

## EFEKTIVITAS VARIASI KETEBALAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENYERAP KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA LARUTAN PESTISIDA MENGANDUNG TIMBAL

**Juvita Ayu Puspitaloka, Nur Endah Wahyuningsih, Budiyo**  
bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro  
Email : [juvitaayu\\_puspitaloka@yahoo.com](mailto:juvitaayu_puspitaloka@yahoo.com)

*The pesticide is a mixture of substances that are used to reduce the incidence of plant pests so as to protect agricultural product. This research was conducted to determine the effectiveness of thickness variations of coconut shell activated charcoal in reducing lead levels in dithane pesticide solution. Based on PP No.82 Year 2001 the threshold value for lead (Pb) on agricultural land is 0.03 mg / l. The type of research used is Quasi Experimental with a quasi experiment design with control group design. The independent variable in this study was the variation in thickness of coconut shell activated charcoal with a thickness of 4 cm, 8 cm, 12 cm, 16 cm, and 20 cm. The dependent variable is a decrease in lead levels (Pb) in dithane pesticide solution as much as 8 liters. The statistical test used was the Kruskal-Wallis test (p-value = 0.05). The test results showed that the levels of lead (Pb) in the solution before treatment were 0.235 mg / l and at the control 0.202 mg / l. There is a difference in the decrease in lead levels (Pb) in dithane pesticide solution with variations in thickness of activated coconut shell. The most optimum thickness variation for reducing lead 20 cm thickness with an efficiency of 27,26%. The thickness of activated carbon of coconut shell media not effective in reducing the levels of heavy metal lead in pesticide solutions.*

**Key words** : pesticides, dithane, lead (Pb), adsorption, coconut shell activated carbon.

### PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai sumber daya alam yang besar, sehingga sektor pertanian mempunyai peran strategis dalam struktur pembangunan perekonomian nasional. Indonesia dalam sektor pertanian memiliki potensi yang sangat baik, oleh karena itu pada tingkat internasional sebagai salah satu produsen dan konsumen terbesar di dunia. Dengan berbagai potensi yang ada di Indonesia, para petani dituntut untuk memberikan hasil tani yang optimal.<sup>1</sup> Keadaan cuaca atau iklim di Indonesia yang tidak menentu serta adanya hama pada tanaman akan mempengaruhi

hasil panen para petani. Petani menggunakan pestisida untuk mendapatkan hasil panen yang baik.

Pestisida mempunyai peran penting dalam sektor pertanian karena dapat membantu para petani untuk mengatasi permasalahan organisme pengganggu tanaman (OPT).<sup>2</sup> Menurut pola pemikiran para petani, adanya hama penyakit merupakan suatu penyebab utama terjadinya kegagalan hasil panen. Oleh karena itu, sebagian besar para petani menganggap bahwa pestisida kimia menjadi sebuah input yang paling efektif untuk mengendalikan hama penyakit pada tanaman.<sup>3</sup> Penggunaan pestisida

yang berlebih dapat membuat bahan pangan, air, dan lingkungan hidup menjadi tercemar oleh pestisida. Residu yang ditinggalkan akan sampai ke manusia baik secara langsung maupun tidak langsung.<sup>4</sup>

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan di Daerah Klampok dan Padasugih Brebes, didapatkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada saluran irigasi pertanian sebesar 0,099 mg/l; 0,038 mg/l; 0,056 mg/l; 0,037 mg/l; 0,038 mg/l ; 0,070 mg/l. Jika di rata – rata, kandungan logam berat timbal (Pb) pada saluran irigasi pertanian di Brebes adalah sebesar 0,0563 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada 6 titik sampel di saluran irigasi pertanian di Brebes telah melebihi nilai ambang batas yang sudah ditetapkan pada PP No.82 Tahun 2001 adalah 0,03 mg/l.

Pada studi kasus yang dilakukan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang di lahan pertanian bawang merah Kabupaten Kendal, menyatakan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) terdapat pada beberapa jenis pestisida, meliputi *Antracol 70 WP*, *Dithane M 45 WP*, *Furudan 3G*, *Goal 240 EC*, *Buldog 25 EC*, *Hostathion 200 EC*, dan *Profile 430 EC*. Kadar logam berat timbal (Pb) terendah yaitu pada jenis pestisida *Goal 240 EC* sebesar 0,87 mg/kg dan untuk kadar timbal (Pb) tertinggi yaitu pada pestisida jenis *Dithane* sebesar 19,37 mg/kg.<sup>5</sup> Kandungan dari pestisida dapat meliputi bahan aktif, bahan pembantu (*adjuvant*), dan bahan pembawa (*carrier*). Macam – macam bahan aktif yang terkandung di dalam pestisida meliputi *propineb*, *mancozeb*, *carbofuran*, *oxyflourphen*, *propineb*, *priozopos*, *profinofos*. Bahan aktif

pestisida seperti *mancozeb* memiliki kandungan logam berat timbal (Pb) tertinggi jika dibandingkan dengan bahan aktif lainnya.

Logam berat timbal (Pb) yang tercemar pada lingkungan perairan, akan diserap oleh sedimen atau lumpur, plankton, algae, invertebrata, dan tanaman akuatik. Selain akan berdampak pada lingkungan, logam berat timbal (Pb) akan menimbulkan efek yang tidak baik bagi kesehatan manusia dilingkungan sekitar area pertanian. Metode yang banyak digunakan untuk menghilangkan logam berat salah satunya adalah dengan proses adsorpsi. Metode adsorpsi banyak digunakan karena lebih ekonomis dan dapat menghilangkan bahan – bahan organik serta tidak menimbulkan dampak yang beracun.<sup>6</sup>

Penggunaan arang aktif sering dijadikan sebagai media adsorben karena dapat menyerap unsur – unsur logam ataupun fenol dalam air limbah. Arang aktif dapat digunakan untuk mereduksi air limbah atau air yang terkena residu pestisida dengan kapasitas dan daya serap yang cukup besar.<sup>7</sup> Pada lahan pertanian penggunaan arang aktif dapat menurunkan residu pestisida pada tanah, air, dan produk pertanian.<sup>8</sup> Arang aktif tempurung kelapa memiliki kemampuan untuk mendorong terjadinya sedimentasi karena adanya daya adsorpsi. Tempurung kelapa mempunyai kandungan selulose dan lignin yang tinggi, yakni selulose 27,7%, hemiselulose 26,6%, dan lignin 29,4%, sehingga ketika kandungan selulose dan lignin semakin tinggi akan menyebabkan tempurung kelapa memiliki rongga dan pori yang banyak setelah mengalami proses karbonisasi.<sup>9</sup> Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui

efektivitas variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada larutan pestisida.

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian *quasi experimental*, dengan bentuk rancangan penelitian *non equivalent control group*. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah 15 liter air yang dicampurkan dengan pestisida *Dithane M 45 80 WP*. Sampel dalam penelitian ini adalah 25 sampel perlakuan dari 5 kali perlakuan dan 5 kali pengulangan, 5 sampel pretest, 5 sampel kontrol, sehingga total sampel yang digunakan adalah 35 sampel.

### Alat dan Bahan

#### Alat

Pipa PVC 2 inch, ember 15 liter, pipa PVC ½ inch, Kran, *beaker glass*, termometer air dan pH meter, kain, tissue, pipa elbow.

#### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah arang aktif tempurung kelapa, aquades, *Dithane m 45 80 WP*, air mineral

### Prosedur Penelitian

Proses penelitian dilakukan dengan tahap aktivasi arang aktif, pembuatan sampel, perlakuan pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan FKM Undip, pengukuran pH, pengukuran suhu, dan pengukuran kadar timbal (Pb) dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Unnes.

Rancangan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Dalam penelitian ini, untuk mengetahui volume air dalam bak perlakuan dapat dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{Air} &= V_{bak} \\
 &- V_{rata-rata\ arang\ aktif} \\
 V_{Air} &= (3,14 \times 0,03^2 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}) \\
 &- (9,4953 \times 10^{-5} \text{ m}^3) \\
 V_{Air} &= 1,318 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \\
 &= 1,3 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui volume air dalam bak perlakuan, maka dilakukan perhitungan debit pada aliran bak perlakuan. Perhitungan debit dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\text{Volume Air Dalam Bak Perlakuan}}{\text{Waktu Kontak}} \\
 &= \frac{1,3 \text{ liter}}{120 \text{ menit}} = 0,010 \text{ l/m} \\
 &= 10 \text{ ml/menit atau } 0,17 \text{ ml/detik}
 \end{aligned}$$

Sehingga debit pada aliran *inlet* bak perlakuan yaitu sebesar 0,17 ml/detik atau 0,014688 m<sup>3</sup>/hari dengan jari – jari 3 cm.

Luas media filtrasi dalam bentuk lingkaran dapat dihitung dengan menggunakan rumus luas lingkaran sebagai berikut :<sup>10</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Media Filtrasi} &= \pi \times r^2 \\
 &= 3,14 \times 3^2 \\
 &= 28,26 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,002826 \text{ m}^2 \\
 &= 2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui laju filtrasi dalam penelitian ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut :<sup>11</sup>

$$Va = \frac{Q}{As}$$

Keterangan :

Va : Laju alir filtrasi (m/d) : loading rate (m<sup>3</sup>/d m<sup>2</sup>)

Q : Debit (m<sup>3</sup>/d)

As : Surface area of filter atau luas media (m<sup>2</sup>)

Dalam penelitian ini debit yang ada dalam aliran *inlet* bak perlakuan adalah sebesar 0,17 ml/detik atau 0,014688 m<sup>3</sup>/hari. Sehingga laju aliran filtrasi dalam penelitian ini adalah :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{0,014688 \text{ m}^3/\text{hari}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= \frac{14,688 \text{ liter}/1440\text{menit}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= \frac{0,0102 \text{ liter}/\text{menit}}{2,826 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\
 &= 3,61 \frac{\text{liter}}{\text{menit}}/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### Pemeriksaan Kadar Timbal

Pemeriksaan dilakukan dengan metode AAS (*Atomis Absorbtion Spectrophotometry*) dengan merk PerkinElmer dengan tipe PinA Aclé 900F. Untuk mengetahui efektivitas dari penurunan kadar timbal (Pb) dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Ef = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100\%$$

Keterangan :

Ef : Efektivitas penurunan parameter (%)

Co : Konsentrasi parameter saat masuk ke proses

Ci : Konsentrasi parameter saat keluar dari proses

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan uji deskriptif, uji normalitas, uji *kruskal-wallis*, dan uji pos hoc test dengan menggunakan uji mann whitney. Uji *kruskal-wallis* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata – rata penurunan kadar timbal (Pb) dengan berbagai variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa granul.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Media Arang Aktif Tempurung Kelapa

R	Pre-test	Kontrol	Kadar Timbal				
			Post-test (perlakuan ke-)				
			4 cm	8 cm	12cm	16 cm	20cm
1	0,219	0,209	0,207	0,204	0,196	0,183	0,165
2	0,288	0,237	0,235	0,222	0,201	0,219	0,191
3	0,210	0,180	0,177	0,173	0,166	0,162	0,148
4	0,256	0,216	0,203	0,201	0,189	0,175	0,166
5	0,208	0,168	0,123	0,118	0,101	0,067	0,032
Rata-rata	0,235	0,202	0,189	0,184	0,171	0,161	0,140

Larutan pestisida yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan pestisida dithane M-45 80 WP. Proses pembuatan larutan pestisida dithane M-45 80 WP yaitu dengan konsentrasi 48 g/l ditambahkan pada 8 liter air yang telah diolah secara reverse osmosis.

Pada tabel 1 menunjukkan hasil kadar logam berat timbal pada air larutan pestisida dithane setelah dilakukan pengolahan adsorpsi dengan variasi ketebalan media arang aktif tempurung kelapa granul mengalami penurunan. Penurunan tersebut terjadi karena proses adsorpsi yang terjadi pada media arang aktif tempurung kelapa.

Penurunan kadar timbal (Pb) pada larutan pestisida dithane terjadi karena proses molekul yang menempel pada permukaan arang aktif tempurung kelapa granul akibat proses ikatan fisika dan kimia. Penurunan dapat terjadi akibat proses pengendapan partikel-partikel padat dari larutan pestisida dengan gaya gravitasi. Hasil penurunan tersebut jika

dibandingkan dengan baku mutu masih belum memenuhi syarat yang sudah ditetapkan PP No.82 Tahun 2001 yaitu sebesar 0,03 mg/l.

B. Efektivitas Penurunan Kadar Timbal Sebelum dan Setelah Perlakuan

Efektivitas penurunan kadar timbal pada larutan pestisida dihitung dengan menggunakan data hasil penurunan kadar timbal sebelum dan setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan media arang aktif tempurung kelapa dengan variasi ketebalan 4 cm, 8 cm, 12 cm, 16 cm, dan 20 cm.

Gambar 1 Efektivitas Penurunan Kadar Timbal Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Media Arang Aktif Tempurung Kelapa



Efektivitas penurunan kadar timbal tertinggi pada perlakuan media arang aktif tempurung kelapa granul dengan ketinggian 20 cm yaitu sebesar 27,26 %. Proses pembilasan arang aktif dapat mempengaruhi proses adsorpsi arang aktif tempurung kelapa. Dapat diketahui bahwa pori – pori arang aktif yang tertutup oleh debu arang akan menghambat proses penyerapan logam berat timbal. Proses pembilasan arang aktif dengan aquadest sangatlah penting dalam proses adsorpsi. Karakteristik dari karbon aktif yang mempunyai luas permukaan yang besar dan volume pori berkaitan dengan

sifat serapnya yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai fase yaitu fase cair maupun gas.

Berdasarkan uji statistik *Kruskal Wallis* diperoleh nilai signifikansi  $p\text{-value} = 0,040$  ( $p < 0,05$ ). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan penurunan kadar logam berat timbal (Pb) dalam larutan pestisida pada berbagai variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa granul. Setelah dilakukan pengujian dengan *Kruskal Wallis*, selanjutnya dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Mann Whitney dikarenakan data berdistribusi tidak normal. Hasil perbedaan rata – rata yang mempunyai perbedaan bermakna atau signifikan adalah antara kelompok variasi ketebalan 4 cm dengan 20 cm.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran suhu dan pH pada larutan sebelum dan setelah perlakuan. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut ;

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Suhu Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Media Arang Aktif Tempurung Kelapa

R	Suhu						
	Pre-test	Kontrol	Post-test (perlakuan ke-)				
			4 cm	8 cm	12 cm	16 cm	20 cm
1	28,5	28,5	29	29	29	29	29
2	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5
3	28,5	28,5	28	28	28	28	28
4	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5
5	28,5	28,5	28	28	28	28	28
Rata-rata	28,5	28,5	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 mengenai baku mutu kualitas air, kadar suhu yang diperoleh jika dibandingkan masih dalam keadaan normal yaitu dengan baku mutu sebesar 28 °C.

Pengukuran pH pada larutan pestisida yang mengandung timbal pada saat sebelum dan setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan media arang aktif tempurung kelapa granul adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan pH Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Media Arang Aktif Tempurung Kelapa

R	Pre-test	Kontrol	pH				
			Post-test (perlakuan ke-)				
			4 cm	8 cm	12cm	16cm	20cm
1	7	7	7	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7	7	7
3	7	7	7	7	7	7	7
4	7	7	7	7	7	7	7
5	7	7	7	7	7	7	7
Rata-rata	7	7	7	7	7	7	7

Keterangan :

R : Pengulangan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan kadar pH rata – rata pada larutan pestisida yang mengandung timbal pada kontrol, sebelum, dan setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan media arang aktif tempurung kelapa granul adalah 7.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa larutan pestisida dithane memiliki kadar pH yang normal jika dibandingkan dengan Peraturan Daerah Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 yaitu sebesar 6 - 9.

C. Penerapan Pada Saluran Irigasi di Lahan Pertanian

Pestisida pada lahan pertanian dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan manusia di sekitar area pertanian. Dampak tersebut yang terkadang sulit untuk dipahami oleh para petani. Penggunaan arang aktif tempurung kelapa pada penelitian ini dinilai efektif dalam

menurunkan kadar logam berat timbal pada larutan pestisida. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang serupa dalam skala yang besar untuk diterapkan secara langsung pada saluran irigasi pertanian. Rangkaian alat tersebut dibuat dengan variasi tinggi, diameter, ukuran, dan ketebalan yang sudah disesuaikan dengan keadaan area pertanian.

Kadar residu yang cukup tinggi diperlukan suatu alat pengolahan yang dapat menahan atau menangkap residu pestisida tersebut. Alat ini dapat dipasang pada saluran inlet dan outlet untuk menghasilkan kualitas air yang baik. Filter pertama digunakan sebagai penyaring pertama kontaminan yang masuk dan terbawa oleh air ke lahan persawahan. Pada filter ke dua digunakan sebagai penyaring outlet yang dipasang di outlet persawahan agar air tidak mencemari lingkungan perairan dibawahnya. Ketika alat ini digunakan dan diterapkan pada setiap saluran irigasi pertanian maka permasalahan residu pesida di perairan akan berkurang.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Larutan pestisida dithane M-45 80 WP dalam takaran 6 liter memiliki kadar timbal yang melebihi baku mutu, yaitu dengan rata – rata sebesar 0,099 mg/l.
2. Rata – rata kadar timbal (Pb) yang dimiliki pada larutan pestisida dithane sebelum perlakuan yaitu sebesar

- 0,235 mg/l. Rata – rata penurunan kadar timbal (Pb) pada kontrol yaitu sebesar 0,202 mg/l.
3. Rata – rata kadar timbal (Pb) setelah perlakuan dengan variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa granul 4 cm, 8 cm, 12 cm, 16 cm, dan 20 cm masing – masing sebesar 0,189 mg/l; 0,184 mg/l; 0,171 mg/l; 0,161 mg/l; dan 0,140 mg/l.
  4. Rata – rata kadar suhu pada larutan pestisida sebelum perlakuan dan kontrol adalah 28,5 °C. Rata – rata suhu setelah perlakuan adalah 28,4°C.
  5. Rata – rata pH yang dimiliki kontrol, sebelum perlakuan, dan setelah perlakuan adalah 7.
  6. Rata – rata efektivitas penurunan kadar logam berat timbal dengan media arang aktif tempurung kelapa granul dengan ketebalan 4 cm, 8 cm, 12 cm, 16 cm, dan 20 cm masing – masing sebesar 5,94%; 8,15%; 13,59%; 18,26%; 27,26%.
  7. Perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar logam berat timbal pada larutan pestisida adalah dengan variasi ketebalan arang aktif tempurung kelapa granul 20 cm. Diperoleh dengan rata – rata penurunan 27,26%.
  8. Proses pengolahan air dengan media arang aktif tempurung kelapa granul dengan ketebalan 4 cm, 8 cm, 12 cm, 16 cm, dan 20 cm belum mampu untuk menurunkan kadar timbal (Pb) hingga memenuhi nilai

baku mutu yang sudah ditetapkan.

#### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut :

Bagi Peneliti Lain

- a. Diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi ukuran arang aktif tempurung kelapa.
- b. Diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi lama kontak.
- c. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan media penyaring lainnya seperti dakron atau pasir.

#### DAFTAR RUJUKAN

1. Sanny L. Analisis Produksi Beras di Indonesia. 2011;(9):245–51.
2. Oktavia, N. D., Moelyaningrum, A. D., & Pujiati RS. The Use of Pesticides and Residue Contents in Land and Watermelon. *Citrullus Vulgaris*, Schard. 2015.
3. Ameriana M. Perilaku Petani Sayuran dalam Penggunaan Pestisida Kimia. *J Hort.* 2008;18(1):95–106.
4. S.J. Munarso, Miskiyah. Kontaminasi Residu Pestisida pada Cabai Merah , Selada , dan Bawang Merah (Studi Kasus di Bandungan dan Brebes Jawa Tengah serta Cianjur Jawa Barat). *J Hortic.* 2009;19(1):101–11.
5. Hartini E. Kadar Plumbum ( Pb ) Dalam Umbi Bawang Merah. 2011;10(1):69–75.
6. Sylvia N, Meriatna, Hakim L, Fitriani, Fahmi A. Kinerja Kolom Adsorpsi Pada Penjerapan Timbal (Pb<sup>2+</sup>) Dalam Limbah Artifisial Menggunakan Cangkang Kernel Sawit. 2017;6(4):185–90.
7. Alimsyah A, Damayanti A.

- Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok untuk Pengolahan Air Limbah Tahu dengan Variasi Konsentrasi. Tek Pomits. 2013;2(1):6–9.
8. Pertanian BL. Arang Aktif Meningkatkan Kualitas Lingkungan. 2011;10–2.
  9. Samon I. Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Air Sumur (Suatu Penelitian Di Desa Toto Uatra Kecamatan Tilongkabila Kabupaten Bone Bolsango). 2013;5–8.
  10. Djumanta W. Matematika. In: Fayeldi T, editor. Bandung: Grafindo Media Pratama; 2005.
  11. Rubinatta A, Purnaini R, Utomo KP. Perancangan Alat Pengolahan Air Gambut Sederhana. 2007;1–10.

