

## EFEKTIVITAS DESAIN ALAT DESINFEKSI DALAM MENURUNKAN CEMARAN *Candida,sp* PADA AIR SUNGAI UNTUK KEPERLUAN JAMBAN UMUM PASAR BANJARMASIN

Isnawati, Syarifuddin Ansyari dan Sulaiman Hamzani

Poltekkes Banjarmasin Jurusan Kesehatan Lingkungan, Kalimantan Selatan

### ***EFFECTIVENESS APPLIANCE DISINFECTANT OF DESIGN IN DEGRADING CONTAMINATION OF *Candida,sp* OF RIVER WATER FOR PUBLIC TOILET OF MARKET IN BANJARMASIN***

**Abstract.** Behavior of public toilet user often cause of diseases which can be contagious through public facilities, such as Candidiasis which is caused by mikosis often found in Indonesia. The user growth of *Candida,sp* can be overcome with addition of cupro sulphate ( $CuSO_4$ ) user used to treat water of swimming pool. Addition of cupro sulphate into water of public toilet is needed. Also the accuracy of cupro sulphate dose should be tested of appliance through various models efficient and effective used disinfectant.

The aim of this research for to test the effectiveness in degrading the contamination of *Candida,sp* in river water for public toilet of market in Banjarmasin.

This is an experimental research with random device and design group "pre test and post test with control"

Temperature and pH of water didn't change at appliance disinfectant attempt process with active substance addition combination of cupro sulphate. The parameter of turbidity experience of degradation up to more than 72%. The used of disinfectant can degrade contamination of *Candida,sp* in water for public toilet about 75.66% - 96.26%. Effectivity of disinfecting appliance had combination to disinfectant cupro sulphate was caused by active charcoal filter and cupro sulphate at dose 0.25 and 0.50 mg/l.

It can be proved that disinfecting appliance have combination with active substance of cupro sulphate can degrade contamination of *Candida,sp* in water for public toilet of market in Banjarmasin, so that the organizer of public toilet can apply the result of this research and can protect the community.

**Keyword :** River water , *Candida sp*,  $CuSO_4$

## PENDAHULUAN

Air merupakan sarana pokok untuk menunjang kebutuhan manusia, baik untuk mandi, mencuci maupun untuk memasak dan minum, tetapi bila air ini tercemar oleh sejenis jamur, misalnya *Candida sp* yang merupakan salah satu

genus jamur yang termasuk golongan khamir dan dapat menyebabkan *kandidiasis*, maka air tersebut dapat menjadi sumber infeksi bagi penggunaannya. Beberapa peneliti melaporkan adanya jamur *Candida sp* di air, misalnya dalam air kolam renang dan kamar mandi di sekolah serta air dari kamar mandi

umum di Jakarta <sup>(1)</sup>. Air bak jamban umum pasar Banjarbaru dan Martapura positif *Candida* sp sebesar 92 %. <sup>(2)</sup>. *Candida* sp dapat ditemukan pada kuku penderita *Vaginitis*, bila tangan dan kuku yang mengandung *Candida* sp secara tidak sengaja men-cemari air di toilet umum maka akan menjadi sumber infeksi bagi orang lain <sup>(3)</sup>.

Parameter kualitas air minum/air bersih yang ditetapkan dalam Permenkes hanya mencantumkan *Coli* tinja dan total *Coliforms* sebagai indikator parameter mikrobiologis. Di luar negeri, misalnya *Government of British Columbia* memasukkan *E coli*, *Enterococci*, *Pseudomonas aerogenosa*, dan *Fecal coliforms* sebagai kriteria indikator mikrobiologi, disamping merekomendasikan memonitor secara berselang-seling, diantaranya adalah *Candida albicans* <sup>(4)</sup>.

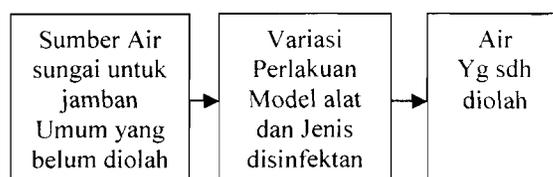
Pasar tradisional di Banjarmasin merupakan salah satu jenis Tempat-Tempat Umum (TTU) yang masih menggunakan bak untuk menampung air untuk keperluan di kamar mandinya di mana air yang digunakan bukan untuk air minum. bak yang terbuka sangat riskan tercemar *Candida,sp* oleh pengguna WC umum. *Candida albicans* merupakan jamur komensal pada manusia dan binatang. Menurut A. Tower *et. al* (1988) pertumbuhan golongan dapat diatasi dengan pemberian Cupro Sulfat ( $CuSO_4$ ) di mana larutan ini biasanya ditambahkan pada air kolam renang. Pada kolam renang kadar Cupro Sulfat yang maksimal dibolehkan sebesar 1,5 mg/lit (Permenkes no. 416/Menkes/Per/IX/1990). Berdasarkan hasil penelitian Isnawati, 2007 <sup>(5)</sup> kandungan *Candida, sp* berkisar antara 94 – 193 koloni per 100 ml air dan dapat

diturunkan sampai ke tingkat yang tidak membahayakan dengan penambahan Cupro Sulfat dengan dosis sekitar 25 mg/lit. Pemberian Cupro Sulfat pada bak jamban umum diperlukan rekayasa sanitasi tepat guna untuk memudahkan pengelola dalam pengoperasian serta pemeliharannya. Demikian pula alat yang dirancang untuk keperluan pengaturan ketepatan dosis Cupro Sulfat tersebut perlu dirancang suatu alat dengan berbagai variasi model dan variasi disinfectan yang efektif dan efisien.

Penggunaan cupro sulfat pada bak WC umum dengan cara pembubuhan memungkinkan tidak dapat kontinyu dilakukan oleh pengelola, disamping itu dosisnya menjadi tidak tepat karena penerapan di lapangan sulit, untuk itu perlu pembuatan alat sederhana dalam penentuan dosis agar pembubuhan cupro sulfat pada bak jamban umum dengan alat yang divariasikan dalam hal model dan jenis bahan aktifnya.

## CARA

### A. Kerangka Konsep



Gambar .1. Kerangka Konseptual

### B. Hipotesis

Desain alat disinfektan efektif dapat menurunkan cemaran *Candida, sp* pada air sungai untuk keperluan bak jamban umum di pasar Banjarmasin

### C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimental dan desain atau Rancangan penelitian ini adalah '*Rancangan acak kelompok*' yaitu rancangan penelitian dengan dua jenis perlakuan yaitu perlakuan terhadap model alat dan dosis disinfektan (*Pretest & Post test with Control design*).

### D. Skema Rancangan Penelitian

Kelompok Eksperimen model alat : Oea1 X 1,2,3 Oea2. Kelompok Eksperimen dosis disinfektan : Oec1 X 1,2,3 Oec2. Kelompok Control dosis disinfektan : O1 O2. Kelompok Control model alat disinfektan : O1 O2

### E. Jumlah Perlakuan dan Replikasi

Dalam penelitian ini penelitian memanipulasi 3 variasi model alat, jenis dan dosis disinfektan ditambah 1 kontrol jenis dan dosis disinfektan, kontrol model disinfektan dengan 3 kali pengulangan pada air sungai untuk keperluan jamban umum pasar tradisional Banjarmasin yang merupakan Tempat Tempat Umum (TTU). Sehingga jumlah sampel seluruhnya adalah 49 sampel

Adapun untuk pengulangan/replikasi perlakuan setiap sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hanafi, Kemas Ali,1993)

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(6-1)(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15 \text{ dan } (r-1) > 3 \text{ atau } 4$$

Ket : t : banyaknya perlakuan dan

r: replikasi.

Rincian sampel adalah sebagai berikut:

1. Kontrol adalah sumber air sungai untuk keperluan wc umum tanpa alat

disinfeksi dan penambahan cupro sulfat.

2. Perlakuan I adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan penambahan cupro sulfat dosis 0,25 mg/lt.
3. Perlakuan II adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan penambahan cupro sulfat dosis 0,50 mg/lt.
4. Perlakuan III adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe A yaitu saringan karbon aktif tanpa penambahan cupro sulfat.
5. Perlakuan IV adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe B saringan pasir lokal tanpa penambahan cupro sulfat.
6. Perlakuan V adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe A saringan pasir lokal penambahan cupro sulfat 0,25 mg/lt.
7. Perlakuan VI adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe A saringan pasir lokal dengan penambahan cupro sulfat 0,50 mg/lt.
8. Perlakuan VII adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe B saringan pasir lokal dengan penambahan cupro sulfat 0,25 mg/lt.
9. Perlakuan IV adalah air sungai untuk keperluan jamban umum dengan menggunakan alat tipe B saringan pasir lokal dengan penambahan cupro

sulfat 0,50 mg/lt.

**F. Variabel Penelitian**

1. Variabel bebas : Variasi model alat disinfeksi dan variasi dosis.
2. Variabel terikat: cemaran *Candida, sp*
3. Variabel antara /penyela : pH air, suhu air, kekeruhan air sungai.

**G. Teknik Pengumpulan Data**

1. Observasi tentang sumber air untuk keperluan jamban umum pasar Banjarmasin.
2. Wawancara dengan pengelola jamban umum
3. Pengukuran di lapangan untuk data suhu, pH dan kekeruhan air dan laboratorium untuk data pH, suhu dan kekeruhan air dan *Candida,sp*.

**H. Analisis Data**

Data dikumpulkan, diolah dan dianalisis. Untuk mengukur perbedaan dosis yang efektif adalah menggunakan Friedman test, Wilcoxon sign rank test dan Friedman test Sedangkan nilai parameter suhu, pH air dibandingkan dengan Standar Kualitas Air Bersih sesuai Permenkes RI no. 416/IX/1990.

**HASIL PENELITIAN**

**1. Alat Disinfeksi Air**

Alat Disinfeksi yang digunakan untuk melakukan percobaan pengolahan air sungai sebagai bahan baku untuk keperluan jamban umum di pasar Banjarmasin terdiri dari alat penampung, injeksi, koagulasi ( $CuSO_4$ ), saringan/filter

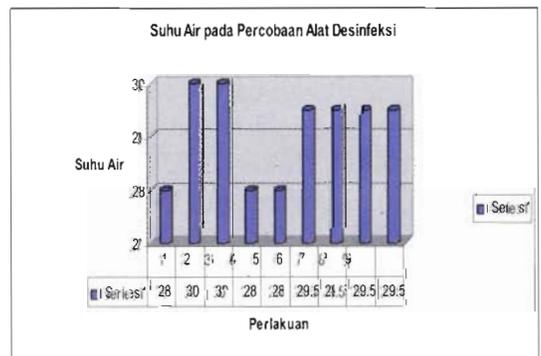
( saringan arang aktif dan saringan pasir lokal).



**Gambar 2. Alat Disinfeksi Air**

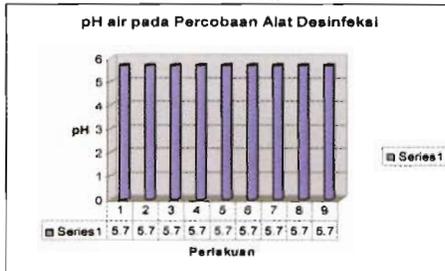
**2. Alat Disinfeksi dengan dan Suhu Air**

Suhu air dalam seri percobaan dengan alat disinfeksi berkisar antara 28°C - 30°C dimana suhu awal percobaan sebagai kontrol, saat penambahan  $CuSO_4$  baik 0,25 dan 0,50 ppm adalah 28°C, tetapi saat penggunaan saringan baik arang aktif maupun pasir lokal suhu air 30°C terlihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar. 3. Suhu Air pada Percobaan Alat Disinfeksi**

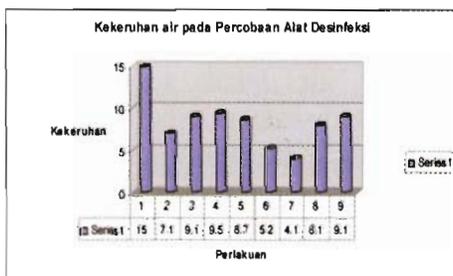
### 3. Alat Disinfeksi dan pH Air



Gambar 4. pH Air pada Percobaan Alat Disinfeksi

Adapun PH air dalam percobaan alat disinfeksi relatif tidak ada perubahan dari pH awal (kontrol) di semua perlakuan seperti pada Gambar 4 di atas

### 4. Alat Disinfeksi dan Kekeruhan



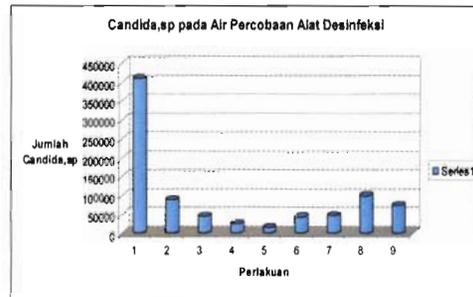
Gambar 5. Kekeruhan Air pada Percobaan Alat Disinfeksi

Pada beberapa perlakuan terjadi penurunan kekeruhan dan pada perlakuan 6 dan 7 yaitu pada saringan arang aktif dengan  $\text{CuSO}_4$  dosis 0,25 ppm dan saringan arang aktif dengan  $\text{CuSO}_4$  dosis 0,25 ppm bahkan terlihat sudah menurun antara 4,1 – 5,2 NTU

### 5. Alat Disinfeksi dan *Candida, sp*

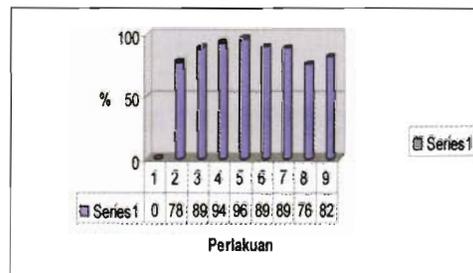
Pada proses percobaan alat disinfeksi dan penambahan bahan aktif  $\text{CuSO}_4$  pada air untuk keperluan bak

jamban umum di pasar Banjarmasin menunjukkan terjadi penurunan *Candida, sp* dari air baku yang diolah dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 6. *Candida, sp* pada air Percobaan Alat Disinfeksi

### 6. Efektivitas Alat Disinfeksi pada Penurunan *Candida, sp*



Gambar 7. Efektivitas Alat Disinfeksi

Efektivitas alat disinfeksi dapat dilihat pada Gambar 7 pada percobaan di lapangan menunjukkan penurunan *Candida, sp* dari kontrol rata-rata antara 75,56% - 96,26%, dimana efektivitas tertinggi pada perlakuan 5 yaitu pada penambahan  $\text{CuSO}_4$  dengan dosis 0,50 ml/lt.

Untuk uji komparasi dengan data yang tidak normal data yang berpasangan lebih dari 2 kelompok digunakan uji Friedman dengan hasil sebagai berikut :

**Tabel 1. Uji Efektivitas Alat Disinfeksi**

N	49
Chi-Square	81.000
Df	1
Asymp. Sig.	.000

Tabel 1 menunjukkan desain alat disinfeksi efektif dapat menurunkan cemaran *Candida sp* pada sumber air sungai untuk keperluan jamban umum di pasar Banjarmasin dengan *p value* 0.00. Kondisi ini menunjukkan bahwa hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa alat disinfeksi tersebut efektif mengurangi cemaran *Candida sp* dalam air baku tersebut. Untuk mengetahui Kelompok mana yang berbeda diuji lagi dengan uji beda ganda untuk non parametrik dalam memilih perlakuan yang paling efektif dan efisien digunakan Wilcoxon sign rank test untuk melihat kelompok mana yang berbeda dengan hasil terdapat lima pasangan sebagai berikut pada tabel 2.

**Tabel 2. Uji Beda Ganda Non Parametrik pada Alat Disinfeksi**

KELOMPOK	Z	ASYM. Sig. (2- tailed)
1 Saringan pasir lokal – saringan arang aktif	-2.69	007
2 CuSO4 0.25 ppm – saringan arang aktif	-2.694	007
3 Saringan arang aktif + CuSO4 0,25 ppm- Saringan arang aktif	-1.956	050
4 Saringan arang aktif + CuSO4 0,5 ppm – saringan arang aktif	-2.19	028
5 saringan pasir lokal + CuSO4 0.5 ppm – saringan pasir lokal	-1.955	051

## PEMBAHASAN

### 1. Alat Disinfeksi dan Suhu air dengan *Candida, sp*

Proses penurunan cemaran *Candida, sp* pada air sungai untuk keperluan jamban umum pasar Banjarmasin pada masing-masing perlakuan tidak mengalami perubahan pada suhu air dimana suhu air tersebut di akhir waktu masing-masing perlakuan tidak mengalami perubahan yang berarti bahkan hampir tidak mengalami perubahan dari suhu awalnya yang berkisar pada suhu normal yaitu 28 °C – 30 °C. Perubahan suhu air pada saat proses percobaan berlangsung lebih disebabkan karena alat penampung air yang terkena langsung pengaruh sinar matahari. Walaupun pada saat proses penurunan cemaran *Candida, sp* dengan menggunakan bahan aktif cupro sulfat terjadi flok-flok setelah proses flokulasi/ pengadukan dengan cara injeksi dan penyaringan dengan saringan arang aktif maupun saringan pasir lokal, tetapi kondisi tersebut tidak berpengaruh pada suhu air di semua perlakuan. Pada kondisi ini kehidupan *Candida, sp* yang termasuk dalam salah satu genus jamur golongan khamir tetap dapat berjalan dengan normal pula saat suhu air dalam keadaan normal.

### 2. Alat Disinfeksi dan pH Air dengan *Candida, sp*

Konsentrasi ion hydrogen akan mempengaruhi pH air dan selanjutnya. Pada proses penambahan bahan aktif cupro sulfat (CuSO<sub>4</sub>) dan penggunaan saringan ataupun kombinasi keduanya tidak mengalami perubahan pada pH air untuk setiap perlakuan pada setiap lokasi.

Air untuk keperluan jamban umum Banjarmasin yaitu 5,7 selama proses percobaan. Air sungai belum ada penambahan klor yang sedianya akan mengoksidasi material organik dan inorganik perlu kontak lebih lama dan diperlukan terus sampai reaksi selesai. Tapi karena air yang digunakan untuk keperluan jamban yang merupakan air baku tanpa dibarengi dengan kontak yang terus-menerus sehingga hal ini berpengaruh pada *chlorine demand* dari air tidak tercukupi dan juga pH yang tidak mengalami perubahan saat dilakukan proses penambahan  $\text{CuSO}_4$  tersebut hal ini karena  $\text{CuSO}_4$  yang bersifat garam netral di dalam air tidak melepaskan ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  sehingga pH air kemungkinan akan tetap, seperti pada penelitian ini. pH air tidak mengalami perubahan dan sama seperti kondisi awal sebelum ditambahkan  $\text{CuSO}_4$  demikian juga dengan kombinasi penggunaan alat disinfeksi. Dibandingkan dengan batasan yang ada pada air kolam renang (Permenkes RI no 416/ Menkes/ Per/IX/1990) maka pH ini masih memenuhi batas yang diperbolehkan terutama digunakan untuk air keperluan jamban umum tersebut.

### 3. Alat Disinfeksi dan Kekeruhan dengan *Candida, sp*

Kekeruhan air merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya, Percobaan dengan alat disinfeksi menunjukkan rata-rata kekeruhan terjadi penurunan sampai pada tingkat 4,1 NTU – 5,2 NTU. Pada percobaan yang dilakukan dengan menggunakan alat disinfeksi kekeruhan dapat diturunkan dengan saringan atau dengan disinfektan,

sehingga kalau dilihat dari turunnya angka kekeruhan yang paling besar memang terjadi pada perlakuan 2, 6 dan 7 yaitu pada perlakuan dengan saringan arang aktif, kombinasi saringan arang aktif plus  $\text{CuSO}_4$  0,25 ppm dan Saringan arang aktif plus  $\text{CuSO}_4$  0,50 ppm. Terjadinya penurunan kekeruhan pada penelitian ini adalah adanya proses koagulasi dengan  $\text{CuSO}_4$  pada dosis 0,25 ppm dan 0,50 ppm proses filtrasi dengan saringan arang aktif. dengan penurunan tersebut mencapai 72,6%.

Turunnya kekeruhan juga dibarengi dengan turunnya *Candida, sp* pada percobaan alat disinfeksi, tetapi kalau dilihat dari besarnya pengaruh antara koagulasi dengan disinfektan dan filtrasi ternyata memang lebih besar pengaruh disinfektan terlihat pada Gambar 7 dimana perlakuan nomor 5 yaitu penggunaan  $\text{CuSO}_4$  dosis 0,50 ppm, hal ini dimungkinkan pada saringan masih dapat ditembus. Ukuran butiran saringan pasir berkisar antara 0,5-1 mm dan saringan arang aktif antara 2-5 mm sedangkan ukuran *Candida albicans* 2-5  $\mu$  x 3-6  $\mu$  hingga 2-5,5  $\mu$  x 5-28  $\mu$ .

### 4. Efektivitas alat disinfeksi dengan *Candida, sp*

Efektivitas alat desinfeksi dalam menurunkan *candida, sp* secara fisik berkisar antara 75,56% – 96,26%. Secara statistik kemampuan alat disinfeksi tersebut signifikan (p value= 0,00) atau efektif dapat menurunkan cemaran *Candida sp* pada sumber air sungai untuk keperluan jamban umum di pasar Banjarmasin. Dari berbagai perlakuan pada percobaan alat disinfeksi tersebut dapat dipilih perlakuan mana saja yang

dapat diterapkan di lapangan nantinya. Pada Tabel 2 terlihat secara statistik bahwa penggunaan saringan baik pasir lokal maupun arang aktif dapat digunakan untuk menurunkan *Candida, sp* dan kombinasi dengan disinfektan terutama saringan arang aktif dan CuSO<sub>4</sub> 0,25 ppm. Walaupun secara fisik dan statistik alat disinfeksi tersebut sudah efektif dalam menurunkan cemaran *Candida, sp* pada air sungai, tetapi karena tidak 100% mampu menurunkan *Candida, sp* tersebut maka keberadaannya masih memungkinkan untuk masih menimbulkan masalah. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan waktu kontak pada sistem koagulasinya, disamping itu perlu diperhatikan juga masalah air baku yang digunakan dimana apakah perlu perlakuan awal dahulu sebelum dilakukan proses tersebut. Penggunaan air yang ada di jamban umum setelah proses sedimentasi ini diharapkan langsung dari kran outletnya, karena memang sebagian besar WC umum di pasar Banjarmasin tidak memiliki bak yang permanen, hal ini adalah untuk menghindari perilaku pengunjung yang tidak sehat yang memungkinkan dapat menularkan kandidiasis lewat air.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui Suhu air dan pH air tidak mengalami perubahan yang berarti pada proses percobaan alat disinfeksi, tetapi kekeruhan dapat diturunkan sampai lebih dari 72%, penggunaan alat disinfeksi berkombinasi penambahan bahan aktif CuSO<sub>4</sub> pada air untuk keperluan jamban umum dapat menurunkan cemaran *Candida sp* berkisar antara 75,66% - 96,26 % pada semua perlakuan alat

disinfeksi dan Efektivitas alat disinfeksi yang dikombinasi dengan bahan aktif cupro sulfat (CuSO<sub>4</sub>) adalah pada saringan arang aktif dan dosis 0,25 mg/lit atau pada dosis 0,50 mg/lit.

Rekomendasi dari penelitian ini adalah penurunan cemaran *candida.sp* dapat dimaksimalkan lagi dengan menambah waktu kontak disinfektan, pemeliharaan sumber air mutlak dilakukan terutama dalam hal mengurangi pencemaran air sungai dari sampah dan limbah kamar mandi, dan gunakan yang memenuhi syarat untuk meminimalkan keberadaan *Candida, sp* dalam air yang digunakan atau air yang mengalir, perlu pengembangan peralatan yang sederhana dan aplikatif untuk kondisi jamban umum yang berbeda dalam proses penambahan bahan aktif cupro sulfat, dan sehingga memudahkan bagi pengelola dalam penerapan di lapangan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Kesehatan dalam hal ini Riset Pembinaan Tenaga Kesehatan (Risbinakes) sebagai penyandang dana dalam penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

1. Mulyati, Aulung Agus, Susilo Jan, Air sebagai Sumber Penularan Penyakit Jamur, Dalam : Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia, No 1 Tahun XXI,1993 hal 14-6.
2. Lutpiatina Leka, Studi Tentang Cemaran *Candida,sp* pada Air Bak WC Umum di Pasar Martapura dan Banjarbaru tahun 2003, Skripsi, STIKES Banjarmasin, 2003

3. Syarifuddin Padjji K., Kartanegara D., dan Susilo Jan, Keberadaan Candida sp Di bawah Kuku Tangan Pada Penderita Vaginitis, Dalam: Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia, No 2 Tahun XXIII, 1995.
4. Warrington.P,  
<http://walpwww.gov.bc.ca/wat/wq/bcquidelines/microbiologi.html>
5. Isnawati, Pengaruh Bahan aktif Cupro Sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) dalam Menurunkan Cemaran candida. Sp pada Air Bak WC Umum Pasar Banjarmasin, Banjarbaru dan Martapura, Risbinakes, Banjarbaru, 2007.
6. Conny Riana T, Karakteristik Candida albicans, Cermin dunia Kedokteran, nomor 151, Jakarta, 2006
7. Gaspersz, Vincent, Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi, CV. Armico, edisi kesatu, Bandung, 1991.
8. Jawetz E., Melnick J.L., Adelberg E.A., Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan, Edisi 16, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 1986, hal. 382-384.
9. Lubis Padapotan, Perumahan Sehat, Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat, Pusdiknakes Depkes, Jakarta, 1985
10. Onggawaluyo, J.S., Parasitologi Medik (Mikologi), Pendidikan Ahli Madya Analisis Kesehatan Depkes RI Bandung, Bandung, 1993
11. Palar, Heryando, Pencemaran dan toksikologi logam berat, Rineka Cipta, Jakarta, 2004
12. Sidney Siegel, Non Parametrik Statistics for the behavioral sciences, Mc Graw-Hill Book Company, New York, Second Edition, 1970.
13. Sutrisno Totok, dkk., Teknologi Penyediaan Air Bersih, PT Rineka Cipta, Jakarta, 1996.
14. Winato H. dan Wibowo N., Peran Imunitas Seluler Lokal Pada Kandidosis Vulvovagina Rekurens, Dalam : Medika, No 3 Tahun XXIX, 2003, hal. 170.