

## Implementasi Sistem Filtrasi Air Asam Tambang (AAT) Sebagai Sumber Irigasi Perkebunan Berkelanjutan di Kecamatan Samboja

Joyce Felecya Sitinjak<sup>1</sup>, Johannes Martin Sinambela<sup>1</sup>, Ayuk Saroh Qarini<sup>2</sup>, Muhammad Rozul Faza<sup>2</sup>, Annisa Fatimatuz Zahrah<sup>2</sup>, Ade Wahyu Yusariarta Putra Parmita<sup>3</sup>, Eka Masrifatus Anifah<sup>1</sup>, Ismi Khairunnisa Ariani<sup>1</sup>, Riza Hidayarizka<sup>1</sup>, Basransyah<sup>1</sup>, Barokatun Hasanah<sup>2</sup>, Happy Aprillia<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Teknik Lingkungan/Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan/Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

<sup>2</sup> Teknik Elektro/Jurusan Teknik Industri dan Proses/Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

<sup>3</sup> Teknik Material dan Metalurgi/Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan/Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

\*E-mail: [happy.aprillia@lecturer.itk.ac.id](mailto:happy.aprillia@lecturer.itk.ac.id)

### Abstrak

Kelurahan Sungai Merdeka KM. 36 RT 07 merupakan salah satu wilayah pemukiman yang berada di Kecamatan Samboja Barat, Kabupaten Kutai Kartanegara. Mayoritas masyarakat di wilayah ini bermata pencaharian utama sebagai petani dengan komoditas sayur-mayur dan buah-buahan bervariasi seperti cabai, tomat, bawang, jagung, dan kacang-kacangan. Kendala yang terjadi pada kelompok tani di daerah tersebut adalah kurangnya pasokan air bersih untuk irigasi perkebunan. Hal ini dikarenakan air sungai yang dijadikan sebagai sumber irigasi telah tercemar oleh limpasan air asam tambang (AAT) dari hulu sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik air baku dari sungai tercemar AAT, merancang konfigurasi sistem filtrasi yang sesuai, dan meningkatkan kualitas air hasil filtrasi. Melalui hasil uji laboratorium, diketahui nilai pH, kandungan besi (Fe) terlarut, dan MPN Coliform air baku masing-masing sebesar 5,15 (bersifat asam), 0.6345 mg/L, dan  $920 \times 10^6$  MPN/100 mL. Kondisi air sungai tersebut berpotensi menghambat produktivitas tanaman yang berakibat pada penurunan kualitas dan kuantitas hasil perkebunan karena belum sesuai dengan baku mutu air irigasi. Oleh karena itu, sistem filtrasi air asam tambang diimplementasikan guna menyokong pasokan air bersih bagi irigasi perkebunan yang sesuai dengan standar mutu air irigasi.

**Kata kunci:** Sistem Filtrasi, Irigasi Perkebunan, Air Asam Tambang

### Abstract

*Sungai Merdeka Village KM. 36 RT 07 is one of the residential areas in West Samboja District, Kutai Kartanegara Regency. The majority of people in this area make their main livelihood as farmers with various vegetables and fruit commodities such as chilies, tomatoes, onions, corn and beans. The obstacle that occurs among farmer groups in this area is the lack of clean water supply for plantation irrigation. This is because the river water used as an irrigation source has been polluted by acid mine drainage (AAT) runoff from upstream of the river. This research aims to identify the characteristics of raw water from AAT polluted rivers, design appropriate filtration system configurations, and improve the quality of filtered water. Through laboratory test results, it is known that the pH value, dissolved iron (Fe) content, and MPN Coliform of raw water are respectively 5.15 (acid), 0.6345 mg/L, and  $920 \times 10^6$  MPN/100 mL. The condition of the river water has the potential to hamper plant productivity, resulting in a decrease in the quality and quantity of plantation products because it does not comply with irrigation water quality standards. Therefore, an acid mine water filtration system was implemented to support the supply of clean water for plantation irrigation that complies with irrigation water quality standards.*

**Keywords:** Filtration System, Plantation Irrigation, Acid Mine Drainage

## 1. Pendahuluan

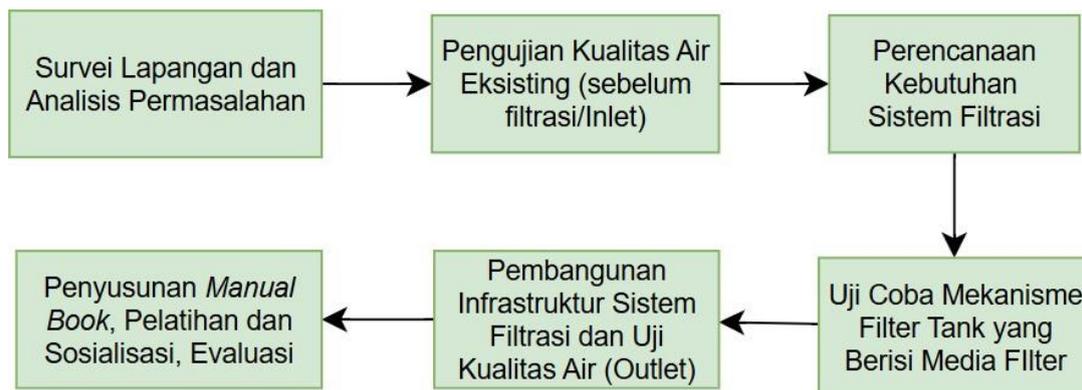
Resiko dari kegiatan pertambangan adalah terjadinya lubang bekas tambang atau disebut juga *void* yang ditinggalkan pasca tambang tanpa adanya perencanaan pemanfaatan yang baik, akan berpotensi menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan (Said dan Yudo, 2021). Sisa lubang bekas galian tambang tersebut pada akhirnya akan menjadi kawasan tampungan air larian dan air hujan (*reservoir*) (Fitriawan et al, 2021). Dimana air bekas galian lubang tambang merupakan air yang mengandung asam yang tinggi dari hasil penambangan atau disebut juga dengan AAT. Air asam tambang sangat berbahaya jika tidak dikelola karena mengandung nilai pH yang rendah (1.5 - 4), konsentrasi logam terlarut yang tinggi seperti logam Fe, Mn, serta konsentrasi oksigen terlarut yang rendah. Selain itu, AAT dapat mempengaruhi lingkungan perairan lainnya seperti sumur, sungai, dan danau yang dipergunakan oleh penduduk untuk kebutuhan sehari-hari, pertanian, peternakan dan perkebunan (Herniwanti, 2020).

Berdasarkan Permen ESDM nomor 07 Tahun 2014, disebutkan bahwa lahan bekas tambang boleh digunakan untuk keperluan lainnya seperti sumber air, budidaya perikanan, irigasi, dan tempat wisata (Said dan Yudo, 2021). Dalam upaya untuk memanfaatkan air bekas lubang galian tambang, maka diperlukan upaya untuk menjaga kualitas air agar dalam keadaan baik (Fitriawan et al, 2021). Filter air merupakan alat yang berfungsi untuk menyaring dan menghilangkan kontaminan di dalam air dengan menggunakan penghalang atau media, baik secara fisika, kimia, maupun biologi (Nasution, 2021). Filtrasi atau penyaringan merupakan suatu metode pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan cara melewatkan fluida tersebut melewati suatu medium penyaring, dimana zat padat tersebut akan tertahan. Beberapa media yang digunakan dalam filter yaitu berupa karbon aktif, kerikil zeolit, dan pasir kuarsa silika (Yaqin, 2020).

Implementasi sistem filtrasi dilakukan untuk mengolah air sungai di Kelurahan Samboja RT 07 yang tercemar air asam tambang menggunakan media filter berupa pasir silika, karbon aktif, zeolit, dan kerikil. Implementasi ini bertujuan untuk menghasilkan air bersih untuk irigasi perkebunan yang memenuhi standar baku mutu irigasi berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sehingga, air bersih yang dihasilkan dapat mendukung produktivitas perkebunan para kelompok tani serta menghasilkan panen yang berkualitas. Selain itu, melalui implementasi sistem filtrasi ini diharapkan dapat mendukung keberlanjutan pertanian kelompok tani di Kelurahan Sungai Merdeka RT 07.

## 2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap pertama adalah survei lapangan dan analisis permasalahan. Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual yang terjadi di lapangan. Tahap kedua adalah pengujian kondisi air eksisting yang dilakukan untuk mengetahui kualitas air sungai yang akan diolah. Tahap ketiga adalah perencanaan kebutuhan sistem filtrasi yaitu merancang, mendesain, serta mempersiapkan alat dan bahan untuk kebutuhan sistem filtrasi. Selanjutnya, dilakukan uji coba terhadap tangki filter yang telah berisi media filter untuk mengetahui mekanisme dari penggunaan tangki filter yang nantinya akan digunakan. Kemudian, dilakukan pembangunan infrastruktur sistem filtrasi yang dilanjutkan dengan pengujian terhadap kualitas air setelah filtrasi. Tahap terakhir adalah penyusunan *manual book*, pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan, serta melakukan evaluasi dan monitoring terhadap sistem filtrasi yang telah terpasang.

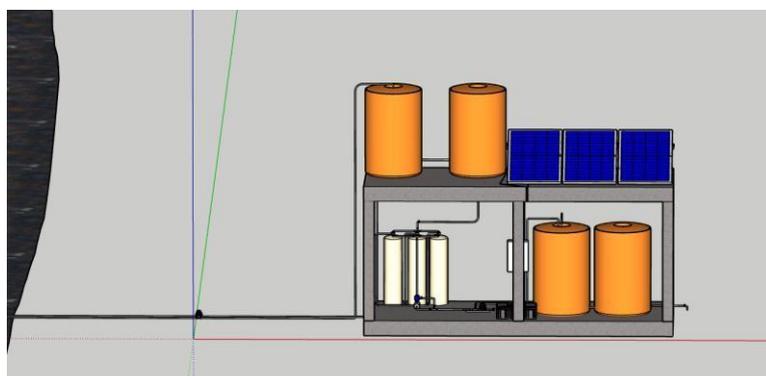


**Gambar 1. Metodologi Pengabdian Masyarakat**

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kelompok tani di Desa Sungai Merdeka KM. 36 yang bertempat di RT. 07 merupakan kelompok petani yang berfokus pada budidaya sayur dan buah-buahan seperti tomat, lombok, terong, mentimun, dan berbagai jenis kacang-kacangan. Kelompok tani di desa ini memiliki permasalahan dalam pengelolaan perkebunan mereka yaitu tidak adanya sumber air bersih yang aman untuk digunakan dalam irigasi perkebunan. Kelompok tani tersebut mengandalkan pasokan air dari sungai yang ditemukan bahwa air tersebut tercemar oleh air dari bekas galian lubang tambang dari sisa kegiatan pertambangan. Dimana air bekas galian lubang tambang merupakan air yang mengandung asam yang tinggi dari hasil penambangan atau disebut juga dengan AAT. Air asam tambang sangat berbahaya jika tidak dikelola karena mengandung nilai pH yang rendah atau asam, memiliki konsentrasi logam terlarut yang tinggi seperti logam Fe, Mn, serta konsentrasi oksigen terlarut yang rendah (Herniwanti, 2020). Permasalahan ini membuat produktivitas hasil panen para petani menjadi berkurang akibat kontaminasi dari air sungai yang tercemar. Oleh karena itu, teknologi sistem filtrasi diterapkan melalui program pengabdian masyarakat ini, agar dapat menghasilkan air bersih yang dapat digunakan sebagai sumber air bersih irigasi perkebunan.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan survei lapangan yaitu untuk mengetahui kondisi eksisting dari lokasi yang akan dibangun sistem filtrasi seperti pengukuran jarak sumber air dengan bangunan sistem filtrasi. Desain ini dibuat untuk merencanakan kebutuhan, susunan, penyesuaian ruang, dan komposisi sistem filtrasi yang sesuai dan yang akan diimplementasikan. Hasil dari survei lapangan digunakan sebagai acuan untuk merancang dan mendesain sistem filtrasi. Rancangan dan desain sistem filtrasi dilakukan menggunakan *software* bernama *Sketchup*. Adapun hasil desain disajikan pada gambar 2 berikut ini.



**Gambar 2. Rancangan Awal Sistem Filtrasi**

Tahap kedua dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pengujian kualitas air sungai eksisting (sebelum filtrasi). Pengujian kondisi kualitas air eksisting dilakukan dengan menggunakan jasa pihak ketiga yaitu UPTD Labkesda Balikpapan, dimana parameter yang diujikan meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi. Hasil pengujian kualitas air pada lokasi pengabdian masyarakat disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini.

**Tabel 3.1 Kualitas Air Sebelum Filtrasi**

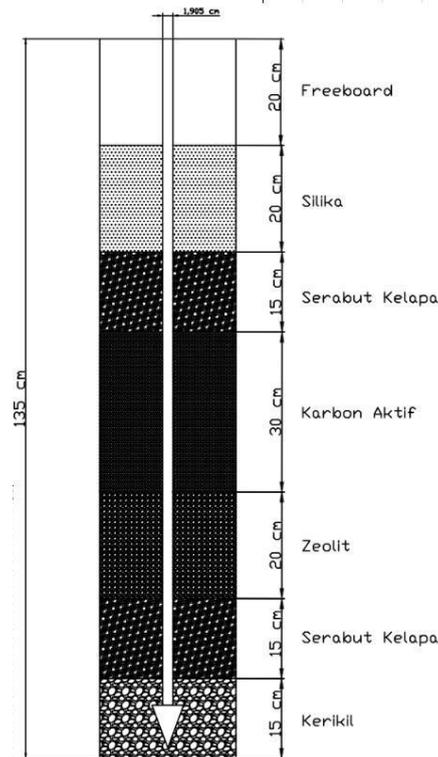
No	Parameter	Hasil Uji	Nilai Baku Mutu	Satuan
<b>Parameter Fisika</b>				
1	Residu Terlarut (TDS)	16,7	1000	mg/L
2	Warna	106	50	PtCo
3	Temperatur	25,6	Dev 3	°C
4	Bau	Tidak Berbau	-	-
5	Kekeruhan	105	-	NTU
<b>Parameter Kimia Anorganik</b>				
1	pH	5,15	6 - 9	-
2	Nitrat	6,2	10	mg/L
3	Besi (Fe)	0,6345	-	mg/L
4	Mangan (Mn)	0,0708	-	mg/L
5	Nitrit	0,141	0,06	mg/L
6	Kromium	<0,03	0,05	mg/L
<b>Parameter Mikrobiologi</b>				
1	MPN Coliform	920 x 10 <sup>6</sup>	5,000	MPN/100ml
2	MPN Fecal Coliform	1,600	1,000	MPN/100ml

Sumber: UPTD Labkesda Balikpapan (2024)

Hasil pengujian kualitas air menunjukkan bahwa sumber air tersebut memiliki pH 5,15 yang termasuk kategori asam, berwarna, keruh, mengandung zat logam yaitu besi (Fe) dan Mangan (Mn), serta kadar MPN Coliform yang sangat tinggi mencapai 920 x 10<sup>6</sup> MPN/100 ml. Hasil dari pengujian kualitas air tersebut menjadi acuan dalam pembuatan komposisi filter serta perhitungan terhadap komposisi media filter yang akan digunakan pada tabung filter. Komposisi media filter yang telah disesuaikan dengan kondisi kualitas air eksisting dapat dilihat gambar 3 dan gambar 4 berikut ini.



**Gambar 4. Komposisi Media Filter**



**Gambar 5. Konfigurasi Media Filter**

Adapun massa yang dibutuhkan dalam 1 tangki filter beserta fungsi utama dari media tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

**Tabel 3.2 Jumlah Kebutuhan dan Fungsi Media Filter**

Jenis Media	Kebutuhan Media Filter	Fungsi Utama
Pasir Silika	$\pm 4 - 5 \text{ kg}$	Menyaring endapan atau lumpur yang terkandung dalam air baku (Oriza et al, 2023)
Karbon Aktif	$\pm 5 - 6 \text{ kg}$	Menyerap bau, warna, dan kontaminan terlarut yaitu besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air baku (Rosdiana et al, 2022)
Zeolit	$\pm 4 - 5 \text{ kg}$	Menyerap logam berat Fe dan Mn dan menghilangkan warna pada air baku (Riansyah, 2021)
Kerikil	$\pm 4 - 5 \text{ kg}$	Menjaga stabilitas lapisan media filter dibawahnya (Wulandari, 2020)

Sumber: Penelitian (2024)

Selanjutnya, dilakukan uji coba pada tangki filter yang telah diisi oleh media filter sesuai dengan konfigurasi media filter pada gambar 5. Melalui uji coba, dapat diketahui bahwa proses filtrasi dapat dilakukan secara gravitasi menggunakan tangki filter tanpa menggunakan pompa. Dimana air tersebut akan turun menuju ke bagian paling bawah media filter, lalu keluar melalui pipa yang berada di tengah tangki filter menuju keluaran tangki filter. Berikut adalah gambaran proses uji coba mekanisme *filter tank*.



**Gambar 6. Uji Coba *Filter Tank***

Kemudian setelah dilakukan pengujian terhadap tangki filter, dilakukan pembentukan sistem filtrasi pada lokasi pengabdian masyarakat. Bangunan penopang sistem filtrasi dibangun oleh warga yaitu mitra Kelompok Tani Sungai Merdeka RT 07. Pembentukan sistem filtrasi mencakup *layouting* atau penempatan komponen sistem seperti tandon air kotor dan air bersih, *filter tank*, dan pompa serta penyambungan pipa dari setiap komponen. Adapun hasil dari pembentukan sistem filtrasi disajikan pada gambar berikut ini.



**Gambar 7. Bangunan Penyokong Sistem Filtrasi**



**Gambar 8. Pompa Menarik Air Sungai Menuju Tandon Air Kotor**

Air sungai ditarik menuju tandon air kotor di bagian atas bangunan menggunakan selang dan pipa. Air tersebut akan ditampung ke dalam 2 (dua) tandon berwarna hitam berjenis *auto drain* atau pengurasan otomatis, setiap tandonnya dapat menampung 1200 liter air. Kemudian air kotor tersebut akan dialirkan menuju tangki filter secara gravitasi untuk dilakukan filtrasi. Air yang telah difiltrasi akan dipompa menuju tandon air bersih berukuran 1200 liter yang dapat dilihat pada gambar 9.



**Gambar 9. Penempatan *Filter Tank***



**Gambar 10. Air Bersih diPompa Menuju Tandon Air Bersih**



**Gambar 11. Keluaran Air Bersih**

Setelah sistem filtrasi dibentuk, dilakukan uji kualitas air setelah filtrasi untuk mengetahui hasil dari sistem filtrasi yang telah dibentuk. Adapun pengujian kualitas air eksisting dilakukan dengan menggunakan jasa pihak ketiga yaitu UPTD Labkesda Balikpapan, dimana masih dalam proses pengujian kurang lebih selama 2 minggu. Artikel ilmiah ini akan diperbarui kembali setelah hasil pengujian diterbitkan. Di samping itu, dilakukan pembuatan manual book mengenai pengoperasian dan perawatan sistem filtrasi serta dilakukan sosialisasi dan pelatihan kepada warga setempat dan kelompok tani Kelurahan Sungai Merdeka RT 07 agar mengetahui secara langsung terkait pengoperasian dan bagaimana cara perawatan sistem filtrasi ini agar sistem ini dapat digunakan secara berkelanjutan. Berikut adalah gambar sosialisasi dan pelatihan yang telah dilaksanakan.



**Gambar 11. Manual Book**

Link: <http://s.itk.ac.id/bukupanduanfilter24>



**Gambar 12. Sosialisasi dan Pelatihan**

#### 4. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian pada Kelurahan Sungai Merdeka, KM 36, RT 07 dapat disimpulkan sumber air baku di wilayah tersebut mengalami pencemaran dan tidak memenuhi baku mutu kelas 2. Implementasi sistem filtrasi air asam tambang (AAT) berperan penting menurunkan kadar pencemar biologis, kimia, dan fisik dengan hasil data kualitas air setelah filtrasi sedang dalam proses pengujian di UPTD Labkesda Balikpapan. sehingga, belum dapat diketahui efisiensi penurunan kadar pencemar tersebut. Segera setelah hasil uji laboratorium selesai, maka penulis akan memperbarui data yang ada.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada Konsulat General Australia, Makassar yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat ini, Warga Kelurahan Sungai Merdeka KM. 36 RT 07 sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian masyarakat, dan rekan-rekan dari tim elektrifikasi dan filtrasi yang telah bekerja keras dan bersama-sama mewujudkan keberhasilan program ini.

#### Daftar Pustaka

Fitriawan, E. R., Winarno, E., & Amri, N. A. (2021, August). KAJIAN KUALITAS AIR PADA LUBANG BEKAS TAMBANG BATUBARA. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN)* (Vol. 3, No. 1, pp. (169-171)

- Herniwanti. (2020, December). PENGELOLAAN LIMBAH AIR ASAM TAMBANG (AAT). ISBN: 978-623-6636-66-4, Vol.1.
- Nasution, J. A. (2021). *Pembuatan Filter Berbasis Karbon Aktif Biji Durian, Zeolit, Dan Pasir untuk Penjernihan Air* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Oriza, H. I. I. A., Mangera, Y., & Yusuf, M. A. (2023). Design of a Filter Based of Coconut Shell Activated Carbon, Silica Sand and Gravel for Water Purification (Case Study of Tambat Village, Tanah Miring District). *Musamus AE Featuring Journal*, 6(1), 1-9.
- Riansyah, M. L., & Al Kholif, M. (2021). Pengaruh Media Filter Manganese Greensand, Karbon Aktif, Pasir Silika dan Kerikil dalam Menurunkan Kadar Mangan, Kekeruhan dan Bau pada Air Sumur. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 19(02), 24-30.
- Rosdiana, R., Baguz, F. M., Ndibale, W., Assiddieq, M., Ilham, I., Susianti, B., & Wibowo, D. (2022). Desain Alat Filtrasi Sederhana Sistem Upflow, Variasi Bahan Filtrasi, dan Pengaruhnya Terhadap Penurunan Logam Besi dan Mangan. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2), 76-84.
- Said, N. I., & Yudo, S. (2021). Status kualitas air di kolam bekas tambang batubara di Tambang Satui, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 48-57.
- Yaqin, R. I., Ziliwu, B. W., Demeianto, B., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., & Musa, I. (2020). Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di kota Dumai. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 107-116.
- Wulandari, M., Rahmania, R., & Febrianti, N. (2020). Optimalisasi Media Filter Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih Di Pondok Pesantren Al Izzah Km 15 Balikpapan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 624-628.