012).

2.7 Kerangka Teori



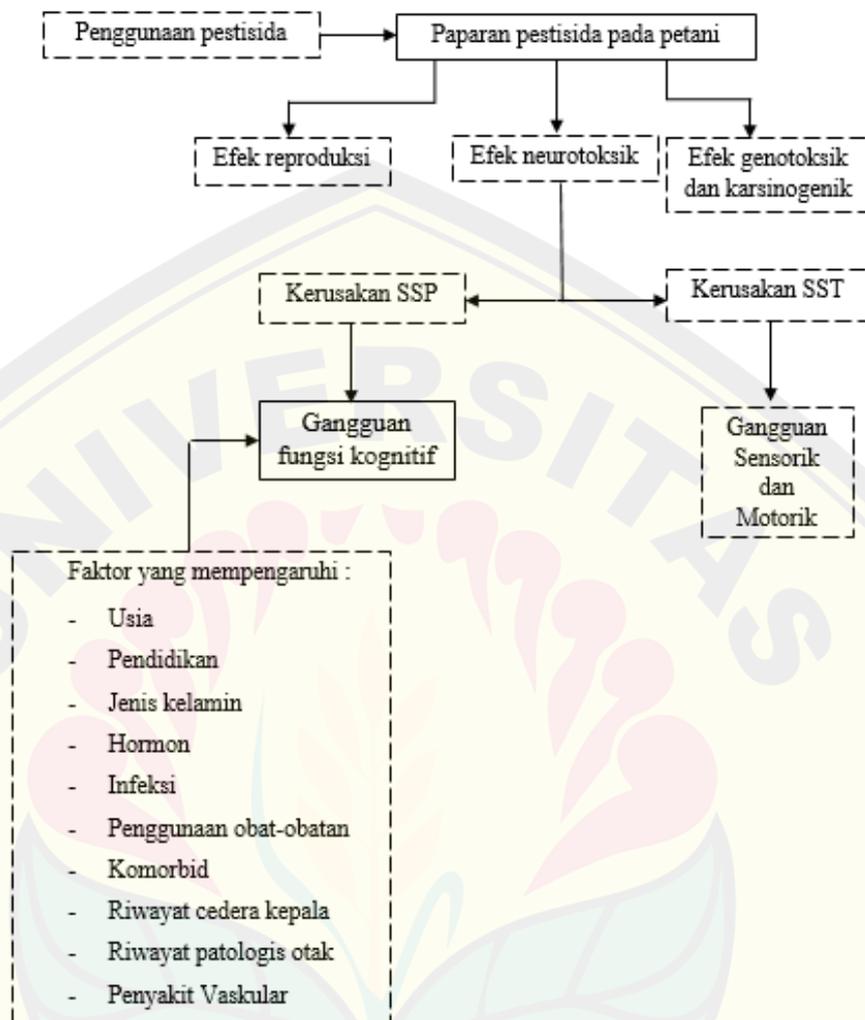
Gambar 2. 4 Kerangka teori

Petani yang menggunakan pestisida dapat terpapar pestisida melalui rute oral, dermal, inhalasi serta melalui mata. Pestisida yang masuk ke dalam tubuh dapat memberikan efek pada berbagai macam organ salah satunya adalah sistem saraf. Terpaparnya petani dengan pestisida dapat mempengaruhi sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi. Paparan pestisida dapat merusak saraf pada beberapa bagian seperti myelin dan akson dan juga dengan mekanisme penghambatan enzim yang berdampak pada gangguan proses neurotransmisi, dengan adanya pestisida, saraf juga akan mengalami kerusakan irreversible maupun reversible tergantung jenis pestisida yang digunakan.

Gangguan yang ditimbulkan oleh paparan pestisida juga bergantung pada lama petani terpapar pestisida dan sejak usia berapa petani mulai terpapar. Gangguan yang dapat timbul pada sistem saraf pusat adalah gangguan kognitif yang mencakup atensi, memori, penalaran dan berbahasa. Faktor lain yang dapat berdampak pada gangguan kognitif adalah usia, pendidikan, jenis kelamin, hormon, infeksi dan obat-obatan.

2.8 Kerangka Konseptual dan Hipotesis Penelitian

2.8.1. Kerangka Konseptual



Gambar 2. 5 Kerangka konsep

: Diteliti

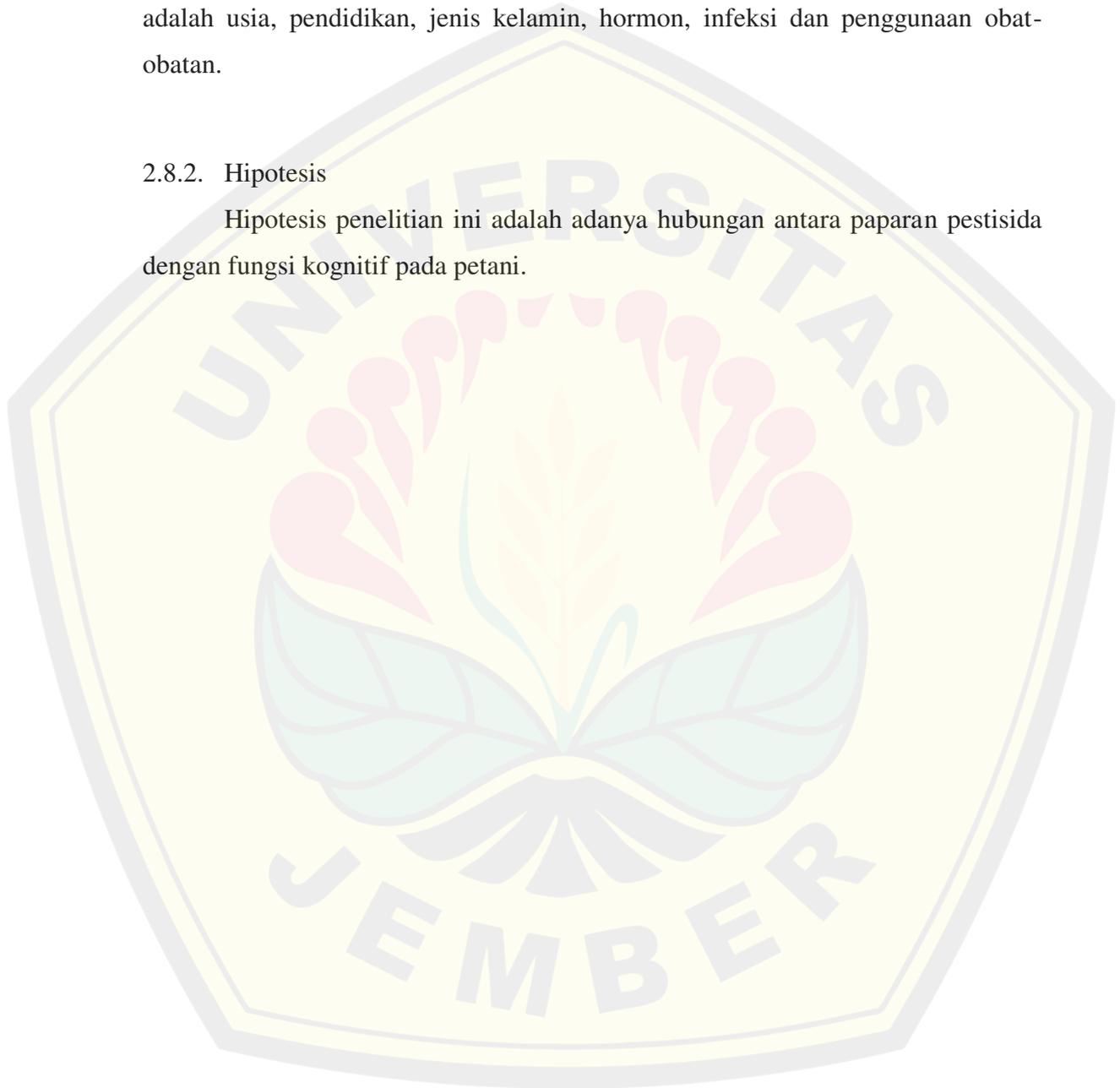
: Tidak diteliti

Seluruh tubuh manusia dikoordinasikan oleh sistem saraf. Petani pengguna pestisida dapat terpapar oleh pestisida. Paparan pestisida dapat menyebabkan beberapa efek seperti efek reproduksi, efek neurotoksik serta efek genotoksik dan karsinogenik. Efek neurotoksik yang terjadi akan menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat maupun saraf tepi.

Kerusakan pada saraf tepi akan menimbulkan gangguan sensorik serta motorik pada manusia. Sistem saraf pusat berfungsi dalam pengaturan fungsi kognitif, dengan adanya paparan pestisida dapat menyebabkan stress oksidatif serta kerusakan mitokondria pada sistem saraf pusat dan dapat mengganggu fungsi kognitif manusia. Faktor lain yang dapat mempengaruhi fungsi kognitif antara lain adalah usia, pendidikan, jenis kelamin, hormon, infeksi dan penggunaan obat-obatan.

2.8.2. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah adanya hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah analitik observasional. Peneliti tidak melakukan intervensi atau perlakuan terhadap variabel. Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember pada bulan Oktober 2022 – Desember 2022.

3.3 Populasi dan Besar Responden Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

3.3.2 Responden Penelitian

Responden penelitian ini adalah petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Responden yang diambil dari penelitian ini adalah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

a) Kriteria Inklusi

- 1) Petani yang bersedia menjadi responden dan mengisi lembar kesediaan.
- 2) Petani berusia < 55 tahun.
- 3) Petani dengan pendidikan terakhir minimal SD.

b) Kriteria Eksklusi

- 1) Petani yang memiliki riwayat cedera kepala.
- 2) Petani yang memiliki riwayat patologis otak.
- 3) Petani yang mengonsumsi obat-obatan (sedative, tranquilizers, anticholinergic, dan glukortikoid)
- 4) Petani yang memiliki faktor resiko vaskular, kelainan vaskular dan penyakit komorbid.

3.3.3 Teknik Pengambilan Responden dan Besar Responden Minimal

Teknik pengambilan responden yang akan digunakan adalah *non probability sampling* dengan metode *accidental sampling*. Semua responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dimasukkan dalam sampel penelitian hingga jumlahnya terpenuhi. Besar responden minimal dihitung menggunakan rumus:

$$n = \left[\frac{Z\alpha + Z\beta}{-0,5 \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)} \right]^2 + 3$$

$$n = \left[\frac{1,96 + 0,842}{-0,5 \ln\left(\frac{1+0,5}{1-0,5}\right)} \right]^2 + 3$$

$$n = 29,2$$

$$n \approx 30$$

Keterangan:

n: besar sampel

Z α : simpangan baku kesalahan tipe I (1,96)

Z β : simpangan baku kesalahan tipe II (0,842)

r: koefisien korelasi

Berdasarkan rumus besar sampel, maka jumlah responden minimal pada penelitian ini berjumlah 30 orang.

3.4 Jenis dan Sumber Data

3.4.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara terkait paparan pestisida. Untuk fungsi kognitif diukur menggunakan MMSE.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini adalah jumlah petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah paparan pestisida pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil MMSE yang menggambarkan fungsi kognitif petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional ditampilkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori	Skala Pengukuran
1.	Petani	Seseorang yang melakukan kegiatan mengelola sumber daya alam hayati dengan bantuan teknologi, modal, tenaga kerja, dan manajemen.	-	-	-
2.	Paparan Pestisida	Pencampuran pestisida, penggunaan jenis pestisida, cara pengaplikasian dan perbaikan alat, penggunaan APD serta durasi dan		1. 0 : Tidak terpapar 2. <500 : Paparan ringan 3. 500 – 1500 : Paparan	

Lanjutan Tabel 3.1

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori	Skala Pengukuran
		Frekuensi penggunaan pestisida yang dinilai menggunakan <i>Pesticide Exposure Measurement</i>	<i>Pesticide Exposure Measurement</i>	1. >1500: Paparan Berat	Ordinal
3.	Fungsi Kognitif	Kemampuan atensi, memori, registrasi, mengingat, berhitung, dan bahasa pada petani yang diukur menggunakan kuesioner MMSE	MMSE (Mini Mental State Examination)	1. Nilai 24-30 : Normal 2. Nilai 17-23 : Probable gangguan kognitif 3. Nilai 0-16 : Definitif gangguan kognitif	Ordinal

3.7 Instrumen Penelitian

3.7.1 Lembar *informed consent*

Instrumen ini berisi pernyataan kesediaan responden untuk menjadi responden dalam penelitian, serta berisi penjelasan bahwa selama pengambilan data akan dijaga kerahasiannya dan tidak akan ada kerugian yang akan dialami responden. Lembar *informed consent* dapat dilihat pada lampiran.

3.7.2 Lembar MMSE (Mini Mental State Examination)

Merupakan alat skrining singkat untuk memberikan ukuran keseluruhan gangguan kognitif dalam pengaturan klinis, penelitian dan masyarakat. Mini Mental State Examination terdiri dari 11 pertanyaan yang telah ditanyakan oleh peneliti kepada responden.

3.7.3 *Pesticide Exposure Measurement*

Merupakan kuesioner yang berisi pertanyaan terkait pencampuran pestisida, jenis pestisida yang digunakan, cara pengaplikasian pestisida, perbaikan alat, penggunaan alat pelindung diri, durasi dan frekuensi penggunaan pestisida pada petani.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Ethical Clearance dan Perizinan

Penelitian ini telah mendapatkan uji kelayakan etik oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember dengan nomor etik 1696/H25.1.11/KE/2023, izin dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Bakesbangpol) Kabupaten Jember, dan Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

3.8.2 Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan uji fungsi kognitif menggunakan MMSE yang dilakukan oleh peneliti pada responden

yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Peneliti telah memberikan penjelasan mengenai maksud dan tujuan penelitian.

3.9 Teknik Pengolahan Data

3.9.1 Editing

Editing adalah kegiatan pemeriksaan dan perbaikan pada data yang diperoleh. Pada penelitian ini dilakukan pada score MMSE serta score *Pesticide Exposure Measurement*.

3.9.2 Coding

Coding adalah mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka dengan menetapkan kode untuk skor jawaban responden.

3.9.3 Entry

Entry adalah proses input data. Setelah data yang diperoleh di periksa dan diberi kode, selanjutnya data akan dimasukkan dan di proses menggunakan perangkat komputer.

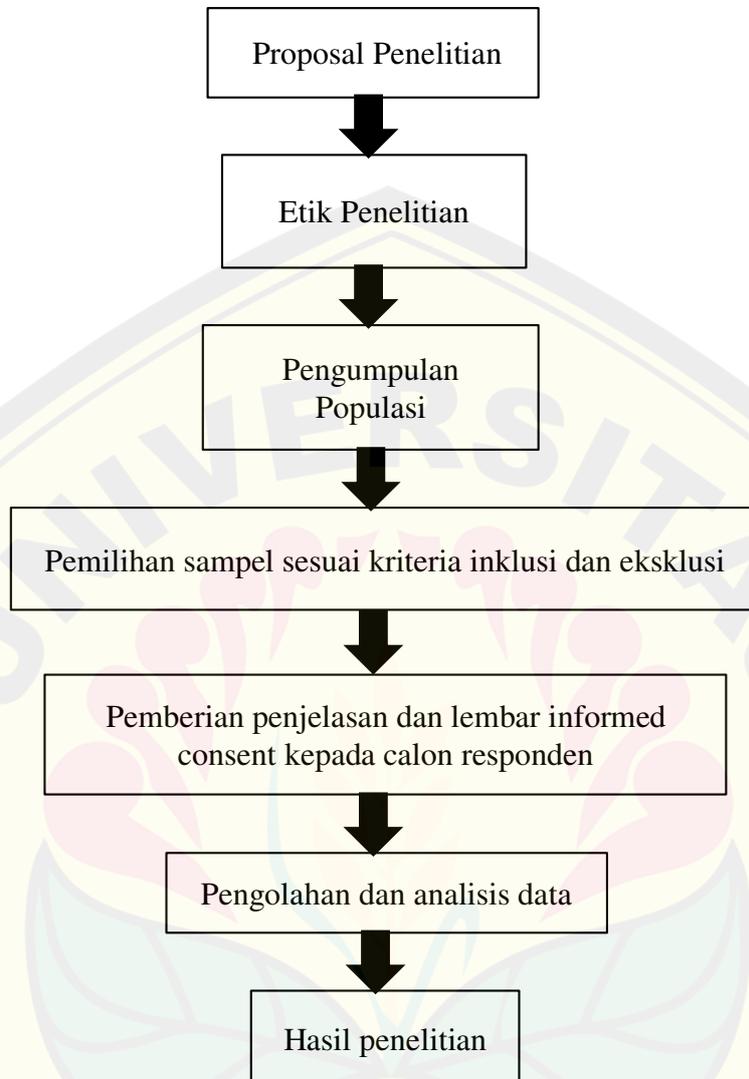
3.9.4 Cleaning

Cleaning merupakan kegiatan koreksi data yang telah dimasukkan ke perangkat komputer.

3.9.5 Tabulating

Tabulating data dilakukan untuk mengelompokkan dan menyusun data ke dalam tabel yang telah disajikan.

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur penelitian

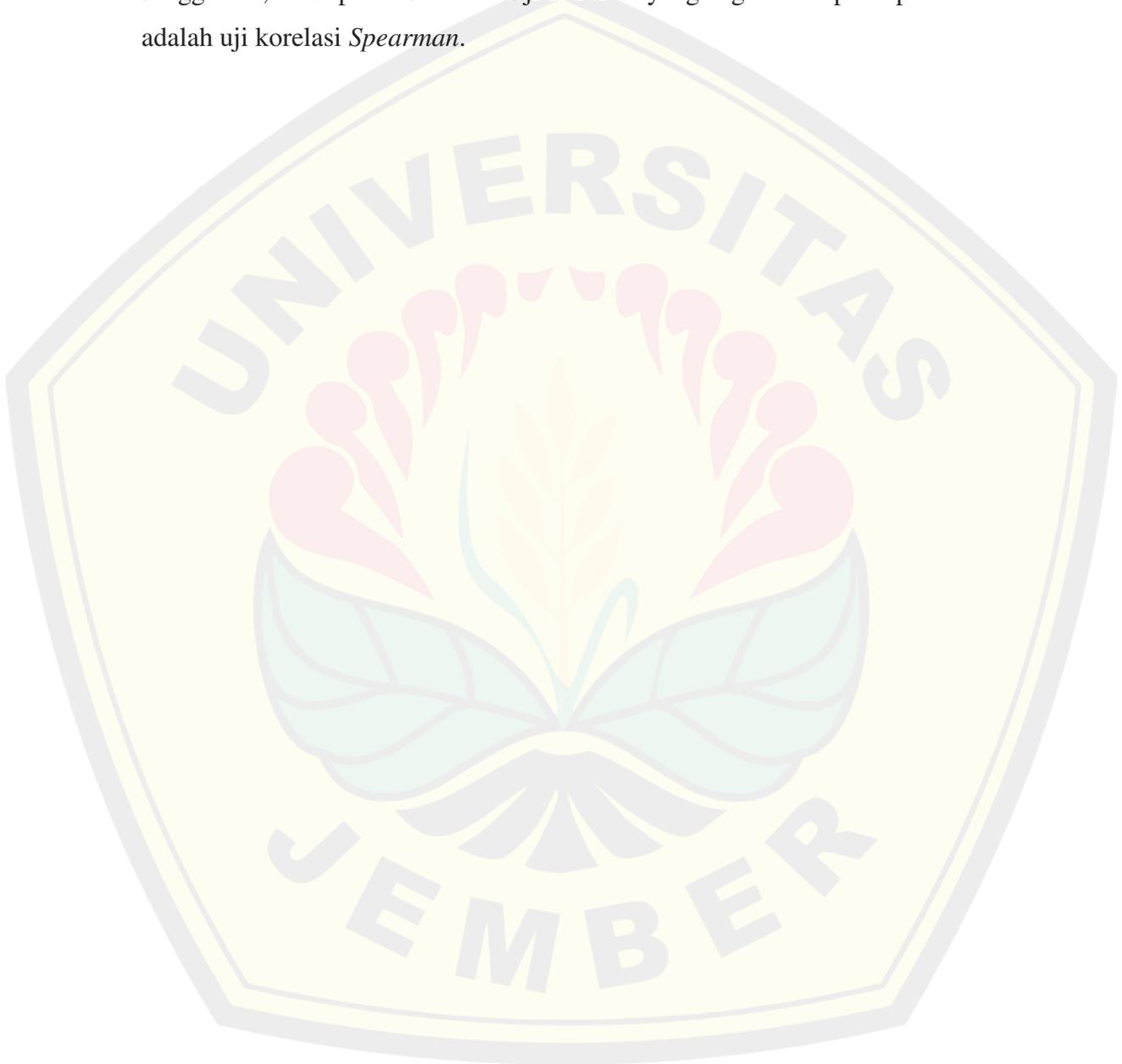
3.11 Analisis Data

3.11.1 Analisis Univariat

Analisis data univariat dilakukan untuk menguji karakteristik dari semua variabel yang ada pada penelitian ini.

3.11.2 Analisis Bivariat

Analisis data bivariat dilakukan untuk mengetahui korelasi atau hubungan antara variabel terikat dan bebas. Dalam penelitian ini analisis bivariat digunakan untuk mengetahui korelasi antara paparan pestisida (variabel terikat) terhadap fungsi kognitif (variabel bebas) pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Uji korelasi yang digunakan pada penelitian ini adalah uji korelasi *Spearman*.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember pada bulan Oktober - Desember 2022 dengan mengambil data primer berupa tingkat paparan pestisida pada petani menggunakan kuesioner *Pesticide Exposure Measurement* dan tingkatan fungsi kognitif menggunakan MMSE. Responden penelitian ini berjumlah 33 petani yang dipilih dengan metode *accidental sampling* serta yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Data penelitian ini diolah menggunakan SPSS. Hasil penelitian yang sudah diperoleh peneliti adalah sebagai berikut.

4.1.1 Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik responden pada penelitian ini dikategorikan berdasarkan data demografi berupa usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan terakhir.

Tabel 4. 1 Karakteristik sampel penelitian

Variabel	Jumlah	Frekuensi (N= 33)	Persentase (%)
Usia			
17-25th	1		3%
26-35th	5		15,2%
36-45th	9		27,3%
46-55th	18		54,5%
Jenis Kelamin			
Laki-laki	9		27,3%
Perempuan	24		72,7%

Lanjutan Tabel 4.1 Karakteristik responden penelitian

Variabel	Jumlah	Frekuensi (N=33)	Persentase (%)
Tingkat Pendidikan			
SD	18		54,5%
SMP	9		27,3%
SMA	4		12,1%
Perguruan Tinggi	2		6,1%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa petani dengan rentang usia rentang usia terbanyak ada pada rentang usia 46 sampai 55 tahun yaitu terdapat 18 responden (54,5%) dan yang paling sedikit ada pada rentang usia 17 sampai 25 tahun yaitu hanya 1 responden. Data mengenai jenis kelamin pada tabel diatas menunjukkan bahwa jumlah petani perempuan lebih banyak daripada laki-laki. Petani perempuan sebanyak 24 (72,2%) dan laki-laki sebanyak 9 (27,3%). Data terkait tingkat pendidikan terakhir pada petani yang terbanyak adalah lulusan Sekolah Dasar (SD) yaitu sejumlah 18 responden (54,5%) dan lulusan perguruan tinggi adalah yang paling sedikit sebanyak 2 responden (6,1%).

4.1.2 Hasil Pengukuran Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel berupa variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah paparan pestisida yang diukur menggunakan *Pesticide Exposure Measurement* sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah fungsi kognitif yang diukur menggunakan MMSE. Peneliti melakukan wawancara kepada responden yang telah berkumpul di balai desa Desa Jenggawah untuk mendapatkan data paparan pestisida serta fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Hasil pengukuran kedua variabel tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Paparan pestisida pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE.

	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)			Total
	Normal	Probable gangguan kognitif	Definitif gangguan kognitif	
Paparan Pestisida				
Tidak terpapar	9	6	0	15
Paparan ringan	8	0	1	9
Paparan sedang	1	0	0	1
Paparan berat	6	1	1	8

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa terdapat 9 responden yang tidak terpapar pestisida dan memiliki fungsi kognitif yang dikategorikan normal, terdapat 6 responden yang tidak terpapar oleh pestisida tetapi masuk ke kategori probable gangguan kognitif, terdapat 8 responden yang masuk ke kategori paparan ringan serta memiliki fungsi kognitif normal dan 1 responden masuk ke kategori definitif gangguan kognitif. Pada kategori paparan sedang terdapat 1 responden yang memiliki fungsi kognitif normal, dan tidak terdapat responden dengan kategori probable gangguan kognitif, berikutnya terdapat 6 responden dengan kategori paparan berat dengan fungsi kognitif normal, 1 responden masuk ke dalam kategori probable gangguan kognitif, dan 1 responden dengan kategori definitif gangguan kognitif.

Tabel 4. 3 Usia dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)			Total
	Normal	Probable gangguan kognitif	Definitif gangguan kognitif	
Usia				
17-25th	1	0	0	1
26-35th	4	1	0	5
36-45th	8	1	0	9
46-55th	11	5	2	18

Pada penelitian ini pada rentang usia 36 sampai 45 tahun terdapat 1 responden yang masuk ke kategori probable gangguan kognitif. Pada rentang usia 46 sampai 55 tahun terdapat 5 responden yang masuk ke kategori probable gangguan kognitif dan 2 responden yang masuk ke kategori definitif gangguan kognitif, sedangkan pada rentang 17 sampai 25 tahun tidak didapatkan responden dengan kategori probable gangguan kognitif ataupun definitif gangguan kognitif sedangkan pada rentang usia 26 sampai 35 tahun didapatkan 1 responden dengan kategori probable gangguan kognitif dan tidak didapatkan responden dengan kategori definitif gangguan kognitif.

Tabel 4. 4 Tingkat pendidikan dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)			Total
	Normal	Probable gangguan kognitif	Definitif gangguan kognitif	
Tingkat Pendidikan				
SD	12	4	2	18
SMP	6	3	0	9
SMA	4	0	0	4
Perguruan Tinggi	2	0	0	2

Pada penelitian ini terdapat 12 responden dengan tingkat pendidikan SD yang memiliki fungsi kognitif normal, 4 responden yang termasuk kategori probable gangguan kognitif lalu terdapat 2 responden yang termasuk definitif gangguan kognitif. Pada tingkat pendidikan SMP terdapat 6 responden yang memiliki fungsi kognitif normal, 3 responden yang termasuk kategori probable gangguan kognitif dan tidak terdapat responden dengan kategori definitif gangguan kognitif. Pada tingkat pendidikan SMA, 4 responden memiliki fungsi kognitif yang normal dan selanjutnya pada tingkat pendidikan perguruan tinggi 2 responden memiliki fungsi kognitif normal serta tidak terdapat responden dengan kategori probable gangguan kognitif dan definitif gangguan kognitif.

Tabel 4. 5 Jenis kelamin dan fungsi kognitif berdasarkan hasil MMSE pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember

	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)			Total
	Normal	Probable gangguan kognitif	Definitif gangguan kognitif	
Jenis Kelamin				
Laki-laki	4	5	0	9
Perempuan	20	2	2	24

Pada penelitian ini terdapat 4 responden laki-laki dengan fungsi kognitif normal, 5 responden yang termasuk ke kategori probable gangguan kognitif dan tidak terdapat responden laki-laki yang termasuk ke kategori definitif gangguan kognitif. Responden perempuan terbanyak masuk ke dalam kategori fungsi kognitif normal yaitu sejumlah 20 responden, terdapat 2 responden dengan kategori probable gangguan kognitif dan 2 responden dengan kategori definitive gangguan kognitif.

4.1.3 Analisis Variabel Penelitian

Pada penelitian ini nilai signifikansi yang didapat dari uji korelasi antara kedua variabel ditemukan sebesar 0,395 yang dapat diartikan hasil dari penelitian yang dilakukan tidak berkorelasi dikarenakan nilai signifikansi $>0,05$. Hasil uji korelasi juga menunjukkan kekuatan korelasi antar variabel dengan parameter berupa koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi (r) pada penelitian ini didapatkan sebesar -0,153. Jumlah responden yang terlibat pada uji korelasi ini adalah sebanyak 33 responden serta hasil uji korelasi Spearman secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Analisis korelasi antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Variabel	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)	
Paparan Pestisida	Koefisien korelasi (r)	-0,153
	<i>p</i>	0,395
	N	33

Usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan pada penelitian ini juga dilakukan analisis statistik untuk mengetahui hubungannya dengan fungsi kognitif. Pada penelitian ini nilai signifikansi yang didapat dari uji korelasi antara usia dengan fungsi kognitif ditemukan sebesar 0,016 yang dapat diartikan hasil dari penelitian yang dilakukan berkorelasi dikarenakan nilai signifikansi <0,05. Hasil uji korelasi juga menunjukkan kekuatan korelasi antar variabel dengan parameter berupa koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi (r) pada penelitian ini didapatkan sebesar 0,279 yang mana berarti bahwa terdapat korelasi yang lemah antara usia dengan fungsi kognitif. Jumlah responden yang terlibat pada uji korelasi ini adalah sebanyak 33 responden serta hasil uji korelasi Spearman secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Analisis korelasi antara usia dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Variabel	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)	
Usia	Koefisien korelasi (r)	0,279
	<i>p</i>	0,016
	N	33

Pada penelitian ini nilai signifikansi yang didapat dari uji korelasi antara tingkat pendidikan dengan fungsi kognitif ditemukan sebesar 0,026 yang dapat diartikan hasil dari penelitian yang dilakukan berkorelasi dikarenakan nilai signifikansi <0,05. Hasil uji korelasi menunjukkan kekuatan korelasi antar variabel dengan parameter berupa koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi (r) pada penelitian ini didapatkan sebesar 0,231 yang mana berarti bahwa terdapat korelasi

yang lemah antara tingkat pendidikan dengan fungsi kognitif. Jumlah responden yang terlibat pada uji korelasi ini adalah sebanyak 33 responden serta hasil uji korelasi Spearman secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Analisis korelasi antara tingkat pendidikan dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Variabel	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)	
Tingkat pendidikan	Koefisien korelasi (r)	0,231
	<i>p</i>	0,026
	N	33

Pada penelitian ini nilai signifikansi yang didapat dari uji korelasi antara jenis kelamin dengan fungsi kognitif ditemukan sebesar 0,043 yang dapat diartikan hasil dari penelitian yang dilakukan berkorelasi dikarenakan nilai signifikansi $<0,05$. Hasil uji korelasi juga menunjukkan kekuatan korelasi antar variabel dengan parameter berupa koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi (r) pada penelitian ini didapatkan sebesar 0,340 yang mana berarti bahwa terdapat korelasi moderat antara jenis kelamin dengan fungsi kognitif. Jumlah responden yang terlibat pada uji korelasi ini adalah sebanyak 33 responden serta hasil uji korelasi Spearman secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Analisis korelasi antara jenis kelamin dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Variabel	Fungsi Kognitif (Hasil MMSE)	
Jenis kelamin	Koefisien korelasi (r)	0,340
	<i>p</i>	0,043
	N	33

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakteristik Responden Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember dengan jumlah responden sebanyak 33 petani yang masuk ke dalam kriteria inklusi dan eksklusi. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian analitik observasional dengan metode *cross sectional*. Tidak terdapat responden yang menarik/membatalkan persetujuan untuk menjadi responden penelitian ini.

Pada penelitian ini distribusi responden berdasarkan usia dibagi menjadi rentang usia 17 hingga 55 tahun yang dikelompokkan berdasarkan Depkes RI (2009). Hasil analisis menunjukkan bahwa responden terbanyak ada pada rentang usia 46 hingga 55 tahun yaitu 18 responden (54,5%). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2017) yaitu rentang usia petani terbanyak ada pada rentang usia 45 hingga 50 tahun yaitu sebanyak 10% yang mana merupakan kategori lansia awal. Alasan dominannya rentang usia tersebut dikarenakan menurunnya minat anak muda bekerja sebagai petani, faktor yang mempengaruhi hal tersebut seperti lahan pertanian yang semakin sempit dan tidak ekonomis untuk diusahakan serta sektor pertanian dipandang tidak dapat memenuhi kebutuhan hidup (Susilowati, 2016). Berdasarkan hasil Survei Pertanian antar Sensus 2018 (SUTAS 2018) mayoritas usia petani di provinsi Jawa Timur ada pada rentang 45 hingga 55 tahun dengan jumlah 1,8 juta yang mana data tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini. Data terkait jumlah petani berdasarkan rentang usia di Kabupaten Jember serta Desa Jenggawah sendiri belum dilaporkan (SUTAS, 2018).

Pada penelitian ini, karakteristik responden menurut jenis kelamin yang terbanyak adalah perempuan dengan jumlah 24 responden (72,7%) dan laki-laki sebanyak 9 responden (27,3%). Perempuan terbukti terlibat dalam banyak proses pertanian dari mulai persiapan, penanaman, perawatan, pemberantasan hama penyakit tanaman sampai panen, pasca panen seperti perontokan, pembersihan hasil panen, pengangkutan, penyortiran hasil panen dan pemasaran (Hutajulu,

2015). Pada penelitian ini berdasarkan hasil wawancara petani perempuan ada yang bekerja di lahan serta gudang pertanian. Perempuan memainkan peran penting dalam angkatan kerja pertanian dan dalam kegiatan pertanian, berdasarkan Food and Agriculture Organization (2011) perempuan menghasilkan 60 hingga 80 persen makanan.

Pada penelitian ini, karakteristik responden menurut tingkat pendidikan terakhir dibatasi dari lulusan Sekolah Dasar (SD) sampai pada lulusan perguruan tinggi. Responden dengan tingkat pendidikan terakhir SD adalah yang terbanyak dengan jumlah 18 responden (54,5%) dan yang paling sedikit adalah tingkat perguruan tinggi dengan jumlah 2 responden (6,1%). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiyaningrum dan Budiastuti (2017), dimana mayoritas tingkat pendidikan petani adalah SD yaitu sebanyak 74 responden (74,7%) dan tingkat perguruan tinggi sebanyak 1 responden (1,1%) (Ardiyaningrum dan Budiastuti, 2017). Faktor yang mempengaruhi rendahnya tingkat pendidikan petani adalah faktor ekonomi, kurangnya pemahaman terhadap pendidikan dan kurangnya minat belajar. Masyarakat pertanian lebih memilih bekerja daripada bersekolah dikarenakan dapat membantu perekonomian keluarga mereka. Faktor berikutnya yaitu kurangnya minat belajar serta kurangnya pemahaman terhadap pendidikan pada petani dikarenakan kurang menariknya cara belajar yang mereka harus hadapi setiap hari di sekolah dan juga belum menyadari pentingnya belajar untuk masa depan mereka, sehingga kurang termotivasi untuk berprestasi (Muslimin,2020).

4.2.3 Hubungan antara Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fadillah., dkk (2018) di Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu yang menyatakan tidak adanya pengaruh signifikan terkait paparan pestisida dengan fungsi kognitif (Fadillah dkk., 2018). Penelitian lain yang dilakukan oleh Chitratkul dan Sapbamrer (2022)

di Chiang Mai, Thailand, juga menyatakan tidak ada hubungan yang ditemukan antara kadar metabolit organofosfat urin dengan fungsi kognitif. Kadar organofosfat yang terdapat di urin pada penelitian ini menunjukkan ukuran paparan pestisida pada petani. Penurunan fungsi kognitif yang tidak ditemukan kemungkinan disebabkan oleh faktor kovariat lainnya, kemungkinan lainnya bisa dikarenakan paparan pada level rendah serta jangka pendek mungkin tidak berpengaruh terhadap fungsi kognitif secara signifikan (Chittrakul dan Sapbamrer, 2022). Hasil penelitian ini berkebalikan dengan hasil penelitian oleh Kim (2019) yang menyatakan bahwa ada kecenderungan hubungan antara paparan pestisida dan penurunan kognitif pada petani dewasa di pedesaan Korea (Kim dkk., 2019). Penelitian oleh Baldi, dkk juga menyatakan paparan pestisida secara langsung mengakibatkan terganggunya fungsi kognitif yang dibuktikan dari hasil MMSE yang rendah (Baldi dkk., 2011).

Penuaan adalah proses yang normal pada individu yang sehat dan proses bertambahnya usia umumnya terkait dengan penurunan kemampuan kognitif (Mota dkk., 2019). Pada penelitian ini pada rentang usia 36 sampai 45 tahun terdapat 1 responden yang masuk ke kategori probable gangguan kognitif. Pada rentang usia 46 sampai 55 tahun terdapat 5 responden yang masuk ke kategori probable gangguan kognitif dan 2 responden yang masuk ke kategori definitif gangguan kognitif, sedangkan pada rentang 17 sampai 25 tahun dan 26 sampai 35 tahun tidak didapatkan sampel dengan kategori probable gangguan kognitif ataupun definitif gangguan kognitif. Hasil tersebut menunjukkan kesesuaian terhadap teori yang menyatakan bahwa fungsi kognitif akan menurun seiring bertambahnya usia. Pada penuaan normal, sejumlah besar neuron berubah strukturnya tetapi tidak mati. Perubahan struktural terkait penuaan pada neuron ini meliputi penurunan jumlah dan panjang dendrit, penurunan jumlah akson, dan hilangnya sinaps. Hilangnya sinaps ini adalah penanda struktural utama penuaan dalam sistem saraf (Murman, 2015).

Faktor lain yang dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian adalah tingkat pendidikan, pada penelitian ini terdapat 4 responden yang termasuk ke kategori probable gangguan kognitif dan 2 responden masuk ke kategori definitif

gangguan kognitif pada tingkat pendidikan terakhir SD sedangkan 3 responden yang masuk ke kategori probable gangguan kognitif juga didapatkan pada tingkat pendidikan SMP sedangkan pada tingkat pendidikan SMA dan perguruan tinggi seluruh responden memiliki fungsi kognitif yang normal. Tingkat pendidikan berbanding lurus dengan tingkat pengetahuan. Pengetahuan yang cukup tentang neurotoksikan sangat penting dimiliki oleh petani pengguna pestisida, dengan pengetahuan yang cukup diharapkan para petani dapat menggunakan pestisida dengan baik sehingga resiko kesehatan akan terminimalisasi. Pendidikan dapat meningkatkan fungsi kognitif. Pendidikan dapat meningkatkan kompetensi, keterampilan membaca, matematika, dan penalaran. Pendidikan dapat meningkatkan fungsi otak. Lingkungan yang diperkaya dengan informasi baru dapat menghasilkan jumlah sinaps yang lebih banyak (Alley dkk., 2011).

Pada penelitian ini faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil penelitian ini adalah jenis kelamin dimana hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya terdapat 2 responden yang termasuk ke dalam kategori definitif gangguan kognitif dan berjenis kelamin perempuan. Perempuan lebih cenderung mengalami demensia dibandingkan dengan laki – laki dikarenakan perbedaan biologis dan sosial. Secara biologis, alel E4 dari gen apolipoprotein E, varian yang rentan terkait Alzheimer disease, memiliki efek yang lebih kuat pada wanita daripada pria, sedangkan secara sosial, dapat dikarenakan akses perempuan terhadap pendidikan pada negara tertentu terbilang terbatas (Zhao dan Crimmins, 2022). Hal ini berkebalikan dengan penelitian oleh Okamoto dkk (2021) yang menyatakan bahwa faktor perilaku seperti tidak olahraga, tidak menjaga pola makan, dan kebiasaan merokok, telah dikaitkan dengan risiko gangguan kognitif. Penelitian yang dilakukan oleh Okamoto (2021) menunjukkan bahwa faktor perilaku tersebut lebih signifikan pada pria (Okamoto dkk., 2021).

Faktor lain yaitu sosioekonomi juga mempengaruhi gangguan kognitif. Penelitian oleh Zhuo Zhang (2022) menyatakan bahwa status sosial ekonomi yang buruk, meningkatkan risiko gangguan kognitif. Mekanisme dimana status ekonomi mempengaruhi gangguan kognitif tidak sepenuhnya dipahami, tetapi dihipotesiskan bahwa status ekonomi dapat mengurangi gangguan kognitif dengan

membangun dan mempertahankan kapasitas cadangan otak. Faktor yang berhubungan dengan stimulus intelektual (misalnya, aktivitas yang merangsang intelektual, dan interaksi sosial) dapat menunda timbulnya gangguan kognitif atau gejala demensia (Zhang.,dkk, 2022). Faktor lain seperti stress juga berpengaruh terhadap fungsi kognitif. Stressor yang berkepanjangan dapat menyebabkan perubahan morfologi pada neuron di hippocampus, sebuah wilayah di otak yang merupakan pusat pembelajaran dan memori. Paparan stress yang berkepanjangan tersebut dapat menyebabkan hilangnya neuron hippocampal secara ireversibel (McEwen dan Sapolsky, 1995). Pada penelitian ini faktor sosioekonomi serta stress pada petani tidak dipertimbangkan sehingga hal tersebut juga dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian ini.

Teknik pelaksanaan penelitian ini juga dapat menjadi faktor yang berpengaruh terhadap hasil penelitian ini. Pengambilan data penelitian ini dilakukan di balai desa Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Responden penelitian ini yaitu petani di Desa Jenggawah secara mandiri datang ke balai desa, hal tersebut dapat mempengaruhi hasil penelitian dikarenakan jumlah responden sedikit dan dapat dikatakan kurang representatif.

Mayoritas petani di Desa Jenggawah sendiri tidak terpapar oleh pestisida atau pada penelitian ini masuk ke dalam kategori tidak terpapar oleh pestisida. Hal ini dikarenakan berdasarkan hasil wawancara, petani di Desa Jenggawah tidak banyak yang menggunakan pestisida serta ada beberapa yang bekerja di gudang pertanian tidak hanya pada lahan pertanian. Tingkatan paparan yang terbanyak berikutnya adalah paparan ringan sejumlah 9 responden. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Baldi dkk., (2011) menunjukkan bahwa mayoritas sampel penelitian adalah yang terpapar langsung oleh pestisida yaitu sebanyak 329 sampel, sedangkan yang tidak terpapar adalah 121 sampel. Penelitian yang dilakukan oleh Baldi, dkk memiliki jumlah sampel yang lebih banyak serta mayoritas sampel adalah yang terpapar langsung oleh pestisida sehingga lebih representatif dan hal tersebut dapat mempengaruhi hasil penelitian ini yang berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Baldi,dkk. Faktor yang tidak

di teliti tetapi berpengaruh terhadap fungsi kognitif juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini yaitu stress, status ekonomi, dan genetik (Hsu dan Bai, 2022).

Teori-teori menyatakan bahwa paparan pestisida dapat mengganggu sistem saraf manusia dengan beberapa mekanisme seperti menghasilkan spesi oksigen reaktif dan menyebabkan kerusakan mitokondria, merusak myelinisasi, axonopati, neuropati serta sebagai neurtotoksikan. Tubuh memiliki kemampuan untuk melawan hal tersebut dengan antioksidan. Sistem antioksidan memainkan berbagai peran dengan menghenikan produksi zat metabolit toksik, produksi ROS, mengubah ROS toksik tinggi menjadi ROS yang kurang toksik, menghilangkan ROS, memperbaiki biomolekuler yang rusak. Tidak semua pestisida dapat menyebabkan mekanisme tersebut, pestisida seperti organofosfat dan paraquat adalah yang paling sering menyebabkan kerusakan pada mitokondria (Zolkipli dan cunningham dkk., 2018).

Sel saraf manusia memiliki mekanisme neuroprotektif yang dapat melindungi sel saraf dari zat neurotoksik seperti pestisida. Neurotrophins (NTs) adalah suatu neuroportektor. Neurotrophins mendorong kelangsungan hidup neuron, memlihaari fungsi sinaptik, dan fungsi sel saraf (Saragovi dkk., 2019). Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada struktur saraf tidak terjadi serta bisa dikarenakan paparan pestisida pada petani di Desa Jenggawah belum terlalu lama dan masih dalam jangka waktu yang pendek sehingga belum dapat menyebabkan kerusakan fungsi kognitif.

4.2.4 Hubungan Usia dengan Fungsi Kognitif pada Petani

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan antara usia dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Durasi paparan pestisida yang ditandai dengan *cumulative exposure*, pada kuesioner *Pesticide Exposure Measurement*, meningkat seiring bertambahnya usia (Dosemeci dkk., 2002). Pestisida menyebabkan toksisitas dan mengakibatkan hilangnya neuron melalui proses nekrosis atau apoptosis sehingga dapat menyebabkan hilangnya fungsi kognitif (Islam dan Malik, 2018). Fungsi kognitif seseorang juga dipengaruhi oleh usia dikarenakan seiring bertambahnya

usia terjadi perubahan struktural pada neuron seperti penurunan jumlah akson maupun dendrit, serta perubahan panjang dendrit dan hilangnya sinaps yang signifikan. Perubahan struktur tersebut berhubungan dengan perubahan kognitif (Murman, 2015).

Penurunan fungsi kognitif terkait dengan usia dapat dilihat dari berbagai macam aspek kognitif seperti memori, kecepatan, atensi, bahasa dan pengambilan keputusan. Fungsi kognitif dasar yang paling dipengaruhi oleh usia adalah perhatian dan ingatan, selain itu, fungsi kognitif yang kompleks juga bergantung pada serangkaian fungsi eksekutif, yang mengatur dan mengkoordinasikan berbagai komponen. Perubahan terkait usia dalam struktur dan fungsi sinapsis dan perubahan jaringan saraf berkorelasi dengan perubahan kognitif seiring bertambahnya usia. Penelitian oleh Morrison dan Baxter (2012) menyatakan bahwa perubahan morfologis dan fungsional akibat penuaan yang terjadi pada sinaps kortikal di korteks prefrontal lateral dorsal, area yang penting dalam memori kerja dan fungsi eksekutif, dan hippocampus, area penting untuk pembelajaran dan memori berkorelasi dengan perubahan fungsi kognitif (Morrison dan Baxter, 2012).

4.2.5 Hubungan Tingkat Pendidikan dengan Fungsi Kognitif pada Petani

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan antara tingkat pendidikan dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Sebagian besar studi menyatakan terdapat hubungan langsung pendidikan dan perubahan kognitif pada usia tua, sehingga tingkat pendidikan yang lebih rendah dikaitkan dengan risiko yang lebih besar untuk kinerja kognitif yang buruk. Pendidikan memperlambat penurunan status mental secara umum, individu dengan pencapaian pendidikan yang lebih tinggi dapat memproses tugas-tugas sederhana secara lebih efisien. Namun, meskipun mereka memiliki kemampuan yang lebih tinggi pada usia tertentu, individu dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi sebenarnya mengalami penurunan

daripada yang kurang berpendidikan dalam fungsi memori kerja (Alley dkk., 2011).

Studi epidemiologi menunjukkan individu yang berpendidikan tinggi berisiko lebih rendah untuk mengalami demensia dan penurunan kognitif dibandingkan dengan mereka yang berpendidikan rendah. Seseorang dengan pengalaman stimulasi mental yang lebih banyak mampu mempertahankan fungsi kognitif yang lebih baik. Pendidikan dapat memupuk pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang diperlukan untuk kegiatan sehari-hari. Namun, mekanisme yang mendasari efek pendidikan yang dapat mengurangi risiko terhadap penurunan kognitif akibat penuaan masih belum jelas (Alley dkk., 2011).

4.2.6 Hubungan Jenis Kelamin dengan Fungsi Kognitif pada Petani

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan antara jenis kelamin dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember. Bukti mengenai perbedaan fungsi kognitif berdasarkan jenis kelamin, belum sepenuhnya dipahami. Perbedaan jenis kelamin dalam gangguan kognitif telah diteliti dengan mempertimbangkan faktor biologis dan sosial. Faktor sosial yang terkait dengan kognitif (pendidikan dan pekerjaan, perilaku yang berkaitan dengan kesehatan) mempengaruhi perbedaan jenis kelamin dalam fungsi kognitif. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa kesehatan wanita cenderung lebih baik daripada pria (Okamoto dkk., 2021). Penurunan fungsi kognitif yang terkait dengan usia dimulai lebih awal pada pria daripada wanita. Penurunan yang paling menonjol adalah yang terkait dengan perhatian, dan fungsi memori. Wanita memiliki memori verbal yang lebih baik, tetapi pria lebih baik dalam fungsi spasial dan motorik. Pria menunjukkan penurunan signifikan dalam beberapa domain neurokognitif sementara wanita tidak menunjukkan penurunan. Perbedaan jenis kelamin berpengaruh terhadap kejadian demensia. Wanita lebih sering menderita penyakit Alzheimer atau jenis demensia lainnya dibandingkan laki-laki di hampir semua usia. Penelitian yang dilakukan oleh Zhao dan Crimmins (2022), menyatakan bahwa pencapaian pendidikan yang lebih rendah pada wanita, dibandingkan dengan pria, berkontribusi untuk menurunkan fungsi kognitif dan risiko yang lebih tinggi untuk mengalami gangguan kognitif pada wanita.

Selanjutnya, faktor pekerjaan juga menyebabkan perempuan lebih buruk pada hasil tes fungsi kognitif (Zhao dan Crimmins, 2022).

4.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, baik yang terkendali maupun di luar kendali peneliti. Peneliti sudah berusaha dengan maksimal untuk meminimalisir keterbatasan dalam penelitian. Keterbatasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a) Peneliti tidak mengambil data keseluruhan mengenai faktor yang dapat mempengaruhi paparan pestisida dan fungsi kognitif pada petani.
- b) Perbedaan tingkat pemahaman bahasa juga merupakan salah satu keterbatasan penelitian ini dikarenakan mayoritas penduduk Desa Jenggawah menggunakan bahasa Madura.
- c) Waktu penelitian yang terbatas dikarenakan petani di Desa Jenggawah sedang dalam masa panen sehingga pengambilan data hanya bisa dilakukan di sore hingga malam serta lokasi pengambilan data yang tidak dapat menampung banyak responden sehingga jumlah responden terbatas.
- d) Petani pada responden penelitian ini juga agak sulit memahami pertanyaan terkait kuesioner *Pesticide Exposure Measurement* serta MMSE sehingga peneliti perlu memberikan penjelasan lebih lanjut untuk memudahkan petani dalam memahami pertanyaan yang ada.

BAB. 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian mengenai hubungan paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a) Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.
- b) Tingkat paparan pestisida pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember yang terbanyak masuk ke dalam kategori tidak terpapar.
- c) Fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember yang terbanyak termasuk ke dalam kategori normal.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian mengenai hubungan paparan pestisida dengan fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember, saran yang dapat diberikan oleh peneliti sesuai dengan hasil penelitian ini adalah:

- a) Penelitian ini hanya dilakukan pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember secara keseluruhan sehingga perlu dilakukan penelitian dengan kriteria populasi lebih spesifik.
- b) Disarankan pada penelitian selanjutnya teknik perekrutan responden dilakukan dengan lebih proaktif, seperti mendatangi petani secara *door to door* tidak hanya menunggu petani datang ke balai desa.
- c) Disarankan penelitian selanjutnya dapat menilai paparan pestisida lebih spesifik berdasarkan jenis pestisida atau merk pestisida yang digunakan.

- d) Disarankan pada penelitian selanjutnya lebih memperhatikan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat paparan pestisida dan fungsi kognitif pada petani.
- e) Disarankan pada penelitian selanjutnya pengukuran paparan pestisida bisa dilakukan secara lebih akurat tidak hanya menggunakan kuesioner tetapi dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan urin atau darah.



DAFTAR PUSTAKA

- Adeyinka, A., E. Mucro, dan L. Pierre. 2022. Organophosphates. *Hazardous Chemicals: Agents Of Risk And Change, 1800-2000*. 267–293.
- Agustin, R. dan Muhartono. 2018. Dampak Penggunaan Pestisida Organoklorin Terhadap Risiko Kanker Payudara. *Journal Agromedicine*. 5:433–437.
- Aini, Dwi Nur dan W. Puspitasari. 2016. Hubungan Fungsi Kognitif dengan Kualitas Hidup Pada Lansia di Kelurahan Barusari Kecamatan Semarang Selatan. *Jurnal Keperawatan Universitas Muhammadiyah Malang*. 7:6–12.
- Ali, S. A., T. Begum, Dan F. Reza. 2018. Hormonal Influences on Cognitive Function. *The Malaysian Journal Of Medical Sciences : MJMS*. 25(4):31.
- Alley, D., K. Suthers, dan E. Crimmins. 2011. Education and Cognitive Decline in Older Americans: Results From the Ahead Sample. *Research on Aging*. 29(1):73.
- Aloizou, A. M., V. Siokas, C. Vogiatzi, E. Peristeri, A. O. Docea, D. Petrakis, A. Provas, V. Folia, C. Chalkia, M. Vinceti, M. Wilks, B. N. Izotov, A. Tsatsakis, D. P. Bogdanos, dan E. Dardiotis. 2020. Pesticides, Cognitive Functions and Dementia: A Review. *Toxicology Letters*. 326:31–51.
- American Heart Associations. 2017. Vascular Cognitive Impairment. 573–591.
- Amirudin, M. F. 2019. Hubungan Pendidikan dan Daya Saing Bangsa. *BELAJEA: Jurnal Pendidikan Islam*. 4(1):35.
- Ananto, A. D., M. Mudasir, Dan R. Armunanto. 2017. Desain Senyawa Turunan Karbamat sebagai Insektisida Baru Menggunakan Metoda In Silico. *Elkawnie*. 3(1):21–34.
- Ardiyaningrum, I. Dan S. Budiastuti. 2017. Konservasi Lahan Kering di Kecamatan Selo. (2016):114–118.
- Arevalo-Rodriguez, I., N. Smailagic, M. Roquéi Figuls, A. Ciapponi, E. Sanchez-Perez, A. Giannakou, O. L. Pedraza, X. Bonfill Cosp, dan S. Cullum. 2015. Mini-Mental State Examination (MMSE) for the Detection Of Alzheimer's Disease and Other Dementias in People With Mild Cognitive Impairment (Mci). *Cochrane Database Of Systematic Reviews*. 2015(3)
- Aritonang, F. A. dan A. Udiyono. 2015. Survei Multi Residu Organoklorin dalam Beras dengan Metode Gas Chromatography Electron (Studi Di Distributor Beras “ X ” Sentra Penjualan Beras Dargo Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2020. *Kecamatan Jenggawah Dalam Angka*. Jember: BPS Kabupaten Jember.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2020. *Statistik Kabupaten Jember*. Jember: BPS Kabupaten Jember.
- Baldi, I., A. Gruber, V. Rondeau, P. Lebailly, P. Brochard, Dan C. Fabrigoule. 2011. Neurobehavioral Effects of Long-Term Exposure to Pesticides: Results From the 4-Year Follow-Up of the Phytoneer Study. *Occupational and Environmental Medicine*. 68(2):108–115.
- Berryhill, M. E., D. Peterson, K. Jones, Dan R. Tanoue. 2012. Cognitive Disorders. *Encyclopedia Of Human Behavior: Second Edition*. 536–542.
- Bretveld, R. W., C. M. G. Thomas, P. T. J. Scheepers, G. A. Zielhuis, dan N. Roeleveld. 2006. Pesticide Exposure: The Hormonal Function of the Female Reproductive System Disrupted? *Reproductive Biology And Endocrinology*. 4:1–14.
- Buckner, C. A., R. M. Lafrenie, J. A. Dénomée, J. M. Caswell, D. A. Want, G. G. Gan, Y. C. Leong, P. C. Bee, E. Chin, A. K. H. Teh, S. Picco, L. Villegas, F. Tonelli, M. Merlo, J. Rigau, D. Diaz, M. Masuelli, S. Korrapati, P. Kurra, S. Puttugunta, S. Picco, L. Villegas, F. Tonelli, M. Merlo, J. Rigau, D. Diaz, M. Masuelli, M. Tascilar, F. A. De Jong, J. Verweij, Dan R. H. J. Mathijssen. 2016. Pesticide Exposure. *Emerging Disease*. 11(13).
- Bulgarelli, D. dan P. Molina. 2016. Social Cognition in Preschoolers: Effects of Early Experience and Individual Differences. *Frontiers In Psychology*. 7:1762.
- Cavari, Y., D. Landau, S. Sofer, T. Leibson, dan I. Lazar. 2013. Organophosphate Poisoning-Induced Acute Renal Failure. *Pediatric Emergency Care*. 29(5):646–647.
- CDC. 2011. *Cognitive Impairment: A Call For Action, Now!* US Department for Health and Human Services. Centers of Disease and Prevention.
- Chen, N., D. Luo, X. Yao, C. Yu, Y. Wang, Q. Wang, J. Wang, dan G. Liu. 2012. Pesticides Induce Spatial Memory Deficits with Synaptic Impairments and an Imbalanced Tau Phosphorylation In Rats. *Journal Of Alzheimer's Disease*. 30:585–594.
- Chittrakul, J. dan R. Sapbamrer. 2022. Exposure to Organophosphate Insecticides, Inappropriate Personal Protective Equipment Use, and Cognitive Performance among Pesticide Applicators.

Creavin, S. T., S. Wisniewski, A. H. Noel-Storr, C. M. Trevelyan, T. Hampton, D. Rayment, V. M. Thom, K. J. E. Nash, H. Elhamoui, R. Milligan, A. S. Patel, D. V Tsivos, T. Wing, E. Phillips, S. M. Kellman, H. L. Shackleton, G. F. Singleton, B. E. Neale, M. E. Watton, dan S. Cullum. 2016. Mini-Mental State Examination (MMSE) for the Detection of Dementia in Clinically Unevaluated People Aged 65 and Over in Community and Primary Care Populations. *Cochrane Database Of Systematic Reviews*. 2016(4)

Dhakai, A dan Bobrin BD. 2022. Cognitive Deficits. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559052/>. [Diakses pada 9 September 2022].

Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur. 2013. Kab. Jember | Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur. <https://Pertanian.Jatimprov.Go.Id/Kab-Jember/> [Diakses pada 8 September 2022].

Djekkoun, N., J. D. Lalau, V. Bach, F. Depeint, dan H. Khorsi-Cauet. 2021. Chronic Oral Exposure to Pesticides and Their Consequences on Metabolic Regulation: Role of the Microbiota. *European Journal Of Nutrition*. 60(8):4131–4149.

Dosemeci, M., M. C. R. Alavanja, A. S. Rowland, D. Mage, S. H. Zahm, N. Rothman, J. A. Y. H. Lubin, J. A. Hoppin, D. P. Sandler, dan A. Blair. 2002. A Quantitative Approach for Estimating Exposure to Pesticides in the Agricultural Health Study. 46(2):245–260.

Fadillah, S., F. A. Pramesti, dan A. Widodo. 2018. Pengaruh Paparan Kdmiun dalam Pestisida terhadap Fungsi Kognitif yang Diukur dengan Minimalental State Examination (MMSE) Dan Montral Cognitive Assessment Versi Indonesia (Moca- Ina) pada Petani Dusun Cangar. *Skripsi*. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang.

Food And Agriculture Organization. 2014. Environmental and Social Management Environment and Social Standard 5 Pest and Pesticide Management. *Enviromental And Social Management Guidelines*.

Hobson, J. 2015. The Montreal Cognitive Assessment (Moca). *Occupational Medicine*. 65(9):764–765.

Hołyńska-Iwan, I. dan K. Szewczyk-Golec. 2020. Pyrethroids: How They Affect Human and Animal Health? *Medicina (Lithuania)*. 56(11):1–5.

Hosseini, S., E. Wilk, K. Michaelsen-Preusse, I. Gerhauser, W. Baumgärtner, R. Geffers, K. Schughart, dan M. Korte. 2018. Long-Term Neuroinflammation Induced by Influenza a Virus Infection and The Impact on Hippocampal

Neuron Morphology and Function. *The Journal of Neuroscience*. 38(12):3060.

Hsu, H. C. Dan C. H. Bai. 2022. Individual and Environmental Factors Associated with Cognitive Function in Older People: A Longitudinal Multilevel Analysis. *BMC Geriatrics*. 1–9.

Hutajulu, J. P. 2015. Analisis Peran Perempuan dalam Pertanian di Kecamatan Rasau Jaya Kabupaten Kuburaya. *Journal of Science and Agriculture*. 4(1):83–90.

Islam, A. Dan M. F. Malik. 2018. Toxicity of Pesticides on CNS. *Journal of Toxicological Analysis*. 1(2)

Jallow, M. F. A., D. G. Awadh, M. S. Albaho, V. Y. Devi, dan B. M. Thomas. 2017. Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kuwait: Results of a Survey. *International Journal Of Environmental Research and Public Health*. 14(4)

Juárez-Portilla, C., T. Molina-Jiménez, J.-P. Morin, G. Roldán-Roldán, dan R. C. Zepeda. 2018. Influence of Drugs on Cognitive Functions. *Health and Academic Achievement*

Kaur, R., G. K. Mavi, S. Raghav, Dan I. Khan. 2019. Pesticides Classification and Its Impact on Environment. *International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences*. 8(03):1889–1897.

Kiely, K. M. 2014. Cognitive Function. *Encyclopedia Of Quality Of Life And Well-Being Research*. 974–978.

Kim, J. Y., S. Jin Park, S. K. Kim, C. S. Kim, T. H. Kim, S. H. Min, S. S. Oh, dan S. B. Koh. 2019. Pesticide Exposure and Cognitive Decline in a Rural South Korean Population. *Plos ONE*. 14(3)

Kim, K. H., E. Kabir, Dan S. A. Jahan. 2017. Exposure to Pesticides and The Associated Human Health Effects. *Science Of The Total Environment*. 575:525–535.

Layla, J. I., D. Nurviyandari, dan K. Wati. 2017. Penurunan Fungsi Kognitif Dapat Menurunkan Indeks Pendahuluan Masa Tubuh. 20(2):128–132.

Ludwig, P. E., V. Reddy, dan M. Varacallo. 2021. Neuroanatomy, Central Nervous System (CNS). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442010/>. [Diakses pada 9 September 2022]

McEwen, B. S. dan R. M. Sapolsky. 1995. Stress and Cognitive Function.

- Mnif, W., A. I. H. Hassine, A. Bouaziz, A. Bartegi, O. Thomas, Dan B. Roig. 2011. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 8(6):2265–2303.
- Moekasan, T. K. dan L. Prabaningrum. 2011. *Penggunaan Pestisida Berdasarkan Konsepsi Pengendalian Hama Terpadu*.
- Morrison, J. H. Dan M. G. Baxter. 2012. The Aging Cortical Synapse: Hallmarks and Implications for Cognitive Decline. *Nature Reviews. Neuroscience*. 13(4):240.
- Mota, C., R. Taipa, S. Pereira, S. Monteiro-Martins, S. Monteiro, J. A. Palha, N. Sousa, Dan J. C. Sousa. 2019. Structural and Molecular Correlates of Cognitive Aging in The Rat. 1–14.
- Murman, D. L. 2015. The Impact of Age on Cognition. *Seminars in Hearing*. 36(3):111.
- Muslimin. 2020. Rendahnya Minat Pendidikan pada Masyarakat Petani Singkong Kelurahan Sapaya Kecamatan Bungaya Kabupaten Gowa. *Jurnal Hasil Pemikiran, Penelitian, Dan Pengembangan Keilmuan Sosiologi Pendidikan*. 7:47–53.
- Narwanti, I., E. Sugiharto, Dan C. Anwar. 2012. Pyrethroid Pesticide Residue in Onion from Srigading Village Sanden District Bantul Regency. *Pharmaciana*. 2(2):119–128.
- Netter, F., Kelly, C., dan Landman J. 2017. *The Netter Collection of Medical Illustration*. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Okamoto, S., E. Kobayashi, H. Murayama, J. Liang, T. Fukaya, dan S. Shinkai. 2021. Decomposition of Gender Differences in Cognitive Functioning: National Survey of The Japanese Elderly. *BMC Geriatrics*. 21(1):1–13.
- Okaniawan, P. E. P. Dan N. N. M. Agustini. 2021. Penurunan Fungsi Kognitif Akibat Diabetes Melitus. *Ganesha Medicine*. 1(1):28.
- Palop, J. J. Dan L. Mucke. 2010. Amyloid-B-Induced Neuronal Dysfunction in Alzheimer's Disease: From Synapses Toward Neural Networks. *Nature Neuroscience*. 13(7):812–818.
- Pamungkas, O. S., M. Promosi, K. Universitas, dan D. Semarang. 2016. Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia 1. *Bioedukasi*. XIV:27–31.

- Permentan. 2019. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Pendaftaran Pesticida. Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2019.
- Risacher, Brenna, C. Eileen F. Tallamnd, BS. 2016. Association between Anticholinergic Medication Use and Cognition, Brain Metabolism, and Brain Atrophy in Cognitively Normal Older Adults. *JAMA Neurology*. 73(6):721–732.
- Sakata, M. 2005. *Drugs and Poison in Human*. Berlin: Springer.
- Saragovi, H. U., A. Galan, L. A. Levin, dan M. E. Guido. 2019. Neuroprotection : Pro-survival and Anti-neurotoxic Mechanisms as Therapeutic Strategies in Neurodegeneration. 13:1–12.
- SETJEN DPR-RI. 2015. Permasalahan dan Upaya Peningkatan Produktivitas Pertanian. 111–119.
- Shah, R. 2016. Pesticides and Human Health. *Emerging Disease*. 11(13).
- Sherwood, L. 2013. *Fisiologi Manusia: dari Sel ke Sistem*. Edisi 7. Jakarta: ECG.
- Silberman, J. dan A. Taylor. 2022. Carbamate Toxicity. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482183/>. [Diakses pada 9 September 2022].
- Singh, N. dan P. Gautam. 2021. Neurodegenerative Diseases: Impact of Pesticides. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 9(5):572–579.
- Sugiyono. 2006. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Susilowati. 2016. Fenomena Penuaan Petani dan Berkurangnya Tenaga Kerja Muda serta Implikasinya bagi Kebijakan Pembangunan Pertanian. 35-50.
- SUTAS. 2018. Hasil Survei Pertanian antar Sensus (SUTAS 2018). Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Food and Agriculture Organization. 2011. *The Role of Women in Agriculture*. (11).
- Tudi, M., H. D. Ruan, L. Wang, J. Lyu, R. Sadler, D. Connell, C. Chu, dan D. T. Phung. 2021. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on The Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(3):1–24.

Vance, D., K. I. Larsen, G. Eagerton, dan M. A. Wright. 2011. Comorbidities and

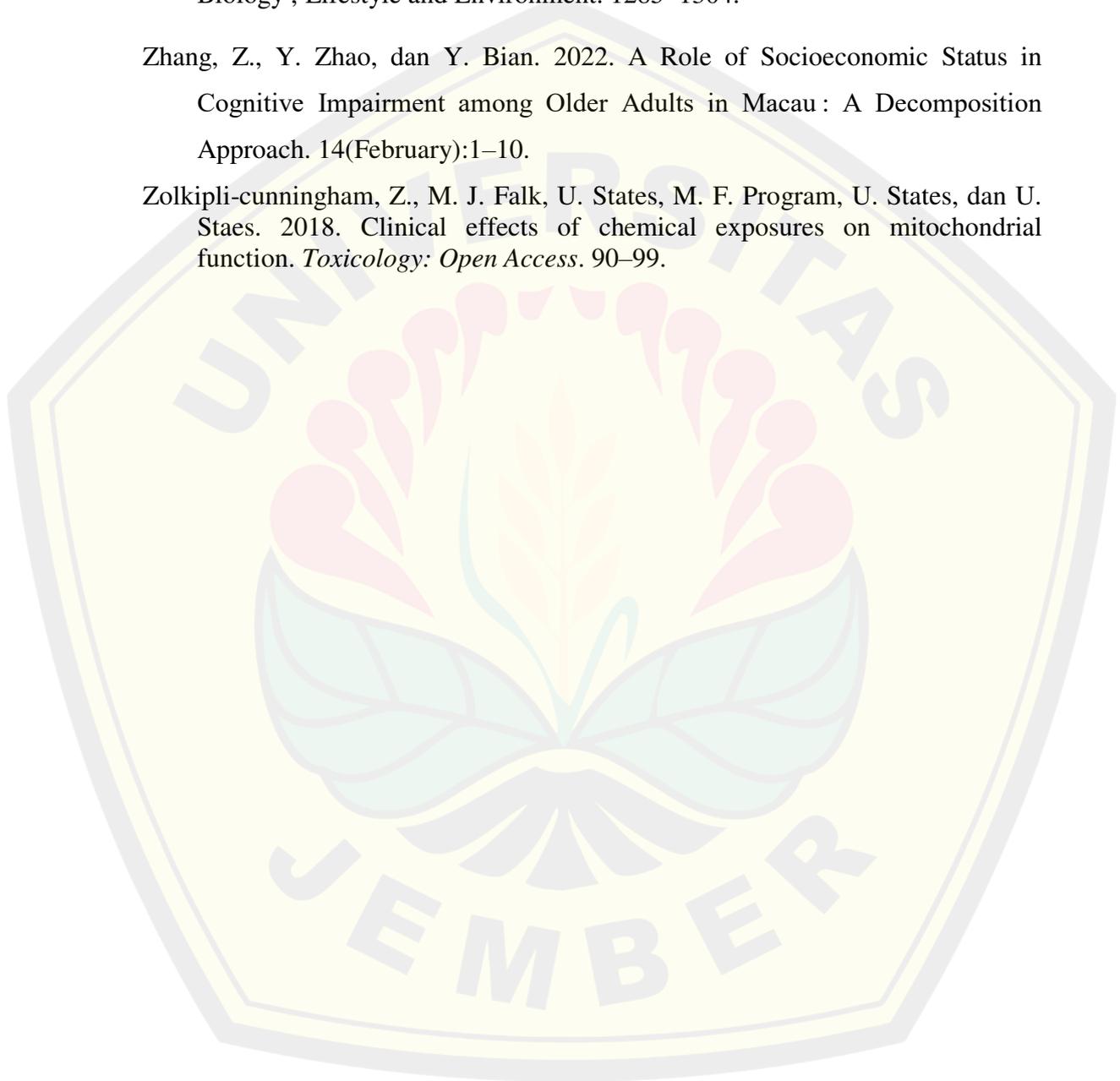
Cognitive Functioning: Implications for Nursing Research and Practice. 43(4).

Woodford, H. J. dan J. George. 2007. Cognitive Assessment in The Elderly: A Review of Clinical Methods. *Qjm*. 100(8):469–484.

Zhao, E. dan E. M. Crimmins. 2022. Mortality and Morbidity in Ageing Men : Biology , Lifestyle and Environment. 1285–1304.

Zhang, Z., Y. Zhao, dan Y. Bian. 2022. A Role of Socioeconomic Status in Cognitive Impairment among Older Adults in Macau : A Decomposition Approach. 14(February):1–10.

Zolkipli-cunningham, Z., M. J. Falk, U. States, M. F. Program, U. States, dan U. Staes. 2018. Clinical effects of chemical exposures on mitochondrial function. *Toxicology: Open Access*. 90–99.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Lembar *Informed Consent*****LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Alamat :

No. Telp :

Menyatakan bersedia untuk menjadi responden penelitian dari:

Nama Peneliti Utama : dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA

Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

No. Telp : 085655860096

Nama Anggota Tim : Hazna Fridella Utomo

Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

No. Telp : 082131444639

Dengan judul penelitian “Pemetaan Neurotoksisitas Pada Petani di Wilayah Pertanian Kabupaten Jember dan Perumusan Panduan Penggunaan Pestisida yang Aman Bagi Kesehatan Petani”. Semua penjelasan telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Demikian secara sukarela dan tanpa unsur paksaan dari siapapun, saya bersedia berperan serta dalam penelitian ini.

Tanggal:.....

Yang menyatakan,

(.....)

Lampiran 2. Lembar Penjelasan Responden Penelitian**Naskah Penjelasan Responden Penelitian**

Identitas Peneliti

Nama : Hazna Fridella Utomo
No. Telp : 082131444639
Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Judul Penelitian : Hubungan Paparan Pestisida dengan Fungsi Kognitif pada Petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian induk yang dilakukan oleh dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA dengan judul “Pemetaan Neurotoksisitas pada Petani di Wilayah Pertanian Kabupaten Jember dan Perumusan Panduan Penggunaan Pestisida yang Aman bagi Kesehatan Petani”. Penelitian ini juga telah mendapat bimbingan dan pengawasan oleh dr. Supangat, M.Kes., Ph.D., Sp.BA. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari BAKESBANGPOL (Badan Kesatuan Bangsa dan Politik), Komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember dan pihak Desa Jenggawah. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hubungan antara paparan pestisida dengan fungsi kognitif petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember
2. Untuk mengetahui tingkat paparan pestisida petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.
3. Untuk mengetahui fungsi kognitif pada petani di Desa Jenggawah, Kecamatan Jenggawah, Kabupaten Jember.

Berkaitan dengan hal tersebut apabila Bapak/Ibu bersedia menjadi responden dalam penelitian ini saya Hazna Fridella Utomo selaku peneliti akan memberikan lembar persetujuan untuk ditandatangani serta meminta izin kepada Bapak/Ibu untuk mengambil data sosiodemografi, paparan pestisida menggunakan *Pesticide Exposure Measurement* dan memeriksa fungsi kognitif menggunakan MMSE (*Mini Mental State Examination*). Data akhir yang akan diperoleh adalah

angka paparan pestisida dan derajat fungsi kognitif responden. Bapak/Ibu akan diberikan penjelasan singkat mengenai penelitian dan prosedur pengambilan data. Keikutsertaan Bapak/Ibu dalam penelitian ini bersifat sukarela tanpa ada unsur paksaan. Penelitian ini tidak menimbulkan resiko yang membahayakan dan seluruh informasi yang berkaitan dengan identitas dan data Bapak/Ibu akan dirahasiakan dan hanya diketahui oleh peneliti. Bapak/Ibu berhak menolak atau menarik persetujuan keikutsertaan dalam penelitian tanpa dikenai denda atau sanksi apapun.

Apabila Bapak/Ibu bersedia diharapkan untuk mengikuti aturan dan petunjuk penelitian yang telah dijelaskan oleh peneliti. Apabila Bapak/Ibu masih memerlukan penjeasan lebih lanjut dan ingin mengetahui hasil dari penelitian ini atau mengundurkan diri dari penelitian ini dapat menghubungi nomor peneliti yang sudah tercantum. Terima kasih.

Lampiran 3. Lembar MMSE**PENILAIAN MINI-MENTAL STATE EXAM (MMSE)**
(modifikasi FOLSTEIN)**Pemeriksa :****Tanggal :**

Nama :

Jenis Kelamin:

Usia:

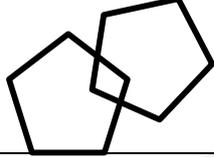
Pendidikan:

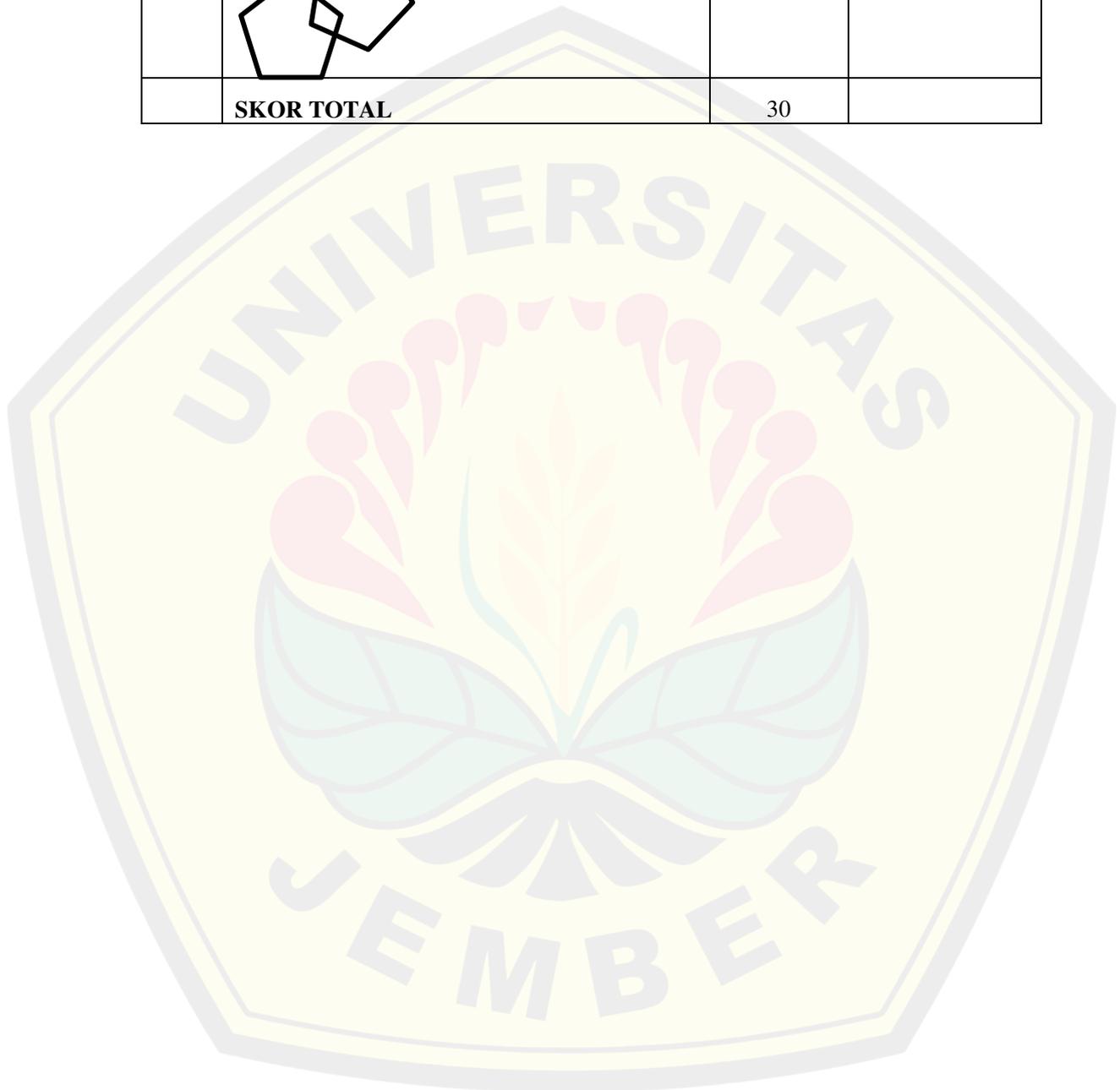
Pekerjaan:

Riwayat Penyakit :

- a. Stroke () d. Peny.Jantung ()
 b. DM () e. Lain-lain ()
 c. Hipertensi ()

Item	Test	Nilai Maksimal	Nilai
ORIENTASI			
1	Sekarang (tahun), (musim), (bulan), (tanggal), hari apa?	5	---
2	Kita berada dimana? (negara), (propinsi), (kota), (rumah sakit), (lantai/kamar)	5	---
REGISTRASI			
3	Sebutkan 3 buah nama benda (jeruk, uang, mawar), tiap benda 1 detik, pasien disuruh mengulangi ketiga nama benda tadi. Nilai 1 untuk tiap nama benda yang benar. Ulangi sampai pasien dapat menyebutkan dengan benar dan catat jumlah pengulangan	3	---
ATENSI DAN KALKULASI			
4	Kurangi 100 dengan 7. Nilai 1 untuk tiap jawaban yang benar. Hentikan setelah 5 jawaban. Atau disuruh mengeja terbalik kata " WAHYU" (nilai diberi pada huruf yang benar sebelum kesalahan; misalnya uyahw=2 nilai)	5	---
MENGINGAT KEMBALI (RECALL)			
5	Pasien disuruh menyebut kembali 3 nama benda di atas	3	---
BAHASA			
6	Pasien diminta menyebutkan nama benda yang ditunjukkan (pensil, arloji)	2	---
7	Pasien diminta mengulang rangkaian kata :” tanpa kalau dan atau tetapi ”	1	---
8	Pasien diminta melakukan perintah: “ Ambil kertas ini dengan tangan kanan, lipatlah menjadi	3	---

	dua dan letakkan di lantai”.		
9	Pasien diminta membaca dan melakukan perintah “Angkatlah tangan kiri anda”	1	---
10	Pasien diminta menulis sebuah kalimat (spontan)	1	---
11	Pasien diminta meniru gambar dibawah ini 		
	SKOR TOTAL	30	



Lampiran 4. Pesticide Exposure Measurement

The image shows a Google Forms survey titled "Pesticide Exposure Measurement". The form is divided into several sections:

- Identitas responden**
 - Nama *
A _____
 - Nomer Registrasi *
01 _____
 - Jenis kelamin *
 - Perempuan
 - Laki-laki
 - Usia *
20 _____
 - Alamat *
Jenggawah _____
- Usta ***
20 _____
- Alamat ***
Jenggawah _____
- Tingkat pendidikan terakhir ***
 - SD
 - SMP
 - SMA
 - Perguruan tinggi
 - Lainnya
- Buttons: Next, Clear form
- Text: Never submit passwords through Google Forms.
- Pesticide Exposure Measurement**
 - Apakah menggunakan pestisida? *
 - Ya
 - Tidak
 - Apakah anda ikut mencampur pestisida *
Mereck pestisida mulai dari awal hingga siap pakai.
 - Ya
 - Tidak
 - Apakah jenis pestisida yang anda gunakan? *
 - Herbisida
 - Insektisida tanaman
 - Insektisida hewan
 - Fungisida
 - Fumigant
 - Tidak menggunakan
 - Bagaimana cara anda mengaplikasikan pestisida? *
[Empty text area]

Bagaimana cara anda mengaplikasikan pestisida? *

<input type="checkbox"/> Tidak menggunakan pestisida	<input type="checkbox"/> Perawatan biji
<input type="checkbox"/> Irigasi melalui parit	<input type="checkbox"/> Traktor
<input type="checkbox"/> Backpack/Tas punggung	<input checked="" type="checkbox"/> Handspray/Semprot tangan
<input type="checkbox"/> Airstream	<input type="checkbox"/> Ear tag
<input type="checkbox"/> Dip animal	<input type="checkbox"/> Menuangkan pada hewan
<input type="checkbox"/> Powder	<input type="checkbox"/> Gas canister
<input type="checkbox"/> Row fumigation	<input type="checkbox"/> Menuangkan fumigant

Apakah anda ikut memperbaiki alat yang rusak? *

Tidak memperbaiki
 Memperbaiki

Apakah anda menggunakan APD saat mengaplikasikan pestisida? (boleh memilih * lebih dari 1 pilihan)

Tidak menggunakan APD
 Menggunakan (face shield/goggles, sarung tangan kulit, baju pelindung lain (contoh sepatu boot)
 Menggunakan (masker respirator/gas, baju luaran sekali pakai)
 Menggunakan sarung tangan karet yang resisten terhadap bahan kimia

Berapa hari dalam setahun anda menggunakan pestisida? *

52

Berapa lama anda menggunakan pestisida (dalam tahun)? *

10

Enrollment algorithm

Intensity Level = (Mix + Appl + Repair) * PPE

where:

Mix (mixing status):

- if [Mix] = Never then score = 0
- if [Mix] = <50% of time mixed then score = 3
- if [Mix] = 50%+ of time mixed then score = 9

Appl (application method):

- if [Appl] = Does not apply then score = 0

For herbicides

- if [Appl] = Aerial-aircraft then score = 1
- if [Appl] = Distribute tablets then score = 1
- if [Appl] = In furrow/banded then score = 2
- if [Appl] = Boom on tractor then score = 3
- if [Appl] = Backpack then score = 8
- if [Appl] = Hand spray then score = 9

For crop insecticides

- if [Appl] = Aerial-aircraft then score = 1
- if [Appl] = Seed treatment then score = 1
- if [Appl] = Distribute tablets then score = 1
- if [Appl] = In furrow/banded then score = 2
- if [Appl] = Boom on tractor then score = 3
- if [Appl] = Backpack then score = 8
- if [Appl] = Hand spray then score = 9
- if [Appl] = Airblast then score = 9
- if [Appl] = Mist blower/fogger then score = 9

For animal insecticides

- if [Appl] = Ear tags then score = 1
- if [Appl] = Inject animal then score = 2
- if [Appl] = Dip animal then score = 5
- if [Appl] = Spray animal then score = 6
- if [Appl] = Pour on animal then score = 7
- if [Appl] = Powder duster then score = 9

Intensity level * Duration * Frequency

(Sumber: Dosemeci dkk., 2002)

For fungicides

- if [Appl] = Seed treatment then score = 1
- if [Appl] = Distribute tablets then score = 1
- if [Appl] = In furrow/banded then score = 2
- if [Appl] = Boom on tractor then score = 3
- if [Appl] = Backpack then score = 8
- if [Appl] = Hand spray then score = 9
- if [Appl] = Airblast then score = 9
- if [Appl] = Mist blower/fogger then score = 9

For fumigants

- if [Appl] = Gas canister then score = 2
- if [Appl] = Row fumigation then score = 4
- if [Appl] = Pour fumigant then score = 9

Repair (repair status):

- if [Repair] = Does not repair then score = 0
- if [Repair] = Repair then score = 2

PPE (Personal Protective Equipment use):

Four groups of PPE categories are identified considering combinations of PPE used:

PPE-0 (0% PROTECTION):

[PPE] = never used PPE

PPE-1 (20% PROTECTION):

[PPE] = Face shields or goggles

[PPE] = Fabric/leather gloves

[PPE] = Other protective clothing, such as boot

PPE-2 (30% PROTECTION):

[PPE] = Cartridge respirator or gas mask

[PPE] = Disposable outer clothing

PPE-3 (40% PROTECTION):

[PPE] = Chemically resistant rubber gloves

Then the scores for each PPE type are:

PPE-0 = 1.0

PPE-1 = 0.8

PPE-2 = 0.7

PPE-3 = 0.6

PPE-1 & PPE-2 = 0.5

PPE-1 & PPE-3 = 0.4

PPE-2 & PPE-3 = 0.3

PPE-1 & PPE-2 & PPE-3 = 0.1

Lampiran 5. Contoh Data yang Diperoleh

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Nama	Nomer Registrasi	Jenis kelamin	Usia	Alamat	Tingkat pendidikan terakhir	MIX	APP	REPAIR	PPE	DURASI	FREQ	SKOR	MMSE		
2	A	1	Perempuan	20	Jenggawah	SMA	0	9	0	0.7	52	20	6552	15		
3	B	2	Laki-Laki	30	Jenggawah	SMP	0	8	0	0.8	60	5	1920	12		
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																

Lampiran 6. Ethical Clearance



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN

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

KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK
ETHICAL APPROVAL

Nomor : ~~46~~ /H25.1.11/KE/2023

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 PAPARAN PESTISIDA DENGAN FUNGSI KOGNITIF PADA PETANI DI DESA JENGGAWAH KECAMATAN JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER

Peneliti Utama : Hazna Fridella Utomo
Name of the principal investigator

NIM : 192010101043

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Name of institution

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

Masa berlaku persetujuan etik ini 1 tahun

Jember, 23 Januari 2023
Ketua Komisi Etik Penelitian

Dr. dr. Rini Riyanti, Sp.PK

Lampiran 7. Surat Rekomendasi Penelitian BAKESBANGPOL

 **PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Camat Jenggawah
Kabupaten Jember
di -
JEMBER

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 074/852/415/2022
Tentang
PENELITIAN

Dasar : 1. Permendagri RI Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Permendagri RI Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Wakil Dekan I Fakultas Kedokteran Universitas Jember, Tanggal 23 September 2022, Nomor : 2697/UM25.1.10/LT/2022, Perihal : Rekomendasi

MEREKOMENDASIKAN

Nama : dr. Supangat, M.Kes, Ph.D, Sp.BA / Ketua Peneliti
NTP : 197304241998031002
Fakultas : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan No. 37 Jember
Keperluan : Melaksanakan Penelitian dengan Judul : "Pemetaan Neurotoksisitas pada Petani di Wilayah Pertanian Kabupaten Jember dan Perumusan Panduan Penggunaan Pestisida yang Aman Bagi Kesehatan Petani"
Jumlah Peserta : 9 Orang Dosen
Lokasi : Desa Jenggawah Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : 26 Oktober s/d 26 November 2022

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

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 atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 26-9-2022
KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER

Dr. H. EDY BUDI SUSILO, M.Si
Pembina Utama Muda
NIP. 19681214-198809 1 001

Tembusan : 1. Dekan FK Universitas Jember
Yth. Sdr. 2. Yang Bersangkutan.

Lampiran 8. Rekapitulasi Data Penelitian

No.	Nama	Usia	Jenis Kelamin	Pendidikan	Score Pesticide Exposure Measurement	Fungsi Kognitif (Score MMSE)
1.	D	43	L	SMA	Paparan ringan	Normal
2.	E	51	P	SMA	Paparan berat	Normal
3.	V	23	P	SMA	Paparan berat	Normal
4.	M	34	P	SD	Paparan ringan	Normal
5.	SM	50	P	SD	Paparan sedang	Normal
6.	S	39	P	SMP	Paparan berat	Normal
7.	K	49	P	SD	Paparan ringan	Normal
8.	T	53	P	SD	Paparan berat	Normal
9.	SLH	50	P	SD	Tidak terpapar	Definitif gangguan kognitif
10.	H	41	P	SMP	Paparan ringan	Normal
11.	SK	34	P	SD	Paparan ringan	Normal
12.	SMY	54	P	SD	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
13.	F	42	L	SD	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
14.	MM	50	P	SD	Paparan berat	Definitif gangguan kognitif
15.	J	52	P	SD	Tidak terpapar	Normal
16.	W	40	P	SMP	Paparan ringan	Normal
17.	KMT	51	P	SD	Tidak terpapar	Normal

Lanjutan Lampiran 8. Rekapitulasi Data Penelitian

No.	Nama	Usia	Jenis Kelamin	Pendidikan	Score Pesticide Exposure Measurement	Fungsi Kognitif (Score MMSE)
18.	MJK	50	P	SD	Paparan ringan	Normal
19.	H	42	P	SMP	Paparan berat	Normal
20.	Y	45	P	SD	Paparan berat	Normal
21.	A	36	L	SMA	Tidak terpapar	Normal
22.	SMT	50	L	SD	Paparan ringan	Normal
23.	SLH	54	L	SMP	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
24.	SKH	36	P	SMP	Tidak terpapar	Normal
25.	N	47	P	SD	Tidak terpapar	Normal
26.	KHL	50	L	SMP	Paparan berat	Probable gangguan kognitif
27.	SSL	27	P	Perguruan tinggi	Tidak terpapar	Normal
28.	D	47	L	SD	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
29.	YNS	40	P	Perguruan tinggi	Tidak terpapar	Normal
30.	SH	55	L	SMP	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
31.	MG	31	L	SD	Paparan berat	Normal
32.	MY	46	P	SD	Tidak terpapar	Probable gangguan kognitif
33.	L	49	P	SMP	Tidak terpapar	Normal

Lampiran 9. Hasil Uji Statistik Spearman's Rank Order Correlation

Correlations

			Paparan_Pestisida	MMSE
Spearman's rho	Paparan_Pestisida	Correlation Coefficient	1.000	-.153
		Sig. (2-tailed)	.	.395
		N	33	33
	MMSE	Correlation Coefficient	-.153	1.000
		Sig. (2-tailed)	.395	.
		N	33	33

Correlations

			Usia	MMSE
Spearman's rho	Usia	Correlation Coefficient	1.000	.279
		Sig. (2-tailed)	.	.016
		N	33	33
	MMSE	Correlation Coefficient	.279	1.000
		Sig. (2-tailed)	.016	.
		N	33	33

Correlations

			Tingkat_Pendidikan	MMSE
Spearman's rho	Tingkat_Pendidikan	Correlation Coefficient	1.000	.231
		Sig. (2-tailed)	.	.026
		N	33	33
	MMSE	Correlation Coefficient	.231	1.000
		Sig. (2-tailed)	.026	.
		N	33	33

Correlations

			Jenis_Kelamin	MMSE
Spearman's rho	Jenis_Kelamin	Correlation	1.000	.340
		Coefficient		
		Sig. (2-tailed)		
		N		
MMSE			33	33
	MMSE	Correlation	.340	1.000
		Coefficient		
		Sig. (2-tailed)		
		N		
			33	33

