

**PENGARUH PAPARAN KADMIUM DALAM PESTISIDA TERHADAP FUNGSI KOGNITIF YANG DIUKUR DENGAN *MINIMENTAL STATE EXAMINATION* (MMSE) DAN *MONTRAL COGNITIVE ASSESSMENT* VERSI INDONESIA (MOCA-INA) PADA PETANI DUSUN CANGAR**

Syukron Fadillah, Fathia Annis Pramesti, Aris Widodo  
Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang  
Staff Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang  
Email : [syukronfadillah07@gmail.com](mailto:syukronfadillah07@gmail.com)

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** Petani merupakan kelompok pekerja yang sering menggunakan pestisida. Paparan pestisida yang mengandung kadmium (Cd) dalam jangka waktu yang lama berpengaruh terhadap fungsi kognitif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kognitif pada petani Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan 47 responden manusia dengan pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Responden adalah seorang petani yang berjenis kelamin laki-laki dan masih aktif menyemprot dengan pestisida. Pengumpulan data menggunakan kuesioner *The Prospective Investigation of Pesticide Applicator' Health* (PIPAH), *Minimental State Examination* (MMSE) dan *Montreal Cognitive Assessment* versi Indonesia (MoCa-Ina).

**Hasil:** Variabel paparan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel MMSE dengan nilai signifikansi uji regresi linier sederhana lebih kecil dari  $\alpha$  ( $0.000 < 0.050$ ). Angka koefisien determinasi sebesar 0.551 menunjukkan variabel paparan memberikan pengaruh sebesar 55.1% terhadap variabel MMSE. Variabel paparan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel Moca-Ina dengan nilai signifikansi uji regresi linier sederhana lebih kecil dari  $\alpha$  ( $0.001 < 0.050$ ). Angka koefisien determinasi sebesar 0.212 menunjukkan variabel paparan memberikan pengaruh sebesar 21.2% terhadap variabel Moca-Ina.

**Kesimpulan:** Paparan kadmium dalam pestisida berpengaruh terhadap fungsi kognitif.

**Kata Kunci :** *Kadmium, Pestisida, Fungsi kognitif, MMSE, MoCa-Ina, Petani*

**EFFECT OF CADMIUM EXPOSURE ON PESTICIDES FOR COGNITIVE FUNCTION MEASURED BY MINIMENTAL STATE EXAMINATION (MMSE) AND MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT VERSI INDONESIA TO THE FARMERS AT CANGAR VILLAGE**

Syukron Fadillah, Fathia Annis Pramesti, Aris Widodo  
Medical Faculty Student of Malang Islamic University  
Medical Faculty Leture of Malang Islamic University  
Email : [syukronfadillah07@gmail.com](mailto:syukronfadillah07@gmail.com)

**ABSTRACT**

**Introduction:** Farmers are a group of workers that uses pesticide evenly. The exposure of pesticide that contains cadmium (Cd) inside it in a long period of time will affect cognitive function. This research is aimed for knowing the effect of cadmium exposure on pesticide for cognitive function to the farmers at Cangar Village, Bulukerto, Bumiaji, Batu City.

**Method:** This research uses observational analytical descriptive method with cross sectional design. it uses 47 human respondents with purposive sampling technique for sample choosing. The respondent is a male farmer that actively uses pesticide for spraying the plant. The data collection uses *The Prospective Investigation of Pesticide Applicator' Health* (PIPAH), *Minimental State Examination* (MMSE), and *Montreal Cognitive Assessment Indonesian Version* (MoCa INA) questionnaire.

**Result :** The exposure variable gives negative effect and significant for MMSE variable with linier regressive test significance is less than  $\alpha$  ( $0.000 < 0.050$ ). The determinant coefisien number is 0.0551 which shows that the exposure variable gives the negative effect and significant for MoCa-Ina variable with linier regressive test significance is  $\alpha$  ( $0.001 < 0.050$ ). The determinant coefisien number is 0.212 which shows that the exposure variable gives effect for 21.2 % to MoCa-Ina variable

**Conclusion:** The cadmium exposure in pesticide gives impact for kognitive function.

**Keywords:** *Cadmium, Pesticides, Cognitive fungtion, MMSE, MoCa-Ina, Farmers*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Pertanian adalah salah satu sektor yang memberikan sumbangan besar bagi perekonomian Indonesia. Sektor pertanian telah terbukti mempunyai peran penting dalam mendukung perekonomian nasional, terutama sebagai penyedia bahan pangan, papan, dan sandang bagi segenap penduduk. Sebagai upaya peningkatan produksi didalam dunia pertanian, petani menggunakan berbagai jenis pestisida pada tanaman. Penggunaan pestisida dinilai efektif dan efisien untuk menghindari kegagalan panen akibat hama karena dengan penggunaan pestisida segala jenis hama dapat dikendalikan<sup>1</sup>.

Pestisida adalah substansi kimia yang digunakan untuk membunuh dan mengendalikan hama atau binatang yang dapat menurunkan produksi pertanian<sup>2</sup>. Pada umumnya pestisida yang digunakan sebagai pengendali hama tersebut adalah racun yang berbahaya. Petani sebagai kelompok pekerja yang sering menggunakan pestisida terkadang mempunyai kebiasaan menyalahi aturan dalam hal pemakaian, dosis yang melebihi takaran, ataupun mencampurkan beberapa jenis pestisida<sup>3</sup>. Penggunaan pestisida dengan intensitas tinggi dan dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai macam kerugian, antara lain terakumulasinya residu pestisida pada hasil pertanian, pencemaran lingkungan dan dampak buruk pada manusia<sup>4</sup>. Berdasarkan data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2010, setiap tahunnya 346.000 orang di dunia meninggal karena keracunan pestisida<sup>5</sup>.

Dampak keracunan pestisida secara akut bermanifestasi diantaranya adalah sakit kepala, salivasi, diare, mual, muntah, takikardi/ bradikardi, depresi nafas, hilangnya kesadaran, dan bronkospasme<sup>3</sup>. Paparan kronis pestisida pada petani berpotensi mengakibatkan gangguan disfungsi sensorik, motorik dan kognitif<sup>6</sup>.

Fungsi kognitif yang terganggu akibat paparan kronis adalah komponen atensi, pengolahan informasi dan memori<sup>6</sup>. Atensi merupakan sebuah proses kognitif yang melibatkan aspek psikologis dan neurologis dalam membangun kemampuan individu untuk dapat bereaksi atau berfokus hanya pada satu stimulus dan mengabaikan stimulus lain yang tidak dibutuhkan<sup>7</sup>. Gangguan fungsi atensi dapat mempengaruhi proses penyerapan informasi. Fungsi kognitif lain yang terganggu adalah fungsi memori<sup>8</sup>. Gangguan penurunan fungsi memori disebabkan karena proses neurodegeneratif akibat paparan pestisida dalam jangka waktu yang lama. Penyebab neurodegeneratif tersebut adalah logam berat yang terdapat didalam pestisida yaitu Kadmium (Cd)<sup>6</sup>.

Salah satu daerah pertanian di Indonesia adalah Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Pertanian hortikultura merupakan sumber penghasilan utama sebagian besar masyarakat di daerah tersebut<sup>9</sup>. Para petani umumnya membudidayakan tanaman buah-buahan (jambu, jeruk dan apel), sayur-sayuran, dan tanaman hias. Kegiatan pertanian tersebut berlangsung sepanjang tahun dan didalam praktiknya menggunakan bahan pestisida sebagai upaya meningkatkan hasil produksi pertanian. Kebanyakan petani menggunakan pestisida tidak sesuai dengan anjuran yaitu mencampur berbagai jenis pestisida, dosis yang tidak tepat, penggunaan pestisida secara intensif dan tidak prosedural<sup>3</sup>. Selain itu kesadaran petani dalam menggunakan alat pelindung diri juga sangat rendah<sup>2</sup>.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek paparan pestisida terhadap fungsi kognitif pada petani Dusun Cangar. Paparan pestisida dalam jangka waktu yang lama kemungkinan berpengaruh pada fungsi kognitif petani Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

## METODE

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di RT/RW 03/01 dan RT/RW 04/01 Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada bulan September sampai Desember 2018.

Penelitian ini telah mendapatkan surat laik etik (*ethical clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan Nomor 231/EC/KEPK-S1/09/2018 dan disetujui pada tanggal 27 September 2018.

### Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan 47 responden manusia dengan pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian ini adalah seorang petani yang berjenis kelamin laki-laki berusia 20-50 tahun, bekerja sebagai petani dan bertempat tinggal di RT 03 dan 04 RW 01 Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Subjek sebelumnya telah menandatangani *informed consent* sebagai bukti persetujuan menjadi responden penelitian.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan kuesioner berupa pertanyaan tertutup dengan alternatif jawaban. Penelitian ini menggunakan tiga kuesioner, yaitu *The Prospective Investigation of Pesticide Applicator' Health (The PIPAH Study)*:

*Pesticide Use Questionnaire*, *Minimental State Examination* (MMSE) dan *Montreal Cognitive Assessment* versi Indonesia (MoCa-Ina).

Responden masing-masing diberikan tiga kuesioner yang terdiri dari *The PIPAH Study*, MMSE dan MoCa-Ina. Tahap pertama dilakukan pengisian kuesioner *The PIPAH Study* untuk mengetahui paparan pestisida. Tahap kedua dilakukan pengisian Kuesioner MMSE dan MoCa-Ina untuk menilai fungsi kognitif.

### Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan software SPSS versi 24. Selanjutnya data yang diolah disajikan dalam bentuk tabel dan tekstual kemudian diinterpretasikan dalam bentuk penjelasan.

Analisis data menggunakan *software SPSS* versi 22. Selanjutnya data diuji korelasi menggunakan *Spearman Correlation Test* dengan tingkat signifikansi ( $p < 0,05$ ) untuk mengetahui hubungan kadar Kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kognitif yang diukur dengan MMSE dan MoCa-Ina pada petani Dusun Cangar Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

## HASIL DAN ANALISIS DATA

### Karakteristik Sampel

Tabel 1. Karakteristik sampel

No	Variabel	Frekuensi	%
1	<b>Paparan pestisida</b>		
	Rendah	0	0.0%
	Tinggi	47	100.0%
	Total	47	100.0%
2	<b>MMSE</b>		
	Normal	47	100.0%
	Demensia ringan	0	0.0%
	Demensia sedang	0	0.0%
	Demensia berat	0	0.0%
Total	47	100.0%	
3	<b>MoCa-Ina</b>		
	Tidak terganggu	16	34.2%
	Terganggu	31	66.8%
Total	47	100.0%	
4	<b>Kadmium Dalam Darah</b>		
	Normal	0	
	Tidak Normal	47	
	Total	47	
5	<b>Usia</b>		
	29 - 35	5	
	36 - 45	20	
	46 - 55	16	
	56 - 65	6	
Total	47		
6	<b>Dosis Pestisida</b>		
	< 2 cc/L	0	
	> 2 cc/L	47	
Total	47		
7	<b>Lama Kerja</b>		
	< 8 jam/hari	36	
	> 8 jam/hari	11	
Total	47		
8	<b>Pemakaian APD</b>		
	Ya	8	

Tidak	39
Total	47

### 9 Frekuensi Penyemprotan

< 1 kali/ minggu	0
> 1 kali/ minggu	47
Total	

### 10 Jumlah Pestisida

< 2 jenis pestisida	0
> 2 jenis pestisida	47
Total	47

**Keterangan:** Karakteristik sampel kuesioner penggunaan pestisida, MMSE, MoCa-Ina dan Kadar Kadmium dalam darah

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa 47 responden termasuk kedalam kategori responden yang mempunyai paparan tinggi terhadap pestisida. Hal tersebut didasarkan pada hasil kuesioner pada petani di RT 03 dan 04 RW 01 Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

Hasil pengukuran MMSE diketahui bahwa 47 responden masuk kedalam kategori normal. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan MoCa-Ina pada 47 responden didapatkan hasil 30 responden masuk kategori terganggu dan 17 responden masuk kategori tidak terganggu.

Jumlah responden yang berusia 29 – 35 tahun berjumlah 5 orang, responden yang berusia 36 – 45 tahun berjumlah 20 orang, responden yang berusia 46 – 55 tahun berjumlah 16 orang dan responden yang berjumlah 56 – 65 tahun berjumlah 6 orang.

Berdasarkan penggunaan dosis pestisida, 47 responden menggunakan dosis pestisida lebih dari 2 cc/L. Data ini menggambarkan bahwa responden menggunakan pestisida melebihi dosis yang dianjurkan. Lama kerja petani berdasarkan hasil pengisian kuesioner adalah 36 responden melakukan aktivitas bertani kurang dari 8 jam/ hari dan 11 responden lebih dari 8 jam/ hari.

Responden yang menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan anjuran berjumlah 8 responden sedangkan responden yang tidak menggunakan alat pelindung diri sesuai dengan anjuran berjumlah 39 orang.

Berdasarkan kuesioner jumlah responden yang mempunyai frekuensi penyemprotan pestisida lebih dari 1 kali/ minggu berjumlah 47 responden. Selain itu, 47 responden menggunakan lebih dari 2 jenis pestisida dalam satu kali pemakaian.

Penelitian yang dilakukan oleh Syarifatul Qomariah tahun 2018 tentang pengaruh paparan pestisida terhadap kadar kadmium pada sampel darah petani di Dusun Cangar Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar kadmium dalam darah petani rata-rata sebesar 99,4 µg/L.

### Pengaruh Paparan Kadmium dalam Pestisida Terhadap Fungsi Kognitif yang Diukur dengan *Minimental State Examination* (MMSE)

Hasil dan analisis data pengaruh paparan kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kognitif

yang diukur dengan MMSE yang diukur dapat dilihat pada tabel 2 tabel 3.

**Tabel 2.** Nila rata-rata skor MMSE dan Paparan Pestisida

	Mean	Std. Deviation	N
MMSE	28,6809	1,35304	47
Paparan	4,45	0,503	47

**Keterangan:** Tabel 2 menunjukkan rata-rata nilai MMSE dan rata-rata nilai paparan pestisida pada petani dusun Cangar.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.1 tentang penilaian fungsi kognitif menggunakan MMSE , rata- rata responden mempunyai skor 28. Skor MMSE sebesar 28 menunjukkan bahwa responden termasuk kedalam kategori normal. Sedangkan skor penggunaan pestisida sebesar 4.45 menunjukkan bahwa seluruh responden termasuk kedalam kategori responden terpapar tinggi pestisida.

**Tabel 3.** Hasil uji korelasi Spearman kadar Kadmium terhadap MMSE

MMSE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	0,150 0,313 47

**Keterangan:** Tabel 3 menunjukkan hasil uji korelasi Spearman pengaruh kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kognitif yang diukur dengan MMSE.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 besarnya kontribusi dari variabel independen (paparan pestisida ) terhadap variabel dependen (fungsi kognitif), dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,313. Hasil tersebut menjelaskan kontribusi pengaruh variabel paparan pestisida terhadap variabel MoCA-Ina sebesar 31%, sedangkan 69% lainnya disumbangkan oleh variabel bebas lainnya yang tidak dimasukkan ke dalam persamaan ini. Dari hasil pengujian korelasi spearman pada penelitian ini, menunjukkan bahwa terdapat hubungan tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) antara responden dengan nilai fungsi kognitif yang diukur dengan MMSE dan memiliki hubungan yang sangat lemah ( $r = 0,150$ ).

### **Pengaruh Paparan Pestisida Terhadap Fungsi Kognitif yang Diukur dengan MoCA-Ina**

Hasil dan analisis data pengaruh paparan kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kognitif yang diukur dengan MMSE yang diukur dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 5.

**Tabel 4.** Nila rata-rata skor MoCA-Ina dan Paparan Pestisida

	Mean	Std. Deviation	N
MoCA-Ina	24,60	2,668	47
Paparan	4,45	.503	47

**Keterangan:** Tabel 4 menunjukkan rata-rata nilai MoCA-Ina dan rata-rata nilai paparan pestisida pada petani dusun Cangar.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4 tentang penilaian fungsi kognitif menggunakan MoCA-Ina, rata- rata responden mempunyai skor 24,6. Skor MoCA-Ina sebesar 28 menunjukkan bahwa sebagian besar responden termasuk kedalam kategori terganggu. Sedangkan skor penggunaan pestisida sebesar 4.45 menunjukkan bahwa seluruh responden termasuk kedalam kategori responden terpapar tinggi pestisida.

**Tabel 5.** Nila rata-rata skor MoCA-Ina dan Paparan Pestisida

MoCA-Ina	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	0,138 0,356 47

Tabel 3 menunjukkan hasil uji korelasi Spearman pengaruh kadmium dalam pestisida terhadap fungsi kogniti yang diukur dengan MoCA-Ina.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5 besarnya kontribusi dari variabel independen (paparan pestisida ) terhadap variabel dependen (fungsi kognitif), dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,356. Hasil tersebut menjelaskan kontribusi pengaruh variabel paparan pestisida terhadap variabel Moca-Ina sebesar 35%, sedangkan 65% lainnya disumbangkan oleh variabel bebas lainnya yang tidak dimasukkan ke dalam persamaan ini. Dari hasil pengujian korelasi spearman pada penelitian ini, menunjukkan bahwa terdapat hubungan tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) antara responden dengan nilai fungsi kognitif yang diukur dengan MoCA-Ina dan memiliki hubungan yang sangat lemah ( $r = 0,138$ ).

## **PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Sampel**

Responden penelitian ini adalah seorang petani yang berjenis kelamin laki- laki berusia 20–65 tahun, bekerja sebagai petani dan bertempat tinggal di RT 03 dan 04 RW 01 Dusun Cangar, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Pertanian holtikultura merupakan sumber penghasilan utama sebagian besar masyarakat didaerah tersebut<sup>9</sup>. Petani menggunakan pestisida sebagai upaya untuk meningkatkan hasil pertaniannya<sup>10</sup>. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan anjuran masih sangat sering ditemukan didaerah tersebut<sup>11</sup>. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan responden berjumlah 47 orang.

Karakteristik responden yang terpapar pestisida ditentukan berdasarkan dosis pestisida yang digunakan untuk penyemprotan, lama bekerja saat petani bekerja ketika melakukan penyemprotan, pemakaian alat pelindung diri, frekuensi penyemprotan, jumlah pestisida yang digunakan dan hasil pengujian fungsi kognitif dengan MMSE dan MoCa-Ina.

Berdasarkan survei dosis pestisida menunjukkan responden yang menggunakan pestisida tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan

berjumlah 47 (100%) orang. Dosis pestisida umumnya terdapat pada setiap kemasan pestisida. Responden tidak menggunakan acuan dosis pada kemasan pestisida yang dipakai. Responden menggunakan pengalamannya selama bertani sebagai acuan dalam menentukan dosis pestisida. Hal ini menggambarkan bahwa seluruh responden memiliki risiko tinggi terpapar pestisida karena penggunaan pestisida tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan<sup>13</sup>.

Hasil survei lamanya bekerja saat responden terpajan pestisida dalam satu hari menunjukkan bahwa 47 (100%) responden terpajan pestisida kurang dari 8 jam perhari. Semakin lama responden terpajan pestisida akan meningkatkan risiko keracunan pestisida semakin tinggi<sup>3</sup>.

Hasil survei kepada responden yang menggunakan alat pelindung diri didapatkan hasil berjumlah 4 orang (8,5%), sedangkan responden yang tidak menggunakan alat pelindung diri berjumlah 43 orang (91,5%). Alat pelindung diri (APD) berfungsi untuk mencegah atau mengurangi kontak langsung antara petani dengan pestisida. Survei menunjukkan bahwa petani di Dusun Cangar dalam menggunakan APD cenderung belum lengkap. Responden cenderung menggunakan satu atau dua jenis APD seperti masker dan sarung tangan saat melakukan interaksi dengan pestisida. Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian menyebutkan bahwa standar petani menggunakan APD ketika menyemprot pestisida terdiri dari topi, kacamata, masker, sarung tangan karet, celana panjang tahan air dan sepatu karet. Ketidakpatuhan masyarakat dalam menggunakan APD dikarenakan masyarakat kurang mengetahui bahaya pestisida terhadap kesehatan. Petani menganggap bahwa menggunakan alat perlindungan diri pada saat menyemprot pestisida tidak praktis dan merepotkan. Petani yang tidak menggunakan alat pelindung diri saat melakukan kontak langsung dengan pestisida cenderung mempunyai risiko keracunan pestisida lebih besar<sup>2</sup>. Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh melalui beberapa cara diantaranya absorpsi melalui kulit, melalui oral baik disengaja maupun tidak disengaja, dan melalui pernafasan.

Frekuensi penyemprotan merupakan jumlah penyemprotan pestisida oleh responden dalam waktu satu minggu. Jumlah responden yang mempunyai frekuensi penyemprotan lebih dari 1 kali perminggu berjumlah 47 orang (100%). Hal ini menggambarkan bahwa seluruh petani mempunyai risiko tinggi terjadinya keracunan pestisida. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Supriyana menyebutkan bahwa petani yang sering melakukan kontak dengan pestisida akan mempunyai risiko keracunan lebih besar<sup>12</sup>.

Jumlah pestisida merupakan banyaknya pestisida yang digunakan dalam sekali penyemprotan. Responden yang menggunakan

pestisida lebih dari dua jenis pestisida saat penyemprotan berjumlah 47 orang (100%). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Qomariyah menyebutkan bahwa distribusi jenis pestisida dan merk dagang yang digunakan responden lebih dari satu merk pestisida dalam setiap penyemprotan. Penggunaan pestisida jenis insektisida lebih dominan dibandingkan dengan golongan fungisida. Pestisida golongan insektisida dan fungisida memiliki kandungan kadmium. Penggunaan pestisida dalam jumlah besar mempunyai risiko keracunan kadmium lebih besar dibandingkan dengan pestisida dalam jumlah kecil.

Berdasarkan data diatas, maka seluruh responden (47 orang) termasuk kedalam kategori responden dengan paparan pestisida yang tinggi.

Hasil survei tentang fungsi kognitif yang diukur dengan menggunakan MMSE pada 47 responden termasuk kategori normal. Sedangkan penilaian fungsi kognitif yang diukur dengan MoCa-Ina menunjukkan hasil responden yang masuk kedalam kategori terganggu berjumlah 17 responden (36,2%) dan yang masuk kedalam kategori terganggu berjumlah 30 responden (63,8%).

#### **Pengaruh Paparan Kadmium dalam Pestisida Terhadap Fungsi Kognitif yang Diukur dengan *Minimental State Examination* (MMSE)**

Kandungan pestisida yang dapat mempengaruhi fungsi kognitif diantaranya adalah kadmium<sup>14</sup>. Kadmium menjadi salah satu faktor etiologi kemungkinan penyakit neurodegeneratif<sup>16</sup>. Kadmium menjadi radikal bebas di dalam otak<sup>17</sup>. Neuron korteks menjadi target toksisitas cadmium-mediated dan Induksi kadmium apoptosis<sup>18</sup>. Kerusakan pada sel neuron dapat mengakibatkan defisit neurotransmitter sehingga terjadi abnormalitas kognitif dan perilaku<sup>19</sup>.

Uji statistik pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa variabel paparan pestisida berpengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel MMSE. Paparan pestisida memberikan pengaruh sebesar 31% terhadap variabel MMSE. Faktor-faktor lain diduga berpengaruh terhadap penurunan fungsi kognitif diantaranya adalah usia dan tingkat pendidikan.

Skor MMSE cenderung rendah pada pasien lansia dengan tingkat pendidikan yang rendah<sup>20</sup>. Kontributor utama perubahan fungsi kognitif pada lansia adalah penurunan secara menyeluruh pada fungsi sistem saraf pusat. Lansia mengalami perubahan fungsi kognitif meliputi berkurangnya efisiensi transmisi saraf di otak, menurunnya kemampuan untuk meningkatkan fungsi intelektual dan berkurangnya kemampuan untuk mengakumulasi informasi baru. Perubahan ini dihubungkan dengan perubahan pada struktur dan fungsi otak. Penelitian yang dilakukan oleh Myers menyebutkan bahwa terjadi perubahan pada otak lansia meliputi volume dan berat otak yang

berkurang, hilangnya sel-sel saraf korteks, hipokampus dan cerebellum, pengurangan densitas sinaps, kerusakan mitokondria dan penurunan kemampuan perbaikan DNA.

Tingkat Pendidikan yang rendah berhubungan dengan penurunan fungsi kognitif yang dapat terjadi lebih cepat dibandingkan dengan tingkat pendidikan yang tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Bosma menunjukkan bahwa Pendidikan pada awal kehidupan mempunyai pengaruh pada kehidupan selanjutnya. Jika orang tersebut terus melakukan pendidikan untuk menstimulasi mental diiduga bermanfaat untuk neurokimia dan struktur otak. Penelitian yang dilakukan oleh Villemarette menyebutkan bahwa orang yang berpendidikan tinggi mempunyai lebih banyak sinaps di otak dibandingkan dengan orang yang berpendidikan rendah.

### **Pengaruh Paparan Pestisida Terhadap Fungsi Kognitif yang Diukur dengan MoCa-Ina**

MoCa-Ina merupakan sebuah instrument untuk mengetahui adanya gangguan kognitif ringan<sup>21</sup>. Gangguan kognitif ringan/ *mild cognitive impairment* merupakan sindroma penurunan kognitif yang lebih besar dari yang diharapkan untuk usia dan tingkat pendidikan individu namun tidak berdampak besar pada aktivitas harian, berbeda dari demensia dimana defisit kognitif lebih parah dan luas serta berdampak besar pada aktivitas harian<sup>22</sup>. Gangguan kognitif ringan merupakan gejala prodromal demensia<sup>19</sup>.

Variabel paparan pestisida berpengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel MoCa-Ina. Paparan pestisida memberikan pengaruh sebesar 35% terhadap variabel MoCa-Ina.

Kadmium menjadi salah satu penyebab terjadinya gangguan fungsi kognitif ringan (*mild cognitive impairment*). Penelitian yang dilakukan Qomariyah menunjukkan bahwa petani dengan paparan tinggi memiliki rata-rata kadar kadmium dalam darah lebih tinggi yaitu sebesar 406,4 µg/L dibandingkan dengan petani dengan paparan rendah yaitu sebesar 25,4 µg/L<sup>15</sup>.

Kadmium yang terkandung dalam pestisida akan terabsorpsi melalui saluran pernafasan saluran pencernaan dan kulit<sup>23</sup>. Kadmium akan masuk kedalam otak melalui *Blood Brain Barrier* (BBB) kemudian menjadi radikal bebas didalam otak<sup>24</sup>. Pada mitokondria, kadmium akan menghambat kompleks II dan III yang mengakibatkan terjadinya kebocoran elektron sehingga menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS)<sup>25</sup>. Kadmium akan mengaktifkan enzim *Nicotinamide Adenine Denucleotid Phosphate* (NADPH) oksidase di membran sel<sup>26</sup>. Enzim ini dapat menghasilkan ROS melalui mekanisme transfer electron dari NADPH intraseluler<sup>27</sup>. Kadmium juga akan berikatan dengan gugus thiol pada enzim *Glutathionin* (GSH)<sup>28</sup>. Ikatan tersebut akan mengakibatkan penurunan

GSH yang nantinya akan meningkatkan stress oksidatif. Kadmium akan berikatan dengan logam Cu, Zn, Fe pada sitoplasma dalam reaksi fenton<sup>25</sup>. Hasil dari reaksi tersebut adalah terbentuknya ROS.

Peningkatan ROS mengakibatkan terjadinya stres oksidatif<sup>25</sup>. Stres oksidatif pada neuron mengakibatkan terjadinya hiperforilasi protein tau<sup>29</sup>. Protein tau abnormal tersebut akan membentuk *Neurofibrillary tangles*. Adanya *Neurofibrillary tangles* mengakibatkan hilangnya sinaps pada saraf sehingga dapat menyebabkan gangguan fungsi kognitif<sup>30</sup>.

Salah satu penyebab peningkatan kadar kadmium dalam darah adalah *life style* yaitu dengan mengkonsumsi rokok. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arroyo menyebutkan bahwa asap rokok merupakan sumber terbesar paparan kadmium pada populasi umum. Diperkirakan perokok terpapar kadmium sebesar 1,7 µg setiap batang rokok. Akan tetapi, mengkonsumsi rokok tidak menyebabkan peningkatan kadmium dalam darah secara signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Antari yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara tingkat kebiasaan merokok (tidak pernah, ringan dan berat) terhadap peningkatan kadar kadmium pada sampel darah petani. Pada orang yang merokok dan tidak merokok diketahui mengalami peningkatan nilai kadar kadmium khususnya pekerja petani yang aktif menggunakan pestisida.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa paparan kadmium dalam pestisida berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap fungsi kognitif yang diukur dengan MMSE dan MoCa-Ina.

### **SARAN**

Adapun saran untuk meningkatkan dan mengembangkan penelitian ini lebih lanjut adalah:

1. Diperlukan penelitian lanjutan dengan membandingkan responden yang terpapar rendah pestisida dengan responden yang terpapar tinggi pestisida untuk mengetahui perbedaan pengaruh paparan pestisida terhadap fungsi kognitif.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan membandingkan responden yang mempunyai latar belakang pendidikan sederajat dan usia yang setara.
3. Memberikan penyuluhan kepada petani dan penjual pestisida tentang penggunaan pestisida, dosis pestisida, lama kerja dan pemakaian alat pelindung diri saat bertani sebagai upaya preventif dan promotif.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Djojosemarto. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. H. 21-24. 2014.
2. Wismaningsih, E.R dan Oktaviasari, D.I. Identifikasi Jenis Pestisida dan Penggunaan APD pada Petani Penyemprot di Kecamatan Ngantru Kabupaten Tulungagung. Jurnal Wiyata. Vol. 3. No. 1. Hal 101. 2016.
3. Pamungkas, O.S. Bahaya Paparan Pestisida Terhadap Kesehatan Manusia. Magister Promosi Kesehatan Universitas Diponegoro Semarang. Bioedukasi Vol. XIV No. 1 April 2016. 2016
4. Oktavia, N.D., dkk. Penggunaan Pestisida dan Kandungan Residu pada Tanah dan Buah Semangka. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. 2015.
5. WHO. Organophosphorus Insecticides: A general Introduction Enviromental Health Criteria. 2010.
6. Hart, R.P. Neuropsychological Effects of Occupational Exposure to Cadmium. 11 (6): 933-943. 2015.
7. De-Jong, P.F. Attention and Intelligence: The Validity of the Star Counting Test. Journal of Educational Psychology 87 (1), 80-92. 2012.
8. Schweizer, K. Attention and Working Memory as Predictors of Intelligence. Intelligence 32, 329-347. 2013.
9. Badan Statistik Kota Batu. Statistik Daerah Kota Batu. Batu. H. 17-18. 2013.
10. Siswanto, A. 2014. Pestisida . Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur. Departemen Tenaga Kerja. Surabaya. 1:9-20.
11. Prayitno, W. Hubungan Pengetahuan, Persepsi dan Perilaku Petani dalam Penggunaan Pestisida pada Lingkungan di Desa Bulukerto Kota Batu. Batu. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Brawijaya. 2014.
12. Supriyana, E. Hubungan Kadar Kholinesterase Darah dan Faktor-faktor Lain dengan Gangguan Memori Jangka Pendek pada Petani Padi di Satu Kecamatan Kabupaten Bekasi. Universitas Indonesia. Jakarta. 2011.
13. Fadillah, Z. Efek Nurobehavioral dan Faktor Determinannya Pada Petani Penyemprot Tanaman Sayuran dengan Pestisida di Desa Perbawati Kabupaten Sukabumi. Universitas Syarif Hidayatullah. Jakarta. 2013.
14. Darmanto. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta. 2010.
15. Qomariyah, S., dkk. Pengaruh Paparan Pestisida Terhadap Kadar Kadmium pada Sampel Darah Petani Dusun Cangar Desa Buluerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Universita Islam Malang: Malang. 2018.
16. R.W. Atcher, R.W and Lester, M.L. Effects of Low Levels of Cadmium and Lead on Cognitive Functioning in Children. 37(3) :159-166. 2013.
17. E. Lopez and C. Arce, M. J. Cadmium Induces Reactive Oxygen Species Genera- tion And Lipid Peroxidation in Cortical Neurons in Culture. Free Radical Biology and Medicien. 4
18. Lopes, *et al.* Apoptosis And Necrosis Two Distinct Events Induced by Cadmium in Cortical Neurons in Culture. British Journal of Pharmacology. 138(5): 901-911. 2013.
19. PERDOSSI. Panduan Praktik Klinik Diagnosis dan Penatalaksanaan Demensia. Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia. Jakarta. H. 13-20. 2015.
20. Galea, *et al.* Mini-metal State Examination (MMSE). Physiother.51:198. 2011.
21. Panentu, D. Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Pemeriksaan dengan Montreal Cognitive Assessment versi Indonesia (MoCA - Ina) pada Insan Pasca Stroke Fase Recovery. Jurnal Fisioterapi.13:55-67. 2012.
22. Hoops, *et al.* Validity of the MoCA and MMSE in the Detection of MCI and Dementia in Parkinson disease. Neurology.73:1738-45.2017.
23. Foulkes, E. Absorption of Cadmium. In Cadmium. Springer-Verlag. New York.80:75-100. 2013.
24. Elinder, *et al.* Cadmium in Kidney Cortex, Liver, and Pancreas from Swedish Autopsies. Estimation of Biological Half Time in Kidney Cortex, Considering Calorie Intake and Smoking Habits. Arch Environ Health.31:292-302. 2009.
25. Moreira, P. Alzheimer Disease Oxidative Stress and Compensatory Responses. Humana Press. New York:110-112. 2012.
26. Sultana, R. Protein Oxidation and Lipid Peroxidation in Brain of Subjects with Alzheimer's Disease: Insights into Mechanism of Neurodegeneration from Redox Proteomics.8(11) :2021-2031. 2015.
27. Souza, V. NADPH Oxidase and ERK1/2 are Involved in Cadmium Induced-STAT3 Activation in HepG2 Cells. *Toxicology Letters.* 187, 180-186. 2009.
28. Almeida, *et al.* Oxidative Stress Biomarkers and Aggressive Behavior in Fish Exposed to Aquatic Cadmium Contamination. Neotropical Ichthyology.7: 103-108. 2009.
29. Henry, W. Mechanisms of Disease. Alzheimer's Disease. NEJM. 362:1-16. 2011.
30. Perry, R.H. Body Prevalence in The Aging Brain Relationship to Neuropsychiatric Disorders. Alzheimer-type Pathology and Catecholaminergic Nuclei. J Neurol Sci.100(1-2) :22333. 2010.

31. Antari, Z., dkk. Pengaruh *Life Style*, Nadi dan Tekanan Darah terhadap Kadar Kadmium dalam Darah Peatni Dusun Cangar Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Universitas Islam Malang:Malang.2018.