

Analisis Teknologi Filter Air Sederhana dan Teknik Pemeliharaan yang Layak Pakai

Jenni Ria R.

Magister Manajemen Teknologi Fakultas Teknik Unkris Jakarta, Jakarta 13077
Email:jenniria_rajaguguk@yahoo.com

ABSTRAK

Water Filter adalah suatu teknologi softener yang sederhana untuk kebutuhan skala rumah tangga, dan *water filter* softener merupakan teknologi sederhana untuk meningkatkan air bersih. Untuk merubah air kotor menjadi air bersih dalam pengamatan cukup menggunakan satu tabung filter yang berkomposisi ACP, jenis filter dengan kualitas terbaik teruji dan produk *water filter* JRR-water. Jenis satu tabung media filter dengan kualitas terbaik yang sudah teruji dan terbukti tiga kali lipat lebih tahan dibanding media biasa. Kenyataannya lokasi Jakarta Timur, pemasangan *water filter* type JRR-water mengandung zat besi, zat mangan dan berkapur. Secara kasat mata air tampak kuning berbau besi, menimbulkan flak hitam, dan bercak2 berwarna putih. Hal ini cukup komplis untuk masalah air perumahan. Keadaan tersebut diatas untuk merubah air menjadi lembut dan berkualitas. Dengan demikian, perlunya filter air dengan sistem satu tabung. Permasalahannya bagaimana penerapan teknologi filter air dengan metode sistem satu tabung yang layak pakai dan bagaimana teknik pemeliharaannya. Tujuan penelitian ini untuk melakukan penerapan teknologi filter air yang sederhana dan layak pakai serta metode penelitian yang dilakukan metode teoritis atau referensi 3P. Sehingga Teknologi JRR-water dengan satu tabung, hanya menyediakan kerikil, kain, arang, ijuk, pasir halus, ijuk dan kerikil. Dengan peletakan bahan tujuh lapisan dengan pemeliharaan lebih praktis.

Kata Kunci: Teknologi filter, Teknik Pemeliharaan, Filter Air dan Layak Pakai

I. PENDAHULUAN

Penyaring air type JRR- water adalah suatu teknologi softener yang sederhana untuk kebutuhan skala rumah tangga untuk meningkatkan air bersih. Saat ini, sistem penyaring air menggunakan sistem 2 tabung yaitu tabung pertama untuk air bersih + pelembut, dan tabung kedua untuk merubah air kotor menjadi air bersih. Untuk merubah air kotor menjadi air bersih dalam pengamatan ini cukup menggunakan satu tabung jenis *filter* dengan kualitas terbaik dan teruji dan produk *water filter* digunakan JRR-water. Jenis satu tabung media filter dengan kualitas terbaik yang sudah teruji dan terbukti tiga kali lipat lebih tahan dibanding media biasa. Pemasangan *water filter* lain, kenyataan lokasi air di Jakarta timur ini mengandung zat besi, zat mangan dan berkapur. Secara kasat mata air tampak kuning berbau besi, menimbulkan flak hitam, dan bercak2 berwarna putih. Hal ini cukup komplis untuk masalah air perumahan. Keadaan tersebut diatas untuk merubah air menjadi lembut dan berkualitas.

Menurut [2], air yang berkualitas mempunyai karakteristik yang dicirikan oleh tiga komponen utama yaitu hidrologi, fisika-kimia, dan biologi. Air juga menjadi bagian terbesar pembentuk tumbuh-tumbuhan dan binatang termasuk ikan, dan air juga merupakan media tempat terjadinya berbagai reaksi kimia, baik didalam maupun mahluk hidup. Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi dengan jumlah kurang lebih 1368 juta km, dengan demikian kualitas air dalam media budi daya harus dalam kondisi yang stabil dan tidak terjadi perubahan yang mendadak. Apabila kualitas air tidak stabil atau berubah-ubah, maka akan mengakibatkan kultivan stres, sakit bahkan mati jika tidak mampu bertoleransi terhadap perubahan lingkungan.

Dengan demikian, perlunya filter air (*Water Filter*) dengan sistem satu tabung. Permasalahannya adalah bagaimana penerapan teknologi filter air yang sederhana dengan metode sistem satu tabung yang layak pakai dan bagaimana teknik pemeliharaan teknologinya. Tujuan penelitian ini untuk melakukan penerapan teknologi filter air sederhana yang layak pakai, menjalankan teknik pemeliharaan filter air tersebut. Sehingga metode

penelitian yang dilakukan dengan metode teoritis atau referensi kepustakaan.

II. LANDASAN TEORI

Air merupakan zat yang berperan dalam kehidupan makhluk hidup dan air merupakan media tempat terjadinya berbagai reaksi baik di dalam maupun diluar tubuh mahluk hidup. Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi dengan jumlah kurang lebih 1368 jutakm. Menurut [3] mengatakan: Kondisi air harus disesuaikan dengan kondisi optimal bagi pertumbuhan biota yang dipelihara, kualitas air tersebut meliputi faktor kimia, fisika, dan biologi. Faktor fisika diantaranya adalah suhu, kecerahan dan kedalaman. Kualitas air dalam media budidaya harus dalam kondisi yang stabil dan tidak terjadi perubahan yang mendadak. Apabila kualitas air tidak stabil atau berubah-ubah maka akan mengakibatkan kultivan stres, sakit bahkan mati jika tidak mampu bertoleransi terhadap lingkungan. Manajemen kualitas air adalah ilmu yang mempelajari tentang pengelolaan terhadap mutu air agar sesuai dengan kebutuhan makhluk hidup, ilmu ini menjadi sangat penting peranannya dalam dunia perikanan, terutama upaya untuk mendukung dan melengkapi ilmu-ilmu yang lain seperti plank teknologi, ekologi perairan, dan lain sebagainya [4].

Menurut [5], dalam tinjauan pustakanya: mengatakan bahwa sistem resirkulasi merupakan sistem yang memanfaatkan kembali air yang sudah digunakan dengan cara memutar air secara terus-menerus melalui perantara sebuah filter atau ke dalam wadah, sehingga sistem ini bersifat hemat air [6], oleh karena itu sistem ini merupakan salah satu alternatif model budidaya yang memanfaatkan air secara berulang dan berguna untuk menjaga kualitas air [7] *Recirculation Aquaculture System* merupakan teknik budidaya yang menggunakan teknik akuakultur dengan kepadatan tinggi di dalam ruang tertutup (*indoor*), serta kondisi lingkungan yang terkontrol sehingga mampu meningkatkan produksi ikan pada lahan dan air yang terbatas [8]. Sistem resirkulasi ada dua jenis yakni sistem sirkulasi tertutup yang mendaur ulang 100% air dan sistem sirkulasi semi tertutup yang mendaur ulang sebagian air sehingga masih membutuhkan penambahan air dari luar [9].

Sistem kerja dari resirkulasi adalah air dari media pemeliharaan dialirkan melalui pipa pengeluaran air. Sistem resirkulasi mampu mempertahankan kondisi kualitas air pada kisaran optimal. Pengolahan limbah pada sistem resirkulasi dapat

dilakukan 6 dengan filtrasi fisik (filtrasi biologi [10] dan filtrasi kimia [6]. Teknologi ini memiliki efisiensi yang tinggi pada lahan sempit dan ketersediaan air [11]. Amonia yang dihasilkan dari sisa pakan dan metabolisme ikan dapat mengakibatkan penumpukan bahan organik yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air [6]. Untuk mempertahankan kualitas air agar tetap layak bagi organisme akuatik salah satu cara dengan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi mampu menurunkan tingkat konsentrasi amonia, hingga dalam kisaran 31- 43% [12]. Penggunaan sistem resirkulasi diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi, karena pemanfaatan air lebih ramah lingkungan untuk pertumbuhan ikan [13]. Filter Air Filter adalah alat yang digunakan untuk menyaring air dengan tujuan memperbaiki kualitas air agar bisa digunakan kembali [14], filter berfungsi mekanis untuk menjernihkan air dan berfungsi biologis untuk menetralsasi senyawa amonia yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi [15]. Filter dapat melakukan fungsinya dengan tiga cara yaitu menyerap, berikatan, dan pertukaran ion. Serapan merupakan proses tertangkapnya suatu partikel ke dalam tujuh stukturmedia akibat dari pori-pori yang dimilikinya. Suatu partikel menempel pada suatu permukaan yang disebabkan adanya perbedaan muatan lemah di antara dua benda, dinamakan dengan proses adsorpsi. Sedangkan pertukaran ion adalah proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan filter dengan ion-ion lain yang berada dalam air [16]. Salah satu filter yang dapat digunakan seperti zeolit, arang dan pecahan karang [17]. Menurut [18] filter berfungsi untuk menyaring kotoran, baik secara biologi, kimia maupun fisika. Sistem filtrasi yang biasa digunakan terdiri dari filter mekanik, kimia, biologi dan pecahan karang (*gravel*).

Faktor-faktor yang mempengaruhi agar air menjadi layak di gunakan sebagai berikut (1) Zeolit Zeolit (batuan yang bersifat mikroporus, mineral aluminosilikat yang biasa digunakan sebagai adsorben, [19] (2) Arang Arang merupakan suatu materi padat yang berpori dan arang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif. Adapun cara kerja arang memisahkan kandungan amonia dengan menyerap zat racun yang ada dalam air. Zat racun tersebut akan terperangkap pada pori-pori arang sehingga zat racun akan berkurang, namun kemampuan menyerap arang antara satu sama lain tidak sama [20] (3) Pecahan Karang Batu karang

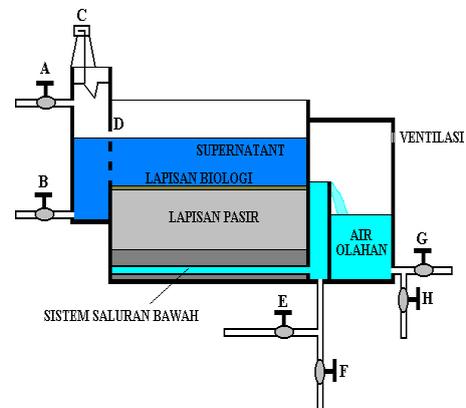
memiliki pori-pori yang banyak dan berbentuk lubang-lubang sehingga cocok sebagai tempat berkoloninya bakteri pengurai. Kelebihan pecahan batu karang yakni bahannya mudah didapatkan dan harganya murah. Batu karang yang digunakan memiliki ukuran rata-rata 2-3 cm [21]. (4) Faktor yang mempengaruhi amonia Amonia berasal dari sisa pakan dan sisa proses metabolisme. Amonia di dalam air terdapat dalam dua bentuk, yakni (NH_4^+) dan (NH_3). Keberadaan amonia dalam air mempengaruhi pertumbuhan ikan karena dapat mereduksi masukan oksigen yang disebabkan oleh rusaknya insang. Amonia juga dapat terserap ke dalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid sehingga mengendap di dasar perairan [22]. proses nitrifikasi dimanfaatkan oleh organisme dan tumbuhan air dalam proses biosintesis yang akan menghasilkan nitrogen organik [23].

Menurut Nusa Idaman Said, dalam bukunya “Teknologi Pengolahan Air Bersih dengan Saringan Pasir lam atau *UP Flow*” Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Direktorat Teknologi Lingkungan Kedeputian Teknologi Informasi, Energi dan Material Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Bahwa proses pengolahan air sebagai berikut:

1. Saringan Pasir Lambat Konvensional

Secara umum, proses pengolahan air bersih dengan saringan pasir lambat konvensional terdiri atas unit proses yakni bangunan penyadap, bak penampung, saringan pasir lambat dan bak penampung air bersih. Unit pengolahan air dengan saringan pasir lambat merupakan suatu paket. Air baku yang digunakan yakni air sungai atau air danau yang tingkat kekeruhannya tidak terlalu tinggi. Jika tingkat kekeruhan air bakunya cukup tinggi misalnya pada waktu musim hujan, maka agar supaya beban saringan pasir lambat tidak terlalu besar, maka perlu dilengkapi dengan peralatan pengolahan pendahuluan misalnya bak pengendapan awal dengan atau tanpa koagulasi bahan dengan bahan kimia. Umumnya disain konstruksi dirancang setelah didapat hasil dari survai lapangan baik mengenai kuantitas maupun kualitas. Dalam gambar desain telah ditetapkan proses pengolahan yang dibutuhkan serta tata letak tiap unit yang beroperasi. Kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Biasanya saringan pasir lambat hanya terdiri dari

bata semen atau bak fiber glass untuk menampung air dan media penyaring pasir. Bak ini dilengkapi dengan sistem saluran bawah, inlet, outlet dan peralatan kontrol. Untuk sistem saringan pasir lambat konvensional terdapat dua tipe saringan seperti pada gambar 1. dan Saringan pasir lambat dengan kontrol pada outlet, lihat gambar 2. Kedua sistem saringan pasir lambat tersebut menggunakan sistem penyaringan dari atas ke bawah (*Down Flow*). Kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Biasanya saringan pasir lambat hanya terdiri dari sebuah bak yang terbuat dari beton, ferosemen, bata semen atau bak fiber glass untuk menampung air dan media penyaring pasir. Bak ini dilengkapi dengan sistem saluran bawah, inlet, outlet dan peralatan kontrol.



Gambar 1. Komponen Dasar Saringan Pasir Lambat Sistem Kontrol Inlet

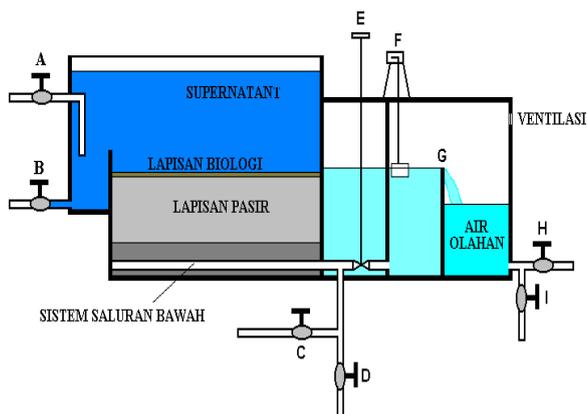
Keterangan gambar:

- A. Kran untuk inlet air baku dan pengaturan laju penyaringan
- B. Kran untuk penggelontoran air supernatant
- C. Indikator laju air
- D. Weir inlet
- E. Kran untuk pencucian balik unggun pasir dengan air bersih
- F. Kran untuk pengeluaran/pengurasan air olahan yang masih kotor
- G. Kran distribusi
- H. Kran penguras bak air bersih

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada sistem saringan pasir lambat, sebagai berikut: bagian *Inlet* (struktur inlet dibuat sedemikian rupa sehingga air masuk ke dalam saringan tidak merusak atau mengaduk permukaan media pasir bagian atas),

sebuah bak yang terbuat dari beton, fero semen.

struktur inlet ini biasanya berbentuk segi empat dan dapat berfungsi juga untuk mengeringkan air yang berada di atas media penyaring (pasir). Lapisan Air di Atas media Penyaring (*supernatant*) adalah tinggi lapisan air yang berada di atas media penyaring (*supernatant*) dibuat sedemikian rupa agar dapat menghasilkan tekanan (*head*) sehingga dapat mendorong air mengalir melalui unggun pasir. Di samping itu juga berfungsi agar dapat memberikan waktu tinggal air yang akan diolah di dalam unggun pasir sesuai dengan kriteria disain.



Gambar 2. Komponen Dasa Saringan Pasir Lambat Sistem Kontrol Outlet.

Keterangan Gambar:

- A. Kran untuk inlet air baku
- B. Kran untuk penggelontoran air supernatant
- C. Kran untuk pencucian balik unggun pasir dengan air bersih
- D. Kran untuk pengeluaran/pengurasan air olahan yang masih kotor
- E. Kran pengatur laju penyaringan
- F. Indikator laju alir
- G. *Weir inlet* kran distribusi
- H. Kran distribusi
- I. Kran penguras bak air bersih

Bagian outlet ini selain untuk pengeluaran air hasil olahan, berfungsi juga sebagai weir untuk kontrol tinggi muka air di atas lapisan pasir. Media Pasir (Unggun Pasir) dapat dibuat dari segala jenis bahan inert (tidak larut dalam air atau tidak bereaksi dengan bahan kimia yang ada dalam air). Media penyaring yang umum dipakai yakni pasir silika karena mudah diperoleh, harganya cukup murah dan tidak mudah pecah. Diameter pasir yang digunakan harus cukup halus yakni dengan ukuran 0,2-0,4 mm. Sistem saluran bawah berfungsi untuk

mengalirkan air olahan serta sebagai penyangga media penyaring. Saluran ini terdiri dari saluran utama dan saluran cabang, terbuat dari pipa berlubang yang di atasnya ditutup dengan lapisan kerikil. Lapisan kerikil ini berfungsi untuk menyangga lapisan pasir agar pasir tidak menutup lubang saluran bawah. Ruang pengeluaran terbagi menjadi dua bagian yang dipisahkan dengan sekat atau dinding pembatas. Di atas dinding pembatas ini dapat dilengkapi dengan weir agar limpasan air olahannya sedikit lebih tinggi dari lapisan pasir. Weir ini berfungsi untuk mencegah timbulnya tekanan di bawah atmosfer dalam lapisan pasir serta untuk menjamin saringan pasir beroperasi tanpa fluktuasi level pada reservoir. Dengan adanya air bebas yang jatuh melalui weir, maka konsentrasi oksigen dalam air olahan akan bertambah besar. Pengolahan air bersih dengan menggunakan sistem saringan pasir lambat konvensional ini mempunyai keunggulan antara lain : Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah, dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan, dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika dan biokimia, dan sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan sangat sederhana. Sedangkan beberapa kelemahan dari sistem saringan pasir lambat konvensional tersebut yakni antara lain : Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebutuhan. Akibatnya waktu pencucian filter menjadi pendek, kecepatan penyaringan rendah, sehingga memerlukan ruangan yang cukup luas, pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan lagi ke dalam bak saringan seperti semula dan karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut. Untuk mengatasi problem sering terjadinya kebuntuan saringan pasir lambat akibat kekeruhan air baku yang tinggi, dapat ditanggulangi dengan cara modifikasi disain saringan pasir lambat yakni dengan menggunakan proses saringan pasir lambat "*UP Flow*" (penyaringan dengan aliran dari bawah ke atas).

2. Sistem Saringan Pasir Lambat "*Up Flow*"

Teknologi saringan pasir lambat yang banyak diterapkan di Indonesia biasanya adalah saringan pasir lambat konvensional dengan arah aliran dari

kekeruhan air baku naik, terutama pada waktu hujan, maka sering terjadi penyumbatan pada saringan pasir, sehingga perlu dilakukan pencucian secara manual dengan cara mengeruk media pasirnya dan dicuci, setelah bersih dipasang lagi seperti semula, sehingga memerlukan tenaga yang cukup banyak. Ditambah lagi dengan faktor iklim di Indonesia yakni ada musim hujan air baku yang ada mempunyai kekeruhan yang sangat tinggi. Hal inilah yang sering menyebabkan saringan pasir lambat yang telah dibangun kurang berfungsi dengan baik, terutama pada musim hujan. Jika tingkat kekeruhan air bakunya cukup tinggi misalnya pada waktu musim hujan, maka agar supaya beban saringan pasir lambat tidak terlalu besar, maka perlu dilengkapi dengan peralatan pengolahan pendahuluan misalnya bak pengendapan awal atau saringan "Up Flow" dengan media berikil atau batu pecah, dan pasir kwarsa / silika. Selanjutnya dari bak saringan awal, air dialirkan ke bak saringan utama dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*). Air yang keluar dari bak saringan pasir *Up Flow* tersebut merupakan air olahan dan di alirkan ke bak penampung air bersih, selanjutnya didistribusikan ke konsumen dengan cara gravitasi atau dengan memakai pompa. Diagram proses pengolahan serta contoh rancangan konstruksi saringan pasir lambat *Up Flow* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram proses pengolahan air bersih dengan teknologi saringan pasir lambat "Up Flow" ganda.

Dengan sistem penyaringan dari arah bawah ke atas (*Up Flow*), jika saringan telah jenuh atau buntu, dapat dilakukan pencucian balik dengan cara membuka kran penguras. Dengan adanya pengurasan ini, air bersih yang berada di atas lapisan pasir dapat berfungsi sebagai air pencuci media penyaring (*back wash*). Dengan demikian pencucian media penyaring pada saringan pasir lambat *Up Flow* tersebut dilakukan tanpa pengeluran atau pengerukan media penyaringnya, dan dapat dilakukan kapan saja. Saringan pasir lambat "Up Flow" ini mempunyai keunggulan dalam hal pencucian media saringan (pasir) yang

mudah, serta hasilnya sama dengan saringan pasir yang konvensional. Kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

3. Kriteria Perencanaan Saringan Pasir Lambat "Up Flow"

Untuk merancang saringan pasir lambat "Up Flow", beberapa kriteria perencanaan yang harus dipenuhi antara lain : Kekeruhan air baku lebih kecil 10 NTU. Jika lebih besar dari 10 NTU perlu dilengkapi dengan bak pengendap dengan atau tanpa bahan kimia.

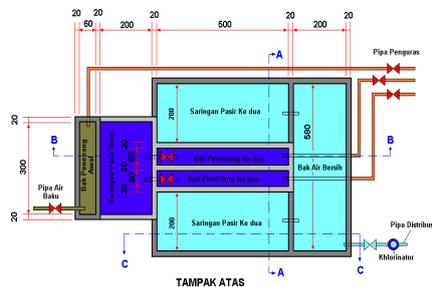
- Kecepatan penyaringan antara 5 - 10 M³/M²/Hari.
- Tinggi Lapisan Pasir 70 - 100 cm.
- Tinggi lapisan kerikil 25 -30 cm.
- Tinggi muka air di atas media pasir 90 - 120 cm.
- Tinggi ruang bebas antara 25- 40 cm.
- Diameter pasir yang digunakan kira-kira 0,2-0,4 mm
- Jumlah bak penyaring minimal dua buah.

Unit pengolahan air dengan saringan pasir lambat merupakan suatu paket. Air baku yang digunakan yakni air sungai atau air danau yang tingkat kekeruhannya tidak terlalu tinggi. Jika tingkat kekeruhan air bakunya cukup tinggi misalnya pada waktu musim hujan, maka agar supaya beban saringan pasir lambat tidak terlalu besar, maka perlu dilengkapi dengan peralatan pengolahan pendahuluan misalnya bak pengendapan awal atau saringan "Up Flow" dengan media berikil atau batu pecah. Secara umum, proses pengolahan air bersih dengan saringan pasir lambat *Up Flow* sama dengan saringan pasir lambat *Up Flow* terdiri atas unit proses: Bangunan penyadap, bak Penampung/bak Penenang, saringan Awal dengan sistem "Up Flow", saringan Pasir Lambat Utama "Up Flow", bak Air Bersih, perpipaan, kran, sambungan dll. Kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

4. Teknologi Pengolahan Air Bersih dengan Saringan Pasir lambat atau UP Flow"

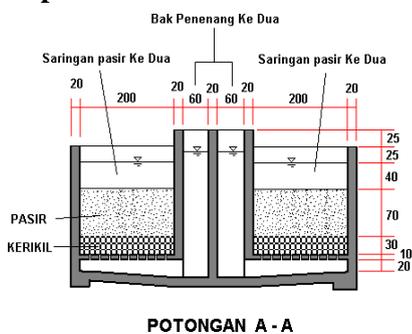
Bahan yang digunakan untuk pembuatan percontohan unit pengolahan air bersih dengan proses saringan pasir lambat *Up Flow* antara lain: Bak penenang maupun bak penyaring dibuat dengan konstruksi beton cor, perpipaan menggunakan pipa PVC (poly vinyl chloride)

diameter 4", media filter yang digunakan yakni batu pecah (split) ukuran 2-3 cm untuk lapisan penahan, dan pasir sungai/pasir silika untuk lapisan penyaring.

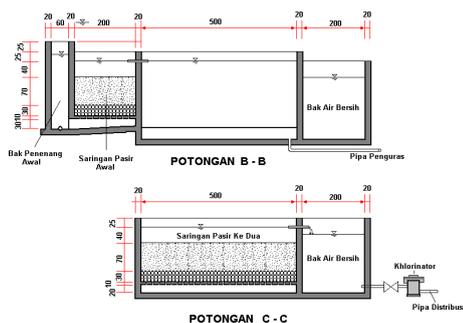


Gambar 4.a : Rancangan Alat Pengolah Air Bersih " Saringan Pasir Lambat Up Flow" Kapasitas 100 M3/hari.

Tampak Atas.



Gambar 4.b. Rancangan alat pengolah air bersih " Saringan Pasir Lambat Up Flow" Kapasitas 100 M3/hari.



Gambar 4.c Rancangan " Saringan Pasir Lambat Up Flow" kapasitas 100 M3/hari.

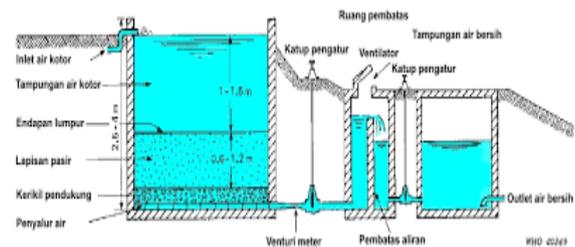
5. Keuntungan Saringan Pasir lambat dengan Arah aliran dari Bawah Ke Atas

Pengolahan air bersih menggunakan sistem saringan pasir lambat dengan arah aliran dari bawah ke atas mempunyai keuntungan antara lain tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah, dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan, dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik,

karena proses penyaringan berjalan secara fisika dan biokimia sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan sangat sederhana, perawatan mudah karena pencucian media penyaring (pasir) dilakukan dengan cara membuka kran penguras, sehingga air hasil saringan yang berada di atas lapisan pasir berfungsi sebagai air pencuci. Dengan demikian pencucian pasir dapat dilakukan tanpa pengerukan media pasirnya.

6. Rumus Perhitungan Desain Saringan Pasir Lambat yang Standar WHO

Berdasarkan hasil pengkajian yang ditulis dalam jurnal mereka, yang dilakukan oleh [24]. Menunjukkan bahwa Saringan pasir lambat adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, Namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat, dan simultan pada seluruh permukaan media. Pasir media yang baru pertama kali dipasang dalam bak saringan memerlukan masa operasi penyaringan awal secara normal dan terus menerus. Tujuan operasi awal adalah untuk mematangkan media pasir penyaring dan membentuk lapisan kulit saringan (*schmutsdecke*), yang kelak akan berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses biokimia dan proses biologis. Selama proses pematangan, kualitas filtrat atau air hasil olahan dari saringan pasir lambat, biasanya belum memenuhi persyaratan air minum.



Gambar 4. Desain Saringan Pasir Lambat Standar WHO

Ketinggian air kotor di bak penyaring biasanya berkisar 1 – 1.5 meter, dan ketebalan lapisan pasir berkisar 0.6 – 1.2 meter. Ketebalan dan ketinggian air ini bervariasi dan disesuaikan dengan kondisi sumber air, ukuran butir pasir, keseragaman ukuran butir dan tekanan yang dibutuhkan untuk menghasilkan kecepatan aliran air melewati saringan pasir lambat. Jika dibutuhkan penyaringan yang lebih baik, maka tebal pasir makin tebal dan

karena makin tebal maka aliran air akan semakin lambat dan membutuhkan tekanan yang makin tinggi sehingga ketinggian air diatas saringan juga harus semakin tinggi. Permeabilitas Permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga pori. Pori-pori tanah saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya sehingga air dapat mengalir dari titik tinggi energi ke titik dengan energi lebih rendah. (Hardyatmo, 2003). Besarnya angka permeabilitas ditentukan oleh porositas efektif. Permeabilitas tanah tergantung pada tekstur dan struktur tanah, dimana kedua hal ini tergantung pada banyaknya pori-pori tanah, ukuran sisir tanah dan liku aliran dan kelembaban dari aliran air di dalamnya. Permeabilitas tanah akan mengontrol seberapa cepat air dapat berinfiltrasi ke dalam tanah yang akan menyebabkan terjadinya limpasan dan erosi. Untuk mengukur kecepatan aliran air yang melalui suatu rongga pori dipakai persamaan Darcy, yang meninjau hubungan antara kecepatan dengan gradien hidraulik. Diberikan dengan persamaan sebagai berikut (Hadyatmo, 2006) adalah

$$v = i \cdot k$$

$$Q = i \cdot k \cdot A$$

Di mana:

v = kecepatan aliran (cm/dtk)

i = gradien hidraulik

k = koefisien permeabilitas (cm/dtk)

Q = debit rembesan (m^3 /dtk)

A = luas penampang yang dialiri (m^2)

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode teoritis (studi kepustakaan), dimana prosedur penelitian dilakukan setelah studi pendahuluan yaitu tiga P (*Person, Place and Paper*). Melaksanakan persiapan data, mengumpulkan hasil-hasil teori, hasil pengujian-pengujian atau penelitian yang sudah di dilakukan, dilanjutkan dengan pembahasan yang disimpulkan sistem teknik pemeliharaan filter air yang layak di pakai yaitu jenis JRR-WATER dengan satu tabung media filter sebagai berikut:

1. Melakukan/menyediakan drum plastic atau drum aspal sesuai dengan situasi ruangan
2. Menyediakan kerikil, kain, arang, Ijuk, pasir halus, ijuk dan kerikil.
3. Peletakan bahan-bahan tersebut menjadi tujuh lapisan, seperti terlihat pada gambar 5



Gambar 5. JRR-Water Filter

dibawah ini.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Butiran Pasir.

Teknologi *JRR-Water Filter* jenis satu tabung dengan kualitas terbaik yang sudah teruji dan terbukti tiga kali lipat lebih tahan dibanding media lainnya. Pemasangan water filter (*filter air*) type JRR-WATER sudah banyak dilakukan, kenyataan lokasi air di Jakarta timur ini mengandung zat besi, zat mangan dan berkapur. Secara kasat mata air tampak kuning berbau besi, menimbulkan flak hitam, dan bercak2 berwarna putih.

Namun dapat juga dilakukan sebagai proses awal dilakukan pengayakan pasir untuk mendapatkan nilai ES dan Cu yang sesuai SNI 03-3981-2008. Data yang diambil (sudiyo utomo, dkk; 2012), melakukan analisa butiran pasir dengan menggunakan ayakan No. 3/8, 4, 10, 20, 40, 50, 60,

70, 120, 200, menghitung nilai ES (P10) dan Cu, di mana nilai ES yang diperoleh harus berada di antara 0,2 – 0,4 mm dan nilai Cu berada pada 2 – 3, melakukan pengujian permeabilitas untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitas (k), melakukan pengujian berat jenis pasir, melakukan pengujian untuk mendapatkan kecepatan Menghitung luasan bak saringan pasir lambat, menentukan dimensi bak. Sehingga hasil analisis butiran pasir diatas, ES = P10 = 0,3 (syarat SNI 03-3981-2008 adalah 0,2 – 0,4 mm), Cu = 3 (Syarat SNI 03-3981-2008 adalah 2- 3). Hasil pengujian permeabilitas terhadap pasir yang akan digunakan sebagai media filter pada saringan pasir lambat adalah diameter tabung : 6,35 cm dan berat sampel = 464 gr dan k = 0,4 mm /detik. Berdasarkan data debit mata air Kolhu sebesar 0,015 m³ /dtk pada musim hujan maka dapat dihitung luasan bak saringan pasir lambat. Luasan bak saringan pasir lambat ditentukan oleh besarnya debit rencana dan kecepatan aliran (SNI 03-3981-2008).

4.2 Pelaksanaan Unit Saringan Pasir Lambat *Up Flow*

Unit pengolahan air dengan saringan pasir lambat "*Up Flow*" adalah unit ala pengolah air yang telah dibangun di Pesantren La Tansa, Lebak, Jawa barat, dengan kapasitas 100 M³/hari yang sedang beroperasi. Kapasitas 100 M³/hari. Dengan lokasi Pesantren La tansa, Lebak, Jawa Barat. Salah satu contoh unit pengolahan air dengan saringan pasir lambat "*Up Flow*" adalah unit ala pengolah air yang dibangun di Pesantren La Tansa, Lebak, Jawabar, dengan kapasitas 100 M³/hari dengan spesifikasi Alat adalah sebagai berikut : Kapasitas Pengolahan : 100 m³ / hari. Bangunan Penyadap : Pipa PCV diameter 4" (berlubang), Bak Penerima / Bak Penenang Awal : 80 cm x 300 cm x 250 cm, Saringan *Up Flow* Awal : Ukuran 200 cm x 300 cm x 225 cm. Tebal Lapisan Kerikil : Batu Pecah, ukuran 2-3 cm = 20 cm , Batu Pecah, ukuran 1-2 cm = 10 cm. Pasir = 70 cm, kecepatan Penyaringan = 16 m³/m² hari, Bak Penenang kedua : 80 cm x 500 cm x 225 cm (2 buah). Saringan pasir *up flow* kedua : 200 cm x 500 cm x 200 cm (2 buah), kecepatan Penyaringan : 5 m³/m² hari, bak Air Bersih : 200 cm x 580 cm x 200 cm (± 20 m³), Tebal Lapisan Kerikil : Batu Pecah, ukuran 2-3 cm = 20 cm, Batu Pecah, ukuran 1-2 cm = 10 cm, Pasir = 20 cm dan Bahan Bangunan : beton semen cor.

4.3 Sistem Air Tower

Water Treatment Air sungai dan Sumur Bor menjadi Air Bersih Proses pengolahan air (*water*

treatment system) yang merupakan pengolahan air yang tidak layak pakai (air kotor) menjadi air bersih yang layak higienis dan terbebas dari unsur-unsur berlebih dari segi fisika maupun kimia. *Water treatment* terdiri dari beberapa perangkat peralatan yang tergabung dalam satu unit operasionalnya dan saling berhubungan satu sama lain untuk mengolah air kotor menjadi air bersih. Air bersih tersebut ditujukan untuk operasional pabrik dan kebutuhan karyawan diperumahan. Air yang digunakan untuk proses *water treatment* adalah air yang berasal dari sungai dan sumur bor. Bahan Kimia yang digunakan Tawas (Al₂O₃) Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh dipasaran serta mudah penyimpanannya.jumlah pemakaian tawas 100 kg/shift. Pemakaian tawas ini tergantung kekeruhan (*turbidity*) air baku. Tawas dapat digunakan sebagai penjernih air sebab tawas yang dilarutkan mampu mengikat kotoran-kotoran dan mengendapkan kotoran dalam air sehingga menjadikan air menjadi bersih. Tawas Kapur CaOH₂ Kapur merupakan bahan kimia yang digunakan pada proses pengolahan air kotor menjadi air bersih (*water treatment*). Jumlah kapur yang digunakan 50 kg/shift. Penggunaan kapur ini relatif tergantung ph, apabila ph turun maka akan ditambahkan kapur untuk menaikkan ph. Stasiun *water tretment* dan laboratorium saling berkoordinasi untuk menjaga ph agar tetap normal berkisar antara 6,5-8,5 dan kapur 15.

4.4. Faktor-faktor yang mempengaruhi Proses Pengolahan air sebagai berikut:

1. Garam (NaCl)

Garam yang digunakan dalam proses pengolahan air sebagai bahan pelarut yang melarutkan kandungan mineral dalam air. Jumlah garam yang dipakai pada proses ini 50 kg/shift. Penggunaan garam ini relatif tergantung hardnes. Garam Kuriflock Kuriflock ini berfungsi mengikat partikel-partikel kecil dan koloid yang tumbuh dan mengendapkan kotoran dalam air. Jumlah kuriflock yang dipakai pada proses ini 3 kg/shift. Kuriflock 16. SOP *Water Treatment* [1] Bersih 1. Mengisi settling pond dengan air water intake sampai batas *over flow* dengan menjalankan 2 unit pompa sesuai kebutuhannya. 2. Air dari settling pond di pompa ke flocculation tank sampai batas. 3. Flocculation tank air, dicampur bahan kimia berupa tawas dan kuriflock yang dimasukan melalui pipa chemical pump. 4. Air dari flocculation tank,

dialirkan ke bak clean water. 5. Air dari bak clean water, dipompa lagi ke filter press. 6. Air yang keluar dari filter press sebagian dipompa ketangki M5 konsumsi perumahan dan sebagian untuk air dalam pabrik Air Pengisi Ketel 1. Air dari tangki M5 dimasukan ke tangki anthracite (tangki carbon aktif), untuk menghilangkan garam-garam mineral, kemudian dialirkan ke bak softener. 2. Air dari bak softener dipompa lagi ke tangki softener untuk menurunkan hardness < 1 3. Air dari tangki softener dipompa lagi ke tangki 1000 M³ untuk stok air ketel Ciri-ciri air kotor (*raw water*) yang ada di PT. PG. Gorontalo unit PG. Tolangohula : 1. Berwarna kotor. 2. Suhunya panas. Mengandung unsur-unsur Fe, Zn, Hg dan Mn. Biasanya air ini mengandung campuran zat-zat kimia anorganik yang berasal dari air bersih serta bermacam-macam zat organik berasal dari penguraian tinja, urine dan sampah-sampah lainnya. Tahapan Pengolahan Air Sungai dan Sumur Bor Proses Pengolahan untuk Konsumsi Perumahan settling pond Settling pond (kolam air) adalah tempat untuk menampung air sungai dan sumur bor. Air sungai dan sumur bor ini dipompa masuk ke settling pond untuk kebutuhan proses pengolahan air. Kapasitas settling pond ini m³. Gambar 5. Settling Pond (kolam air) Proses Flocculation Air yang dari settling pond dipompa masuk ke flocculation tank. Flocculation tank adalah tempat perlakuan air dengan menambahkan bahan kimia yaitu : tawas 100 kg/shift, garam 50 kg/shift, kapur 50 kg/shift dan kuriflock 3 kg/shift. Untuk perlakuan bahan kimia ini 1 shift = 8 jam selama proses pengolahan. Cara kerja flocculation tank ini dengan sistem pengadukan lambat. Kapasitas flocculation tank 250 m³.

2. Flocculation Tank Bak Clean Water

Air yang dari flocculation tank kemudian dialirkan ke bak clean water untuk proses selanjutnya, kapasitas bak clean water ini 100 m³. Bak *Clean Water* Proses *Sand Filter* Air dari bak clean water dipompa masuk ke sand filter, proses ini bertujuan untuk mengurangi polutan-polutan yang ukurannya lebih besar dari 20 mikron. Menahan/memfilter partikel-partikel padat, kapasitas sand filter 210 m³. *Sand Filter* Tangki M5 Air yang dari sand filter sebagian dipompaketangki M5 untuk konsumsi perumahan dan sebagian untuk air dalam pabrik. Kapasitas tangki M5 120 m³. Tangki M5 Air yang digunakan untuk konsumsi perumahan di PT. PG. Gorontalo Unit PG. Tolangohula ini sudah memenuhi syarat dan sudah sesuai dengan ciri-ciri air bersih yaitu : 1.

berwarna. 2. Suhunya sejuk dan tidak panas. 3. Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti besi (Fe), seng (Zn), raksa (Hg) dan mangan (Mn). 4. Tidak mengandung unsur mikrobiologi yang membahayakan seperti coli tinja dan total coliforms Proses Pengolahan untuk Konsumsi Pabrik Proses Anthracite Air yang dari tangki M. 5. dialirkan ke tangki anthracite. Proses ini bertujuan menghilangkan aroma air yang tidak sedap, membunuh bakteri, mengikat racun-racun dalam air serta meningkatkan kualitas air. Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar kesadahan (*total hardness*) dalam air kapasitas tangki anthracite 20 m.

4.5. Operasi dan Pemeliharaan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam hal pengoperasian saringan pasir lambat dengan arah aliran dari atas ke bawah antara lain adalah (1) Kecepatan penyaringan harus diatur sesuai dengan kriteria perencanaan, (2) Jika kekeruhan air baku cukup tinggi sebaiknya kecepatan diatur sesuai dengan kecepatan disain minimum (5 M³/M²Hari), (3) Pencucian media penyaring (pasir) pada saringan awal (pertama) sebaiknya dilakukan minimal setelah 1 minggu operasi, sedangkan pencucian pasir pada saringan ke dua dilakukan minimal setelah 3 - 4 minggu operasi dan (4) Pencucian media pasir dilakukan dengan cara membuka kran penguras pada tiap-tiap bak saringan, kemudian lumpur yang ada pada dasar bak dapat dibersihkan dengan cara mengalirkan air baku sambil dibersihkan dengan sapu sehingga lumpur yang mengendap dapat dikelurakan. Jika lumpur yang ada di dalam lapisan pasir belum bersih secara sempurna, maka pencucian dapat dilakukan dengan mengalirkan air baku ke bak saringan pasir tersebut dari bawah ke atas dengan kecepatan yang cukup besar sampai lapisan pasir terangkat (terfluidisasi), sehingga kotoran yang ada di dalam lapisan pasir terangkat ke atas. Selanjutnya air yang bercampur lumpur yang ada di atas lapisan pasir dipompa keluar sampai air yang keluar dari lapisan pasir cukup bersih.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil teori, pelaksanaan dan pembahasan disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan teknologi filter air yang dilakukan dengan Filter water dengan satu tabung dengan type JRR-water karena

Jernih, tidak berbau, tidak berasa dan tidak aspek yang paling menarik dari sistem

- saringan pengoperasiannya sederhana, mudah dan murah.
2. Konstruksi saringan dirancang sesuai dengan kriteria perencanaan, maka alat ini dapat menghasilkan hasil yang baik dan murah. Mikroorganisme yang hidup dan menempel pada permukaan media menyaring dapat menguraikan senyawa organik, amonium serta senyawa mikro polutan lainnya. Selain itu dengan proses saringan pasir lambat juga dapat menurunkan zat besi dan mangan yang ada dalam air baku
 3. Sistem saringan pasir lambat ini sangat sesuai diterapkan di daerah pedesaan di negara- negara berkembang, khususnya di Indonesia, karena sistem ini cukup sederhana baik dari segi konstruksi operasionalnya , serta biaya operasinya sangat murah. Di samping itu, sistem saringan pasir lambat ini dapat dirancang mulai dari kapasitas yang kecil sampai kapasitas yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous, "Design Criteria For Waterworks Facilities", Japan Water Works Association, 1978.
- [2] Angel dan Wolseley, 1992, The Family of Naturalist, London
- [3] Mulyanto, 1992, *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*, Dep.DikBud, Jakarta.
- [4] Hutabarat dan Evans; 2000, Pengantar Oseanografi, UI, Depok
- [5] Ferdinand, Augusty. 2014. Metode Penelitian Manajemen. BP Universitas Diponegoro. Semarang.
- [6] Prayogo et al., 2012 *Hubungan antara Pengukuran dan Kepuasan Kerja*, Jakarta.
- [7] Fauzzia et al., 2013, Fauzia. Risk Factors of Low Back Pain in Workers". Faculty of Medicine, UNILA
- [8] Lukman, 2005, Manajemen , Bogor, Ghalia Indonesia
- [9] Sidik, 2002. Perimbangan Keuangan Pusat dan Daerah Sebagai Pelaksanaan Desentralisasi Fiskal. Makalah Seminar Setahun Implementasi Kebijaksanaan Otonomi Daerah di Indonesia, Yogyakarta, 13 Maret 2002.
- [10] Effendi; 2003, Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius(Anggota IKAPI), Jakarta.
- [11] Nurcahyono et al, 2007, *Teknologi Memiliki Efisiensi yang Tinggi pada Lahan Sempit dan Ketersediaan Air*, Jogyakarta.
- [12] Djokosetiyanto, D., A. Sunarma., dan Widanarni. 2006. Perubahan Ammonia (NH₃-N), Nitrit (NO₂-N) dan Nitrat (NO₃-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di dalam Sistem Resirkulasi. Jurnal Akuakultur Indonesia, V(1): 13-20.
- [13] Zonnefeld et al., 1991, *Memelihara dan Mempertahankan suhu serta Kualitas Air*, IPB
- [14] Darmayanti et al.; 2011, Pengaruh Penggunaan Air Rebusan Daun Sirih dan perubahan pH, Jakarta.
- [15] Widayat et al.; 2010, *Kajian Pemberian Zeolit, Dolomit dan Batu Apung terhadap Sifat Kimia*, Semarang.
- [16] Silaban et al.; 2012, Pertumbuhan Ikan dipengaruhi oleh Faktor Internal dan Eksternal, Jakarta.
- [17].Diyah et al.; 2013. Pengaruh variasi waktu tahan hidrotermal terhadap sifat kapasitif superkapasitor material graphene. Jurnal Teknik Pomits, 2 (1).
- [18] Kuncoro, 2004, *Otonomi dan Pembangunan Daerah: Reformasi, Perencanaan, Strategi, dan Peluang*. Printed Media. Erlangga. Jakarta
- [19] Silaban et al.; 2012, Pertumbuhan Ikan dipengaruhi oleh Faktor Internal dan Eksternal, Jakarta.
- [20] Ristiana et al.; 2009, *Sebuah Filter Air adalah Arang, Sidik, 2002, Konsep, Hambatan dan Prospek di Era Otonomi Daerah*, Buku Kompas, Jakarta
- [21] Kuncoro, 2004, *Otonomi dan Pembangunan Daerah: Reformasi, Perencanaan, Strategi, dan Peluang*. Printed Media. Erlangga. Jakarta
- [22] Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Kanisius: Yogyakarta.

- [23]. Fauzzia, M., Izza, R., dan Nyoman w.
2013. Penyisihan Amoniak dan Kekeruhan
Pada Sistem Resirkulasi Budidaya Kepiting
Dengan Teknologi Membran
Biolfiter. Jurnal
Teknologi Kimia dan Industri, II(2): 155-161.
- [24] Sudiyo Utomo, Tri. M.W. Sir
dan Albert Sonbay, Desain
Saringan Pasir Lambat pada
Instalasi Pengolahan Air Bersih
(IPAB) Kolhwa Kota Kupang,
2012, Jurnal Teknik Sipil Vol 1.
No. 4 September 2012, UNC.