

## Air Segar Untuk Penduduk di Daerah Rawa Dengan Metode Menara Berlipat

Robertus Chandrawidjaya<sup>1</sup>

**Abstrak** – Kalimantan selatan memiliki luas daerah rawa kurang lebih 700.000 ha, baik yang dipengaruhi oleh pasang surut maupun tidak. Sebagaimana dikatakan diatas bahwa jumlah penduduk semakin bertambah maka tentu saja kebutuhan akan pangan juga semakin meningkat. Karena lahan-lahan kering sudah makin terbatas maka lahan-lahan basah atau rawa menjadi semakin penting.

Persoalan penting dari perkembangan lahan pertanian ke daerah rawa adalah bahwa para petani penggarap tentu saja membutuhkan air bersih untuk diminum. Padahal lain pihak kualitas air didaerah rawa mengandung pH yang tinggi dengan, yaitu 3-4 dan derajat keasaman ini lebih tinggi pada musim kemarau dan pada waktu air surut dibandingkan musim penghujan dan pada waktu pasang. Kandungan besi (Fe) bervariasi antara 1 – 36,375 mg/L, aluminium (Al) bervariasi 6 – 86 ppm, Mn berkisar antara 0,915 – 2,188 ppm dan kandungan sulfat yang tinggi terutama di musim kemarau. Hal ini disebabkan oleh adanya oksidasi pyrit yang terdapat pada lapisan tanah (sulfat masam).

Plastik gelombang merupakan bahan yang relatif murah dan banyak dijumpai di pasaran. Bahan ini dapat dirancang menjadi suatu konstruksi aerator yang dapat dipergunakan untuk keperluan pembuangan atau pengurangan kandungan besi dari dalam air.

Proses pembuangan besi dengan konstruksi menara berlipat sebagai akibat adanya oksigen yang terserap ke dalam air selama mengalir melewati permukaan plastik gelombang. Selanjutnya oksigen akan mengoksidasi unsur besi terlarut menjadi unsur besi tak terlarut yang dapat mengendap sehingga mudah dipisahkan dari dalam air.

Studi ini dilakukan dengan mengambil air rawa yang menunjukkan kandungan besi (Fe) berkisar antara 3,208-5,820 mg/l dan kandungan manganese (Mn) berkisar antara 0,330-0,347 mg/l. setelah melewati konstruksi menara berlipat diperoleh hasil sebagai berikut : kandungan besi (Fe) berkisar antara 2,551 – 1,009 mg/L dan kandugnan Manganese (Mn) berkisar antara 0,27 – 0,02 mg/L. hasil studi dengan metode menara berlipat (dengan enam lipatan) ini dapat mereduksi kandungan besi dari dalam air dengan efisiensi yang bervariasi antara 61,91%-80,94 % sedangkan peningkatan efisiensi antara 0,43 % sampai 11,74% untuk setiap penambahan plat.

---

*Keywords - Air segar, konstruksi menara berlipat, kandugan besi, efisiensi.*

---

### PENDAHULUAN

#### *Latar Belakang*

Air adalah kebutuhan hidup dan kehidupan yang sangat utama, disamping itu pertambahan jumlah penduduk semakin meningkat, oleh karenanya maka kebutuhan akan air bagi hidup dan kehidupan juga akan semakin meningkat. Di lain pihak sangatlah disadari pula bahwa ketersediaan akan air pada sumber-sumber yang ada relatif tetap, maka hari demi hari perlulah adanya pengaturan dan pengalokasian

air secara efektif dan efisien yang didasarkan pada prioritas penggunaan.

Dibeberapa tempat khususnya di daerah rawa, air tanah yang digunakan untuk keperluan air bersih sering mengandung unsur besi pada konsentrasi yang melebihi standar yang berlaku bagi air bersih, kondisi air demikian apabila dikonsumsi akan meningkatkan dampak baik kesehatan. Unsur besi dalam jumlah kecil dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun pada konsentrasi yang melebihi ambang batas, dapat menyebabkan air berwarna kemerah-merahan, memberikan rasa yang tidak enak pada minuman, menimbulkan noda merah pada bahan cucian dan apabila

---

<sup>1</sup> Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

teroksidasi akan menimbulkan endapan besi pada pipa-pipa jaringan air minum.

Sudah banyak teknologi yang telah diaplikasikan untuk keperluan pembersihan unsur besi dalam air, namun dalam aplikasi dalam unit-unit kecil masih belum banyak dilakukan. Oleh karenanya maka penelitian yang dilakukan untuk suatu studi proses pembersihan kandungan besi dalam air dengan teknologi yang murah dan terjangkau masyarakat luas perlu semakin digiatkan.

### ***Keaslian Penelitian***

Teknologi pembersihan besi dengan aerator telah banyak dilakukan misalnya oksidasi spray aerator dan cascade aerator atau dengan cara oksidasi kimiawi misalnya dengan bahan  $KmnO_2$  sebagai zat oksidator. Budi Kamulyan (1996) menggunakan konstruksi aerator. Penelitian ini dengan menara berlipat menggunakan bahan yang murah untuk mengurangi unsur besi dalam air rawa.

### ***Tujuan dan manfaat penelitian***

Tujuan penelitian ini adalah mengadakan percobaan pembersihan atau pengurangan besi dari dalam air dan memberikan hasil analisis potensi ketersediaan air bersih setelah melalui menara berlipat di daerah rawa. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah bahwa hasil penelitian dapat digunakan di dalam penyusunan strategi dan perencanaan program di dalam pelaksanaan pengembangan daerah rawa untuk pertanian dan pemukiman. Pada gilirannya bermanfaat untuk memperoleh air bersih dengan teknologi tepat guna.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### ***Ketersediaan Air Minum***

Ketersediaan air minum mempunyai keterkaitan yang sangat erat dengan tingkat kesehatan masyarakat. Permasalahan kesehatan masyarakat dan lingkungan akibat terjangkitnya penyakit menular seperti tipus, kolera, disentri dan jenis-jenis penyakit lainnya yang penyebarannya dan penularannya melalui air.

WHO dalam mertodiningrat (1978) menyebutkan bahwa kurangnya penyediaan sarana air minum dan sanitasi merupakan sebab utama berjangkitnya kolera yang sering menimbulkan kematian.

Moehansyah (1985) menyatakan bahwa salah satu kendala penting yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan rawa adalah masalah tata air yang belum sepenuhnya dapat dikuasai dan kualitas airnya yang tak sesuai untuk pertanian dan permukiman (air minum)

### ***Kualitas Air Rawa.***

Sumber air rawa pasang surut di Kalimantan Selatan umumnya berasal dari air hujan, air sungai dan air laut. Air hujan sebagai sumber air rawa, dapat berasal dari air hujan yang jatuh di daerah rawa tersebut atau dari daerah tangkapan di luar daerah rawa yang berada disekitarnya, yang akhirnya mengalir dan terkumpul di rawa tersebut. Sedangkan air sungai umumnya dari sungai barito dan cabang-cabangnya sungai martapura, sungai alalak, sungai negara dan sungai tabalong. Air laut sebagai sumber air rawa adalah air laut yang masuk ke daerah rawa pada waktu pasang bersama air sungai.

Kualitas dari sumber air diatas tidak tetap bervariasi tergantung dari berbagai faktor seperti tata letak dan kondisi drainase (saluran), sifat-sifat tanah, vegetasi dan penggunaan lahannya dari daerah yang dilalui oleh sumber air dan musim. Moehansyah (1993) menganalisis contoh air untuk unit sungai Muhur, unit belawang, unit jelalpat dan unit barambai diperoleh antara lain pH musim kemarau pada waktu pasang berkisar 2,82 – 3,70 ; waktu surut berkisar 2,83 – 3,34 ; musim penghujan pada waktu pasang 3,05 – 4,22 ; waktu surut 3,07 – 3,32 dengan kadar besi (Fe) berkisar antara 3,11 – 11,85 ppm. Sedangkan hasil analisis contoh air (Edi Mikrianto, 1998) untuk Jejangkit 2, unit Danda besar dan unit terantang diperoleh unsur Fe berkisar 5,67 – 36,375 mg/L sedangkan unsur Fe di daerah penelitian diperoleh 3,208 – 5,820 mg/L (Edi Mikrianto, 1998).

### ***Cara Menghilangkan Besi Dalam Air***

Dalam praktek, usaha penghilangan besi dalam air dapat dilakukan dengan proses aerasi

yaitu misalnya dengan menggunakan cake tray aerator (Al Layla, 1980), dengan sistem cascade (Hofkes, 1983) dan konstruksi aerator (Budi Kamulyan, 1996).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan data

Penelitian terletak di daerah rawa di sekitar kampus Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin. Data atau baku diambil dari air rawa di kampus Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin. Sampel dari air baku ini diambil sebelum digunakan untuk percobaan, pada outlet setiap plat juga diambil sampel sampai akhir menara berlipat setelah disaring dengan saringan pasir.

### Model

Model yang digunakan dinamakan Menara berlipat, yang terdiri dari 6 (enam) tingkatan plat dengan sudut  $60^{\circ}$  antara plat. Plat adalah plastik bergelombang dengan ukuran  $60 \times 60$  cm yang disangga kayu  $4/6$  yang dilengkapi dengan kayu penutup dan dilapisi dengan lilin supaya air tidak keluar ke samping. Untuk menaikkan air rawa dari bawah ke atas menara digunakan pompa dengan debit 36 liter/detik. Menara berlipat dibangun dari besi siku berlubang. Plat plastik gelombang diletakkan di atas konstruksi kayu yang dilengkapi dengan bak penampungan atas atau bak air rawa dengan volume 60 liter, bak penampung bawah dengan volume 60 liter, saringan pasir (dengan lapisan kerikil-pasir-ijuk ditambah dengan pecahan bata) yang juga merupakan bak penampung dengan volume 60 liter. Setiap plat disiapkan saluran penampung untuk pengambilan sampel. Bak penampung air bersih berupa ember bervolume 20 liter. Alat analisis laboratorium seperti tabung reaksi dan lain-lain diserahkan ke laboratorium dan lain-lain diserahkan ke Laboratorium Dasar MIPA Unlam Banjarbaru.

### Prosedur

Penelitian dilakukan dalam langkah-langkah tahap persiapan, studi pustaka, persiapan alat dan persiapan bahan. Selanjutnya adalah pengumpulan data, pengujian sampel air rawa, pembuatan menara berlipat dan analisis air

rawa dengan menara berlipat. Langkah akhir adalah pengambilan kesimpulan dan saran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, secara umum dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan menara berlipat yang dipasang miring dengan sudut kemiringan plat adalah  $60^{\circ}$  dapat digunakan untuk melakukan pembersihan atau pengurangan kandungan besi dari dalam air dengan hasil yang relatif cukup baik.

Tabel 1. Analisis contoh air Fakultas Teknik UNLAM

No	Kode Contoh	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
1	I	5,820	0,347
2	II	3,208	0,330

Sumber : Edi Mikrianto (1998)

Tabel 2. Analisis contoh air Menara berlipat

No	Kode Contoh	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
	Air baku	5,820	0,347
1	I	5,820	0,347
2	II	2,551	0,27
3	III	1,845	0,03
4	IV	1,815	0,03
5	V	1,162	0,03
6	VI	1,137	0,02
7	Tanpa bata	1,057	0,02
8	Pakai bata	1,109	0,02

Sumber : Edi Mikrianto (1998)1,057

Tabel 3. Hasil Penelitian

Plat ke	Efisiensi pengurangan Kandungan besi (%)
1	61,91
2	68,29
3	68,81
4	80,03
5	80,46
6	80,94
Tanpa bata	81,84
Pakai bata	82,66

Melihat hasil tersebut tampak bahwa dengan menggunakan menara berlipat yang menggunakan 6 (enam) tingkatan plat plastik gelombang yang disusun miring dapat mengurangi kandungan besi dengan efisiensi bervariasi antara 61,91% - 80,94%. Peningkatan efisiensi rerata berkisar 0,43%-11,74% untuk setiap penambahan plat. Penggunaan saringan pasir ditambah dengan ijuk dan potongan bata untuk membersihkan air dari kandungan besi memberikan hasil yang sangat efektif.

### **Pembahasan**

Secara kualitatif hal ini tampak dari air yang semula berwarna agak kekuning-kuningan setelah dilakukan aerasi dengan menara berlipat dan dilanjutkan dengan saringan pasir menunjukkan warna semakin berkurang dan menjadi tampak lebih jernih.

Untuk menentukan kemiringan plat telah dilakukan percobaan Budi Kamulyan (1996) dengan kemiringan plat  $55,5^{\circ}$  diperoleh dissolved oxygen DO 5,4 mg/L - 5,3 mg/L dan dari inlet DO 4 mg/L. dengan plat plastik gelombang diasumsikan semakin banyak oksigen bebas yang terserap dari udara dengan merubah sudut kemiringannya. Karena semakin besar kemiringan maka kecepatan semakin besar serta gerakan/olakan yang cukup besar yang memberikan energi yang cukup untuk memungkinkan terjadinya penyerapan oksigen bebas dari udara dapat dianalogikan bahwa pada sungai dengan

kecepatan yang lebih besar mempunyai kemampuan menyerap oksigen bebas (reaeration) yang lebih besar dibandingkan dengan kecepatan yang lebih rendah (Metcalf and Eddy, 1979). Sedang berkurangnya penyerapan oksigen bebas pada plat aerasi yang kemiringannya terlalu besar dimungkinkan akibat kecepatan yang terlalu besar sehingga waktu tinggal atau waktu menetap untuk proses aerasi lebih singkat. Hal ini cukup beralasan mengingat bahwa penyerapan oksigen bebas besarnya tergantung pada lama waktu kontak antara air dan udara.

Oleh karena itu maka penelitian ini langsung memakai hasil percobaan Budi Kamulyan (1996) dengan sudut  $60^{\circ}$ . demikian pula dengan penambahan jumlah plat diperoleh penurunan kandungan besi dari air menurut suatu persamaan logaritmis, sehingga pada suatu panjang plat tertentu penggunaan proses aerasi sudah tidak efektif lagi (Budi Kamulyan, 1996)

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian, secara umum dapat disimpulkan bahwa menara berlipat yang dibangun dengan plastik gelombang yang dipasang miring sejumlah 6 (enam) tingkatan dapat mereduksi kandungan besi dalam air dengan efisiensi 61,91% - 80,94% dan peningkatan efisiensi antara 0,43% - 11,74% untuk setiap penambahan plat.

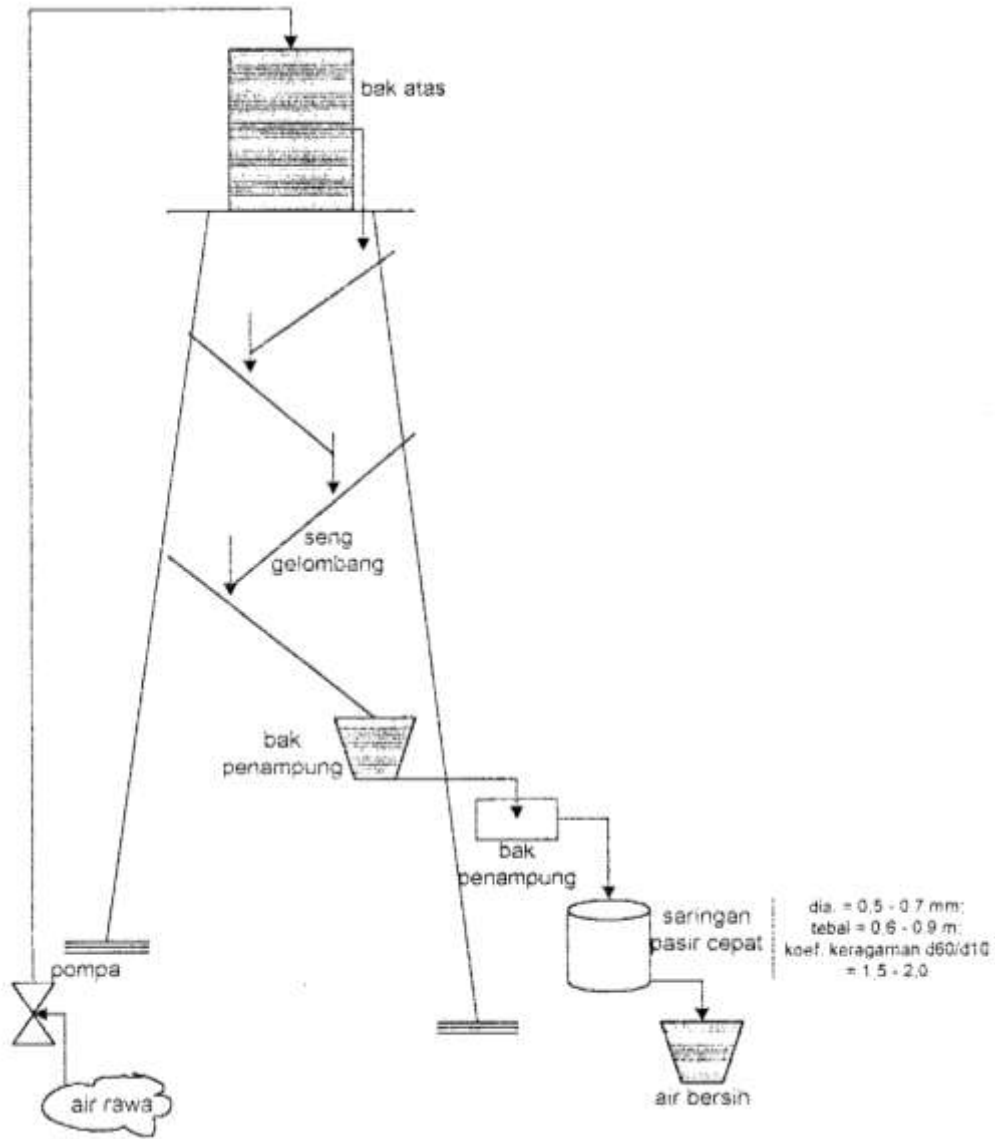
### **Saran**

Dari pemerhatian terhadap hasil penelitian maupun pengulangan-pengulangan yang dilakukan sebelum mendapatkan hasil tersebut diatas, maka perlu kiranya dilakukan penelitian yang lebih sempurna dan lebih detail dalam tujuan untuk pengkajian terhadap parameter-parameter proses yang mempengaruhi efektifitas pengurangan kandungan besi dari dalam air. Dalam hal ini perlu dikaji pengaruh debit (karena dalam penelitian ini pengaturan debit hanya dengan bukaan krabn pada tandon air) dan kandungan besi dalam air baku dalam rentang yang lebih

luas sehingga diketahui secara pasti batas-batas kemampuan atau kapasitas pembersihan besi dari menara berlipat ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1995, Hidrolika saluran terbuka, PT. Erlangga, Jakarta
- Departemen pekerjaan umum. 1995, pedoman teknis sederhana bangunan pengairan untuk pedesaan, PT. Mediatam saptakarya dep. PU, Jakarta
- Glenn, S., Fangmeir, D.D., Elliot W.J., and Frevet, R.K., 1983 soil and water conservation engineering, fourth edition, John Willey & Sons, Inc, New York
- Kamulyan, B., dan Darmanto, 1994, Pengaruh tata air terhadap kondisi kesehatan masyarakat studi kasus di kota Pontianak, media teknik, No.2 Thn.XVI, halaman 55 - 6-1.
- Kamulyan, B., dan Darmanto, 1991, kualitas air, fakultas teknik universitas Lampung, Lampung
- Kamulyan B. 1998 personal approach, civil engineering department, Gadjah Mada University, Yogyakarta
- Moehansyah, H. 1985, lahan rawa di Kalimantan selatan dan potensinya untuk pertanian studi kasus : kemampuan tanah lahan rawa di kecamatan-kecamatan sungai Pandan, Amuntai tengah dan Lampihong, kabupaten Hulu Sungai utara, dinas pertanian tanaman pangan propinsi Dati I Kalimantan selatan, P4DT, Amuntai.
- Slavin, W., 1968, atomic absorption spectroscopy, John Willey & Sons, Inc., New York
- Triatmodjo, B. 1992, hidrolika, beta offset, Yogyakarta.



Gambar 1. Bentuk menara berlipat (tanpa skala)