



**PENGEMBANGAN TOOLKIT REDUKSI  
RISIKO PESTISIDA UNTUK PETANI MELON  
BERBASIS ANALISIS RISIKO DAN HACCP**

Maria Goretti Catur Yuantari  
21080110500004

**UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2015**



**PENGEMBANGAN TOOLKIT REDUKSI  
RISIKO PESTISIDA UNTUK PETANI MELON  
BERBASIS ANALISIS RISIKO DAN HACCP**

Disertasi  
Untuk memperoleh gelar Doktor  
dalam Ilmu Lingkungan

Untuk dipertahankan di hadapan  
Direktur Pascasarjana dan Tim Penguji pada Ujian Promosi  
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro  
Pada 14 Agustus 2015 Pukul 08.30 WIB

Oleh  
Maria Goretti Catur Yuantari  
Lahir di Semarang



**PENGEMBANGAN TOOLKIT REDUKSI  
RISIKO PESTISIDA UNTUK PETANI MELON  
BERBASIS ANALISIS RISIKO DAN HACCP**

Maria Goretti Catur Yuantari  
21080110500004

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 14 Agustus 2015, oleh  
Tim Penguji Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Program  
Pascasarjana Universitas Diponegoro

Telah disetujui oleh :

Promotor

Ko. Promotor

**Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc.**  
NIDN : 0623116201

**Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES**  
NIP :19520825 197903 2 001

Direktur Program Pascasarjana  
Universitas Diponegoro Semarang,

Plt.Ketua Program Studi Doktor Ilmu  
Lingkungan Program Pascasarjana  
Universitas Diponegoro

**Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA.**  
NIP : 19611228 198603 1 004

**Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES**  
NIP :19520825 197903 2 001



**PENGEMBANGAN TOOLKIT REDUKSI  
RISIKO PESTISIDA UNTUK PETANI MELON  
BERBASIS ANALISIS RISIKO DAN HACCP**

Maria Goretti Catur Yuantari  
21080110500004

**TIM PENGUJI**

Prof. Dr. Budi Widianarko, MSc.  
(Promotor)

Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES.  
(Ko. Promotor)

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA.  
(Penguji)

Prof. Nico M Van Straalen  
(Penguji Luar)

Dr. Budi Santosa, S.KM., M.Si.Med.  
(Penguji Luar)

dr. Onny Setiani, Ph.D.  
(Penguji)

Dr. Nurjazuli, S.KM, M.Kes.  
(Penguji)

Dr. Ir. Syafrudin, CES, MT.  
(Penguji)





## **PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah:

Nama : Maria Goretti Catur Yuantari

NIM : 21080110500004

Mahasiswa : Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana  
Universitas Diponegoro

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Disertasi yang berjudul “ Pengembangan Toolkit Reduksi Risiko Pestisida Untuk Petani melon Berbasis Analisis Risiko Dan HACCP” adalah karya ilmiah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (doktor) di perguruan tinggi manapun.
2. Disertasi ini adalah murni ide, rumusan dan hasil penelitian saya serta dilakukan tanpa bantuan orang lain, kecuali Tim Promotor dan Narasumber.
3. Disertasi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh, dan sanksi lain sesuai norma yang berlaku di Univeritas Diponegoro.

Semarang, 14 Agustus 2015  
Yang membuat pernyataan,

Maria Goretti Catur Yuantari



*“Rencana Allah itu lebih baik dari rencanamu,  
Jadi tetap terus berjuang dan berdoa,  
Hingga Kau akan menemukan bahwa  
ternyata memang Allah memberikan  
yang terbaik untukmu”.*  
*(Muhammad Agus Safii)*

*Dipersembahkan untuk:*

*Suamiku Agung Sunaryanto  
Yang selalu setia mendampingi*

*Kedua anakku Amelia Devi Putri Ariyanto & Almalya Naura Putri Ariyanto  
Engkau adalah mutiaramu dan penyemangat hidupku*

*Ibu dan Ibu Mertua  
Selalu memberi dorongan dan semangat  
Almarhum Bapak & Bapak Mertua  
Ku akan wujudkan mimpimu*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul **“Pengembangan Toolkit Reduksi Risiko Pestisida Untuk Petani Melon Berbasis Analisis Risiko Dan HACCP”**. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Doktor (S3) pada Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan dengan tulus dan ikhlas kepada semua pihak yang telah membantu dalam studi dan penyelesaian disertasi ini:

Rektor Universitas Diponegoro periode 2010-2015 : Prof. Soedharto P. Hadi, MES, Ph.D., periode 2015-2019 : Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH., M.Hum., yang telah memberi kesempatan untuk studi lanjut di Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan.

Direktur Program Pascasarjana periode tahun 2010-2015 : Prof. Dr. Anies, M.Kes., periode tahun 2015-2019 : Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA., yang telah memberi dukungan, arahan dan saran yang bermanfaat dalam menyelesaikan studi dan penyusunan disertasi.

Prof. Dr. Budi Widianarko, MSc., selaku Promotor yang dengan penuh kesabaran telah memberikan inspirasi, bimbingan dan arahan selama proses penyusunan proposal disertasi, penelitian hingga penyelesaian disertasi.

Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES., selaku Ketua Program Doktor Ilmu Lingkungan dan Ko. Promotor yang juga telah memberikan bimbingan dan arahan.

dr. Onny Setiani, Ph.D., selaku Penguji yang selalu memberi motivasi, masukan dan saran dalam menyelesaikan disertasi.

Dr. Nurjazuli, S.KM, M.Kes., selaku Penguji yang telah memberikan koreksi dan saran untuk perbaikan disertasi.

Dr. Ir. Syafrudin, CES, MT., selaku Penguji yang telah memberikan masukan dan saran untuk perbaikan disertasi.

Dr. Budi Santosa, S.KM., M.Si.Med., selaku Penguji yang telah memberikan koreksi dan saran untuk perbaikan disertasi.

Ibu Tri Rustanti, SE, MM., Ketua Yayasan Dian Nuswantoro Semarang yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada penulis, untuk menempuh pendidikan S3 di Univeritas Diponegoro.

Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom. Rektor Universitas Dian Nuswantoro Semarang yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada penulis, untuk menempuh pendidikan S3 di Univeritas Diponegoro Semarang.

Prof. Nico M Van Straalen dan Cornelis AM Van Gestel dari *Departmen of Ecological Science Faculty of Earth and Life Sciences*, VU University Amsterdam, yang telah membantu dalam penulisan artikel.

Dr. dr. Sri Andarini Indreswasi, M.Kes., beserta teman-teman Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan studi S3.

Dinas Pertanian UPTD Kecamatan Penawangan Bapak Wartono yang selalu membantu selama bersama petani di Desa Curut.

Kepala Desa Curut Bapak Agus serta ketua kelompok tani dan Warga Desa Curut terutama Mbak Wati yang selalu membantu selama melakukan observasi di lahan pertanian.

Suamiku, Agung Sunaryanto, S.Kom., yang selalu setia menemani selama penelitian di lapangan serta senantiasa menjadi ayah dan suami yang luar biasa mengambil peran ketika ditinggal pergi untuk belajar dalam waktu yang tidak sebentar; dan anak-anakku: Amelia Devi Putri Ariyanto dan Almalya Naura Putri Ariyanto, kalian adalah mutiaraku dan penyemangat dalam menyelesaikan studi.

Almarhum Bapak dan Bapak Mertua serta Ibu Sri Harwati dan Ibu Sri Karsini terimakasih atas doa restunya; serta kakak dan adikku semuanya terima kasih atas dukungannya.

Teman-teman Dil angkatan ke-4 (Bu Nani, Pak Alvin Li, Pak Fikri, Pak Faizal, Pak Nanto, Pak Darwanto, Mbak Selly dan Putri) sebagai teman seangkatan selalu berbagi rasa dan semangat untuk menyelesaikan studi S3.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan disertasi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata dengan penuh kerendahan hati penulis mohon maaf bila terdapat kekurangan selama proses penelitian dan penyelesaian disertasi ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi petani dan masyarakat, pemerintah serta akademisi. Terimakasih.

Semarang, 14 Agustus 2015

Penulis

MG Catur Yuantari

## DAFTAR ISI

|   |           |
|---|-----------|
| Halaman Pengesahan .....                          | ii        |
| Pernyataan Keaslian Penelitian .....              | v         |
| Kata Pengantar .....                              | vi        |
| Daftar Isi .....                                  | ix        |
| Daftar Tabel .....                                | xii       |
| Daftar Gambar .....                               | xiii      |
| Daftar Bagan .....                                | xiv       |
| Daftar Grafik .....                               | xv        |
| Daftar Lampiran .....                             | xvii      |
| Daftar Singkatan .....                            | xviii     |
| Glosari .....                                     | xx        |
| Abstrak .....                                     | xxii      |
| Ringkasan .....                                   | xxiv      |
| <br>  |           |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                    | <b>1</b>  |
| 1.1. LATAR BELAKANG .....                         | 1         |
| 1.2. PERUMUSAN MASALAH .....                      | 6         |
| 1.3. ORISINALITAS .....                           | 8         |
| 1.4. TUJUAN PENELITIAN .....                      | 10        |
| 1.5. MANFAAT PENELITIAN.....                      | 11        |
| <br>  |           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>              | <b>13</b> |
| 2.1. Tanaman Melon .....                          | 13        |
| 2.2. Pestisida .....                              | 17        |
| 2.2.1. Pengertian pestisida.....                  | 17        |
| 2.2.2. Jenis Pestisida Menurut Jasad Sasaran..... | 18        |
| 2.2.3. Pestisida Berdasarkan Struktur kimia ..... | 20        |
| 2.2.4. Formulasi Pestisida .....                  | 22        |
| 2.2.5. Karakteristik Pestisida.....               | 25        |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| 2.3.           | Dampak Penggunaan Pestisida Pertanian .....                  | 30        |
| 2.3.1.         | Dampak Bagi Kelestarian Lingkungan .....                     | 30        |
| 2.3.2.         | Dampak Pada Kesehatan.....                                   | 33        |
| 2.3.3.         | Cara Masuknya Pestisida ke Dalam Tubuh Manusia.....          | 35        |
| 2.3.4.         | Faktor-Faktor yang Mempengaruhi keracunan<br>Pestisida ..... | 37        |
| 2.3.5.         | Perilaku Kesehatan Lingkungan .....                          | 40        |
| 2.4.           | Analisis Risiko .....  | 43        |
| 2.4.1.         | Penilaian Risiko.....  | 44        |
| 2.4.2.         | Manajemen Risiko.....  | 48        |
| 2.4.3.         | Komunikasi Risiko.....                                       | 50        |
| 2.5.           | HACCP .....  | 52        |
| <b>BAB III</b> | <b>KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP .....</b>              | <b>57</b> |
| 3.1.           | KERANGKA TEORI .....   | 57        |
| 3.2.           | KERANGKA KONSEP.....   | 59        |
| <b>BAB IV</b>  | <b>METODE PENELITIAN .....</b>                               | <b>61</b> |
| 4.1.           | Tempat dan Waktu Penelitian .....                            | 61        |
| 4.2.           | Desain Penelitian.....                                       | 63        |
| 4.3.           | Populasi dan sampel.....                                     | 65        |
| 4.4.           | Definisi Operasional.....                                    | 67        |
| 4.5.           | Instrumen Penelitian.....                                    | 69        |
| 4.6.           | Teknik Pengumpulan Data.....                                 | 70        |
| 4.7.           | Alur Penelitian .....  | 71        |
| 4.8.           | Pengolahan dan Analisis Data.....                            | 72        |
| <b>BAB V</b>   | <b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>                  | <b>79</b> |
| 5.1.           | HASIL .....  | 79        |
| 5.1.1.         | Alur Tanam Melon .....                                       | 79        |
| 5.1.2.         | Identifikasi Paparan Pestisida.....                          | 85        |
| 5.1.3.         | Identifikasi Perilaku Petani .....                           | 89        |



|  |            |
|--|------------|
| 5.1.4. Analisis Penggunaan Pestisida oleh Petani Melon<br>di desa Curut..... | 108        |
| 5.1.5. Analisis Karakteristik Risiko .....                                   | 161        |
| 5.1.6. Penetapan Titik Kendali Kritis.....                                   | 165        |
| 5.2. PEMBAHASAN .....  | 179        |
| 5.3. KETERBATASAN PENELITIAN .....   | 239        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                      | <b>241</b> |
| 6.1. KESIMPULAN.....   | 241        |
| 6.2. SARAN .....   | 242        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>245</b> |

## DAFTAR TABEL

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 2.1  | Alur Pertumbuhan Tanaman Melon  | 13  |
| 2.2  | Perkembangan Jumlah Pestisida Yang Terdaftar di Indonesia Tahun 2006-2010               | 19  |
| 2.3  | NAB zat kimia di udara  | 28  |
| 2.4  | Standar Toksisitas kronik untuk bahan kimia di ukur pada permukaan air                  | 29  |
| 5.1. | Data Karakteristik Responden  | 89  |
| 5.2  | Merk dagang dan bahan aktif yang digunakan oleh Petani melon di Desa Curut              | 155 |
| 5.3  | Nilai RQ dan Prediksi Asupan Paparan Pestisida selama Penyemprotan di Lahan Pertanian   | 162 |
| 5.4  | Penetapan CCP Berdasarkan Pohon Keputusan   | 174 |
| 5.5  | Penentuan Instruman Reduksi Risiko Pestisida dengan CCP Pada Petani Melon di desa Curut | 175 |

## DAFTAR GAMBAR

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.1   | Letak Kabupaten Grobogan pada Peta Jawa Tengah             | 62  |
| 4.2   | Letak Desa Curut di Kecamatan Penawangan                   | 66  |
| 5.1   | Pembenihan   | 80  |
| 5.2   | Penyemaian   | 80  |
| 5.3   | Pengolahan Lahan   | 81  |
| 5.4   | Penanaman Melon  | 81  |
| 5.5   | Petani melakukan penyemprotan                              | 82  |
| 5.6   | Pemberian Pupuk  | 82  |
| 5.7   | Petani melakukan pemasangan bambu                          | 83  |
| 5.8   | Pengikatan tanaman melon                                   | 83  |
| 5.9   | Pengikatan buah melon                                      | 84  |
| 5.10  | Panen Melon  | 84  |
| 5.11  | Perjalanan Masuknya Pestisida dalam Tubuh                  | 88  |
| 5.12  | Petani di Desa Curut membawa pestisida dari rumah ke lahan | 92  |
| 5.13  | Petani menyimpan pestisida yang digunakan                  | 94  |
| 5.14. | Tempat penyimpanan pestisida oleh petani di Desa Curut     | 95  |
| 5.15  | Petani makan di lahan pertanian                            | 100 |
| 5.16. | Alat pelindung diri yang digunakan selama penyemprotan     | 103 |

## DAFTAR BAGAN

|     |                              |     |
|-----|------------------------------|-----|
| 2.1 | Health Belief Model          | 43  |
| 3.1 | Kerangka Teori               | 58  |
| 3.2 | Kerangka Konsep              | 60  |
| 5.1 | Proses Pengangkutan          | 166 |
| 5.2 | Proses Pencampuran           | 168 |
| 5.3 | Proses Penyemprotan          | 169 |
| 5.4 | Proses Pencucian             | 171 |
| 5.5 | Proses Penyimpanan           | 173 |
| 5.6 | Alur Penyusunan Toolkit      | 179 |
| 5.7 | Mekanisme Penyusunan Toolkit | 180 |

## DAFTAR GRAFIK

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.1   | Cara Petani membawa Pestisida dari rumah ke lahan                     | 91  |
| 5.2   | Riwayat Paparan Pestisida Petani Melon di Desa Curut Saat Penyimpanan | 93  |
| 5.3   | Perasaan sakit yang dirasakan petani saat memindahkan pestisida.      | 95  |
| 5.4   | Perilaku petani di Desa Curut dalam melakukan pencampuran pestisida   | 96  |
| 5.5.  | Kebiasaan petani menggunakan alat pelindung diri                      | 98  |
| 5.6   | Bagian tubuh yang terpapar pestisida serta keluhan yang dirasakan     | 99  |
| 5.7   | Perilaku petani dalam melakukan penyemprotan                          | 101 |
| 5.8   | Bagian tubuh petani yang terkena pestisida saat penyemprotan          | 102 |
| 5.9   | Bagian tubuh terasa sakit saat penyemprotan                           | 102 |
| 5.10. | Jenis APD yang digunakan petani saat penyemprotan                     | 103 |
| 5.11  | Perilaku petani dalam mencuci peralatan                               | 105 |
| 5.12  | Peran Dinas Pertanian UPTD Penawangan Kepada Petani di Desa Curut     | 107 |
| 5.13  | Bahan aktif yang digunakan oleh petani melon di Desa Curut            | 108 |
| 5.14  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Abamektin                  | 110 |
| 5.15  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Azoxystrobin               | 112 |
| 5.16  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Carbendazim                | 113 |
| 5.17  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Chlorantraniliprole        | 115 |
| 5.18  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Copper Hydroxide           | 116 |
| 5.19  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Cypermethrin               | 118 |
| 5.20  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif difenoconazole             | 119 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.21  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Dimehypo  | 120 |
| 5.22  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Dimethomorph  | 122 |
| 5.23  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Fenbuconazole                                       | 123 |
| 5.24  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Fenvalerate   | 125 |
| 5.25  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Fipronil  | 127 |
| 5.26  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif fluopicolide  | 129 |
| 5.27  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Hexaconazole  | 131 |
| 5.28  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Imidacloprid  | 134 |
| 5.29  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Lambda<br>Cyhalothrin                               | 136 |
| 5.30  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Mancozeb  | 139 |
| 5.31  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Mefenoxam   | 140 |
| 5.32  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Metalaxyl   | 142 |
| 5.33  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Phosphoric Acid                                     | 143 |
| 5.34  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif profenofos  | 145 |
| 5.35  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Propineb 66,7%                                      | 147 |
| 5.36. | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Propineb 70%  | 148 |
| 5.37  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Tebuconazole  | 150 |
| 5.38  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Thiamethoxam  | 152 |
| 5.39  | Perbandingan asupan dengan RfD bahan aktif Trifloxystrobin                                     | 153 |
| 5.40  | Kategori Nilai RQ pada Petani di Desa Curut Kabupaten<br>Grobogan                              | 163 |
| 5.41  | Data Perhitungan Paparan kasar, Intake dan nilai RQ Petani di<br>Desa Curut Kabupaten Grobogan | 164 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Kuesioner
2. Hasil Output Kuesioner
3. Hasil Perhitungan Intake dan RQ
4. Bukti Publikasi

## DAFTAR SINGKATAN

|       |   |   |
|-------|---|---|
| APD   | : | Alat Pelindung Diri   |
| AchE  | : | Achetylcholinesterase                                       |
| ADI   | : | Acceptable Daily Intake                                     |
| BHC   | : | Benzene Hexachloride  |
| CSF   | : | Cancer Slope Factor   |
| CCP   | : | Critical Control Point                                      |
| DDT   | : | Dichloro Diphenyl Trichloroethane                           |
| EPA   | : | Environmental Protection Agency                             |
| ECR   | : | Excess Cancer Risk  |
| HACCP | : | Hazard Analysis Critical Control Point                      |
| LD    | : | Lethal Dose   |
| LOAEL | : | Lowest Observed Adverse Effect Level                        |
| LSM   | : | Lembaga Swadaya Masyarakat                                  |
| LCA   | : | Life Cycle Analysis   |
| MF    | : | Modyfying factor  |
| MPL   | : | Maximum Permissible Level                                   |
| MRL   | : | Maximum Residue Level                                       |
| NOAEL | : | No Observed Adverse Effect Level                            |
| OPT   | : | Organisme Pengganggu Tanaman                                |
| PHL   | : | Pestisida Hygiene Lingkungan                                |
| REAIM | : | Reach, Effectiveness, Adoption, Implementation, Maintenance |



|      |   |                                  |
|------|---|----------------------------------|
| RfD  | : | Referense Dose                   |
| TMDI | : | Theoretical Maximum Daily Intake |
| TR2P | : | Toolkit Reduksi Risiko Pestisida |
| UF   | : | Uncertainty Factor               |

## GLOSARI

- ADI : Menunjukkan jumlah senyawa pestisida yang jika dikonsumsi setiap hari tidak menimbulkan akibat negatif, dinyatakan dalam mg/kg berat badan.
- Analisis risiko : Suatu proses ilmiah yang digunakan untuk memperkirakan kemungkinan dampak negatif dari kesehatan karena hasil dari pajanan bahan kimia berbahaya.
- Dose response : Penentuan hubungan antara besarnya dosis atau tingkat paparan untuk bahan kimia dan timbulnya dampak negatif yang terkait.
- Assesment
- Exposure assesment : Kegiatan untuk mengetahui bagaimana zat berbahaya (contohnya pestisida) berpindah ke reseptor dan jumlah pajanannya (analisis jalur perpindahan).
- HACCP : Suatu sistem yang mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya yang nyata bagi keamanan pangan.
- LD<sub>50</sub> : Menunjukkan banyaknya racun persatuan berat organisme yang dapat membunuh 50% dari populasi jenis binatang yang digunakan untuk pengujian.

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| LOAEL                | : | Dosis terendah yang masih menimbulkan efek.  |
| MPL                  | : | Jumlah pestisida yang boleh dikonsumsi per hari.   |
| MRL                  | : | Jumlah maksimum pestisida yang boleh ada dalam bahan makanan atau pakan tertentu yang dinyatakan dalam mg per kg bahan pangan/pakan.   |
| NOAEL                | : | Dosis tertinggi suatu zat pada studi toksisitas kronik atau subkronik yang secara statistik atau biologis tidak menunjukkan efek merugikan pada hewan uji atau pada manusia. |
| RfD                  | : | Estimasi dosis pajanan harian yang diperkirakan tidak menimbulkan efek merugikan kesehatan meskipun pajanan berlanjut sepanjang hayat.                                       |
| Titik Kendali kritis | : | Suatu langkah pengendalian yang dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk mencegah atau meniadakan bahaya atau menguranginya sampai pada tingkat yang dapat diterima.      |
| Toolkit              | : | Piranti (alat/sarana untuk pengendalian bahaya).   |

## ABSTRAK

Setiap tahun penggunaan pestisida mengalami peningkatan, namun diikuti juga dengan meningkatnya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan pada petani dan konsumen. Perilaku yang tidak aman petani dalam menggunakan pestisida telah menjadikan budaya di petani Indonesia. Tujuan penelitian ini untuk menggali serta menganalisis perilaku petani dalam menggunakan pestisida serta mengembangkan toolkit reduksi risiko pestisida berbasis analisis risiko dan HACCP sebagai upaya pencegahan pajanan pestisida.

Metode penelitian adalah kuantitatif dengan desain penelitian menggunakan metode survei. Lokasi penelitian di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. Sampel penelitian terdiri dari 54 petani yang diambil berdasarkan kriteria inklusi. Pengolahan data menggunakan perhitungan analisis risiko untuk menentukan tingkat risiko (RQ) serta menggunakan *Critical Control Point* (CCP) untuk menyusun toolkit.

Pajanan pestisida dapat masuk ke dalam tubuh petani melalui kulit, pernapasan dan pencernaan. Petani terpajan pestisida pada waktu membawa, menyimpan, memindahkan konsentrat, mencampur, menyemprot serta membersihkan alat semprot. Berdasarkan hasil perhitungan RQ, 54 petani mendapatkan nilai lebih dari 1 yang berarti lebih dari batas aman yang diperkenankan. Perilaku petani yang tidak aman dalam menggunakan pestisida antara lain 50% petani menggunakan bahan aktif dalam sekali pencampuran 7-8 jenis. 61,1% petani tidak memperhatikan petunjuk pada label kemasan, tidak menggunakan alat pelindung diri. Analisis risiko memberikan gambaran pajanan pestisida dalam tubuh petani melalui identifikasi bahaya, dosis respons, penentuan pajanan serta penetapan karakteristik risiko.

Toolkit reduksi risiko pestisida merupakan hasil pengembangan instrumen yang disusun berdasarkan analisis risiko dan penetapan titik kendali kritis. Diharapkan dengan tersusunnya toolkit ini dapat merubah perilaku petani dalam menggunakan pestisida sehingga mengurangi pajanan pestisida pada petani dan pencemaran lingkungan.

Kata kunci: Petani, Pestisida, Kesehatan, Lingkungan, Analisis Risiko.

## **Abstract**

The use of pesticides has been increasing every year, yet it is followed by the increase of environmental pollution and health problems of farmers and consumers. The unsafe behaviours of the farmers in the use of pesticides have become part of everyday practices of farmers in Indonesia. The objectives of this study were to explore and analyse the behaviours of farmers in the use of pesticides, as well as to develop a pesticide risk reduction toolkit based on risk analysis and HACCP to prevent the exposure of pesticides.

The research method of this study was quantitative in which survey method was used as the research design. This study was conducted in Curut Village District of Penawangan Grobogan, Central Java. By applying inclusion criteria, 54 farmers were included as the research sample. The data was analysed by using risk analysis calculation to determine the risk level (RQ) and by using Critical Control Point (CCP) in order to develop the toolkit.

The pesticide exposures could detrimentally affect farmers through skin, respiratory and digestions systems. Farmers might be exposed to pesticides when they carried, stored, transferred the concentrate, mixed, sprayed and cleaned the spray equipments after they were used. Based on the calculation of RQ, 54 farmers received more than 1 point, which meant that the risk limit was more than the safe limit allowed. The unsafe behaviours in using the pesticides included 50% of the farmers used a mixture of 7-8 types of active ingredients at once, 61.1% of the farmers did not pay attention to the instructions on the label and did not use personal protective equipments as well. The risk analysis has provided the description of the pesticide exposures in the body of the farmers by means of hazard identification, dose response, exposure determination and identifying risk characteristics.

The toolkit pesticide risk reduction was the result of the development of an instrument which was based on the risk analysis and the determination of the critical control point. It was expected that by using this toolkit farmers would alter their behaviours in using pesticides so that the pesticide exposure for the farmers and the environmental pollution could be reduced.

**Keywords:** Farmers, Pesticide, Health, Environmental, Risk Analysis

## RINGKASAN

### PENGEMBANGAN TOOLKIT REDUKSI RISIKO PESTISIDA UNTUK PETANI MELON BERBASIS ANALISIS RISIKO DAN HACCP

#### Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris sehingga sebagian besar penduduknya bekerja dibidang pertanian. Sektor pertanian menyumbang 18% terhadap produk domestik bruto dan menjadi sumber pendapatan bagi 45% penduduk Indonesia (Irsal Las, 2006).

Peningkatan hasil pertanian diimbangi juga dengan naiknya penggunaan pestisida. Petani menggunakan pestisida untuk membunuh hama dan gulma yang mengganggu hasil tanam, namun tanpa disadari penggunaan pestisida dapat membahayakan kesehatan petani, konsumen serta lingkungan termasuk organisme non target yang membantu mengolah hasil pertanian.

Data yang dikumpulkan WHO menunjukkan 500.000-1.000.000 orang per tahun di seluruh dunia telah mengalami keracunan pestisida dan sekitar 500-1000 orang per tahun di antaranya mengalami dampak yang sangat fatal seperti kanker, cacat, kemandulan dan gangguan pada hepar. Pada tahun 2000 tercatat keracunan bahan kimia sekitar 300.000 serta 70.000 kematian pada anak (IPCS, WHO, 2004).

Berbagai penelitian tentang dampak kesehatan akibat pemakaian pestisida telah dilakukan antara lain, penelitian adanya kandungan pestisida pada air susu ibu yang terpajan pestisida (Waliszewski, 2009); terdapatnya hubungan antara kejadian kanker pada anak dengan pekerjaan orang tua yang terpajan pestisida (Yuon K.Shim, *et al*, 2009). Penelitian juga menunjukkan bahwa pajanan pestisida dapat menurunkan enzim *acetylcholinesterase* (*AChE*) dan *BuChE*, hingga menyebabkan keluhan pusing dan sakit kepala pada petani (Jintana Sirivarasai, 2009). Pajanan pestisida dapat menyebabkan penyakit gondok (Golder, 2010) serta adanya perubahan pertumbuhan sel

pada kelahiran bayi akibat pajanan diazinon dan parathion (Adigun A.A., 2010), serta keterlambatan perkembangan anak usia dini dipengaruhi oleh lingkungan yang terpajan pestisida pada waktu ibu mengandung (Lovasi, 2011).

Di samping itu, pestisida yang berlebihan dapat mencemari lingkungan seperti pada air dan tanah (Karyadi, 2008; Munawir, 2005; 2010, Anderson, 2006). Dampak negatif dari penggunaan pestisida, baik organofosfat maupun organoklorin di perkebunan teh di India dapat menyebabkan berkurangnya jumlah mikroba pada tanah dibandingkan dengan tanah kontrol yang tidak menggunakan pestisida (Bishnu A, *et al*; 2008).

Regulasi dan upaya pemerintah untuk mencegah dampak negatif dari penggunaan pestisida telah lama dilakukan, namun kenyataannya sampai saat ini penggunaan pestisida oleh petani masih jauh dari standar aman baik terhadap lingkungan maupun terhadap dampak lanjutan yaitu menurunnya derajat kesehatan (Maryono 2006, Dasgupta, 2007, Purnawati, 2008).

Pedoman tentang bahaya pestisida telah dikembangkan dari mulai pengenalan jenis pestisida, bahaya yang timbul hingga cara penanganan dan pencegahan pada kasus keracunan pestisida (*Pesticide Action Network*, 2000; Dinas Pertanian 2004; Direktorat Pupuk dan Pestisida, Kementerian Pertanian 2011). Namun itu semua belum dapat merubah pola pikir dan perilaku petani dalam menggunakan pestisida sebagai bahan kimia berbahaya. Kajian analisis risiko merupakan metode yang baik dan rinci dalam upaya pengendalian risiko. Penelitian ini menggunakan analisis risiko dan HACCP karena mempunyai tahapan yang runtut dan logis mulai dari identifikasi bahaya, penilaian pajanan, *dose response*, penentuan karakteristik risiko, penetapan titik kendali kritis hingga pengendalian risiko.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menggali serta menganalisis perilaku petani dalam pemakaian pestisida serta mengembangkan toolkit reduksi risiko pestisida untuk petani berbasis analisis risiko dan HACCP. Adapun tahapan dalam tujuan penelitian ini sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi bahaya pestisida dengan mengetahui sumber bahaya dan karakteristik bahan kimia

yang digunakan serta mengidentifikasi perilaku petani dalam pemakaian pestisida. (2) Menganalisis alur dan tingkat pajanan masuknya pestisida ke dalam tubuh petani. (3) Menganalisis karakteristik risiko dari penggunaan pestisida di lahan pertanian. (4) Menetapkan titik kendali kritis dalam upaya pengendalian risiko pestisida. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan metodologi baru untuk menyusun toolkit dengan memadukan antara analisis risiko dan titik kendali kritis pada HACCP sebagai instrumen pengendalian risiko pestisida.

## **Metode**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan yang merupakan sentra tanaman melon terbesar di Jawa Tengah. Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan desain penelitian menggunakan metode survei. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan perhitungan analisis risiko dengan menghitung *intake* pajanan pestisida untuk mengetahui tingkat risiko (RQ). Tahapan dalam pengolahan data yaitu:

### 1. Identifikasi bahaya

Menganalisis perilaku petani dan dampak negatif yang disebabkan karena pestisida yang digunakan oleh petani melon di desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan.

### 2. Penilaian Pajanan

Perkiraan besaran, frekuensi dan lamanya pemajanan pada petani karena penggunaan pestisida. Penilaian pajanan pestisida pada petani berdasarkan hasil observasi serta wawancara dengan kuesioner untuk mendapatkan data tentang:

#### a. Konsentrasi pestisida dalam udara

Konsentrasi pestisida yang terukur berdasarkan prediksi dengan mengamati jumlah pestisida yang digunakan dibandingkan dengan luas lahan pertanian, dihitung dengan satuan ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).



b. Laju asupan pajanan

Banyaknya pestisida yang terhirup dalam waktu 24 jam.

c. Waktu pajanan

Lamanya waktu petani di lahan pertanian dihitung dengan satuan (jam/hari).

d. Frekuensi pajanan

Banyaknya jumlah hari dalam satu tahun dimana petani menghirup udara (pajanan pestisida) di lahan pertanian. Dihitung dengan satuan (hari/tahun).

e. Durasi pajanan

Lamanya waktu tinggal petani di daerah pertanian, dihitung dengan satuan tahun

f. Berat badan petani (kg).

Berat badan petani pada waktu dilakukan penelitian, dihitung dengan satuan kg.

Untuk menilai pajanan dengan menggunakan rumus:

$$I = \frac{C \times R \times t \times f \times Dt}{Wb} : 2$$

Hasil asupan melalui inhalasi (I) dibagi 2 karena petani dalam melakukan penyemprotan tidak setiap hari.

3. Penilaian Dosis Respon

Menetapkan nilai-nilai kuantitatif toksisitas yang dinyatakan dalam dosis referensi (RfD).

4. Karakteristik Risiko

Penetapan karakteristik risiko menggunakan rumus

$$\text{Risk Quotient (RQ)} = \frac{\text{Intake}}{\text{RfC}}$$

Risiko perlu dikendalikan jika hasil  $RQ > 1$ , sedangkan  $RQ \leq 1$  risiko tidak perlu dikendalikan tetapi perlu dipertahankan agar nilai RQ tidak melebihi 1 (EnHealth, 2002).

5. Penetapan Titik Kendali Kritis

Penetapan titik kendali kritis berdasarkan peringkat besarnya pajanan.

## **Hasil dan Pembahasan**

Petani melon di desa Curut hampir setiap hari terpajan pestisida, hal ini terjadi karena setelah 4 hari tanaman melon ditanam, petani mulai menyemprotkan pestisida. Petani terpajan pestisida dapat melalui inhalasi hal ini terjadi karena setiap kali menghirup udara di lahan pertanian tanpa disadari petani menghirup pestisida yang telah mereka semprotkan pada tanaman. Yang kedua dapat melalui proses pencernaan, petani membawa bekal makanan ke lahan pertanian tanpa menggunakan penutup makanan. Bekal makan siang yang dibawa dari rumah hanya dimasukkan dalam tas/keranjang. Kebiasaan petani di desa Curut pada waktu siang hari, makan dan minum di lahan pertanian sehingga pestisida dapat masuk melalui proses pencernaan. Hal ini dipertegas oleh Zhou *et al.*, 2012 bahwa di China, pajanan pestisida dapat masuk dalam makanan, sehingga perlu dilakukan pemantauan terus menerus. Sedangkan yang ketiga pajanan pestisida dapat masuk dalam tubuh petani melalui dermal, hal ini terjadi karena petani pada saat melakukan pencampuran dan penyemprotan tidak menggunakan alat pelindung diri yang standar, mereka langsung menyentuh pestisida dengan konsentrasi tinggi.

Berdasarkan sumber masuknya pestisida dalam tubuh petani, dapat melalui proses pemindahan yaitu petani membawa pestisida ke lahan pertanian. Pencampuran merupakan proses mencampur pestisida dari konsentrasi yang tinggi kemudian dilakukan pengenceran. Penyemprotan merupakan proses pajanan yang paling lama, hal ini sangat tergantung juga dengan luas lahan yang dimiliki. Semakin luas lahan yang dimiliki semakin lama waktu semprotnya sehingga semakin lama proses pajanannya. Pencucian merupakan proses mencuci alat semprot sedangkan penyimpanan merupakan proses menyimpan sisa pestisida yang belum digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian perilaku petani dalam menggunakan pestisida mempunyai kebiasaan yang masih jauh dari perilaku aman dan benar dalam menggunakan pestisida. Hal ini dibuktikan dari perilaku petani pada proses membawa, petani menggondong tangki pada punggung dalam

kondisi basah. Jarak pestisida yang cukup dekat dengan tubuh serta pestisida yang dibawa mempunyai konsentrasi sangat tinggi merupakan potensi terpajannya pestisida dalam tubuh melalui kontak dermal dan inhalasi.

Pada proses pencampuran, perilaku petani pada waktu mencampur masih banyak yang melakukan pencampuran beberapa jenis pestisida dalam sekali semprot. 61,1% tidak memperhatikan petunjuk yang tertera pada label kemasan. Pestisida yang digunakan petani melon di desa Curut berbagai macam merk dagang. Namun, pemilihan pestisida terkadang ada yang belum tepat hal ini terbukti bahwa pestisida yang digunakan berbeda merk dalam sekali pencampuran tetapi mempunyai bahan aktif yang sama.

Pencampuran yang tidak sesuai dapat berbahaya karena bahan kimia tersebut bila dicampur mempunyai sifat aditif dan sinergi yang dapat membahayakan kesehatan petani, konsumen serta lingkungan. Menurut penelitian Naravaneni dan Jamil, (2007) pencampuran beberapa bahan aktif sulit untuk mendeteksi dampak negatifnya, disamping itu hasil penelitiannya juga membuktikan bahwa jenis bahan aktif serta frekuensi penyemprotan mempengaruhi penurunan enzim kolinesterase pada tubuh petani. Pencampuran beberapa bahan aktif dapat membahayakan karena bila terjadi pertemuan bahan aktif yang dapat menimbulkan sifat sinergi seperti yang dibuktikan oleh Dikic *et al.*, 2012.

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi pajanan pestisida bahwa nilai RQ yang didapat telah melebihi angka 1 (satu), 38,9% nilai RQ terbanyak antara 5-10. Tingginya nilai RQ karena petani di Desa Curut selalu mencampur beberapa jenis pestisida dalam sekali penyemprotan.

Berdasarkan hasil analisis risiko dan HACCP disusun panduan/toolkit yang juga dibuat bersama petani dan secara khusus digunakan oleh petani. Penyusunan toolkit disusun berdasarkan alur kerja petani serta memperhatikan kebiasaan petani. Sehingga, penyajian toolkit didesain dengan tulisan yang mudah terbaca, terdapat gambar yang digunakan untuk mempermudah maksud dari tulisan serta sesuai dengan alur petani ketika di lahan.

Toolkit ini disusun tidak hanya untuk digunakan oleh petani di Desa Curut, namun dapat digunakan oleh petani lainnya. Harapannya dengan adanya toolkit ini, perilaku petani dalam menggunakan pestisida akan lebih baik dan aman sehingga akan dapat meningkatkan kesehatan petani, konsumen serta lingkungan.

### **Simpulan**

Perilaku petani di desa Curut dalam menggunakan pestisida kurang baik antara lain: tangki semprot yang dibawa oleh petani masih mengandung pestisida, petani mencampur pestisida kurang lebih 3-8 jenis pestisida dalam sekali pencampuran, jarang membaca label pada kemasan sehingga dosis tidak sesuai ukuran yang dianjurkan, melakukan proses penyemprotan tidak sesuai jadwal/petunjuk dalam kemasan, tidak memperhatikan arah angin, disemua tahapan tidak menggunakan alat pelindung diri yang baik dan benar. Berdasarkan hasil perhitungan nilai RQ dari 54 petani nilai RQ melebihi dari 1 dengan prosentase terbanyak 38,9% nilai RQ 5-10.

Toolkit reduksi risiko pestisida untuk petani merupakan instrumen yang disusun berdasarkan analisis risiko dan penetapan titik kendali kritis yang dilakukan dengan FGD antara petani di Desa Curut, kelompok tani serta Dinas Pertanian diharapkan dapat mengurangi pajanan pestisida pada petani di Desa Curut.

Saran dari penelitian ini, sebaiknya perlu kerjasama antar kelompok tani, Dinas Pertanian dan Dinas Kesehatan, Distributor/Agen pestisida serta Perguruan Tinggi membantu agar terlaksananya Toolkit Reduksi Risiko Pestisida(TR2P). Harapannya petani patuh dan taat selama mengaplikasikan pestisida sesuai petunjuk TR2P.

## Summary

### **Developing A Pesticides Risk Reduction Toolkit for Melon Farmers Based on Risk Analysis And Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)**

#### **Introduction**

Indonesia is an agricultural country which most of the people work in agricultural sectors. The agricultural sectors give their contribution of 18% of the gross domestic product and become an income source for the Indonesian people for about 45% (Irsal Las, 2006).

The increase of the agricultural products is associated with the increase of the pesticides usage. The farmers use pesticides to kill the pests and weeds which harm their crops and yet, the pesticides can also be harmful to themselves, customers and the environment including the nontarget organisms which might be useful in the cultivation the crops.

The data collected by WHO showed that 500.000 – 1.000.000 in the world per year had been poisoned by the pesticides and about 500 – 1000 persons per year got badly effect such as: cancer, disabilities, infertility and disorder of the liver. In 2000, it was stated that 300.000 people were poisoned by chemical materials and about 70.000 children were dead because of it (IPCS, WHO, 2004).

Many researches on the health effects of the pesticides use have been conducted, among others are the pesticides content of breast milk (Waliszewski, 2009) and the correlation between the incidence cancer in among children work parents are exposed to pesticides (Yuon K, Shim, et al, 2009). The pesticides exposure can deteriorate the acetylcholinesterase enzyme (AChE) and BuChE and cause dizziness and headache complaints to the farmers (Jintana Sirivarasai, 2009). The pesticides exposure can also cause the mumps (Golder, 2010) and the changes in cell growth on the childbirth as a result of diazinon and parathion exposure (Adigun A.A., 2010). The developmental delay of an early childhood is influenced

by the environment where is exposed to the pesticides during the pregnancy (Lovasi, 2011).

Moreover, the excessive pesticides can pollute the environment as in water and soil (Karyadi, 2008; Munawir, 2005; 2010; Anderson, 2006). The negative impacts of the pesticides use for both organophosfat and organochlorine at the tea plantation in India cause a reduction in the number of microbes in the soil compared to the soil without any pesticides (Bishnu A, et al; 2008).

The government regulations and efforts to avoid the negative impacts of using the pesticides have been carried out but, in fact the use of the pesticides by the farmers is far from the safety standard both for the environment and for the continued impact as declining the health level (Maryono, 2006; Dasgupta, 2007; Purnawati, 2008).

The guidelines of the dangers of the pesticides have been developed starting from the introduction of the kinds of pesticides, the arising hazards, to the prevention and handling of the poisoning pesticides cases (Pesticide Action Network, 2000; Agriculture Department, 2004; Directorate for Fertilizer and Pesticide of Ministry of Agriculture, 2011). In fact, the guidelines still can change the farmers' mindset and behavior in using the pesticides as the dangerous chemical materials. The risk analysis is a good and complete method in the efforts of the risk control. The risk analysis and HACCP have the systematic and logical steps starting from danger identification, exposure assessment, dose response assessment, then risk characteristic determination, next, determination of critical control points and finally, risk control.

The objective of this study is to develop the pesticides risk reduction instruments for the melon farmers based on risk analysis and HACCP. The stages of this research are (1) To identify the danger of pesticides by knowing the source of danger and the chemical characteristic used and to identify the farmers' behavior in using the pesticides, (2) To analyze the flow and level of the exposure of the entry pesticides to the body of the farmers, (3) To analyze the risk characteristic of the use of the pesticides in the farm field, (4) To determine the critical control points in the efforts of the risk control. The results of this study are supposed to give

contributions to develop a new methodology in arranging a good toolkit by combining risk analysis and critical control points as the instruments of the pesticides risk control.

## **Methods**

The study was conducted in Curut Village in Penawangan District, Grobogan Central Java province as the center of the largest melon plants in Central Java. This research method was quantitative research design using survey methods. The analysis of the data in this study used a calculation of risk analysis to calculate the intake of pesticide exposure in determining the level of risk (RQ). The stages of the data process, were:

1. Identification of the hazards of pesticides

This stage analyzed the farmers' behaviour and the negative impacts caused by the pesticides which used by the melon farmers in Curut Village in Penawangan District, Grobogan Central Java Province.

2. Finding the values of the exposure

This stage found the estimation of the frequent and length of the exposure of the pesticides used by the farmers. This activity was obtained by doing observations, interviews and distributing questionnaires of:

- a. The pesticides concentrations in the air

Pesticide concentration was measured based on the prediction by observing the amount of pesticides used in comparison to the vast agricultural land and was calculated by the unit( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

- b. The intake rate exposure

The amount of pesticides inhaled in the period of 24 hours

- c. Time of exposure

The length of period used by the farmers in the field area used by units (hour/day)

- d. Frequency of exposure

It is a number of days in a year which farmers inhaled the air (pesticide exposure) on agricultural land. It was calculated by the units (days /year).

e. The exposure duration

It is the length of time living of the farmers on the agricultural area and calculated by unit year

f. The Farmer's weight (kg)

It is the farmers' weight during the study was conducted and it is counted by units of kg

To assess the exposure using the formula:

$$I = \frac{CxRxtfxDt}{Wb} : 2$$

Intake value divided by 2 with reason, farmers do not spray every day.

3. The dose-response assessment

This activity is done by determining the quantitative toxicity values which stated in the reference dose (RfD).

4. The risk characteristics

To determine the risk characteristics, it uses the formula of:

$$\text{Risk Quotient (RQ)} = \frac{\text{Intake}}{\text{RfC}}$$

Risks need to be controlled if the results  $RQ > 1$ , while  $RQ \leq 1$  risks do not need to be controlled but they have to be maintained so as not to exceed the RQ value1 (EnHealth, 2002).

5. The determination of critical control point

The determination of critical control point it done based on the level or the amount of exposures.

## Results and Discussion

The melon farmers in the Curut village were almost exposed to pesticides every day. It might happen because they began to spray the pesticides after the fourth days of planting the melon. They were exposed to pesticides via inhalation because every time they inhaled the air in the farmland, they also inhaled the pesticides which they had sprayed towards their plants. The second was through ingestion. The farmers brought food to the farmland without using any cover food.



The lunch which they brought from home just put in a bag or basket. The habit of the farmers in Curut village were eating and drinking on farmland area during the day so that the pesticides could go inside the body through the digestive process. Zhou et al., 2012 stated that in China, exposure to pesticides could go into the food, so it needs to be monitored continuously. And the third, pesticide exposure could enter the body through the farmers' skin and it was because the farmers did not use standard personal protective equipment during mixing and spraying the pesticides and they directly touched pesticides with high concentrations.

According to the entry sources of the pesticides in the body of the farmers, it might go into the body through the process of moving which was the process when the farmers brought the pesticides to the farmland. The mixing process was the process of mixing the pesticides from the high concentration then it was diluted. While spraying was the longest exposure process. It really depends on the land area owned.

The more land owned by the farmers, the longer time to spray so the longer the process of exposure. Laundering is the process of washing the syringe while storage is the process of storing unused pesticide residue.

Based on the results of the study, it can be concluded that the behavior of farmers using pesticides has become a habit. But this habit was still far from safe and correct behavior in the use of pesticides. It was seen from the behavior of farmers in the process of carrying and holding tank on their back in a wet condition. The farmers put the pesticides quite close to their body and the pesticides which they brought has high concentration of the potential exposure to the body so the body would be easily exposed by the pesticides.

In the mixing process, the behaviour of the farmers was still doing the mixing process by combining several pesticides in a single spray. It was about 61.1% of the farmers did not pay attention to the instructions on the label packaging. The pesticides used by the melon farmers in Curut village consisted of various kinds of trade marks. However, the selection of pesticides sometimes was not right as it is proven that the pesticides used in one mixing had different brands but it had the same active ingredient.

Mixing incompatible chemicals can be dangerous when process of mixing those chemicals was inappropriate and those chemicals would make the synergies of their own. This condition can endanger the health of farmers, consumers and the environment. According to Naravaneni and Jamil (2007), mixing some active ingredients is difficult to detect the negative impacts and in addition to the results of the research, it also shows that the type of active ingredients and the frequency of spraying affected the lowering of the cholinesterase enzymes in the body of the farmers. Mixing some of the active ingredients can be harmful because there is a meeting of active ingredient which can cause synergistic properties as done by Dikic, et al., 2012.

Based on the predicted value of the pesticides exposure of RQ values obtained have exceeded the number 1(one), 38.9% of the highest RQ value ranges between 5-10. The high value of RQ for farmers in Curut village always mixed several types of pesticides in one spraying.

The toolkit guideline was arranged together with the farmers and it was used by the farmers themselves specifically. The process of toolkit arrangements was done based on the farmers performance including the farmers habit so that the guideline was easily read and the pictures provided would help them as self-explanatory.

The proposed toolkit is not only intended for the farmers in Curut village but also used by other farmers. Hopefully, the farmer's behaviour in using pesticides will be better and safe so the farmer's health, consumers and environment will be much healthier.

## **Conclusions**

The behavior of farmers in the Curut village in using pesticides was poor, e.g: the spray tank carried by farmers still contained of pesticides, farmers mixed pesticides approximately 3-8 mixing of pesticides in one mixing, farmers rarely read the label on the packaging, they did not pay attention to the wind direction, and they did not use personal protective equipment correctly. Based on the result

of calculations, the value of RQ among 54 farmers exceeded the value of 1 with highest percentage was 38.9% with the RQ 5-10.

Pesticide risk reduction toolkit for farmers is an instrument which is based on risk analysis and determination of critical control points made by the FGD among farmers in Curut village, farmer groups and the Department of Agriculture and it is expected to reduce pesticides exposure in Curut Village.

The suggestion of this study is to do a good cooperation among farmers, the Department of Agriculture and Department of Health, Distributor/Agent pesticides and academic authorities to help the implementation of Toolkit Pesticide Risk Reduction (TR2P). Hopefull, the farmers obey and apply pesticides as directed by TR2P.

