

Kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali

Ronny ^{1*}

Abstrak

Banyak penduduk yang terpaksa memanfaatkan air yang dari segi kualitasnya tidak memenuhi persyaratan, salah satunya yaitu syarat kimia berupa kandungan kadar besi (Fe) yang tinggi yang dapat mengakibatkan diare, anemia, dan kerusakan ginjal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. Adapun jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan saringan menggunakan arang aktif tempurung kemiri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan air sumur gali untuk menurunkan kadar besi (Fe) menggunakan media arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak selama 30 menit dapat menurunkan kadar besi (Fe) rata – rata sebesar 0,66 mg/L dengan penurunan sebesar 1,49 mg/L atau sebesar 69,30 % dan sesuai dengan Permenkes Nomor. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar besi (Fe) yang diperbolehkan untuk air bersih yaitu 1,0 mg/L.

Kata Kunci : Arang Aktif, Tempurung Kemiri, Besi (Fe), Air

Pendahuluan

Air adalah kekayaan alam yang dikaruniakan Allah SWT sebagai sarana hidup dan kehidupan yang amat penting dan menyangkut hajat hidup manusia, hewan, maupun tumbuhan. Kehidupan di alam ini berkepentingan kepada air. Adanya kenyataan bahwa bumi yang kita huni ini dua pertiga adalah laut, lebih memperkuat lagi kedudukan dan kepentingan air bagi seluruh makhluk dan lingkungan dimana ia berada. Selain itu air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam

penularan, terutama penyakit perut. Seperti yang telah kita ketahui bahwa penyakit perut adalah penyakit yang paling banyak terjadi di Indonesia (Totok Sutrisno, 2004).

Soekidjo Notoatmodjo (2003, dalam Benny, 2006), menyatakan kebutuhan manusia akan air bersih tidak hanya digunakan untuk keperluan rumah tangga yang bersifat pokok seperti minum, masak, mencuci dan mandi tetapi juga termasuk untuk menyiram tanaman, membersihkan rumah dan kendaraan.

Banyak penduduk yang terpaksa memanfaatkan air yang dari segi kualitasnya tidak memenuhi persyaratan, salah satunya yaitu syarat kimia berupa kandungan kadar besi (Fe) yang tinggi yang dapat mengakibatkan diare, anemia, dan ke-

* Korespondensi : ronny_muntu@yahoo.co.id

¹ Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar

rusakan ginjal. (Kusnaedi, 2002)

Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional menunjukkan bahwa sekitar 60 persen rumah tangga di Indonesia mempunyai sumber air minum dari air tanah berupa sumur gali, sedangkan program cakupan air bersih khususnya di kota Makassar Pada tahun 2004 sebesar 82,55%, sedangkan cakupan air minum pada tahun 2004 sebesar 80,85% untuk fisik, cakupan kualitas air bersih sebesar 87,02% terjadi peningkatan dibandingkan dengan tahun 2003 yaitu 83,43 (Dinkes Kota Makassar, 2012).

Totok Sutrisno, (2002) menyatakan Konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah – merahan, memberi rasa yang tidak enak pada minuman, dapat membentuk endapan pada pipa – pipa logam dan bahan cucian dan juga dapat menyebabkan gangguan pada ginjal, anemia serta menurut Sugiarto, (1985) apabila besi terminum dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan dyspepsia dan konstipasi.

Atas dasar pertimbangan di atas maka ditetapkanlah standar konsentrasi kadar besi (Fe) dalam air oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia melalui Permenkes Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar maksimum besi yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1 mg/liter. Untuk menyikapi tingginya kadar besi (Fe) pada air sumur gali, maka ada beberapa cara pengolahan yang bisa dilakukan mulai dari pengolahan yang rumit dengan menggunakan alat modern dan bahan-bahan kimia sampai cara yang paling sederhana. Salah satu cara yang paling sederhana untuk mengolah air sumur gali yang mengandung kadar besi (Fe) yang melebihi 1,0 mg/l yaitu dengan mengalirkan air melalui lapisan karbon aktif.

Eko Pramudi (2003, dalam Ira Nurdin, 2007), bahwa ada beberapa karbon aktif yang dapat digunakan dalam menurunkan kadar besi dalam air dan salah satunya dengan menggunakan arang aktif tempurung kemiri karena memiliki kandungan lignoselulosa (lignin, selulosa, dan hemiselulosa) yang tinggi sehingga di beberapa daerah di Indonesia

tempurung kemiri digunakan sebagai arang aktif.

Dari hasil observasi awal yang telah dilakukan bahwa salah satu sumur gali yang berada di Jalan Rappocini Raya Kelurahan Buakana mengandung kadar besi (Fe) yang cukup tinggi. Hal tersebut juga diperkuat setelah sampel air di bawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan awal dan hasilnya bahwa air sumur gali tersebut mengandung kadar besi (Fe) yaitu 2,13 mg/l yang jika dibandingkan dengan persyaratan air bersih telah melebihi standar yang ditetapkan yaitu 0,1 – 1,0 mg/l.

Menurut Wahid, (2006, dalam Danang P Setiawan, 2008), bahwa karbon aktif dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak 30 menit dapat mereduksi kadar besi (Fe) sebesar 73,129 % pada air tanah

Berdasarkan kutipan dan observasi awal di atas maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian eksperimen dengan judul “Kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali”.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan saringan menggunakan arang aktif tempurung kemiri.

Lokasi Pengambilan Sampel

Adapun lokasi pengambilan sampel dalam penelitian ini terletak di Jalan Rappocini Raya Lr 11 No.20 RT 001 RW V Kelurahan Buakana Kecamatan Rappocini Kota Makassar, dengan pertimbangan bahwa air pada sumur gali tersebut mengandung kadar besi (Fe) yang melebihi standar yaitu 2,13 mg/l dan air tersebut digunakan untuk keperluan sehari – hari.

Lokasi Penelitian / Pemeriksaan

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar sedangkan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorim Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar.

Waktu Penelitian

Bulan Juli sampai Desember 2016 dan

tahap kegiatan penelitian mulai dari persiapan alat dan bahan penelitian.

Cara Pelaksanaan Eksperimen

Sebelum dilakukan pengolahan dengan saringan arang aktif tempurung kemiri terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan awal terhadap kandungan besi (Fe) pada air sumur gali. Air sumur gali yang diperiksa merupakan air yang selama ini digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Pemeriksaan awal ini dimaksudkan untuk mengetahui kandungan kadar besi (Fe) pada air sumur gali tersebut yang telah digunakan masyarakat selama ini.

Persiapan selanjutnya yaitu mempersiapkan media yang akan digunakan berupa arang tempurung kemiri. Tempurung kemiri diperoleh dari daerah Selayar dan Bone dan kemudian direndam selama 2 (dua) minggu untuk menghilangkan isi kemiri yang masih melekat pada tempurung. Selanjutnya tempurung kemiri yang telah bersih kemudian di bakar atau dikarbonisasi dalam tungku selama satu malam (\pm 8 jam). Tempurung kemiri yang telah menjadi arang kemudian diaktifkan dengan merendam pada larutan CaCO_3 . Bentuk arang aktif yang digunakan berupa butiran (*granular*) berukuran 2 mm yang kemudian dicuci pada air bersih dengan tujuan agar air yang keluar pada outlet tidak berwarna hitam.

Selanjutnya air dialirkan ke 2 (dua) pipa yang berukuran 3 inchi yang di dalamnya terdapat arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan kontrol. Untuk pengambilan sampel dilakukan setelah pengoperasian filterasi selama 30 menit dan dilakukan sebanyak 2 (dua) kali percobaan.

Langkah selanjutnya sampel air kemudian di bawa ke laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar untuk dilakukan analisa terhadap kandungan besi (Fe) pada air sumur gali yang telah melalui proses pengolahan. Hasil dari analisa laboratorium tersebut kemudian dibandingkan dengan Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan penyediaan air bersih.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu sampel air yang diambil dari sumur gali di Jalan Rappocini Raya Lr. 11c RT V RW 001 Kelurahan Buakana Kecamatan Rappocini Makassar yang mempunyai kadar besi (Fe) melebihi baku mutu berdasarkan Permenkes nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Hasil pengukuran awal kadar besi (Fe) 2,15 mg/l.

Sampel diambil pada kedalaman 20 cm di bawah permukaan air berdasarkan sumur gali yang kadar besi (Fe) tinggi dan dilakukan pada pagi hari yaitu pada pukul 08.00 WITA.

Pengumpulan Data

Data Primer; Data primer diperoleh melalui beberapa pemeriksaan awal yaitu suhu dan pH yang dilakukan di lapangan dan pemeriksaan kadar besi (Fe) yang dilakukan di laboratorium. Pemeriksaan tersebut dilakukan dalam tiga tahap yaitu pemeriksaan pendahuluan, pemeriksaan sebelum dan sesudah pengolahan.

Data Sekunder; Data sekunder diperoleh melalui penelusuran kepustakaan berupa referensi hasil penelitian sebelumnya, majalah, maupun laporan pemerintah yang terkait seperti Departemen Kesehatan Dan Perindustrian.

Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium diolah secara manual dengan menggunakan alat perhitungan dan disajikan dalam bentuk tabel serta dianalisa secara deskriptif yaitu untuk mengetahui besarnya penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan melalui filtrasi dengan media arang aktif tempurung kemiri

Hasil

Setelah melakukan penelitian dengan menggunakan arang aktif tempurung kemiri dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali yang terletak di di Jalan Rappocini Raya Lr 11 No.20 RT 001 RW V Kelurahan Buakana Kecamatan Rappocini Kota Makassar, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) Air Su-

mur Gali

Pelaksanaan eksperimen dengan menggunakan media arang aktif tempurung kemiri dalam menurunkan kadar besi (Fe) terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan sebelum pengolahan dan setelah pengolaha terhadap sampel air sumur gali.

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa kadar besi (Fe) sebelum pengolahan pada percobaan pertama sebesar 2,15 mg/L dan setelah pengolahan diperoleh hasil sebesar 0,44 mg/L, besarnya penurunan yaitu 1,71 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 79,53 %. Pada percobaan kedua kadar besi (Fe) sebelum pengolahan yaitu sebesar 2,15 mg/L dan setelah pengolahan sebesar 0,88 mg/L, adapun besarnya penurunan yaitu 1,27 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 59,07 %, jadi rata – rata besarnya penurunan yaitu 1,49 mg/L dengan rata – rata persentase penurunan sebesar 69,30 %.

Pada proses pengolahan penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali di atas menggunakan media arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak selama 30 menit

diperoleh hasil kadar besi (Fe) yang memenuhi standar Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990, yaitu syarat kadar besi (Fe) untuk air bersih sebesar 1,0 mg/L.

Pada Kontrol Percobaan pertama sebelum pengolahan, kadar besi (Fe) sebesar 2,15 mg/L dan setelah pengolahan sebesar 2,08 mg/L, penurunan sebesar 0,07 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 3,26 %, Sedangkan pada percobaan kedua diperoleh kadar besi (Fe) sebelum pengolahan sebesar 2,15 mg/L dan setelah pengolahan sebesar 2,11 mg/L, adapun penurunan sebesar 0,04 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 1,86 %, sehingga rata – rata besarnya penurunan sebesar 0,05 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 2,56 %.

Hasil di atas menunjukkan bahwa kontrol pada percobaan pertama dan kedua belum memenuhi standar sesuai dengan Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990, dimana syarat kadar besi (Fe) pada air bersih yaitu sebesar 1,0 mg/L.

Pada tabel 3 terlihat bahwa derajat keasaman (pH) sebelum pengolahan baik pada percobaan pertama dan kedua tidak mengalami perubahan,

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Media Arang Aktif Tempurung Kemiri dengan Ketebalan 80 cm dan Waktu Kontak 30 menit

No.	Percobaan	Kadar Besi (Fe) mg/L		Penurunan (mg/L)	Persentase (%) Penurunan
		Sebelum	Sesudah		
1	I	2,15	0,44	1,71	79,53
2	II	2,15	0,88	1,27	59,07
Rata - rata		2,15	0,66	1,49	69,30

Sumber : Data Primer yang Diolah, Tahun 2014

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) pada Kontrol Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan

No.	Percobaan	Kontrol (mg/L)		Penurunan (mg/L)	Persentase (%) Penurunan
		Sebelum	Sesudah		
1	I	2,15	2,08	0,07	3,26
2	II	2,15	2,11	0,04	1,86
Rata - rata		2,15	2,10	0,05	2,56

Sumber : Data Primer yang Diolah, Tahun 2014

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Derajat Keasaman (pH) Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Media Arang Aktif Tempurung Kemiri dengan Ketebalan 80 cm dan Waktu Kontak 30 menit

No.	Percobaan	Derajat Keasaman (pH)		Kontrol
		Sebelum	Sesudah	
1	I	7,2	7,2	7,0
2	II	7,2	7,2	7,0

Sumber : Data Primer yang Diolah, Tahun 2014

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Suhu ($^{\circ}$ C) Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Media Arang Aktif Tempurung Kemiri dengan Ketebalan 80 cm dan Waktu Kontak 30 menit

No.	Percobaan	Suhu ($^{\circ}$ C)		Kontrol
		Sebelum	Sesudah	
1	I	27	28	27
2	II	27	28	27

Sumber : Data Primer yang Diolah, Tahun 2014

dimana derajat keasaman (pH) yang diperoleh yaitu sebesar 7,2 sedangkan pada kontrol derajat keasaman (pH) sebelum pengolahan sebesar 7,2 dan setelah pengolahan baik pada percobaan pertama dan kedua mengalami penurunan yaitu sebesar 7,0.

Dari tabel 4 terlihat bahwa suhu sebelum pengolahan pada percobaan pertama dan kedua sebesar 27° C dan mengalami peningkatan setelah pengolahan sebesar 28° C, sedangkan suhu pada kontrol tidak mengalami perubahan baik pada percobaan pertama maupun kedua yaitu sebesar 27° C.

Pembahasan

Kemampuan Arang Aktif Tempurung Kemiri Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali

Bertitik tolak pada tujuan penelitian, maka dalam pembahasan ini lebih ditujukan pada kemampuan arang aktif tempurung kemiri untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dan dalam menganalisa hasil penelitian ini dengan menggunakan analisa deskriptif yaitu dengan membandingkan hasil penurunan dengan standar yang telah ditetapkan oleh Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 standar kadar besi (Fe) pada

air sumur gali.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak selama 30 menit untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali, maka diperoleh hasil kadar besi (Fe) setelah pengolahan pada percobaan pertama sebesar 0,44 mg/L dengan persentase penurunan 79,53 mg/L dan pada percobaan kedua yaitu 0,88 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 59,07 mg/L dimana dari kedua percobaan tersebut diperoleh besarnya rata – rata penurunan yaitu 0,66 mg/L dengan rata – rata persentase penurunan sebesar 69,30 %.

Dari hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak selama 30 menit mampu menurunkan kadar besi (Fe) dan sesuai dengan standar Permenkes nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar maksimum besi yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1,0 mg/liter.

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa ketebalan dan lama waktu kontak sangat memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar besi

(Fe), dimana semakin tebal suatu media saringan dan semakin lama waktu kontak antara air dengan media maka semakin besar pula penurunan yang terjadi karena memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik.

Arang aktif tempurung kemiri tersebut mampu menurunkan kadar besi (Fe) sampai batas standar yang telah ditetapkan karena arang aktif tempurung kemiri adalah arang yang telah diaktifkan sehingga pori – porinya terbuka dan juga permukaannya terbebas dari deposit senyawa hidro karbon. Rongga atau pori arang aktif tempurung kemiri dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaannya dan pusat arang aktif menjadi luas atau daya adsorbsinya akan meningkat. Selain itu arang aktif tempurung kemiri juga mampu menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas.

Arang aktif tempurung kemiri adalah karbon yang mempunyai daya serap yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan arang tempurung kemiri yang belum mengalami proses aktivasi. Daya adsorpsi arang aktif tempurung kemiri disebabkan karena arang mempunyai pori – pori dalam jumlah besar, adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan arang dan zat yang diserap.

Derajat Keasaman (pH)

Dari hasil proses pengolahan yang diperoleh terhadap derajat keasaman (pH) menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) setelah pengolahan menggunakan media arang aktif tempurung kemiri tidak mengalami perubahan, dimana derajat keasaman (pH) sebelum pengolahan dan setelah pengolahan sebesar 7,2 mg/L dan masih dalam batas yang dipersyaratkan sesuai dengan Permenkes Nomor. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa derajat keasaman (pH) yang diperbolehkan untuk air bersih berkisar antara 6,5 – 9,0.

Suhu (°C)

Dari hasil pemeriksaan maka diperoleh suhu

pada air sumur gali pada percobaan pertama dan kedua mengalami kenaikan, dimana suhu air sebelum pengolahan sebesar 27 °C dan setelah pengolahan sebesar 28 °C, sedangkan suhu pada control tidak mengalami perubahan dimana suhunya tetap sebesar 27 °C. tidak adanya perubahan suhu yang sebelum pengolahan dan setelah pengolahan pada percobaan pertama dan kedua dikarenakan pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dan pengolahan dilakukan ditempat yang teduh sehingga suhu pada air sumur gali tersebut tidak mengalami perubahan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengolahan air sumur gali untuk menurunkan kadar besi (Fe) menggunakan media arang aktif tempurung kemiri dengan ketebalan 80 cm dan waktu kontak selama 30 menit dapat menurunkan kadar besi (Fe) rata – rata sebesar 0,66 mg/L dengan penurunan sebesar 1,49 mg/L atau sebesar 69,30 % dan sesuai dengan Permenkes Nomor. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar besi (Fe) yang diperbolehkan untuk air bersih yaitu 1,0 mg/L.

Daftar Pustaka

- Anonim, *Perancangan Alat Thre Dimension System*, (<http://envi.health.blogspot.com>, diakses 14 Mei 2009)
- , *Karakteristik Pembakaran Briket Cangkang Kemiri*, (<http://bisrulhapis'sweblog.co.id.2007>). 14 Mei 2009
- , *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan* , (<http://books.google.co.id>). dikutip 14 Juli 2011
- , *Kombinasi Media Filter Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe)*, (<http://.74.125.153.132.co.id>). dikutip 14 Juli 2011
- , *Karbon Aktif*, (<http://smk3ae.wordpress.com>) dikutip 24 Maret
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990, Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. dikutip 15 Juli 2009

- , *Adsorpsi Dengan Karbon Aktif*, (<http://nuphynonoto.blogspot.com>) dikutip 7 April 2011
- , *Kualitas Air Sumur Gali Berdasarkan Konstruksi Di Wilayah Kerja Puskesmas antang*, (<http://blogioeharno.com>) dikutip 14 Mei 2011
- , *Potensi Karbon Aktif Sebagai Media adsorpsi*, (<http://smk3ae.wordpress.com>) dikutip 14 Mei 2011
- Ain Khaer, *Kemampuan Sistem Kombinasi Aerasi Dan Filtrasi Zeolit Dan Karbon Aktif Dalam Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur*, Departemen Kesehatan RI Politeknik Kesehatan Makassar Jurusan Kesehatan Lingkungan, 2008
- Andi Kasmawati, *Penurunan Fe pada Air Sumur Gali Dengan Metode Aerasi dan Saringan Pasir*, APK Muhammadiyah, Ujung Pandang, 1994
- Benny Palanti, *Kemampuan Media Saring Arang Sekam Padi Dengan Variasi Ketebalan Dalam Menurunkan Kadar Zat Organik Pada Air Sumur Gali*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar, 2006
- Bung Tomo, *Menurunkan Kadar Ion Besi Pada Air Sumur Gali Dengan Metode Kombinasi Aerasi Dan Saringan Pasir*, Akademi Penilik Kesehatan, Ujung Pandang, 1989
- Djasio Sanropie Et. Al. *penyediaan air bersih Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi (APK-TS)*, Jakarta, Depkes, 1984.
- Edy Suharto, *Struktur Biji dan Karakteristik Benih Kemiri*, 2003
- Faried Makmur, *kemampuan Media Saring Arang Sekam Padi Dan Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar, 2007
- Hawiah, *Efektifitas Arang Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Zat Organik dan Tingkat Kekeruhan Air Sumur Gali*, APK Muhammadiyah, Ujung Pandang, 1995
- Indah Entjang, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Jakarta, 1983
- Ira Nurdin, *Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kemiri Terhadap Zat Warna Congo Red*, Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNM, 2007
- Mappaselling, *Hubungan Kondisi Sanitasi Sumur Gali Dengan Tingkat Kejadian Diare*, AKL Depkes, 2001
- Kusnaedi, *Mengelola Air Untuk Minum*, Rineka Cipta Jakarta, 2002
- Muhammad Saleh, *Penurunan Kadar Besi Pada Air Sumur Pompa Tangan Dengan Metode Tray Aerator*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar, 2002
- Muntu Ronny, *Air Dan Kesehatan*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar 2010
- Nur Halkim, *Efektifitas Penyaringan Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Ketebalan Dalam Menurunkan Kadar BOD Pada Limbah Domestik*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar, 2005
- Sugiharto, *Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat*, SPPH Tanjung Karang, 1983, Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat, 1985
- Sukuria, *Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam menurunkan Zat Organik Air Bersih*, AKL Muhammadiyah, Makassar, 2003
- Tim Akademi, *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes, Makassar, 2008
- Totok Sutrisno, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta 2004
- Wahyuni Sahani, *Penuntun Praktikum Kimia Lingkungan*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar, 2003