

# Studi Efektivitas Penggunaan Koagulan Kitosan Untuk Pengolahan Air Sumur

Fades Br Gultom\*, Hery Haryanto, Doni Notriawan, Anggita Krisna Pratiwi

*Didaftarkan:* [21 April 2023]    *Direvisi:* [28 April 2023]    *Terbit:* [30 April 2023]

**ABSTRAK:** Pengolahan air digunakan untuk menghilangkan kotoran-kotoran terlarut dalam air sehingga menghasilkan sumber air yang layak dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan koagulan kitosan dalam pengolahan air sumur. Metode jar test digunakan sebagai penentu kadar optimum koagulan kitosan. Parameter uji pada penelitian ini yaitu Fe, Kekeruhan, pH, dan TDS. Sampel air yang digunakan berasal dari sumber air sumur Laboratorium Sains, Universitas Bengkulu. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan dosis larutan kitosan 0 ml, 3 ml dan 4 ml pada sampel. Berdasarkan hasil yang diperoleh terjadi penurunan tingkat kekeruhan hingga 27%, kemudian Fe turun hingga 26,8 %, dan warna turun hingga 25%. Parameter pH mengalami penurunan hingga 51 %, sedangkan TDS tidak mengalami penurunan. Penyebab tidak adanya penurunan kadar TDS, dimungkinkan karena dosis koagulan terlalu rendah dari pada kadar TDS yang tinggi dalam air. Secara umum, kitosan efektif dalam pengolahan air dengan dosis yang bervariasi sesuai tingkat pencemaran pada air.

## PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan sifat-sifat air yang ditunjukkan dengan nilai dan atau zat yang terkandung di dalam air [1]. Pentingnya pemantauan kualitas air secara periodik disuatu lokasi, agar mudah mengidentifikasi penurunan kualitas air pada wilayah tersebut. Penurunan kualitas air banyak disebabkan karena bahan pencemar dan berkurangnya jumlah air tanah [2]. Adapun jenis pencemar air dapat berasal dari sumber domestik (rumah tangga), perkampungan, kota, pasar, jalan, serta sumber non-domestik (pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, serta sumber-sumber lainnya). Semua bahan pencemar tersebut secara langsung ataupun tidak langsung akan mempengaruhi kualitas air.

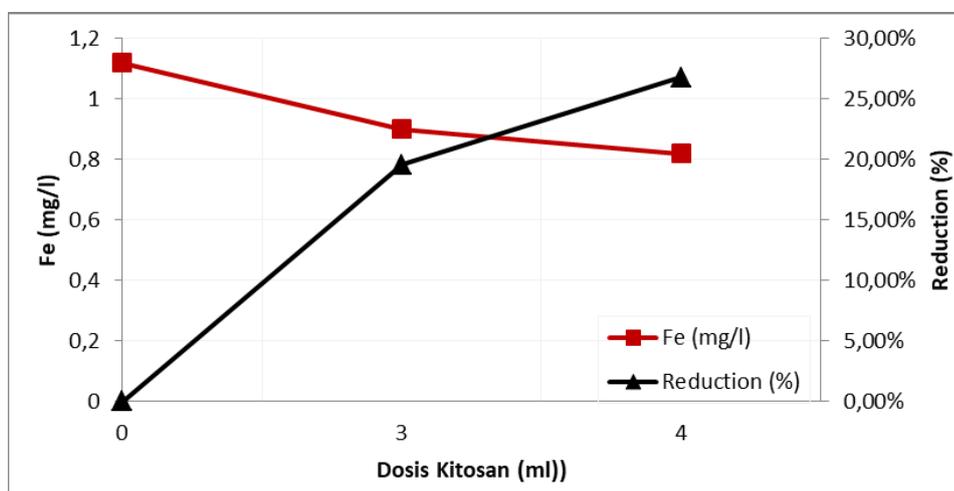
Permasalahan kualitas air juga ditemui hampir semua gedung di Universitas Bengkulu [3], termasuk di Laboratorium Workshop Sains. Sumber air yang berasal dari sumur bor, menunjukkan kualitas yang kurang baik, terlihat dari warna dan bau pada air tersebut. Selain itu, kawasan ini juga merupakan kawasan pinggir pantai, lahan persawahan dengan jenis tanah rawa. Area pesisir pantai rentan mengalami intrusi air laut, apalagi jika air tanah dieksplorasi dalam jumlah besar [2]. Intrusi air laut akan menaikkan nilai klorida,

dan secara tidak langsung akan menaikkan nilai padatan terlarut (TDS). Tanah rawa secara umum akan memiliki pH yang rendah karena merupakan tempat dekomposisi material organik. Dekomposisi material organik oleh bakteri dan jamur akan melepaskan asam ke lingkungan. Keberadaan lumut di kawasan rawa juga akan mengikat kalsium dan magnesium, yang akan menghasilkan zat buangan berupa ion hidrogen yang berakibat pada penurunan pH [3]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengolahan air baku untuk menghilangkan pencemar yang ada dalam air atau mengurangi kadarnya agar air menjadi layak dikonsumsi.

Pengolahan atau pemurnian air adalah suatu metode yang digunakan untuk menghilangkan kotoran-kotoran terlarut dalam air, sehingga menghasilkan sumber air yang sesuai syarat mutu kesehatan. Salah satu proses yang dilakukan untuk mengurangi kekeruhan pada air baku menjadi air bersih adalah proses koagulasi dengan cara pemberian bahan koagulan, baik koagulan alami maupun sintetis (kimia). Koagulan alami yang banyak digunakan adalah Kitosan. *Chitosan* atau Kitosan merupakan biopolymer alami yang dimodifikasi dari khitin yang sumbernya melimpah di alam [4]. Koagulan ini banyak digunakan karena mudah terbiodegradasi dan mudah berinteraksi dengan zat organik lainnya [5]. Efisiensi flokulasi dari flokulan kitosan pada air keran sangat tergantung pada derajat destilasi dan berat molekul [6]. Dibandingkan dengan flokulan sintetis, kitosan lebih mudah menghilangkan material organik dalam air (COD) dan padatan yang tersuspensi [6].

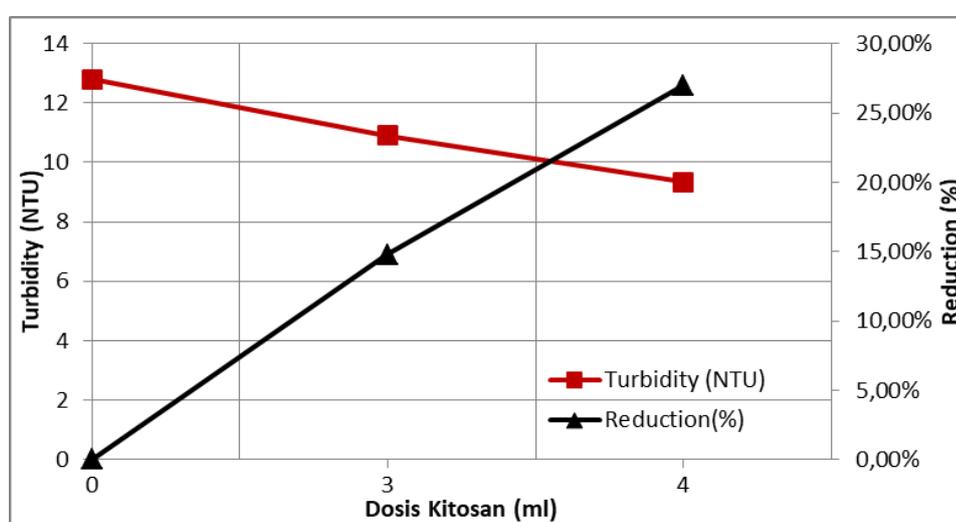
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Fe dan penambahan dosis larutan kitosan serta persentase penurunan Fe ditunjukkan oleh Gambar 1. Ketika dosis kitosan 0 ml, hasil pengukuran Fe rata-rata mencapai 1,12 mg/l, dan mengalami penurunan saat ditambahkan larutan kitosan sebanyak 3 ml – 4 ml dengan hasil rata-rata Fe 0,9 mg/l – 0,82 mg/l. Hal ini berarti efisiensi penurunan yang terjadi sebesar 19,6% - 26,8 %.



Gambar 1. Grafik kadar Fe

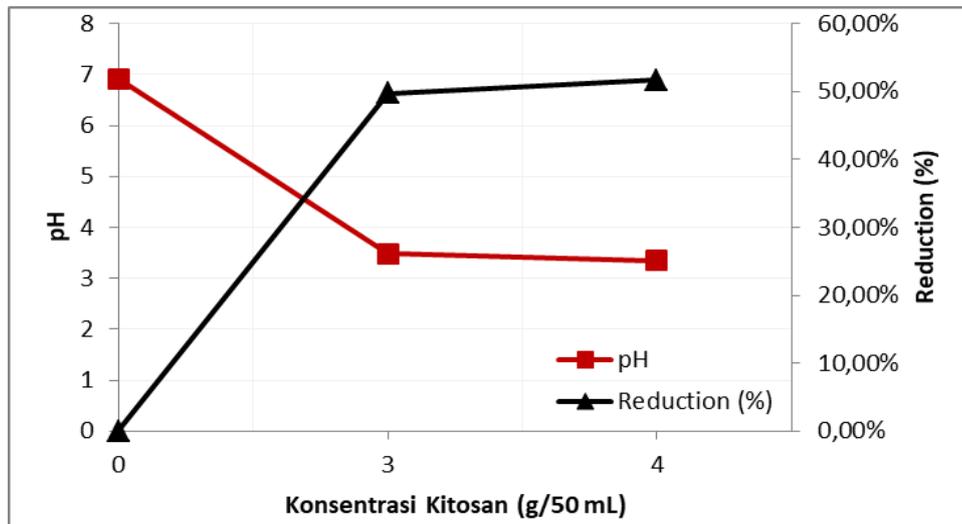
Kitosan merupakan biomulti polimer, bermuatan positif serta mengandung gugus amina bebas yang mampu menghilangkan konsentrasi logam dari kontaminan logam berat berbahaya [7]. Kitosan juga berfungsi sebagai adsorbent atau penyerap bahan pencemar dan zat radioaktif di air [8]. Berdasarkan permenkes No 2 tahun 2023 tentang standar baku mutu air, kadar zat besi yang diperbolehkan dalam air yaitu  $<0,2$  mg/l. Hasil pada penelitian ini menunjukkan kadar Fe dalam air tidak memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Dosis larutan kitosan optimum yang ditambahkan kedalam air belum mampu menurunkan kadar Fe hingga batas yang dipersyaratkan.



Gambar 2. Grafik Kekeruhan

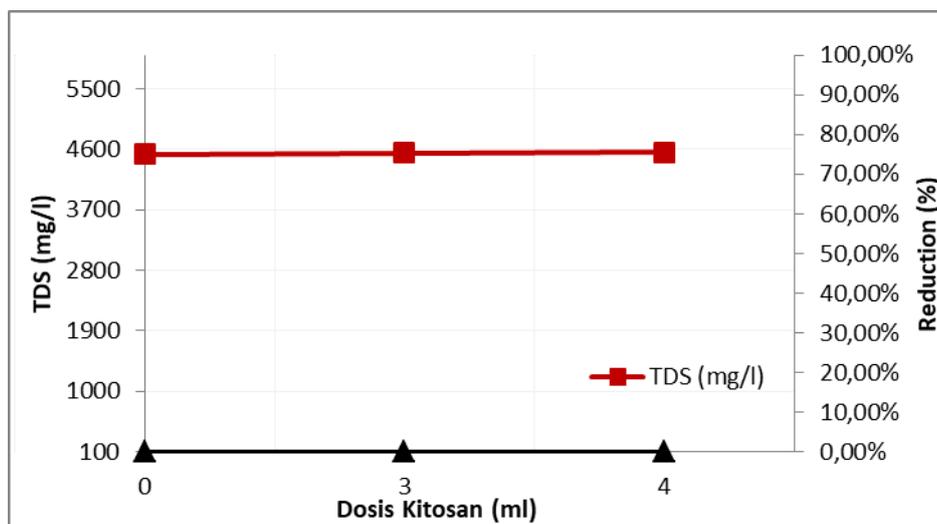
Pengaruh variasi dosis optimum kitosan terhadap penurunan kekeruhan dapat dilihat pada grafik Gambar 2. Ketika dosis larutan kitosan 0 ml, hasil pengukuran kekeruhan rata-rata mencapai 12,8 NTU, dan mengalami penurunan saat ditambahkan larutan kitosan sebanyak 3 ml – 4 ml dengan hasil rata-rata 10,9 – 9,34 NTU. Hal ini berarti efisiensi penurunan yang terjadi sebesar 14,8% - 27%. Penentuan efisiensi penurunan kadar pencemar dilakukan untuk mengetahui keefektifan atau keberhasilan koagulan kitosan menurunkan kadar pencemar pada air [9]. Kekeruhan pada dasarnya disebabkan oleh adanya zat koloid, yaitu zat yang mengapung dan terdispersi dengan sangat halus. Semakin banyak padatan yang tersuspensi, maka tingkat kekeruhan semakin meningkat [10]. Data kekeruhan ini belum termasuk kategori memenuhi baku mutu kesehatan yang ditetapkan oleh PerMenkes RI no 2. Tahun 2023, sebagaimana dipersyaratkan  $<3$  NTU. Meskipun telah terjadi penurunan tingkat kekeruhan dengan penambahan larutan kitosan sebanyak 4 ml.

Hasil pengukuran pH (Gambar 3) mengalami penurunan hingga 51% yaitu 3,48-3,34 dari keadaan awal pH 6,92 (normal). Penurunan terjadi saat ditambahkan kitosan sebanyak 3 ml - 4 ml pada sampel. Berdasarkan PerMenKes No 2 Tahun 2023, nilai pH pada penelitian ini telah memenuhi baku mutu kesehatan yaitu pH 6,5-8,5.



Gambar 3. Grafik pH

Namun, setelah ditambahkan larutan kitosan 3 ml - 4 ml keadaan pH menjadi tidak sesuai baku mutu kesehatan. Penurunan nilai pH disebabkan karena larutan koagulan yang ditambahkan bersifat asam. Kitosan tidak larut dalam air (Haryanto, 2016), melainkan larut pada hampir semua asam monovalent atau multivalent, pH < 6,5) [11]. Sedangkan untuk nilai TDS pada penelitian ini diperoleh rata-rata > 4520 mg/l pada ketiga sampel. Persentase penurunan TDS hampir tidak terjadi. Hal ini dimungkinkan karena nilai TDS yang terlalu tinggi dibandingkan dengan dosis larutan kitosan yang ditambahkan kedalam sampel. Penurunan kadar TDS mengikuti variasi konsentrasi optimum koagulan kitosan. Semakin tinggi konsentrasi koagulan kitosan, maka semakin banyak padatan terlarut dalam air yang terserap [11].



Gambar 4. Grafik TDS

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan kualitas air sumur pada Laboratorium Workshop Sains, Universitas Bengkulu tidak memenuhi persyaratan baku mutu PerMenKes RI No.2 Tahun 2023 pada parameter Fe, Kekeruhan dan TDS. Penambahan dosis larutan kitosan 3 ml – 4 ml efektif hingga 27 % dalam menurunkan kadar parameter uji Fe, pH dan Kekeruhan. Sedangkan nilai TDS tidak mengalami penurunan, dimungkinkan akibat tingginya nilai TDS pada sampel tersebut. Sehingga larutan kitosan tidak efektif dalam penyerapan padatan yang terlarut dalam air. Namun, sifat unik dari bahan alam kitosan menjadi keunggulan dalam pengolahan air.

## PROSEDUR PENELITIAN

### *Persiapan Sampel*

Sampel pada penelitian ini yaitu air sumur di Laboratorium Workshop Sains, Universitas Bengkulu. Air diambil langsung melalui keran yang ada di Laboratorium tersebut sebanyak 7 liter. Kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium PDAM Tirta Hidayah, Bengkulu.

### *Penentuan konsentrasi larutan koagulan kitosan*

Pertama ditimbang sebanyak 4 gram kitosan. Selanjutnya dilarutkan dengan asam asetat sebanyak 200 ml. Lalu diaduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer*.

### *Prosedur Jar Test*

Pertama disiapkan 6 buah gelas beaker volume 1 liter. Lalu dimasukan air sampel 1000 ml dan diletakan gelas beaker tersebut pada alat jar test. Kemudian ditambahkan larutan kitosan ke dalam masing - masing gelas beaker dengan volume koagulan (1ml, 2ml, 3ml, 4ml, 5ml dan 6ml). Lalu diatur pengaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 1 menit dan menekan tombol set serta tanda panah atas untuk 1 menit. Setelah selesai, kemudian diturunkan kecepatan pengaduk menjadi 60 rpm dengan menekan tombol panah turun, diatur waktu selama 20 menit dengan menekan tombol panah atas waktu hingga angka 20. Setelah alat jar test berhenti dinaikan batang pengaduk, lalu diatur timer 15-20 menit untuk mengamati flok yang paling baik besar yang paling cepat mengendap serta kejernihan sampel. Dipilih 2 sampel dengan kadar optimum kitosan yang sesuai dengan ciri pengamatan. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar Fe, Kekeruhan, pH, dan TDS.

### *Pengujian dan Analisis Baku Mutu*

Pengujian pada sampel dilakukan setelah diperoleh volume optimum penambahan koagulan kitosan. Adapun dosis optimum yang diperoleh setelah dilakukan jar test yaitu 3 ml dan 4 ml larutan kitosan. Selanjutnya pengujian dilakukan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada tiap parameter uji (Fe, Kekeruhan, pH, dan TDS). Data hasil pengujian kemudian akan dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan PerMenKes No.2 Tahun 2023 untuk mengetahui status mutu air. Hasil pengujian juga dihitung besar efisiensi penurunan kadar uji tiap parameter, dengan persamaan berikut [9]:

$$EP = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan :

EP = Efisiensi Penurunan (%)

$C_0$  = Kadar parameter sebelum diberi perlakuan koagulan

$C_1$  = Kadar parameter setelah diberi perlakuan koagulan

## DEKLARASI

Para Penulis tidak memiliki konflik dalam hal penulisan dan pendanaan.

## PERSANTUNAN

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini.

## INFORMASI TENTANG PENULIS

Penulis Rujukan:

### Fades Br Gultom

Laboratorium D3 Lab Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu  
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

Para Penulis

### Doni Notriawan

Program Studi D3 Laboratorium Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu  
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

### Hery Haryanto

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu  
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

### Anggita Krisna Pratiwi

Mahasiswa Program Studi D3 Laboratorium Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu  
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

## PUSTAKA

- [1] Wailisa R., Jusmy D. Putuhena, Fanny Soselisa D. (2022). Analisis Kualitas Air Di Hutan Mangrove Pesisir Negeri Amahai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan dan Pertanian*, 57-71. DOI: 10.30598.jhppk.2022.6.1.57
- [2] Trihadi, B., Mariza Septi MC, Riza Mutriyana (2021). Analisa Konsentrasi Natrium Pada Air Tanah Untuk Mengetahui Terjadinya Intrusi Air Laut Di Kota Bengkulu Dengan Metode Fotometri Nyala. *Rafflesia Journal of Natural and Applied Sciences*, 1-10.

- [3] Singkam, A. R. (2020). Tinjauan Kualitas Air Tanah di Kampus Kandang Limun Universitas Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 149-157, DOI: 10.31186/naturalis.9.2.12848.
- [4] Haryanto, H. (2016). Penggunaan Khitosan Endoskeleton Sotong Sebagai Pembungkus Lempuk Durian Untuk Memperpanjang Masa Konsumsi. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek* (pp. 165-170). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS).
- [5] Mustafiah, D. Darnengsih, Zakir S., Rafdi A. (2018). Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai Koagulan Penjernih Air. *Journal of Chemical Process Engineering*, Vol. 3. No 1.
- [6] Kangama A., Defang. Z., Xu Tian, Jinfu Fang. (2018). Application of Chitosan Composite Flocculant in Tap Water Treatment. *Journal of Chemistry*, 1-9. DOI: 10.1155/2018/2768474
- [7] Bassi R., Prasher. O., Simpson B.K. (2007). Removal of Selected Metal Ions from Aqueous Solutions Using Chitosan Flakes. *Separation Science and Technology*, 547-560. doi.org/10.1081/SS-100100175.
- [8] Suptijah P., Winarti. Z., Dery F. (2008). Pemurnian Air Sumur Dengan Kitosan Melalui Tahapan Koagulasi dan Filtrasi. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 65-75.
- [9] Fitriyah, N. F. (2023). Studi Efektivitas Koagulan Kitosan-Kapur Dalam Menurunkan COD, MBAS dan Fosfat pada Limbah Laundry. *Jurnal Serambi Engineering*, 5801-5809.
- [10] Gultom F., Refpo R., Heriansyah. (2021). Analisis Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika di Wilayah Kota Bengkulu . *Alchemy : Journal of Chemistry*, 37-41. doi.org/10.18860/al.v9i2.13517
- [11] Jabbar A., Asaad. R., Alaa Kareem. (2016). Extraction of chitosan, characterisation and its use for water purification. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Science*, 185-190. DOI: 10.1016/j.jssas.2016.04.001