

# PENURUNAN BAKTERI COLI PADA AIR SUNGAI MARTAPURA MENGGUNAKAN SARINGAN ARANG SEKAM PADI

Syarifudin A.

Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Jurusan Kesehatan Lingkungan  
Jl. H. Mistar Cokrokusumo No.1A Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714  
Email: syarif\_yazid@yahoo.com

**Abstract: The Decrease in the Number of Coli Bacteria in Water of Martapura River Using The Husk Charcoal Filter.** The habits of the people along the Martapura river, defecates into the river, causing the river water polluted by Coli bacteria that be able to cause disease. Water treatment is required to improve the water quality of the Martapura river, one of them is using "the husk charcoal filter " to obtain clean water that meets health requirements. This study aimed to analyze the effectiveness of the husk charcoal filter, and determine the thickness of the filter were most effective to decrease the number of coli bacteria in water of Martapura river. In this design, was performed the initial measurements (pretest), performed the treatment and performed the second measurement (posttest), so it could be seen the effectiveness of the treatment. The "husk charcoal filter" was effective to Decrease the Number of Coli Bacteria in the water of Martapura river as much as 69,2% - 99,3%. However, a decrease in the number of coli bacteria still above the standards required by the Water Quality Standard class B, after filtration. Because it still found much bacteria after filtering, it is advisable to boil water to boiling before consumption, because heating is the most effective way to kill microbial pathogens that be able to cause disease.

Keywords: Water of Martapura River; coli bacteria; the husk charcoal filter.

**Abstrak: Penurunan Bakteri *Coli* Pada Air Sungai Martapura Menggunakan Saringan Arang Sekam Padi.** Kebiasaan masyarakat bantaran sungai Martapura membuang hajatnya ke sungai, menyebabkan air sungai tercemar bakteri *Coli* yang dapat menyebabkan penyakit. Untuk memperbaiki kualitas air sungai Martapura diperlukan pengolahan air, salah satunya menggunakan saringan arang sekam padi sehingga didapatkan air bersih yang memenuhi syarat- syarat kesehatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas saringan arang sekam padi, serta menentukan tingkat ketebalan saringan arang sekam padi yang paling efektif untuk menurunkan bakteri *Coli* pada air sungai Martapura. Penelitian ini memakai jenis penelitian eksperimental, dengan rancangan One Group Pretest Posttest Design. Rancangan ini dilakukan pengukuran pertama (Pretest) kemudian dikenakan perlakuan dan dilakukan pengukuran kedua (Posttest), sehingga dapat dilihat efektivitas perlakuan. Penyaringan air sungai Martapura dengan arang sekam padi efektif menurunkan bakteri *Coli* sebesar 69,2% - 99,3%. Namun penurunan bakteri *Coli* masih diatas angka standard yang dipersyaratkan Baku Mutu Air golongan B setelah dilakukan penyaringan. Mengingat masih terdapatnya bakteri setelah proses penyaringan disarankan sebelum dikonsumsi direbus sampai mendidih terlebih dahulu, sebab pemanasan merupakan cara yang paling efektif untuk mematikan mikroba patogen yang dapat menimbulkan penyakit.

Kata kunci: Air sungai Martapura; bakteri *coli*; saringan arang sekam padi.

## PENDAHULUAN

Air sungai Martapura merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan, selain sebagai penyusun tubuh mahluk hidup, air sungai Martapura juga digunakan masyarakat disekitar bantaran sungai dalam berbagai

aktivitas, diantaranya untuk keperluan rumah tangga seperti mandi, cuci, memasak dan keperluan rumah tangga lainnya.

Air merupakan sumber daya yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk dikonsumsi maupun

digunakan untuk kepentingan lain. Namun, air bersih sangat sedikit persediaannya karena banyak sumber daya air tercemar [1].

Kebiasaan masyarakat membuang hajatnya ke sungai, menyebabkan air sungai tercemar bakteri *Coli*. Air yang mengandung bakteri golongan *Coli* dianggap telah terkontaminasi oleh kotoran manusia. Air yang dikonsumsi manusia mutlak tidak boleh mengandung bakteri patogen. Bakteri *Coli* digunakan sebagai indikator dalam menentukan apakah air telah tercemar oleh tinja karena lebih tahan hidup pada kondisi lingkungan dibandingkan bakteri patogen lainnya.

Agar air yang masuk ke tubuh manusia tidak menyebabkan atau merupakan pembawa bibit penyakit maka diperlukan pengolahan [2].

Untuk memenuhi nilai baku mutu air yang ditetapkan diperlukan upaya pengolahan air dengan menggunakan saringan arang sekam padi yang merupakan salah satu alat penyaring yang digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Arang sekam padi yang telah diaktivasi efektif dalam menghilangkan bakteriologis yang ada pada air baku. Pada proses penyaringan dengan saringan arang sekam, partikel-partikel tersuspensi dengan ukuran yang lebih besar dari pada pori-pori saringan akan tertahan di antara butiran-butiran arang sekam. Arang sekam padi sendiri memiliki kemampuan untuk menarik dan menempelkan partikel-partikel yang terdapat di dalam air pada permukaannya melalui mekanisme adsorpsi, sehingga partikel yang lebih kecil masih dimungkinkan untuk tertahan pada saringan. Disisi lain, bakteri golongan *Coli* juga ikut tersaring. Hal ini disebabkan karena bakteri golongan *Coli* didalam air sebagian besar hidupnya menempel pada partikel-partikel tersuspensi, dengan demikian bakteri golongan *Coli* juga ikut tersaring. Saringan arang sekam padi sangat cocok untuk komunitas skala kecil atau skala rumah tangga. Hal ini tidak lain karena debit air bersih yang dihasilkan relatif kecil [3].

## BAHAN DAN CARA PENELITIAN

penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental, dengan rancangan One Group Pretest Posttest Design. Rancangan ini dilakukan pengukuran pertama (Pretest) kemudian dikenakan perlakuan dan dilakukan pengukuran kedua (Posttest), sehingga dapat dilihat perubahan-perubahan yang terjadi setelah adanya eksperimen [4].

Variabel yang diteliti terdiri dari bebas yaitu perlakuan saringan arang sekam padi berdasarkan perbedaan ketebalan saringan, dan sebagai variabel terikat adalah jumlah bakteri *Coli*.

Populasi adalah seluruh air sungai di bantaran sungai Martapura. Sedangkan sampel penelitian adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan obyek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi.

Alat yang digunakan terdiri dari Peralatan untuk pembuatan arang sekam padi, Peralatan desain saringan arang sekam padi terdiri dari pipa paralon diameter 4 inci, paralon ½ inci, dop 4 inci, water moor, sok T dan sok L, gergaji besi, bor, serta lem plastik. Peralatan untuk pengambilan sampel air untuk sampel bakteriologis menggunakan botol sampel steril. Peralatan untuk pemeriksaan sampel air di Laboratorium secara bakteriologis terdiri dari tabung perbenihan, pipet ukur 10 ml dan pipet ukur 1 ml, rak tabung perbenihan, inkubator. Bahan Penelitian terdiri dari Sampel air sungai Martapura dan arang sekam padi. Penelitian ini, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut : Pembuatan tungku drum, Pembuatan cerobong asap dan penutup memakai sisa potongan bagian atas drum dengan kombinasi bahan seng dan lubang udara pada bagian bawah drum dibuat secukupnya. Perlakuan sekam padi untuk bahan baku. Proses dari pembakaran umpan sampai bahan baku terbakar dengan benar ± 30 menit. Proses pengarangan biasa memerlukan waktu selama ± 2,5 jam, dan temperatur pada waktu pengarangan berkisar antara 400°C -600°C. Apabila asap yang keluar sudah

terlihat menipis putih atau bening kebiru-biruan, lubang udara di bagian bawah tungku ditutup serapat mungkin dengan diberi pasir atau tanah. Untuk memulai proses pendinginan, di bagian cerobong asap ditutup dengan kain basah atau rumput yang rapat, sehingga tidak ada udara yang masuk ataupun keluar. Proses pendinginan arang pada tungku drum, memerlukan waktu rata-rata antara 4 - 5 jam dari awal penutupan. Aktivasi arang sekam padi dilakukan untuk memperoleh arang yang berpori dan luas permukaan yang besar dapat diperoleh dengan cara mengaktivasi arang sekam padi pada suhu 800°C selama 2 jam. Saringan arang sekam padi dibuat dari pipa paralon berukuran 4 inchi, untuk membuat saringan dengan ketebalan 40 cm memerlukan potongan pipa paralon sebanyak 60 cm. Bagian bawah paralon diberi penyekat dengan jarak 10 cm menjorok kedalam. Pada bagian samping paralon diberi lobang sebesar 0.5 inchi dengan maksud untuk pemasangan pipa masuk dan keluarnya air dari saringan. Pipa paralon diisi dengan arang sekam padi yang telah diaktivasi sampai ketebalan 40 cm dengan cara dimampatkan sampai benar-benar padat, memerlukan arang sekam 1 kg berat kering kemudian dipasang sekat bagian atas 10 cm menjorok kedalam pipa. Pada bagian atas dan bawah paralon diberi tutup dengan maksud agar air yang disaring tidak merembes keluar. Demikian juga halnya dengan ketebalan saringan 60 cm memerlukan potongan pipa sebanyak 80 cm, arang sekam padi 1,5 kg berat kering, sedangkan untuk ketebalan saringan 80 cm memerlukan potongan pipa sebanyak 100 cm dan arang sekam padi 2 kg berat kering. Sampel air diambil 1 meter dari permukaan air sungai Martapura, selanjutnya disebut air baku. Air sampel air dialirkan melalui Water Pump (pompa air) dengan debit 10 liter permenit diambil untuk dianalisa di laboratorium untuk mengetahui jumlah bakteri Coli

memerlukan sampel air sebanyak 300 ml untuk perlakuan sebelum pengolahan (sampel awal). Sampel Air sungai kemudian dialirkan melalui Water Pump (pompa air) kedalam saringan arang sekam padi pada variasi perlakuan yaitu pada media saringan ketebalan 40 cm, 60 cm, dan 80 cm. Air sampel yang keluar dari saringan diambil untuk dianalisa di laboratorium untuk mengetahui jumlah bakteri Coli masing-masing memerlukan sampel air sebanyak 300 ml. Melakukan pemeriksaan kualitas air sungai sebelum diujicobakan terhadap jumlah bakteri golongan Coli. Penelitian dilakukan menggunakan saringan arang sekam padi dengan ketebalan 40 cm, 60 cm, dan 80 cm. Masing-masing tingkat ketebalan dilakukan uji labotorium dengan parameter pemeriksaan bakteri Coli sebagai hasil dari uji penelitian. Masing-masing perlakuan, dilakukan satu kali pengambilan sampling dengan reflikasi sebanyak 3 kali.

Untuk melihat efektifitas saringan arang sekam padi pada masing-masing perlakuan diperoleh dengan cara membandingkan hasil perlakuan dengan Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih [5], sedangkan untuk mengetahui efektivitas antara ketebalan saringan yang digunakan dihitung terhadap penurunan jumlah bakteri *Coli* dalam satuan persen (%), sedangkan untuk melihat perbedaan penurunan jumlah bakteri *Coli* terhadap tingkat ketebalan saringan pada masing-masing perlakuan digunakan uji *One Way Anova*.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran debit aliran air sebelum perlakuan sebesar 0,17 liter/detik (10,2 liter/menit), perlakuan ketebalan saringan 40 cm sebesar 0.03 liter/detik (1,8 liter/menit), ketebalan 60 cm sebesar 0,018 liter/detik (1,08 liter/menit), sedangkan pada ketebalan 80 cm debit air keluar sebesar 0,012 liter/perdetik (0,72 liter/menit).

Tabel 1. Jumlah Bakteri golongan *Coli*/100 ml air sampel sungai Martapura

Replikasi	Awal	Media Arang Sekam Padi Ketebalan Media (cm)		
		40	60	80
I	24.000	9.200	790	140
II	16.000	5.400	1.300	170
III	24.000	5.400	460	110
Rata-rata	21.333	6.567	850	140
Efektivitas (%)		69,2	96,0	99,3

Rata-rata bakteri *Coli* pada air sungai Martapura sangat tinggi yaitu 21.333 koloni per 100 ml air. Perlakuan saringan menggunakan arang sekam memberikan efek penurunan bakteri *Coli* yang sangat besar hingga tersisa antara 140 hingga 6.567 koloni per 100 ml air

Pada tabel diatas terlihat efektifitas penurunan bakteri *Coli* pada ketebalan 40 cm sebesar 69,2 %, dan ketebalan 60 cm sebesar 96,0 %, sedangkan pada ketebalan 80 cm mengalami penurunan cukup besar yaitu 99,3 %.

Meskipun penurunan yang dihasilkan cukup besar namun persyaratan bakteri *Coli* untuk air bersih menurut Permenkes No. 416 tahun 1990 hanya 50 koloni per 100 ml air. Ketiga variasi ketebalan saringan belum mampu memenuhi persyaratan tersebut sehingga perlu diestimasi ketebalan optimum agar jumlah bakteri yang tersisa memenuhi syarat.

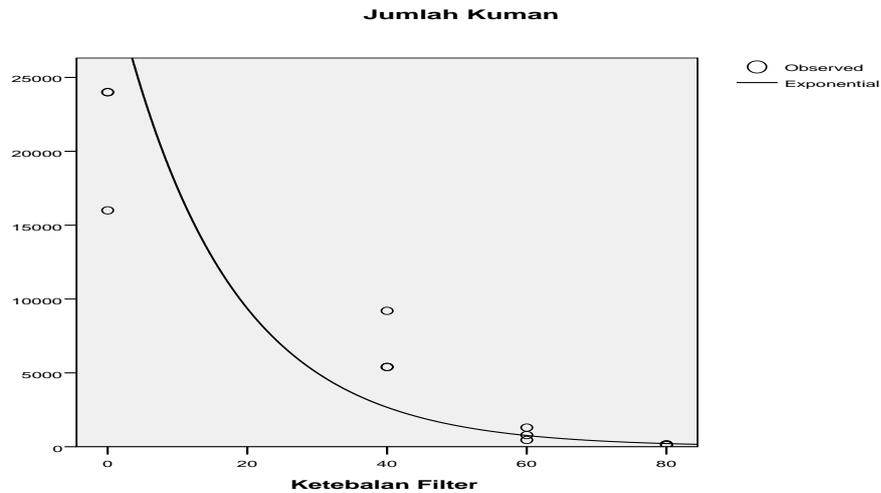
Untuk menilai perbedaan rata-rata parameter yang diuji yaitu jumlah bakteri *Coli* digunakan uji anova satu arah. terdapat perbedaan nilai rata-rata masing-masing parameter berdasarkan variasi ketebalan saringan.

Uji LSD atau uji beda nyata terkecil merupakan lanjutan dari analisis varians (anova) yang bertujuan menentukan perbedaan secara statistik jumlah bakteri *Coli* berdasarkan variabel pengaruh

(ketebalan filter). Misalnya antara 0 cm dengan 40 cm, 40 cm dengan 60 cm dan seterusnya hingga 60 cm dengan 80 cm. Perbedaan hasil perlakuan tersebut ditentukan dari signifikansi parameter yang dibandingkan tersebut. Jika nilai signifikansi  $< \alpha$  (5%) maka hasil perlakuan dinyatakan berbeda satu sama lain. (dalam tabel biasanya diberikan tanda bintang (\*) pada kolom beda rata-rata (*mean difference*). Sebaliknya jika nilai signifikansi  $> \alpha$  (5%) maka hasil perlakuan dinyatakan tidak berbeda secara statistik

Jumlah bakteri *Coli* pada masing-masing perlakuan terdapat satu perlakuan yang tidak berbeda secara statistik yaitu antara ketebalan 60 cm dan 80 cm.

Secara statistik, penyaringan air menggunakan arang sekam padi mampu menurunkan parameter bakteri *Coli* perbedaan tersebut hanya terjadi hingga ketebalan 60 cm yaitu 850 koloni / 100 ml air. Penurunan yang terjadi pada ketebalan 80 cm yaitu 140 koloni / 100 ml dinilai tidak signifikan dan belum mencapai persyaratan menurut Permenkes No. 416 tahun 1990 golongan B untuk air bersih yaitu 50 koloni per 100 ml air. Untuk mencapai angka tersebut diperlukan estimasi matematis menggunakan persamaan regresi sebagai berikut:



Gambar 1. Model Regresi untuk Bakteri *Coli* berdasarkan tingkat ketebalan saringan

Pada gambar terlihat penurunan bakteri *Coli* sangat curam pada awal perlakuan kemudian landai di akhirnya. Kurva penurunan nilai jumlah bakteri *Coli* dan ketebalan saringan membentuk pola eksponensial. Dari hasil perhitungan regresi menggunakan model eksponensial diperoleh nilai koefisien korelasi atau keeratan hubungan ( $r$ ) = 0,95 sehingga hubungannya sangat kuat, sedangkan koefisien determinasi ( $r^2$ ) = 0,902 adalah besarnya kontribusi ketebalan saringan yang diberikan untuk menerangkan variabilitas dari jumlah bakteri golongan *Coli*, artinya 90,2 % bakteri *Coli* dipengaruhi oleh ketebalan saringan.

Coefficients						
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta		B	Std. Error
Ketebalan Filter	-,063	,007	-,950	-9,582		,000
(Constant)	32758,434	11538,525		2,839		,018

Model regresi yang dibentuk adalah  $\ln y = \ln 32758,434 - 0,063x$  atau  $x = \frac{\ln y - \ln 32758,434}{-0,063}$ . Dengan menetapkan nilai  $y$  (nilai bakteri *Coli*) = 50 koloni/100 ml sesuai dengan standar menurut baku mutu air golongan B untuk air bersih, maka diperoleh ketebalan optimal saringan = 103 cm.

Hasil analisis statistik menunjukkan penyaringan air sungai Martapura menggunakan arang sekam padi dengan ketebalan yang bervariasi menghasilkan penurunan bakteriologis secara signifikan. Efektivitas penurunan bakteri *Coli* pada ketebalan 40 cm sebesar 69,2 %, artinya penyaringan dengan

ketebalan 40 cm hanya mampu menurunkan bakteri *Coli* sebesar 69,2 % bila dibandingkan dengan sebelum perlakuan dan ketebalan 60 cm sebesar 96,0 %, juga mengalami penurunan bakteri *Coli* bila dibandingkan dengan sebelum perlakuan sedangkan pada ketebalan 80 cm mengalami penurunan cukup besar yaitu 99,3 %. Yang artinya 99,3 % mampu menurunkan bakteri *Coli* bila dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Namun ketiga variasi ketebalan untuk bakteri *Coli* belum memenuhi standar baku mutu air golongan B. Efek saringan terhadap penurunan jumlah bakteri *Coli*.

Metode pengolahan air sungai Martapura dengan saringan arang sekam padi terbukti mampu menurunkan bakteri *Coli* bila dibandingkan dengan air sebelum pengolahan hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran bakteri *Coli* sebelum perlakuan sebesar 21.333 koloni / 100 ml, perlakuan dengan ketebalan 40 cm sebesar 5.400 koloni / 100 ml, ketebalan 60 cm sebesar 850 koloni / 100 ml, sedangkan pada ketebalan 80 cm sebesar 140 koloni / 100 ml. Efektivitas penurunan bakteri *Coli* pada ketebalan 40 cm sebesar 69,2 %, dan ketebalan 60 cm sebesar 96,0 %, sedangkan pada ketebalan 80 cm mengalami penurunan cukup besar yaitu 99,3 %, meskipun belum memenuhi syarat kualitas air dengan ketebalan saringan 80 cm yaitu 140 koloni / 100 ml (Lampiran 2 dan Lampiran 4), yang dipersyaratkan pada baku mutu air golongan B = 50 koloni / 100 ml. Dari model regresi diperkirakan ketebalan optimum untuk mencapai jumlah bakteri *Coli* sesuai persyaratan adalah 103 cm.

Menurut Zubaidah, (2006) dalam penelitiannya menyebutkan jumlah bakteri *Coli* air sungai Martapura sebelum dilakukan proses pengolahan pada alat *floating water intake treatment* diatas 2.400 koloni / 100 ml, sesudah dilakukan proses pengolahan pada alat *floating water intake treatment* terjadi penurunan jumlah bakteri *Coli* [6].

Penurunan Bakteri *Coli* oleh saringan arang sekam padi disebabkan oleh beberapa hal yaitu pori-pori yang dibentuk oleh butiran-butiran pada masing- masing ketebalan saringan menahan partikel-partikel yang terapung dan terlarut di dalam air. Partikel-partikel yang berukuran lebih kecil dari permukaan pori-pori dapat melewati media saringan. Penyebab lain adalah karena ketebalan media arang sekam padi yang digunakan, dimana semakin tebal media arang sekam padi, maka semakin banyak pori-pori yang terbentuk sehingga partikel- partikel di dalam air semakin sering kontak dengan pori-pori, akibatnya partikel-partikel tersebut tertahan dan menempel pada permukaan

pori-pori. Dengan menempelnya partikel-partikel tersebut maka bakteri juga ikut tersaring, hal ini disebabkan karena keberadaan bakteri di dalam air sebagian besar menempel pada partikel- partikel zat padat tersebut, selain itu juga sel-sel bakteri mempunyai muatan negatif dan arang aktif mempunyai muatan positif. Semakin tebal saringan, bakteri *Coli* pada air sungai Martapura secara nyata menurun.

Menurut Hadiwiyoto (1981). Menempelnya bakteri pada partikel arang aktif karena sel- sel bakteri mengandung protein yang mempunyai gugus amino yang bermuatan negatif, sedangkan arang aktif mempunyai muatan positif. Dengan demikian adanya perbedaan muatan antara arang aktif dan bakteri akan terjadi penempelan bakteri pada arang aktif [7].

Bakteri golongan *Coli* pada air sungai martapura berasal dari kotoran manusia yang masuk kedalam aliran sungai. Keberadaan bakteri golongan *Coli* dipengaruhi oleh faktor kebiasaan masyarakat dibantaran sungai Martapura membuang hajatnya (tinja) disungai melalui jamban- jamban terapung. Bakteri *Coli* dihasilkan dari proses biologi yang dihasilkan dari proses buangan kotoran manusia kedalam sungai. Hal ini mengakibatkan air sungai Martapura tergolong sebagai air yang mempunyai cemaran bakteri yang cukup tinggi yaitu 21.333 koloni / 100 ml.

Perkembang biakan bakteri didalam air sangat dipengaruhi oleh suhu untuk kelangsungan hidupnya. Hasil uji suhu sebelum perlakuan berkisar antara 29°C – 30°C, hal ini menunjukkan bahwa kisaran suhu tersebut sangat baik untuk perkembangbiakan bakteri. Menurut Effendi (2003), kisaran suhu optimum bagi bakteri dan fitoplankton di perairan adalah 20-30°C. Tinggi rendahnya suhu perairan juga dipengaruhi oleh letak ketinggian dari permukaan laut, musim, cuaca, waktu, pengukuran, kedalaman air dan kegiatan manusia disekitarnya[7].

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penyaringan air sungai Martapura dengan arang sekam padi efektif menurunkan bakteri Coli tetapi masih diatas angka standard yang dipersyaratkan Baku Mutu Air golongan B setelah dilakukan penyaringan.

Terdapat perbedaan efektivitas tingkat ketebalan saringan arang sekam padi dalam menurunkan jumlah bakteri Coli dan yang paling efektif pada ketebalan saringan 80 cm.

Air hasil saringan sebelum dikonsumsi direbus sampai mendidih terlebih dahulu, sebab pemanasan merupakan cara yang paling efektif untuk mematikan mikroba patogen yang dapat menimbulkan penyakit.

## KEPUSTAKAAN

1. Khiatuddin Maulida (2006) *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
2. Sugiharto. 1985. *Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat*. Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat. Tanjungkarang.
3. Anonim (2009) *Penjernihan Air Menggunakan Arang Sekam Padi* <http://iptek.net.id/>
4. Notoatmodjo Soekidjo. 2002 *Metode Penelitian Kesehatan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
5. Depkes, RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes / Per/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta.
6. ZubaidahTien dkk (2006) *Aplikasi desain alat floating water intake treatment untuk perbaikan kualitas air sungai martapura*. Resbinakes RI, poltekkes Banjarmasin. Banjarbaru.
7. Hadiwiyoto, S. 1981. *Proses Mengikatnya Bakteri pada Benda Padat* *Almanak Nuklir Biologi dan Kimia*, Pusat Nuklir, Biologi dan Kimia Angkatan Darat, Jakarta.
8. Effendi H (2003) *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Jakarta.

