

**INOVASI MEDIA FILTER BERBAHAN DASAR PASIR KWARSA
DAN KARBON ORGANIK KULIT BUAH AREN
UNTUK PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH
DI PT. AIR MINUM INTAN BANJAR (PERSERODA)**

**BUDI UTOMO
NIM. 2120525310010**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

**INOVASI MEDIA FILTER BERBAHAN DASAR PASIR KWARSA
DAN KARBON ORGANIK KULIT BUAH AREN
UNTUK PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH
DI PT. AIR MINUM INTAN BANJAR (PERSERODA)**

**BUDI UTOMO
NIM. 2120525310010**

TESIS
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

Judul Tesis : Inovasi Media Filter Berbahan Dasar Pasir Kwarsa dan Karbon Organik Kulit Buah Aren untuk Proses Pengolahan Air Bersih di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda)
Nama : Budi Utomo
NIM : 2120525310010

disetujui,
Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si, IPU ASEAN Eng.

Ketua



Prof. Dr. Drs. Suyanto, M.P.

Anggota I



Dr. Dini Sofarini, S.Pi, M.Si.

Anggota II

diketahui,



Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL
Prof. Dr. H. Basir, M.S, Ph.D

Tanggal Lulus:



Direktur Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat
Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Wisuda:

SERTIFIKAT UJI PLAGIASI

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI
NOMOR : 374/JUN8.4/SE/2023

Sertifikat ini diberikan kepada:

Budi Utomo

Dengan Judul Tesis:

Inovasi Media Filter Berbahan Dasar Pasir Kwarsa dan Karbon Organik Kulit Buah Aren untuk Proses Pengolahan Air Bersih di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda)

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 21 Juli 2023
Direktur,



Danang Biyatmoko, M.Si.
P. R. 0811196805071993031020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Budi Utomo
NIM : 2120525310010
Program Studi : S2 – Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Inovasi Media Filter Berbahan Dasar Pasir Kwarsa dan Karbon Organik Kulit Buah Aren untuk Proses Pengolahan Air Bersih di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda)”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapa pun.

Banjarbaru, Juli 2023
Yang membuat pernyataan,



Budi Utomo
NIM. 21205253 1 0010

RINGKASAN

Budi Utomo. 2120525310010. Inovasi Media Filter Berbahan Dasar Pasir Kwarsa dan Karbon Organik Kulit Buah Aren untuk Proses Pengolahan Air Bersih di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda). Pembimbing: Prof. Dr.Ir. Hesty Heryani, M.Si, IPU ASEAN Eng; Prof. Dr. Drs. Suyanto, M.P.; Dr. Dini Sofarini, S.Pi, M.Si. Kata Kunci: Inovasi, Filtrasi, Media Filter, Pasir Kwarsa, Karbon Organik

Pertumbuhan jumlah populasi penduduk menuntut penyediaan air bersih yang memenuhi standarisasinya. Sebagai pranata penyedia air bersih, PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda) perlu terus berinovasi dalam proses pengolahan air bersih, diantaranya adalah pada proses filtrasi. Penulis berusaha menemukan inovasi pada media filter yang digunakan pada proses filtrasi dengan menggunakan bahan dasar pasir kwarsa dan karbon organik kulit buah Aren. Penelitian ini menganalisis variasi ketebalan media filter dalam percobaannya, hasil uji laboratorium untuk melihat kesesuaiannya dengan baku mutu air bersih dan Tingkat Kesiapterapan Teknologinya.

Proses filtrasi terhadap air baku yang telah melalui proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi di Instalasi Pengolahan Air Minum PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda) Intake II Pinus dilakukan dengan menggunakan media filter pasir kwarsa dan kulit buah Aren dengan variasi ketebalan 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm. Proses filtrasi dengan perlakuan 5 (lima) macam ketebalan media filter dan 1 kontrol ini dilakukan sebanyak 20 kali pengulangan yang diambil secara acak dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel hasil proses filtrasi kemudian diambil dan dianalisis di Laboratorium PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda) untuk dibandingkan dengan parameter kualitas air bersih, yaitu parameter Kekeruhan, Warna, TDS, pH, Fe, Mn, Nitrat, Nitrit, Sulfat dan *E.Coli*.

Hasil analisis data secara statistik dengan signifikansi dibawah 0,05 menunjukkan bahwa melalui proses filtrasi menggunakan media filter pasir kwarsa dan karbon organik kulit buah Aren pada variasi ketebalan 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm cukup efektif untuk mempengaruhi penurunan nilai pada Kekeruhan, Warna, Fe, Mangan, Nitrat dan Nitrit. Di sisi lain, parameter pH dan TDS tidak berbedanyata antara perlakuan dengan kontrol. Adapun parameter Sulfat dan *E.Coli* tidak dapat diujikan karena tidak didapatkan/memiliki variasi data.

Analisis Tingkat Kesiapterapan Teknologi dari penelitian mengenai inovasi media filter berbahan dasar pasir kwarsa dan karbon organik kulit buah Aren adalah pada Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) 2 yaitu formulasi konsep dan/atau aplikasi teknologi. TKT 2 ini ekivalen dengan KATSINOV level 1, yaitu inovasi ini masih berada pada tahap Konsep.

SUMMARY

Budi Utomo. 2023. Innovation of Filter Media Made from Quartz Sand and Aren Fruit Peel Organic Carbon for the Clean Water Treatment Process at PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda). Advisor: Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si., IPU ASEAN Eng.; Prof. Dr. Drs. Suyanto, M.P.; Dr. Dini Sofarini, S.Pi., M.Si.

The growth of the population demands the provision of clean water that meets the standardization. As a clean water provider, PT Intan Banjar Drinking Water (Perseroda) needs to continue to innovate in the clean water treatment process, including the filtration process.

This research seeks to find innovations in the filter media used in the filtration process using quartz sand and organic carbon from palm fruit skins, namely by analyzing variations in the thickness of the filter media, and analyzing the results of laboratory tests to see its compliance with clean water quality standards.

The filtration process of raw water that has gone through the process of coagulation, flocculation and sedimentation at the Drinking Water Treatment Plant of PT Intan Banjar (Perseroda) Intake II Pinus was carried out using quartz sand filter media and palm fruit leather with a thickness variation of 30 cm, 40 cm, 50 cm, and 60 cm. The filtration process with the treatment of 5 kinds of filter media thickness and 1 control was carried out as many as 20 repetitions taken randomly using the Complete Randomized Design method. Samples of the filtration process were then taken and analyzed at the Laboratory of PT Intan Banjar Drinking Water (Perseroda) to compare with clean water quality parameters, namely turbidity, color, TDS, pH, Fe, Mn, nitrate, nitrite, sulfate, and *E. Coli* parameters.

The results of statistical data analysis with significance below 0.05 showed that through the filtration process using quartz sand filter media and organic carbon palm fruit peel at a thickness variation of 30 cm, 40 cm, 50 cm, and 60 cm is quite effective to affect the decrease in turbidity, color, Fe, manganese, nitrate and nitrite. On the other hand, pH and TDS parameters were not significantly different between the treatments and the control. Sulfate and *E. Coli* parameters could not be tested because there was no data variation.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
Alamat: Jalan Ahmad Yani KM 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714
Telp./Faksimile: (0511) 4777055 | Laman: <http://s2psdal.ulm.ac.id/> | E-mail: psdal.unlam@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN
Nomor: 736/UN8.4.7/DT.02/2023

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan Bahasa Inggris dari Tesis yang berjudul **"Innovation of Filter Media Made from Quartz Sand and Aren Fruit Peel Organic Carbon for the Clean Water Treatment Process at PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda)"** yang disusun oleh:

N a m a : Budi Utomo
NIM : 2120525310010
Program Studi : Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

telah diperiksa dan diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari Ringkasan Bahasa Indonesia yang ditulis oleh mahasiswa yang bersangkutan (ringkasan terlampir).

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



RIWAYAT HIDUP PENULIS

Budi Utomo, dilahirkan di Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 25 Maret 1984. Anak pertama dari lima bersaudara pasangan Bapak Sudiyono dan Ibu Kasmirah. Sekolah Dasar Negeri Loktabat 4 Banjarbaru tamat tahun 1995. Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Banjarbaru, tamat tahun 1998. Sekolah Teknik Menengah YPT Banjarbaru Jurusan Listrik, tamat tahun 2001.

Pendidikan Akademi Teknik Tirta Wiyata Magelang dengan tugas akhir berjudul perencanaan sistem jaringan pipa distribusi air minum di kecamatan jatinom pdam kabupaten klaten. Tamat tahun 2010 Pendidikan perguruan tinggi ditempuh di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat dengan tugas akhir berjudul “Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Minum Dengan Simulasi Program EPANET 2.0 di Kecamatan Sungai Pinang”, tamat tahun 2017. Dari tahun 2002 bekerja di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda). Pada awal masuk bekerja di bagian Produksi dan sekarang di bagian Perencanaan dan Pengawasan. Sekarang terus berusaha mengembangkan diri di bidang air minum dan pengelolaan lingkungan hidup.

Budi Utomo

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang dengan rahmat dan ridhoNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul **“Inovasi Media Filter Berbahan Dasar Pasir Kwarsa dan Karbon Organik untuk Proses Pengolahan Air Bersih di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda)”**.

Tesis ini membahas mengenai inovasi yang dilakukan dalam pemilihan media filter berbahan dasar pasir kwarsa dan kulit buah aren dalam proses pengolahan air bersih yang diharapkan dapat diterapkan nantinya di PT. Air Minum Intan Banjar (Perseroda).

Penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Komisi Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Hesty Heryani, M.Si., IPU., ASEAN Eng dan Prof. Dr. Drs. Suyanto, M.P serta Dr. Dini Sofarini, S.Pi, M.Si. sebagai Anggota Komisi Pembimbing atas bimbingan dan arahannya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuan istri tercinta Any Runiaty, S.Pd., M.Pd. dalam penyelesaian Tesis ini serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Namun demikian, Tesis ini masih belum lah sempurna baik dalam hal isi maupun penulisan. Oleh karena itu Penulis sangat mengharapkan masukan yang membangun dari para pembaca.

Pada akhirnya Penulis mengharapkan semoga Tesis ini dapat menambah wawasan pengetahuan tentang Media Filter dalam pengolahan air bersih baik bagi Penulis sendiri maupun juga bagi para pembaca sekalian.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
SURAT KETERANGAN VALIDASI RINGKASAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR DEFINISI	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Hipotesis	5
1.6. Batasan Masalah	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tinjauan Air secara Umum	7
2.1.1. Pengertian Air	7
2.1.2. Persyaratan Air Bersih	8
2.2. Pengolahan Air Bersih	9
2.3. Unit Filtrasi	11
2.4. Media Filter	12
2.5. Beberapa Penelitian Mengenai Pengolahan Air Bersih dengan Menggunakan berbagai Media Filter	13

2.6. Berbagai Media Filtrasi	14
2.7. Kondisi Umum Air Baku dan Ketersediaan Kulit Buah Aren	17
2.8. Inovasi Media Filter dengan Penambahan Karbon Organik Kulit Buah Aren dan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT).....	21
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Waktu, Tempat dan Objek Peneltian	25
3.1.1. Waktu Penelitian	25
3.1.2. Tempat Penelitian	25
3.1.3. Keadaan Umum Lokasi Penelitan	26
3.1.4. Objek Penelitian	27
3.2. Peralatan dan Bahan Penelitian	27
3.2.1. Peralatan Penelitian	27
3.2.2. Bahan Penelitian	27
3.3. Tahapan Penelitian	28
3.3.1. Perencanaan	28
3.3.2. Persiapan Alat dan Bahan	29
3.3.3. Pelaksanaan Penelitian	31
3.3.4. Analisis Data	32
3.3.5. Penarikan Kesimpulan	33
3.3.6. Pelaporan	33
3.4. Rancangan Penelitian/Desain Operasional	33
3.5. Metode Pengumpulan Data	35
3.5.1. Jenis Data	35
3.5.2. Metode Sampling	36
3.5.3. Prosedur Pengumpulan Data	36
3.6. Metode Analisis	38
3.6.1. Analisis Laboratorium	38
3.6.1.1. Analisis Parameter Kekeruhan	38
3.6.1.2. Analisis Parameter Warna	38
3.6.1.3. Analisis Parameter Zat Padat Terlarut (TDS)	39
3.6.1.4. Analisis Parameter Derajat Keasaman (pH)	40
3.6.1.5. Analisis Parameter Besi (Fe)	40
3.6.1.6. Analisis Parameter Mangan (Mn)	40
3.6.1.7. Analisis Parameter Nitrat (NO_3^- N)	40
3.6.1.8. Analisis Parameter Nitrit (NO_2^-)	41
3.6.1.9. Analisis Parameter Sulfat (SO_4^{2-})	41
3.6.1.10. Analisis Parameter <i>E. Coli</i>	41
3.6.2. Analisis Kejenuhan pada Media Filter	42
3.6.3. Analisis Data	43
3.6.4. Analisis Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT).....	43
3.7. Kerangka Penelitian	44

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Variasi Ketebalan Media Filter Pasir Kwarsa dan Karbon Organik Kulit Buah Aren	45
4.2. Hasil dan Pembahasan Uji Laboratorium	46
4.2.1. Uji Laboratorium	46
4.2.1.1. Kekeruhan	47
4.2.1.2. Warna.....	49
4.2.1.3. Zat Padat Terlarut (TDS)	50
4.2.1.4. Derajat Keasaman (pH)	50
4.2.1.5. Besi (Fe)	51
4.2.1.6. Mangan (Mn)	52
4.2.1.7. Nitrat (NO ³ -N)	53
4.2.1.8. Nitrit (NO ² -)	54
4.2.1.9. Sulfat (SO ₄ ²⁻)	54
4.2.1.10. <i>E.Coli</i>	55
4.2.1.11. Efektifitas Penurunan Bahan Pencemar	56
4.2.1.12. Kejenuhan pada Media Filter	56
4.2.2. Hasil Uji dan Pembahasan Kualitas Air Bersih	57
4.3. Hasil dan Pembahasan Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) atau <i>Technology Readiness Level</i> (TRL)	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Parameter Fisika, Kimia, Biologi untuk Air Bersih Berkuallitas	8
3.1. Perlakuan Rancangan Acak Lengkap Penelitian	34
3.2. Parameter Fisika, Kimia, Biologi untuk Air Bersih	36
3.3. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)/ <i>Technology Readiness Level</i> (TRL)	45
4.1. Persentase Penurunan Kadar Pencemar Berdasarkan Uji Laboratorium	47
4.2. Uji <i>One-Way Anova</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses Flokulasi Partikel Koloid	11
2.2. Karbon Aktif Bubuk	15
2.3. Karbon Aktif Granular	15
2.4. Zeolit	16
2.5. Struktur Zeolit	16
2.6. Limbah Kulit Buah Aren	19
2.7. Rumah Pembakaran Bata untuk Kulit Buah	20
2.8. Hasil Pengarangan	20
3.1. Lokasi Penelitian dari Tangkapan Satelit.....	25
3.2. Laboratorium PT. Air Minum Intan Banjar	26
3.3. Ukuran Pasir Kwarsa dan Karbon Organik yang Dipakai	28
3.4. Rancangan Reaktor Filter	29
3.5. Pasir Kwarsa Setelah Pencucian.....	30
3.6. Karbon Organik Kulit Buah Aren	30
3.7. Kerangka Penelitian	44
4.1. Grafik Parameter Kekeruhan	48
4.2. Grafik Parameter Warna	49
4.3. Grafik Parameter Zat Padat Terlarut (TDS)	50
4.4. Grafik Parameter Derajat Keasaman (pH)	50
4.5. Grafik Parameter Besi (Fe)	51
4.6. Grafik Parameter Mangan (Mn)	52
4.7. Grafik Parameter Nitrat (NO_3^- N)	53
4.8. Grafik Parameter Nitrit (NO_2^-)	54
4.9. Grafik Parameter Sulfat (SO_4^{2-})	54
4.10. Grafik Efektifitas Penurunan	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	71
2. Dokumentasi Foto Proses Persiapan Alat dan Bahan	72
3. Dokumentasi Foto Pelaksanaan Tindakan Penelitian	74
4. Dokumen Peralatan Laboratorium	76
5. Dokumen Foto Uji Laboratorium.....	77
6. Gambar Isometrik Reaktor Filter	78
7. Perhitungan Kejenuhan Media Filtrasi	79
8. Tabel Hasil Analisis Data secara Statistik (IBM SPSS 21)	81
9. Tabel Persentase Penurunan Bahan Pencemar	82
10. KATSINOV <i>Quick</i>	83

DAFTAR DEFINISI

1. Filter : Suatu alat untuk menyaring dan menghilangkan kontaminan didalam air dengan menggunakan penghalang atau media.
2. Filtrasi : Suatu cara pemisahan campuran didasarkan perbedaan ukuran partikel antara pelarut dengan cara pelarutnya.
3. Kuvet : Bejana kecil/suatu tabung kecil dengan penampang melintang berbentuk lingkaran atau persegi, yang ditutup pada salah satu ujung.
4. *Microglass-fiber filter* : Kertas saring
5. *Quartz sand* : Salah satu media filter air yang memiliki ukuran partikel seragam.
6. *Spectrophotometer* : Salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya.
7. *Total Dissolved Solid (TDS)* : Senyawa anorganik yang ditemukan dalam air, seperti garam, logam berat dan berbagai macam senyawa organik yang terlarut dalam air.
8. *Turbidity* : Keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat terlarut
9. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) : Tingkat kondisi kematangan atau kesiapterapan suatu hasil penelitian dan pengembangan teknologi yang diukur secara sistematis agar dapat diadopsi oleh pengguna, baik oleh pemerintah, industri atau masyarakat.
10. Tingkat Kesiapan Inovasi (Katsinov) : Metode untuk estimasi kesiapan inovasi dari suatu program inovasi di perusahaan, Lembaga Penelitian dan Pengembangan, serta Perguruan Tinggi yang ditinjau dari aspek teknologi, pasar, organisasi, kemitraan, resiko, manufaktur dan investasi.