

## FILTERISASI AIR TANAH MENJADI AIR BERSIH PADA DAYAH MODERN IHYAAUSSUNNAH DI KOTA LHOKSEUMAWE

Elfiana<sup>1\*</sup>, Nahar<sup>1</sup>, Nurdin<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe,  
Jl. Banda Aceh – Medan Km. 275,5 Buketrata – Lhokseumawe 24301 P.O.Box 90

\* Penulis Korespondensi : [elfiana\\_72@yahoo.com](mailto:elfiana_72@yahoo.com)

### Abstrak

Kebutuhan air bersih terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan zaman. Upaya pemenuhan air bersih dapat dilakukan melalui eksploitasi air tanah menjadi air bersih melalui filterisasi. Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mengatasi permasalahan kebutuhan air bersih melalui penerapan ipteks pelaksanaan instalasi penyediaan sarana air bersih sistim filterisasi air tanah berkapasitas skala rumah tangga bagi santri di Dayah Modern Ihyaussunnah kota Lhokseumawe. Uji karakteristik sampel air tanah pada lokasi Dayah Modern Ihyaussunnah dilakukan pada pra rancangan sistim filterisasi, diperoleh kualitas air tanah berdasarkan parameter pH 6,96, TDS 1750 mg/L, turbidity 1,54 NTU, kandungan besi (Fe) 1,5904 mg/L, tingkat kesadahan 100,78 mg/L dan secara visual air terlihat berwarna kuning kecoklatan. Perancangan sistim filterisasi didasarkan pada kualitas air yang diperoleh, terdiri dari media pasir silika mangan zeolit, media karbon aktif, media resin kation dan finalisasi filter dengan variasi ukuran cartridge. Hasil perancangan menunjukkan instalasi penyediaan air bersih yang dipasang dengan kapasitas 40 L/menit mampu menghasilkan kualitas air yang sudah layak digunakan oleh para santri untuk kebutuhan MCK (mandi, cuci, kakus) dengan parameter analisa air tidak berwarna, pH 7,25, TDS 1350 mg/L, turbidity 0,08 NTU, konsentrasi Besi 0,1186 mg/L, dan tingkat kesadahan 88,18 mg/L. Berdasarkan PERMENKES RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 kualitas air yang dihasilkan berkatagori Gol B yaitu katagori air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum.

**Kata kunci :** *Dayah Modern Ihyaussunnah, instalasi pengolahan air bersih, krisis air bersih, sistim filterisasi air tanah*

### Abstract

*The clean water necessity continues to increase by the population growth and development of civilization. The effort to comply water treatment is conducted by exploiting the groundwater into clean water through filtration. This public service activity is challenging the issue of the clean water through the application of science and technology implementation by installing household capacity scale groundwater filtration system for students in Dayah Modern Ihyaussunnah in Lhokseumawe. Characteristics groundwater samples tested at the locations by performing the pre-filtration system design. The groundwater quality is based on the parameters pH of 6.96, TDS 1750 mg/L, 1.54 NTU turbidity, 1.5904 mg/L Iron(Fe), 100.78 mg/L hardness and appearance visually cloudy beige. The filtering system design is based on the quality of water, consisting of silica sand, manganese zeolites, and activated carbon media, and caution variant size of resin filter cartridge. The results show the design of the water treatment that supplied 40 L/min quality water capacity for students needs of showering and toiletry with parameters of pH 7.25 colourless, TDS 1350 mg/L, 0.08 NTU turbidity, iron concentration 0.1186 mg/L, and 88.18 mg/L hardness. Based on PERMENKES RI 416/Menkes/Per/IX/1990 the water quality is categorized B, which is categorized as raw water for drinking water.*

**Keywords:** *Dayah Modern Ihyaussunnah, clean water treatment installation, clean water crisis, filtration groundwater system*

## 1. Pendahuluan

Dayah Modern Ihyaussunnah yang berada di kota Lhokseumawe adalah salah satu lembaga pendidikan unggulan yang didirikan sejak tahun 1999 oleh Organisasi Muhammadiyah, di bawah pembinaan Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Muhammadiyah Kota Lhokseumawe. Lokasi Dayah Modern Ihyaussunnah beralamat di Jl. Listrik Kampung Jawa Baru Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. Asrama santri putra dan santri putrid terpisah sedangkan untuk pelaksanaan proses belajar mengajar (PBM) tetap dilangsungkan pada gedung utama Dayah Modern Ihyaussunnah. Luas lahan lokasi utama (gedung utama) Dayah adalah 6.560 m<sup>2</sup> terdiri dari gedung sekolah, asrama santri putra, Mesjid, sarana olah raga terbuka, kantin dan dua rumah ustadz. Sedangkan lahan asrama santri putrid terletak 300 m berseberangan dengan lokasi gedung asrama santri putra, memiliki luas lahan 1152 m<sup>2</sup> memiliki fasilitas 3 (tiga) ruang kamar untuk 45 (empat puluh lima) santri putri, 3 (tiga) rumah keluarga ustadz/ustadzah pendamping, dapur dan fasilitas MCK.

Pendidikan pada Dayah Modern Ihyaussunnah terdiri dari dua jenjang pendidikan yaitu Madrasah Tsanawiyah dan Madrasah Aliyah dengan kurikulum Diknas, Kemenag. Penyelenggaraan kegiatan belajar untuk santri putra dan santri putrid dilakukan secara terpisah dengan jumlah ruang belajar 7 kelas. Asrama santri dibangun terpisah untuk putra dan putri, dilengkapi fasilitas sanitasi untuk permandian dan dapur. Gedung asrama putra terdiri dari 14 (empat belas) ruang kamar tidur dan setiap kamar ditempati 8-9 santri. Sedangkan gedung asrama putrid terdiri dari 3 (tiga) ruang kamar tidur dan setiap kamar ditempati 13-15 santriwati.

Sarana prasarana kebutuhan air untuk keseharian santri menggunakan air berasal dari sumur bor (arthesis) dengan kedalaman pengeboran sekitar 5-6 meter dalam tanah. Mengingat geologis Dayah berasal dari daerah bekas rawa dan berjarak hanya 1,5 km dari pantai laut Ujung Blang Lhokseumawe, sudah pasti air yang diperoleh tidaklah baik. Hasil survey awal tim pelaksana Ipteks kelokasi asrama santri mendapatkan air dalam bak mandi asrama santri berwarna kuning, payau, berbau, dan di setiap dinding bak mandinya melekat warna kuning karat. Kondisi aktual air tanah ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Kondisi air pada kelompok asrama santri putri Dayah Modern Ihyaussunnah

Berdasarkan kondisi air yang ditunjukkan pada Gambar 1 terlihat secara visual air berwarna coklat karat pekat dan pada dinding tembok yang dilalui air menjadi berwarna karatan dan menempel secara permanen. diduga air yang digunakan santri setiap harinya mengandung senyawa besi, mangan, senyawa organik dan senyawa penyebab salinitas. Senyawa besi dan mangan mempunyai keunikan dalam air karena bias berbentuk sebagai  $Fe^{2+}/Mn^{2+}$  terlarut dan  $Fe^{3+}/Mn^{3+}$  tersuspensi dan mengendap, sementara senyawa organik memiliki ikatan yang sangat kuat sebagai ligan (Sutapa, 2002). Jika air berwarna tersebut dengan kandungan Fe, Mn, dan organik melebihi ambang batas terus dikonsumsi secara terus menerus dalam jangka waktu yang panjang sangat tidak baik untuk kesehatan dan lingkungan. Oleh sebab itu dipandang perlu dilakukan pengolahan air yang tepat, baik dan benar untuk mendapatkan air bersih yang layak pakai. Sehingga permasalahan krisis air bersih untuk Dayah Modern Ihyaussunnah dapat terselesaikan dan terpenuhi untuk aktivitas santrinya.

Pengolahan air bersih adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengolah air dari kualitas yang tidak bagus agar mendapatkan kualitas air hasil yang diinginkan/ditentukan untuk digunakan lebih lanjut sesuai dengan hasil yang diinginkan. Sistem proses pengolahan air bersih yang digunakan sangat tergantung dari kualitas air baku yang tersedia. Kualitas air tanah sebagai air baku sangat berbeda dari suatu daerah dengan daerah yang lain dan semuanya tergantung dari topologis daerahnya masing-masing. Beberapa metode secara umum yang dapat menjadi acuan pengolahan air tanah menjadi air bersih adalah sebagai berikut:

1. Air tanah dengan kandungan Besi dan Mangannya tinggi dapat dilakukan pengolahan air dengan menggunakan media manganase.
2. Air tanah yang kapurnya tinggi dapat dihilangkan dengan menggunakan pertukaran ion kation atau resin kation.
3. Air tanah yang berbau, berwarna dan berasa dapat dihilangkan atau dikurangi menggunakan media karbon aktif.

Pemilihan jenis media filter sangat tergantung dari kondisi/karakteristik air tanah yang akan digunakan. Ada beberapa jenis media filter yang dapat digunakan dalam pengolahan permasalahan air tanah, yaitu:

1. Pasir silika, berfungsi untuk menyaring kotoran yang besar dari 50 mikron
2. Karbon aktif, berfungsi untuk menyerap bau, warna logam berat, amoniak dan rasa air
3. Mangananese Greensand, berfungsi untuk menghialangkan mangan dan besi dalam air
4. Resin Anion, berfungsi untuk menghilangkan kadar anion dalam air
5. Resin Kation, berfungsi untuk menghilangkan kadar kation dalam air

6. Anthractive, berfungsi untuk mengurangi kadar kekeruhan dalam air.

Untuk mengetahui bagaimana proses pengolahan air yang akan diterapkan pada Dayah Modern Ihyaussunnah maka perlu dilakukan karakterisasi air tanah yang tersedia melalui uji laboratorium. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan proses yang memadai dalam instalasi pengolahan airnya sehingga mampu memperoleh kualitas air yang sesuai PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

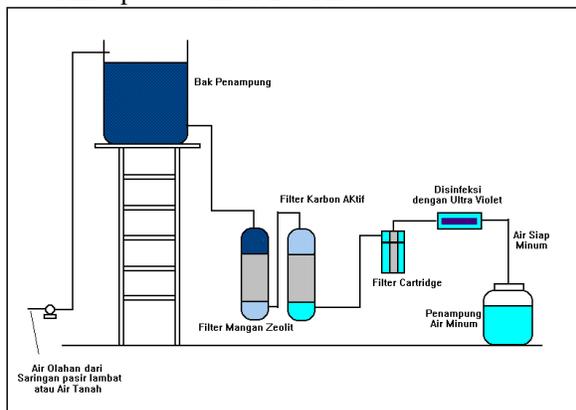
Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mencari solusi untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air bersih di Dayah Modern Ihyaussunnah melalui serangkaian kegiatan pelatihan penerapan ipteks bagi santriwati dimulai dari pembekalan materi pengolahan air khususnya air tanah hingga kegiatan pelaksanaan instalasi penyediaan sarana air bersih sistim filterisasi air tanah skala rumah tangga di Dayah Modern Ihyaussunnah.

## 2. Metode Pengabdian Kepada Masyarakat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di Dayah Modern Ihyaussunnah khususnya pada asrama santri putri yang ditempati oleh 45 (empat puluh lima) orang santriwati dan 2 (dua) KK guru pendamping.

Beberapa metode yang dilaksanakan oleh tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu:

1. Pembekalan materi pengolahan air, meliputi jenis-jenis sumber air baku, karakteristik dan kualitas air, pengelolaan air, sistim pengolahan air bersih dan manfaat air bersih bagi kesehatan dan lingkungan.
2. Fabrikasi peralatan unit pengolahan air bersih seperti terlihat pada Gambar 2 berikut.

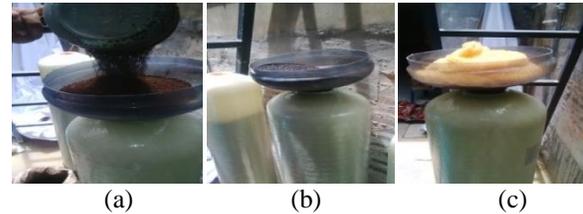


**Gambar 2.** Perencanaan dasar sistem pengolahan air tanah (Said, N.I., dkk.(2012)

3. Demonstrasi pengoperasian unit pengolahan air yang didirikan.
4. Demonstrasi teknik perawatan peralatan.

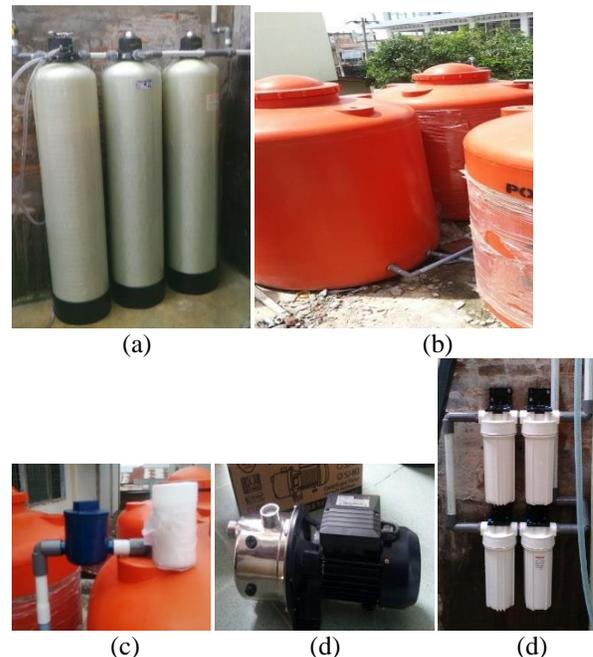
## Bahan dan Peralatan yang digunakan

Bahan utama yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari media filter pasir silika mangan zeolit, karbon aktif granular, resin kation dan kaporit, ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Bahan media filter yang digunakan. (a) pasir silika mangan zeolit; (b) karbon aktif granular; (c) resin kation.

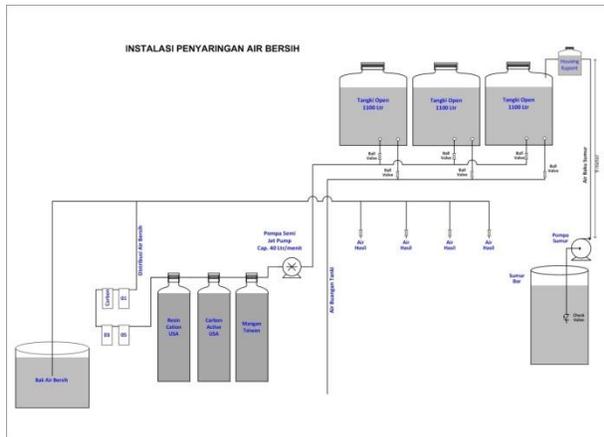
Sedangkan peralatan utama yang dibutuhkan ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Peralatan utama yang digunakan (a) Tabung filter air fiber D 13", H 140 cm, kapasitas 115 kg; (b) Tangki air polytech 1100 L; (c) Housing kaporit; (d) Centrifugal pump otomatis 40 L/menit; (e) Filter cartridge 0,5  $\mu$ , kapasitas 5-10 m<sup>3</sup>/hari.

## Rancangan Instalasi Pengolahan Air yang diterapkan

Berdasarkan kondisi aktual air tanah yang tersedia dan lokasi santriwati yang ada di Dayah Modern Ihyaussunnah, maka rancangan sketsa instalasi pengolahan air bersih yang dapat direkomendasikan adalah seperti pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Sketsa sistim pengolahan air bersih di asrama santriwati Dayah Modern Ihyausunnah

Dari sketsa sistim pengolahan air bersih yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari tiga unit tangki air masing-masing berkapasitas 1500 L, satu unit pompa hisap raw water, satu unit pompa distribusi kapasitas 40 L/menit, satu unit tabung media filter mangan zeolit, satu unit tabung media filter karbon aktif, satu unit tabung media filter resin kation, satu unit tabung kapaorit dan sistim perpipaan. Adapun tahap pengoperasian peralatan yang sudah dipasang adalah sebagai berikut:

1. Periksa level air pada tangki, pastikan level air terkontrol secara otomatis dengan sensor level air yang dipasang pada tangki.
2. Periksa keran inlet dan outlet tangki pada posisi terbuka, dan katup pada tangki mangan zeolit, karbon aktif dan resin pada bagian kepala tabung filter pada tulisan Filter.
3. Hidupkan pompa, air dari tangki siap mengalir ke dalam media filter mangan zeolit-karbon aktif-resin.
4. Air siap digunakan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah mendapatkan pembekalan teori di kelas secara tutorial, para santri sudah mengetahui jenis-jenis sumber air baku seperti air tanah dan air permukaan. Selanjutnya, berdasarkan jenis air baku tersebut mereka telah mengenai karakteristik air dan kualitas air, sehingga para santri mengerti bagaimana kualitas air yang memadai sebagai perairan, air bersih dan air minum dengan katagori Golongan A, B, C dan D.. Dengan bekal pengetahuan tersebut, mereka telah mengetahui kualitas air sesuai penggunaannya sehingga mereka mengetahui bagaimana mengelola air dengan baik sehingga air itu berharga dan memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup mereka sehari-hari. Dalam materi pengelolaan air nantinya para santri juga akan diberi pengetahuan tentang jenis-jenis metode pengolahan air meliputi pengolahan secara fisika dan kimia. Setiap metode pengolahan air tersebut mereka telah mengenal

jenis-jenis peralatan pendukung prosesnya. Sehingga santri mampu mendiskriptifkan kualitas air yang akan digunakan dan diharapkan mereka bias memilih jenis peralatan dan proses yang sesuai dengan karakteristik dan kualitas air baku yang akan diolah.

Berdasarkan hasil karakterisasi air tanah yang dilakukan diperoleh kualitas air tanah yang tersedia di Dayah Modern Ihyausunnah adalah air berwarna kuning kecokelatan berkarat, pH 6,96; TDS 1750 mg/L, turbidity 1,54 NTU, kandungan besi (Fe) 1,5904 mg/L, tingkat kesadahan 100,78 mg/L. Pengujian dilakukan di laboratorium pengolahan air Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Berdasarkan hasil karakteristik air tanah yang diperoleh, rancangan peralatan pada instalansi pengolahan air bersih di Dayah Modern Ihyausunnah membutuhkan media filter pasir silika mangan zeolit digunakan untuk menghilangkan partikel-partikel terlarut berukuran di atas 50  $\mu$  dan juga dapat menurunkan konsentrasi besi dan zat organik yang terkandung. Media karbon aktif digunakan untuk menyerap bau dan warna digunakan untuk akibat logam terlarut. Media filter resin kation digunakan untuk mengikat kandungan garam penyebab rasa payau air tanahnya. Rangkaian peralatana yang digunakan dalam instalansi pengolahan air bersih ditunjukkan pada gambar 6 berikut.





**Gambar 6.** Instalasi pengolahan air bersih yang dibangun oleh Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Dayah Modern Ihyaaussunnah

Kapasitas air yang dihasilkan dari unit ini adalah 40 L/menit yang dapat digunakan oleh 45 (empat puluh lima) orang santriwati dayah setiap waktu. Air dapat digunakan dalam keadaan pompa hidup dan mati, karena instalansi pengolahan air ini juga didesign untuk menggunakan gaya grafitasi dalam pendistribusian air untuk menghemat energi.

Untuk memastikan kualitas air bersih yang dihasilkan maka dilakukan uji laboratorium terhadap parameter air bersih secara umum sesuai PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 yang dilakukan di laboratorium pengolahan air jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe. Hasil yang diperoleh air tidak lagi berwarna dengan pH 7,25, TDS 1350 mg/L, turbidity 0,08 NTU, konsentrasi Besi 0,1186 mg/L, dan tingkat kesadahan 88,18 mg/L. Hal ini menunjukkan konsentrasi Besi sebagai indikator utama penyebab air berwarna dapat diturunkan hingga 92,54% dan 94,805% terhadap turbidity. Berdasarkan PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 masih berkategori Golongan B. Hal ini menunjukkan kinerja alat yang digunakan pada instalansi pengolahan air bersih di Dayah Modern Ihyaaussunnah memadai untuk digunakan sebagai kebutuhan aktivitas santriwati dalam kehidupan sehari-hari untuk mandi, MCK dan mencuci. belum direkomendasikan untuk digunakan sebagai air masak dan minum, karena parameter uji belum mengakomodir semua informasi parameter air bersih. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian lebih lanjut di tahap berikutnya.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisa pendahuluan terhadap kualitas air tanah asrama putri santriwati Dayah Modern Ihyaaussunnah secara visual berwarna dan uji

laboratorium memberikan nilai konsentrasi besi 1,5904 mg/L berada diatas nilai ambang batas menurut PERMENKES RI No. 416/MENKES/1990 sehingga tidak baik untuk kesehatan dan tidak layak digunakan secara langsung untuk keperluan MCK sebelum diolah.

Instalasi pengolahan air bersih yang didirikan dengan sistim filterisasi air tanah berskala rumah tangga diperoleh kualitas air bersih pada katagori Golongan B (menurut parameter PERMENKES RI No. 416/MENKES/1990) dengan karakteristik air tidak berwarna, pH 7,25, TDS 1350 mg/L, turbidity 0,08 NTU, konsentrasi Besi 0,1186 mg/L, dan tingkat kesadahan 88,18 mg/L. Kinerja alat mampu menurunkan 92,54% konsentrasi Besi dan 94,805% terhadap turbidity. Kapasitas air yang dihasilkan memadai untuk aktivitas santriwati sehari-hari pada keperluan MCK, belum pada tahap pemenuhan kebutuhan air bersih untuk air minum.

Instalasi pengolahan air bersih skala rumah tangga sistem filterisasi air tanah yang dihasilkan dari kegiatan penerapan Iptek ini sebagai salah satu bentuk partisipasi pendidikan Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Lhokseumawe terhadap masyarakat Dayah Modern Ihyaaussunnah dalam upaya penyediaan air bersih. Upaya keberlanjutan yang dilakukan adalah pemeliharaan dan perawatan peralatan yang didukung oleh partisipasi pihak Dayah, pemerintah daerah dalam hal ini kelurahan dan pihak institusi untuk bersama-sama memperhatikan kesinambungan unit pengolahan air yang sudah didirikan. Perhatian pemerintah yang diberikan dalam bentuk pengawasan dan perhatian terhadap kebutuhan biaya pemeliharaan. Sedangkan pihak Dayah berpartisipasi melaksanakan pemeliharaan peralatan untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan akan terus berlangsung baik.

#### Daftar Pustaka

- Anonimous. (1990), Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Permenkes RI Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990, tentang Pengawasan dan Persyaratan Kualitas Air Bersih
- Said, N. I., dkk. (2012), Pembuatan Filter untuk Menghilangkan Zat Besi dan Mangan di Dalam Air. Kelompok Teknologi Pengolahan Air Bersih dan Limbah Cair, Direktorat Teknologi Lingkungan, Kedeputan Bidang Teknologi, Informasi, Energi & Material, Badan Pengkajian & Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Sutapa, I. D A. (2012), Instalasi Pengolahan Air Gambut IPAG60, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, LIPI.