

Analisis Pengaruh Paparan Karbofuran dan Karakteristik Pekerja Terhadap Aktivitas Enzim *Cholinesterase* Pada Pekerja Area Produksi Butiran di Perusahaan Pestisida

Adinda Fuadillah Alhumaira¹, Binti Mualifatul R², Am Maisarah Disrinama³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: adindaalhumaira@gmail.com

Abstrak

Perusahaan pestisida merupakan industri yang bergerak di bidang formulasi pestisida dan distribusi bahan kimia pertanian. Salah satu bahan dasar pembuatan pestisida yang diproduksi perusahaan pestisida adalah bahan aktif karbofuran yang memiliki pengaruh keracunan terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh paparan karbofuran dan karakteristik pekerja terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*. Data yang diperoleh berupa data sekunder hasil pengukuran paparan karbofuran yang dilakukan secara langsung oleh perusahaan menggunakan mesin *HPLC (High Performance Liquid Chromatography)*. Pengambilan data karakteristik pekerja untuk usia dan masa kerja diambil dari data perusahaan, sementara untuk pemakaian APD menggunakan data primer dari observasi oleh peneliti. Penelitian ini menggunakan metode uji regresi linier berganda. Diperoleh hasil pengukuran paparan karbofuran berada melebihi batas nilai NAB 0.1 mg/m³ (0.46 mg/m³, 0.18 mg/m³, 0.19 mg/m³) dengan 5 pekerja yang mengalami keracunan. Berdasarkan hasil analisis statistik dari semua variabel yang ada di dalam penelitian ini diperoleh 2 variabel yang berpengaruh yaitu paparan karbofuran dengan *Pvalue* 0.053 < 0.10 dan usia dengan *Pvalue* 0.018 < 0.10. Rekomendasi yang diberikan berupa memasang *Local Exhaust Ventilation (LEV)* pada sumber kontaminan di bagian *packing*, merotasi pekerja berdasarkan usia, memindahkan tempat air minum pekerja ke dalam ruang pekerja, dan melakukan pengukuran karbofuran secara berkala

Kata Kunci: Enzim *cholinesterase*, Karbofuran, LEV, Pestisida, Regresi linier berganda.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia sekarang ini berlangsung sangat pesat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu bidang yang perannya tidak kalah penting dalam kehidupan ini adalah pertanian. Dalam bidang pertanian banyak digunakan senyawa kimia, antara lain sebagai pupuk tanaman dan pestisida. Pestisida merupakan racun, tetapi memiliki tujuan khusus yaitu untuk melindungi petani dan hasil pertanian mereka dari organisme lain, yaitu hama. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan setiap tahun terjadi 1 – 5 juta kasus keracunan pestisida pada pekerja pertanian dengan tingkat kematian mencapai 220.000 korban jiwa. Sekitar 80% keracunan dilaporkan terjadi di negara-negara sedang berkembang.

Perusahaan pestisida merupakan industri yang bergerak di bidang formulasi pestisida dan distribusi bahan kimia pertanian yang bertujuan untuk melayani petani dengan mutu terpecaja. Perusahaan mampu memproduksi berbagai macam formulasi pestisida, seperti *emulsifiable concentrate*, *soluble concentrate*, butiran, tepung, *suspension concentrate* dan umpan siap pakai, serta perusahaan juga memproduksi produk-produk hayati. Jenis produk-produk yang telah dihasilkan adalah insektisida, fungisida, herbisida, rodentisida, akarisisida, fumigan, zat pengatur tumbuh, surfaktan, atraktan, pupuk pelengkap cair, pupuk hayati, probiotik ikan, probiotik ternak, bio fungisida dan decomposer.

Perusahaan pestisida ini telah menerapkan sistem keselamatan dan kesehatan kerja bagi semua pekerjanya serta telah melakukan upaya-upaya kepada pekerja untuk pengendalian terpaparnya bahan kimia. Namun, di samping itu masih banyak pekerja yang mengeluhkan gejala-gejala subyektif keracunan pestisida berupa pusing, mual, dan muntah. Sehingga didapat data dari berita acara kecelakaan akibat kerja milik perusahaan dari tahun 2013-2016 terdapat 56 pekerja yang mengalami keracunan akibat bahan pestisida dimana angka jumlah kecelakaan kerjanya bertambah setiap bulannya selama kurun waktu 5 tahun belakangan ini. Hal itu, dapat mengganggu aktivitas enzim *cholinesterase* pada pekerja are butiran. Berdasarkan struktur atau golongan kimianya, pestisida dapat dikelompokkan dalam beberapa golongan-golongan salah satunya adalah pestisida inhibitor *cholinesterase*. Pestisida inhibitor *cholinesterase* umumnya digunakan dalam bidang pertanian, untuk memberantas atau mengendalikan serangga bertubuh lunak yang terdiri dari golongan organofosfat dan golongan karbamat (Sartono, 2002). Karbofuran merupakan insektisida golongan karbamat berspektrum luas dan bersifat sistemik, merupakan inhibitor enzim *cholinestrace*. Walaupun bersifat sistemik insektisida ini tidak bersifat fitotoksik. Karbofuran banyak digunakan dalam pengawetan benih tanaman, dan untuk mengendalikan berbagai macam hama seperti nematode, aphid, penggerek batang, anjing tanah, wereng, dan kepik hijau pada tanaman jeruk, jagung, padi, tebu, alfalfa, kentang, kedelai, dan tembakau.

Dari permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Pengaruh Paparan Karbofuran dan Karakteristik Pekerja Terhadap Aktivitas Enzim *Cholinesterase* Pada Pekerja Area Produksi Butiran di Perusahaan pestisida

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancang bangun penelitian observasional analitik dikarenakan bertujuan untuk memperoleh pengaruh paparan karbofuran dan karakteristik pekerja terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* pada pekerja area butiran di perusahaan pestisida. Berdasarkan waktu pengambilan data, penelitian ini menggunakan pendekatan cross sectional, yaitu data yang didapatkan dilakukan pada satu saat atau periode waktu yang sama atau tertentu (Rustia,2010). Kemudian data dianalisis menggunakan metode uji statistik regresi linear berganda. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja bagian produksi butiran di perusahaan pestisida yang berjumlah 33 orang pekerja. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah semua populasi. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah aktiivtas enzim *cholinesterase*. Sedangkan Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi : paparan karbofuran, usia, masa kerja, dan pemakaian APD. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis data yaitu data primer yang meliputi pengambilan data pemakaian APD dengan pengamatan menggunakan lembar observasi, serta sekunder yang berupa paparan karbofuran, usia, masa kerja, pemeriksaan hasil tes *cholinesterase*, dan gambaran umum tentang profil perusahaan.

Kriteria observasi yang digunakan untuk menilai pemakaian APD adalah pengamatan dilakukan setiap hari selama 29 hari, observasi dilakukan secara diam-diam, karena jika para pekerja tahu kita sedang melakukan observasi, terdapat kemungkinan para pekerja akan merubah perilaku pemakaian APD tersebut (Maryam Abbasi, et al 2015). Dengan ketentuan setiap orang akan diamati selama 30 menit tiap kali dilakukan pengamatan (Walton et al,2016). Kemudian hasil pengamatan dicatat pada lembar observasi, dan selanjutnya hasil dari observasi akan dihitung dengan rumus :

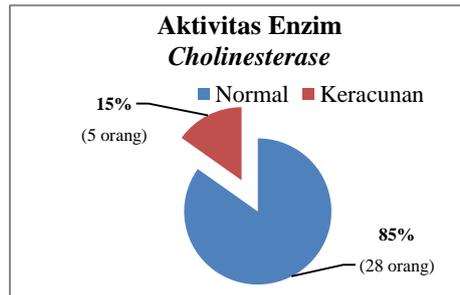
$$\% \text{ Safe observations} = \frac{\text{Total safe observations}}{(\text{Total safe observation} + \text{Unsafe observations})} \times 100\%$$

Setelah dilakukan perhitungan hasil % safe observations, selanjutnya data akan dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 20 dengan menggolongkan data ke dalam 3 kategori : selalu memakai APD (jika hasil nilai % safe observations yang didapat oleh pekerja adalah 100%), kadang-kadang memakai APD (jika hasil nilai % safe observations yang didapat oleh pekerja adalah > 0% - < 100%), tidak memakai APD (jika hasil nilai % safe observations yang didapat oleh pekerja adalah 0%) (Walton et al 2016).

Analisis dilakukan dengan uji Regresi Linier Berganda dengan bantuan *software* SPSS versi 20. Analisis regresi linier berganda melibatkan beberapa pengujian dalam beberapa tahapannya yang disebut dengan asumsi klasik yang harus terpenuhi dalam model regresi linear yaitu residual terdistribusi normal, tidak adanya multikolinearitas, tidak adanya heteroskedastisitas, dan tidak adanya autokolerasi pada model regresi (Priyatno, 2012)

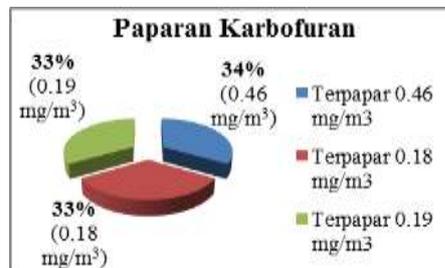
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pemeriksaan aktivitas enzim *cholinesterase* perusahaan pestisida yang dilakukan pada bulan November tahun 2016 adalah 5 pekerja yang mengalami keracunan atau aktivitas enzim *cholinesterasenya* terganggu, dan sisanya 28 orang pekerja berada pada nilai aktivitas enzim *cholinesterase* normal.



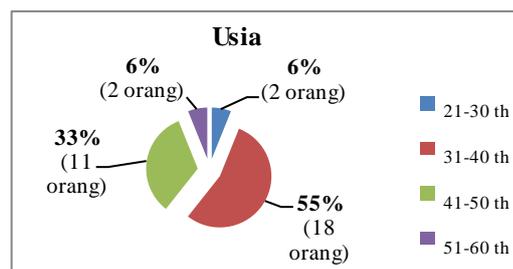
Gambar 1. Hasil Pemeriksaan Aktivitas Enzim *Cholinesterase*

Hasil pengukuran paparan karbofuran pada udara yang ada di ruangan kerja area butiran bahwa 100 % udara tersebut terpapar oleh karbofuran yang berarti nilai hasil pengukuran karbofuran melebihi batas NAB karbofuran yaitu > 0.1 mg/m³, yaitu sebagai berikut : terpapar 0.46 mg/m³ (34%) pada pengukuran pertama (*shift* 1), terpapar 0.18 mg/m³ (33%) pada pengukuran kedua (*shift* 2), dan terpapar 0.19 mg/m³(33%) pada pengukuran ketiga (*shift* 3).



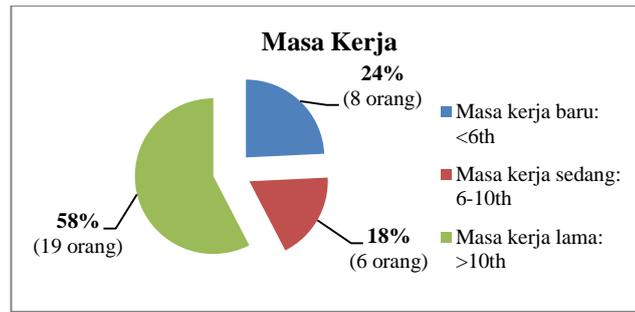
Gambar 2. Hasil Pengukuran Karbofuran Oleh Perusahaan

Dilihat pada gambar 3 pengelompokkan usia pekerja butiran dapat dilihat bahwa jumlah kelompok usia pekerja yang memiliki persentase tertinggi yaitu pada kelompok usia 31-40 tahun dengan jumlah 18 pekerja atau 55 %, kelompok usia 41-50 tahun dengan jumlah 11 pekerja atau 33 %, kelompok usia 21-30 tahun dengan jumlah 2 pekerja atau 6%, dan kelompok usia 51-60 tahun dengan jumlah 2 pekerja atau 6 %.



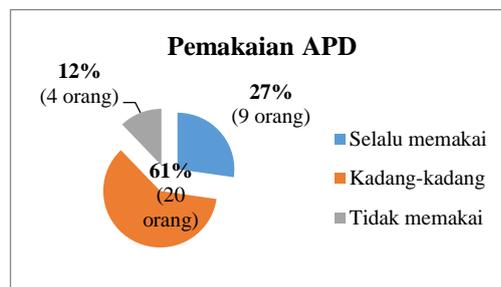
Gambar 3. Hasil Pengelompokkan Usia Pekerja Butiran

Jumlah pekerja yang termasuk dalam masa kerja lama berdasarkan gambar 4 bahwa pekerja masa kerja lama memiliki nilai persentase tertinggi yaitu 58% (19 orang), masa kerja baru dengan nilai prosentase 24% (8 orang), dan masa kerja sedang dengan hasil persentase paling rendah yaitu 18% (6 orang). Maka dapat disimpulkan pekerja yang paling banyak bekerja di area butiran dengan masa kerja lama yaitu > dari 10 tahun.



Gambar 4. Hasil Pengelompokan Masa Kerja Pekerja Butiran

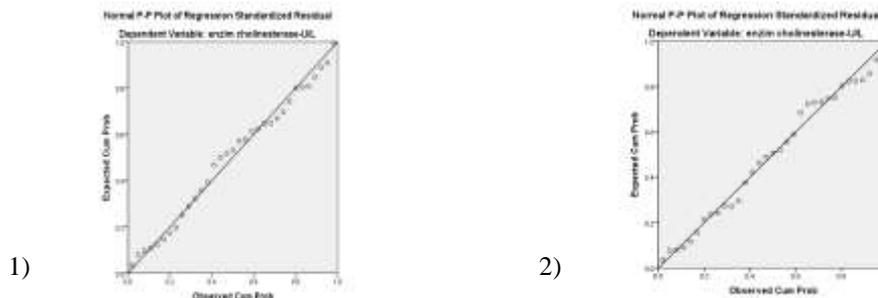
Pada gambar 5 dapat dilihat hasil observasi pemakaian APD di lapangan oleh pekerja area butiran di perusahaan pestisida dapat disimpulkan bahwa pekerja dengan kategori kadang-kadang mendapat hasil terbanyak yaitu dengan hasil persentase 61% (20 orang), dilanjut dengan jumlah pekerja dengan kategori selalu memakai APD 27% (9 orang), dan kategori tidak memakai 12% (4 orang).



Gambar 5. Hasil Pengelompokan Pemakaian APD Pekerja Butiran

Berikut ini hasil uji pengaruh (Regresi Linier Berganda) antara paparan karbofuran, usia, masa kerja, dan pemakaian APD terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* dapat disajikan dalam tabel 1. Dan hasil uji normalitas dapat disajikan dengan gambar :

Hasil uji Normalitas 1.) semua variabel terhadap Y, 2.) variabel yang berpengaruh terhadap Y



Tabel 1. Analisis hasil uji pengaruh antara paparan karbofuran, usia, masa kerja, dan pemakaian APD terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*

Variabel X	Uji Heterokedastisitas (Sig)	Uji Multikolinearitas (VIF)	Uji Autokorelasi (DW)	Uji Anova (Sig)	Uji Partial (Sig)	Hasil Uji Pengaruh
Paparan Karbofuran	0.436	1.225	1.628	0.004	0.030	Berpengaruh
Usia	0.757	3.705			0.024	Berpengaruh
Masa Kerja	0.932	2.813			0.109	Tidak Berpengaruh
Pemakaian APD	0.492	1.765			0.949	Tidak Berpengaruh

Berdasarkan hasil Tabel 1. Analisis hasil uji heterokedastisitas tidak terdapat gejala heteroskedastisitas dengan hasil masing-masing nilai Sig.<0.10, hasil uji multikolinearitas dinyatakan tidak terjadi multikolinearitas (VIF <

10), hasil uji Multikolinieritas dinyatakan terdapat gejala heterokedastisitas pada variabel stres kerja dan pengalaman kerja, hasil uji autokorelasi dinyatakan tidak terjadi autokorelasi $DW > dL$ (0.935), hasil uji anova dinyatakan berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap variabel Y (Sig 0.0042 < 0.10), hasil uji partial didapatkan 2 variabel X berpengaruh secara signifikan terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* yaitu paparan karbofuran (Sig. 0.030 < 0.10) dan usia (Sig. 0.024 < 0.10).

Setelah diperoleh hasil regresi linear berganda diatas, maka dilakukan uji regresi linier berganda kedua untuk dua variabel yang berpengaruh secara partial yaitu variabel paparan karbofuran dan usia. Berikut ini hasil uji pengaruh (Regresi Linier Berganda) antara paparan karbofuran dan usia terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* pekerja area produksi butiran di perusahaan pestisida dapat disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Analisis hasil uji pengaruh antara paparan karbofuran dan usia terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*

Variabel X	Uji Heterokedastisitas (Sig)	Uji Multikolinieritas (VIF)	Uji Autokorelasi (DW)	Uji Anova (Sig)	Uji Partial (Sig)	Hasil Uji Pengaruh
Paparan Karbofuran	0.363	1.144	1.485	0.002	0.053	Berpengaruh
Usia	0.876	1.144			0.018	Berpengaruh

Dari hasil Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa hasil uji heterokedastisitas dinyatakan tidak terjadi gejala heterokedastisitas (Sig. > 0.10), hasil uji multikolinieritas dinyatakan tidak terjadi multikolinieritas (VIF < 10), hasil uji autokorelasi dinyatakan tidak terjadi autokorelasi $DW > dL$ (0.935), hasil uji anova dinyatakan berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap variabel Y (Sig 0.002 < 0,05), dan diperoleh hasil uji partial variabel paparan karbofuran dan usia berpengaruh secara signifikan terhadap produktivitas kerja yaitu paparan karbofuran (Sig. 0.053 < 0.10) dan usia (Sig. 0.018 < 0.10), dengan nilai *R Square* 0.348 atau 34.8 % yang artinya variabel paparan karbofuran dan usia mampu menjelaskan variasi dari variabel Y (aktivitas enzim *cholinesterase*) sebesar 34.8 %. Dan analisis model regresi linear berganda dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$Y \text{ (Aktivitas Enzim Cholinesterase)} = 8826.630 - 2530.333 \text{ (Paparan Karbofuran)} - 61.799 \text{ (Usia)}$$

Keterangan :

- Konstanta sebesar 8826.630 menyatakan bahwa jika tidak ada paparan karbofuran dan usia maka tingkat aktivitas enzim *cholinesterase* sebesar 8826.630 U/L.
- Koefisien regresi X_1 sebesar 2530.333 menyatakan bahwa setiap penambahan paparan karbofuran 1 mg/m³ maka menurunkan aktivitas enzim *cholinesterase* sebesar 2530.333 U/L. Jika paparan karbofuran turun 1 mg/m³ maka aktivitas enzim *cholinesterase* juga diprediksi mengalami peningkatan sebesar 2530.333 U/L dengan anggapan X_2 tetap.
- Koefisien regresi X_2 sebesar 61.799 menyatakan bahwa setiap penambahan usia pekerja 1 angka maka menurunkan aktivitas enzim *cholinesterase* sebesar 61.799 U/L. Jika usia pekerja turun 1 angka maka aktivitas enzim *cholinesterase* juga diprediksi mengalami peningkatan sebesar 61.799 U/L dengan anggapan X_1 tetap.

Dari hasil pemodelan paparan karbofuran dan usia diperoleh hasil berpengaruh secara negatif terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*. Pengaruh negatif ini menyatakan bahwa setiap penambahan paparan karbofuran dan usia maka dapat menurunkan aktivitas enzim *cholinesterase*. Hal ini berbanding lurus dengan keadaan yang ada di area produksi butiran, dimana setelah dilakukan pengukuran paparan karbofuran oleh perusahaan nilai paparan karbofuran yang ada di ruangan kerja melebihi batas NAB 0.1 mg/m³ dan usia pekerja yang berada pada area produksi butiran yang berada pada range 21-30 tahun paling sedikit (2 orang pekerja dan tidak ada yang mengalami aktivitas enzim *cholinesterase* terganggu) dibandingkan dengan rata-rata usia pada range 31-40 tahun (18 orang pekerja) dengan jumlah 1 orang pekerja yang mengalami keracunan, pada range 41-50 tahun memiliki jumlah 2 orang pekerja yang keracunan, dan pada range 51-60 tahun memiliki jumlah 2 orang pekerja yang keracunan.

Berdasarkan analisis hasil pengaruh pada pembahasan sebelumnya, maka rekomendasi yang dapat ditujukan kepada perusahaan mengacu pada hirarki OHSAS (*Occupational Health and Safety Assesment Series*) 18001:2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Rekomendasi Pengendalian Berdasarkan Hirarki OHSAS18001:2007

Pengendalian	Keterangan

Eliminasi	Tidak memungkinkan dilakukan di perusahaan karena karbofuran merupakan bahan aktif utama untuk membuat pestisida
Substitusi	Tidak memungkinkan dilakukan oleh perusahaan karena jika dengan mengganti karbofuran dengan bahan lain, maka akan dibutuhkan biaya lebih besar lagi untuk dilakukan penelitian lagi
Rekayasa Engineering	Rekayasa engineering dilakukan dengan cara menambahkan fasilitas <i>Local Exhaust Ventilation</i> yang diletakkan langsung pada sumber bahaya yaitu pada bagian <i>packing</i>
Administrasi Kontrol	Pengukuran paparan bahan karbofuran secara berkala oleh perusahaan, memberikan waktu istirahat 1-2 minggu, perusahaan kepada pekerja yang mengalami keracunan, memindahkan para pekerja yang berusia tergolong tua ke divisi lain yang tidak menggunakan kandungan bahan aktif dalam proses produksinya.
APD	Tidak perlu dilakukan pengendalian APD karena pada pengendalian rekayasa engineering dianggap telah dapat mengatasi permasalahan di perusahaan

KESIMPULAN

Paparan karbofuran (X_1) mempunyai pengaruh signifikan terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* (Y) dengan nilai $P\text{-Value } 0.053 < \alpha 0.10$. Dimana paparan karbofuran memiliki nilai beta negatif yang artinya setiap penambahan paparan karbofuran 1 mg/m^3 maka dapat menurunkan aktivitas enzim *cholinesterase*. Dan untuk variabel karakteristik pekerja tidak semua memiliki pengaruh terhadap aktivitas enzim *cholinesterase*. Dari ke tiga variabel karakteristik pekerja (usia (X_2), masa kerja (X_3), dan pemakaian APD (X_4)) hanya variabel usia (X_2) yang berpengaruh terhadap aktivitas enzim *cholinesterase* dengan nilai $P\text{-Value } 0.018 < \alpha 0.10$.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M. (2015). Evaluation of Workers Unsafe Behaviors using Safety Sampling Method in an Industrial Company. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 8(28) DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i28/84816,1-6.
- Priyatno, D. (2012). *Cara Kilat Belajar Analisis Data dengan SPSS 20*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Rustia, d. (2010). Lama Paparan Organofosfat Terhadap Penurunan Aktivitas Enzim Kolinesterase Dalam Darah Petani Sayuran. *Makara, Kesehatan*, Vol.14 No.2 Desember, 95-101.
- Sartono. (2002). *Racun dan Keracunan*. Jakarta: Widya Medika.
- Walton, e. a. (2016). Observed and self-reported pesticide protective behaviors of Latino migrant and seasonal farmworkers. *Eenviromental Research Elsevier*, 275-283.