

## EFEKTIVITAS ARANG AKTIF BONGGOL JAGUNG DENGAN VARIASI MASSA DAN WAKTU KONTAK DALAM MENGURANGI KADAR TIMBAL (Pb) PADA LARUTAN PESTISIDA MENGANDUNG TIMBAL

**Khoirunnisa Dyah Kartikasari, Nur Endah Wahyuningsih, Nurjazuli**  
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro  
Email : khoirunnisadyhk2@gmail.com

**Abstract :** *Efforts to increase agricultural production with the aim that agricultural crops are not damaged by pests and diseases, one of them by using pesticides.. Approximately 99.9% of pesticides used enter and pollute the environment. Preliminary test results indicate that lead levels in agricultural waste exceed the specified quality standard. This research aims to determine the effectiveness of corncob activated charcoal with mass and contact time variation to reduce lead levels in pesticide solution. The type of research used is true experiment with the pretest-posttest control-group design. The sample used is an artificial pesticide solution of Dithane M 45 80 WP which dissolved using aquadest. Analysis of the data used to test the hypothesis is by two way ANOVA test with a 95% confidence level. The results showed lead levels before treatment of 0.238 mg/l. After treatment using corn cobs activated charcoal with mass and contact time variation of lead content decreased, with the highest decrease in variations in mass of 200 gram and contact time of 50 minutes with a percentage of 76,27%. The results of the two way ANOVA analysis p-value values in both variables are 0.134 in the mass variable and 0.401 in the contact time variable where the result is > 0.05 so that there is no difference in the decrease in lead (Pb) in lead pesticide solution.*

*The conclusion of this study is that corn cobs activated charcoal can reduce lead levels in pesticide solutions with an average of 49,90%, but have not been able to reduce lead levels to the specified quality standards.*

**Keywords :** *active charcoal of corncobs, adsorption, lead, pesticide, mass, contact time*

### PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida di Indonesia tergolong sangat intensif, hal tersebut disebabkan karena kondisi iklim tropis dengan kelembaban udara dan curah hujan yang tinggi dapat menciptakan kondisi yang baik untuk berkembangbiakkan hama serta penyakit pada tanaman.<sup>1</sup> Peranan pestisida pada sistem pertanian sudah tidak dapat dipisahkan lagi. Tanpa menggunakan pestisida perkembangan hama menjadi tidak

dapat dikendalikan, sehingga akan memberikan dampak pada penurunan kualitas hasil pertanian.

Pestisida adalah bahan kimia atau campuran bahan kimia yang sifatnya beracun dan bioaktif. Oleh karena itu melihat sifat pestisida sebagai racun sehingga pestisida digunakan untuk meracuni organisme pengganggu tanaman (OPT).<sup>2</sup> Penggunaan pestisida yang tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai masalah pencemaran

lingkungan dan kesehatan manusia. Selain itu dampak penggunaan pestisida pada tanaman juga dapat meninggalkan residu pada tanaman, tanah, air serta lingkungan disekitarnya. Apabila residu pestisida pada tanaman tersebut masuk ke dalam tubuh manusia akan berdampak buruk pada kesehatan manusia di kemudian hari. Dan apabila residu pestisida ini terakumulasi di dalam tanah ataupun air juga akan berpengaruh pada kehidupan organisme dalam tanah ataupun air.<sup>3</sup>

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan Hartini (2011), petani bawang merah di daerah Brebes banyak menggunakan pestisida dari golongan fungisida yang mengandung logam berat timbal (Pb), seperti Dithane M 45 80 WP yang mengandung 19,37 mg/kg timbal dan Antracol 70 WP mengandung 12,48 mg/kg.<sup>4</sup> Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Kabupaten Brebes sebagai salah satu penghasil bawang merah terbesar di Indonesia, didapatkan bahwa terdapat air irigasi pertanian yang diambil dari 6 titik dengan hasil rata-rata 0,054 mg/l sehingga memenuhi baku mutu yang ditentukan dalam Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Timbal (Pb) merupakan logam tidak esensial dimana secara alami timbal terdapat di dalam kerak bumi.<sup>5</sup> Jumlah timbal (Pb) yang dapat diserap oleh tubuh sedikit jumlahnya, akan tetapi timbal (Pb) dapat menjadi sangat berbahaya karena banyak fungsi organ yang bias terganggu akibat dari racun yang terkandung pada senyawa-senyawa timbal (Pb).<sup>6</sup> Menurut Winarno, timbal (Pb) bersifat

destruktif, kumulatif serta kontinu pada sistem haemofilik, kardiovaskuler, serta ginjal yang merupakan racun saraf.<sup>7</sup>

Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat timbal dalam limbah cair adalah dengan koagulasi, flokulasi, pertukaran ion, pengendapan kimia, filtrasi membran, flotasi, pengolahan elektrokimia dan adsorpsi. Namun adsorpsi merupakan metode yang paling sering digunakan karena lebih ekonomis dan sederhana.

Berbagai macam media digunakan sebagai adsorben mulai dari tanaman air, maupun bahan adsorben lain seperti arang aktif tempurung kelapa, sekam padi dan bonggol jagung. Arang aktif bonggol jagung baik digunakan sebagai adsorben karena memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi. Sehingga perlu diteliti tentang penggunaan arang aktif bonggol jagung sebagai media adsorpsi guna menurunkan kadar timbal dalam air.

## METODE

### Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *true* eksperimen dengan rancangan penelitian *pretest-posttest with control group*. Dengan subjek penelitian adalah larutan pestisida buatan, dengan 3 kali pengulangan dengan 9 perlakuan yaitu 3 variasi massa dan 3 variasi waktu kontak.

### Alat dan Bahan Penelitian

#### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pipa PVC 2 inch, ember 15 liter, pipa PVC ½ inch, Kran, *beaker glass*, termometer air dan pH meter.

#### Bahan

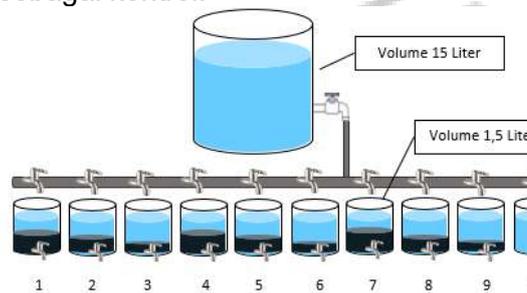
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah arang aktif

bonggol, aquades, dan pestisida Dithane m 45 80 WP.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Alat dan Persiapan Media

Alat dibuat dengan menghubungkan pipa PVC ½ inch dengan 9 kontainer yang terbuat dari PVC 2 inci berisi *manganes greensand* serta satu kontainer kosong yang berfungsi sebagai kontrol.



Keterangan :

□ : Arang aktif bonggol jagung  
 ◼ : Perhitungan Laju Alir Filtrasi

#### 1. Menghitung Volume Air

$$V_{Air} = V_{bak} - V_{rata-rata\ media}$$

$$V_{Air} = (3,14 \times 0,03^2 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}) - (8,478 \times 10^{-4} \text{ m}^3)$$

$$V_{Air} = 5,658 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,56 \text{ liter}$$

#### 2. Menghitung debit aliran dengan waktu kontak dalam penelitian ini adalah 10,30 dan 50 menit

$$Q = \frac{0,56}{10 \text{ menit}} = 0,056 \text{ liter/menit} = 56 \text{ ml/menit}$$

atau 0,9 ml/detik

$$Q = \frac{0,56}{30 \text{ menit}} = 0,0186 \text{ liter/menit} = 18,6 \text{ ml/menit}$$

atau 0,3 ml/detik

$$Q = \frac{0,56}{50 \text{ menit}} = 0,0112 \text{ liter/menit} = 11,2 \text{ ml/menit}$$

atau 0,18 ml/detik

#### 3. Luas Media Filtrasi dengan jari-jari media filtrasi 3 cm

$$\begin{aligned} \text{Luas media filtrasi} &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 3^2 \\ &= 28,26 \text{ cm}^2 \\ &= 2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### 4. Menghitung Laju Filtrasi

$$V = \frac{Q}{A}$$

Keterangan :

V : Laju Alir Filtrasi (m/hari)

Q : Kapasitas Filtrasi atau Debit (m<sup>3</sup>/hari)

A : Luas media (m<sup>2</sup>)

Sehingga dapat ditemukan bahwa Laju Alir Filtrasi dalam penelitian ini adalah :

Laju filtrasi untuk waktu kontak 10 menit antara lain :

$$V = \frac{0,07776 \text{ m}^3/\text{hari}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = \frac{77,76 \text{ liter}/1440 \text{ menit}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 19,1 \frac{\text{liter}}{\text{menit}}/\text{m}^2$$

Laju filtrasi untuk waktu kontak 30 menit antara lain :

$$V = \frac{0,02592 \text{ m}^3/\text{hari}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = \frac{25,92/1440 \text{ menit}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 6,36 \frac{\text{liter}}{\text{menit}}/\text{m}^2$$

Laju filtrasi untuk waktu kontak 50 menit antara lain :

$$V = \frac{0,015552 \text{ m}^3/\text{hari}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = \frac{15,55/1440 \text{ menit}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 0,0107 \text{ l/menit}$$

$$= 3,78 \frac{\text{liter}}{\text{menit}}/\text{m}^2$$

#### Proses Penelitian

- 1) Aquadest sebanyak 15 liter dicampur dengan 90 gram Dithane M45 80 WP
- 2) Larutan pestisida buatan dimasukkan kedalam bak penampungan awal diukur pH dan suhunya
- 3) Saringan kain yang telah dibentuk sesuai dengan bak perlakuan dimasukkan kedalam seluruh bak perlakuan dan bak kontrol
- 4) Sembilan paralon bervolume 4 liter berfungsi sebagai bak perlakuan diisi dengan arang aktif bonggol jagung berbagai massa sesuai dengan rancangan penelitian.
- 5) Satu kontainer terakhir tidak diisi dengan media dan berfungsi sebagai kontainer kontrol
- 6) Larutan pestisida buatan kemudian dialirkan dari bak penampungan awal menuju bak perlakuan dengan kran dan diatur debitnya
- 7) Bak perlakuan dihubungkan dengan botol sampel melalui lubang *outlet* dibagian bawah bak perlakuan hingga volume yang diinginkan
- 8) Larutan pestisida buatan diukur pH dan suhunya dengan menggunakan pH meter dan termometer

#### Pemeriksaan Kadar Timbal

Pemeriksaan dilakukan dengan metode AAS (*Atomis Absorbtion Spectrophotometry*) dengan merk PerkinElmer dengan tipe PinA Aclé 900F

#### Analisis Data

Analisis yang digunakan adalah uji *Two Way Anova* dengan nilai kepercayaan 95% dan uji lanjutan *Post Hoc Test* menggunakan LSD (*Least Signifivanve Difference*)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

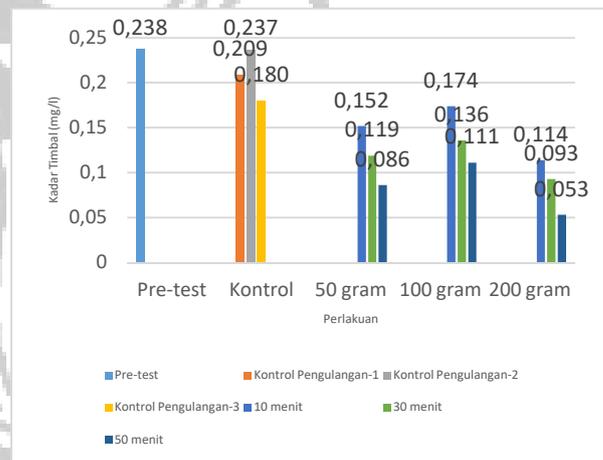
### Suhu

Suhu larutan pestisida mengandung timbal sebelum dan sesudah perlakuan adalah 27°C setelah proses pengolahan menggunakan arang aktif bonggol jagung.

### pH

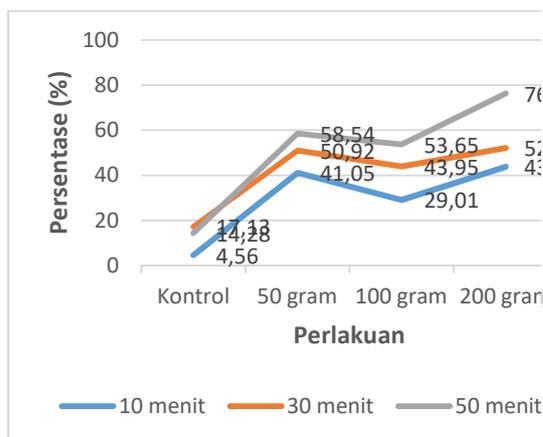
Derajat keasaman (pH) larutan pestisida mengandung timbal sebelum perlakuan adalah 7 dan setelah perlakuan proses pengolahan filtrasi menggunakan arang aktif bonggol jagung.

### Penurunan Kadar Timbal



Rata-rata kadar timbal setelah perlakuan dengan arang aktif bonggol jagung berkisar antara 0,053 mg/l sampai 0,174 mg/l dengan rata-rata total adalah 0,115 mg/l. Dari hasil tersebut diketahui bahwa nilai minimum, nilai maksimum dan standart deviasi dari rata-rata kadar timbal setelah perlakuan adalah 0,053 mg/l, 0,174 mg/l dan 0,036 mg/l.

### Efektivitas Kadar Timbal



Rata-rata efektivitas penurunan kadar timbal tertinggi terjadi pada perlakuan dengan massa arang aktif bonggol jagung 200 gram dan waktu kontak yaitu sebesar 76,27% dan rata-rata efektivitas penurunan kadar timbal terendah terjadi pada perlakuan dengan massa arang aktif bonggol jagung dengan variasi massa dan waktu kontak adalah 49,90% dengan standart deviasi dari rata-rata efektivitas penurunan kadar timbal ini adalah 13,12.

Berdasarkan hasil *uji two way anova* dapat diketahui bahwa nilai  $p$  pada variabel bebas yaitu variabel massa memiliki nilai  $p$  value = 0,134 dan variabel waktu kontak memiliki nilai  $p$ -value = 0,401 dimana pada kedua variabel tersebut memiliki nilai  $p > 0,05$  sehingga  $H_0$  diterima diketahui bahwa tidak ada perbedaan penurunan kadar logam berat timbal (Pb) dalam larutan pestisida mengandung timbal dengan variasi waktu kontak dan variasi massa arang aktif bonggol jagung.

Massa media arang aktif bonggol jagung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 50 gram, 100 gram dan 200 gram. Semakin bertambahnya berat adsorben, maka nilai %Pb teradsorpsi terhadap ion juga semakin meningkat dan

mencapai kesetimbangan. Pengambilan variasi massa media pada penelitian ini didasari pada penelitian yang dilakukan oleh Dwi Arista Ningsih yang menggunakan arang aktif bonggol jagung untuk mengadsorpsi logam timbal dari larutan timbal dengan variasi massa 20 gram, 40 gram, 60 gram, 80 gram dan 120 gram dan hasilnya menunjukkan bahwa berat optimum yang digunakan arang aktif bonggol jagung untuk menyerap timbal sebesar 58,68 ppm adalah 40 gram dengan presentase timbal yang terserap yaitu 94,70%.<sup>8</sup>

Waktu kontak yang digunakan dalam pengolahan adsorpsi pada penelitian ini yaitu 10 menit, 30 menit dan 50 menit. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak antara arang aktif bonggol jagung dengan logam timbal, maka akan meningkatnya daya serap arang aktif bonggol jagung terhadap logam timbal yang dihasilkan. Dan semakin lama dari waktu kontak arang aktif bonggol jagung maka semakin banyak kesempatan partikel arang aktif bonggol jagung ini untuk bersinggungan dengan logam timbal yang terikat di dalam pori-pori adsorben sampai waktu kontak yang diperlukan cukup untuk dapat mengadsorpsi logam timbal secara optimal.

Pengambilan variasi waktu kontak pada penelitian ini didasari pada penelitian Riki Irwandi yang menggunakan variasi waktu kontak untuk mengadsorpsi logam timbal menggunakan arang aktif bonggol jagung dengan variasi waktu kontak 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit dan hasilnya menunjukkan bahwa

waktu kontak yang optimal dalam mengadsorpsi logam timbal yaitu 90 menit dengan efektifitas penyerapannya sebesar 94,15%.<sup>9</sup>

Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses penempelan molekul timbal ke dalam pori-pori arang aktif bonggol jagung lebih banyak. Apabila waktu kontak terlalu cepat dikhawatirkan arang aktif bonggol jagung didalam bak perlakuan tidak dapat maksimal menyerap timbal dalam larutan pestisida yang mengandung timbal. Namun apabila waktu kontak dibiarkan terlalu lama maka media adsorpsi arang aktif bonggol jagung menjadi jenuh dan penyerapan menjadi tidak optimal.

Arang aktif mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik dalam bentuk larutan maupun gas. Pori-pori pada arang aktif berukuran besar dan bercabang serat berbentuk zig-zag. Arang aktif saat ini telah banyak dimanfaatkan selain sebagai media untuk peningkatan kualitas lingkungan, pori-pori yang terdapat pada arang aktif juga merupakan tempat tinggal yang ideal bagi mikroba termasuk mikroba pendegradasi sumber pencemar seperti residu pestisida dan logam berat tertentu. Beberapa bahan yang mengandung karbon dan memiliki pori dapat digunakan untuk membuat karbon aktif, seperti tempurung kelapa, sekam padi bonggol jagung dan lain-lain.<sup>10</sup>

Proses adsorpsi timbal oleh arang aktif bonggol jagung dibuktikan oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Dwi Arista Ningsih pada tahun 2016 yang melakukan penelitian dengan variasi massa atau berat optimum dari adsorben arang aktif bonggol jagung. Hasilnya

menunjukkan bahwa arang aktif bonggol jagung mampu menyerap logam timbal sebesar 58,68 ppm adalah 40 mg dan presentase logam timbal yang terserap yaitu 94,70%. Selain itu pada penelitian Rizki Putri Anjani pada tahun 2014 dengan menggunakan arang aktif bonggol jagung dengan waktu kontak optimum 60 menit dapat menyerap logam timbal sebesar 93,19%.<sup>11</sup>

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rata-rata kadar timbal setelah perlakuan dengan arang aktif bonggol jagung dengan massa 50 gram waktu kontak 10 menit, 30 menit dan 50 menit masing-masing adalah 0,152 mg/l, 0,119 mg/l, 0,086 mg/l. Rata-rata kadar timbal setelah perlakuan dengan arang aktif bonggol jagung pada massa 100 gram dengan waktu kontak 10 menit, 30 menit dan 50 menit masing-masing adalah 0,174 mg/l, 0,136 mg/l, 0,111 mg/l. Rata-rata kadar timbal setelah perlakuan dengan arang aktif bonggol jagung pada massa 200 gram dengan waktu kontak 10 menit, 30 menit, dan 50 menit masing-masing adalah 0,114 mg/l, 0,093 mg/l, 0,053 mg/l.
2. Rata-rata total kadar timbal setelah perlakuan dengan menggunakan arang aktif bonggol jagung adalah 0,115 mg/l.
3. Rata-rata efektifitas penurunan kadar timbal setelah perlakuan dengan arang aktif bonggol jagung dengan massa 50 gram pada waktu kontak 10 menit, 30 menit dan 50 menit masing-masing adalah 41,05%, 50,92%,

- 58,54%. Rata-rata efektivitas penurunan arang aktif bonggol jagung dengan massa 100 gram pada waktu kontak 10 menit, 30 menit, 50 menit masing-masing adalah 29,01%, 43,95%, 53,65%. Rata-rata efektivitas penurunan arang aktif bonggol jagung dengan massa 200 gram pada waktu kontak 10 menit, 30 menit dan 50 menit masing-masing adalah 43,71%, 52,06%, 76,27%.
4. Perlakuan yang efektif dalam menurunkan kadar timbal pada larutan pestisida yaitu dengan perlakuan arang aktif bonggol jagung dengan massa 200 gram pada waktu kontak 50 menit dengan rata-rata penurunan kadar timbal sebesar 0,053 mg/l timbal (76,27%)
  5. Pengolahan air dengan cara menggunakan arang aktif bonggol jagung dengan variasi massa (50 gram, 100 gram dan 200 gram) dan variasi waktu kontak (10 menit, 30 menit dan 50 menit) belum bisa menurunkan kadar timbal hingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.
- SARAN**
1. Bagi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Balai Lingkungan Penelitian Pertanian
    - a. Memberikan pelatihan kepada para petani untuk mencegah terjadinya kontaminasi timbal pada lingkungan akibat larutan pestisida yang mengandung timbal
    - b. Melakukan pengawasan terhadap para produsen pestisida untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan akibat larutan pestisida yang digunakan dalam aktivitas pertanian
  2. Bagi Petani
    - a. Disarankan untuk menggunakan pestisida sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan serta menggunakan prinsip 5T (Tepat Jenis, Tepat Sasaran, Tepat Dosis, Tepat Cara dan Tepat Waktu)
    - b. Disarankan untuk melakukan pengolahan awal pada limbah pertanian pada saluran *outlet* sebelum limbah pertanian memasuki pertanian seperti dengan menggunakan metode adsorpsi.
  3. Bagi Peneliti Lain
    - a. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui tingkat kejenuhan media arang aktif bonggol jagung.
    - b. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan arang aktif bonggol jagung dengan variasi massa maupun waktu kontak yang efektif untuk menurunkan kadar timbal hingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.
    - c. Diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi laju alir, suhu atau derajat keasaman (pH).
- DAFTAR RUJUKAN**
1. Ulfa F. Fluktuasi Pertanian di Kabupaten Bangkalan Tahun 2004-2009. AVATARA, e-Journal Pendidik Sej. 2015;3(3):354–69.
  2. Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 24 / Permentan / SR.140 / 4 / 2011 tentang

- Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida. Jakarta Pusat Kementrian Pertanian. 2011.
- Lo E, Marti E, Arias-este M, Mejuto J, Garcı L. The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agric Ecosyst Environ* 123 [Internet]. 2008;123:247–60. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880907001934>
  - Hartini E. Kadar Plumbum (Pb) dalam Umbi Bawang Merah di Kecamatan Kersana kabupaten Brebes. *J Visikes* [Internet]. 2011;10(1):69–75. Available from: [http://www.dinus.ac.id/wbsc/assets/dokumen/majalah/Kadar\\_Plumbun\\_\(Pb\)\\_Dalam\\_Umbi\\_Bawang\\_Merah\\_di\\_Kecamatan\\_Kersana\\_Kabupaten\\_Brebes.pdf](http://www.dinus.ac.id/wbsc/assets/dokumen/majalah/Kadar_Plumbun_(Pb)_Dalam_Umbi_Bawang_Merah_di_Kecamatan_Kersana_Kabupaten_Brebes.pdf)
  - Arif A. Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *Jurnal Fakultas FIK Uinam*. 2015
  - Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Bandung : Rineka Cipta. 2012
  - Winarno F. Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen. Jakarta : PT. Gramedi Pusat Utama. 2013
  - Ningsih D. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari larutannya dengan Menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung. *Akademia Kimia*. 2016; 5 : 55-60
  - Irwandi R. Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Aktif Ampas Tebu sebagai Adsorben Logam Berat Pb. *Jurnal Fteknik Vol 2 No 2*. 2015
  - Haque R. Role of Transport and Fate studies in the Exposure Assessment and Screening of Toxic Chemicals. In R.Haque (eds) *dynamic, Exposure and Hazard Assessment of Toxic Chemicals*. Ann Arbor Science. 2004. 47-67
  - Anjani R. Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Granular Sebagai Adsorben Logam Berat Pb dengan Pesaing Ion  $Na^+$ . *UNESA Journal of chemistry* Vol 3 No 3. 2014