

SKRIPSI

PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR BERSIH BERBASIS TEKNOLOGI FILTRASI MEMBRAN UNTUK DAERAH ALIRAN SUNGAI KAHAYAN

**“Diajukan Kepada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah
Palangka Raya Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Strata Satu
(S1) Teknik Lingkungan”**



DISUSUN OLEH:

RIKI YUSUF

21.52.024021

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALANGKA RAYA
2026**

PRAKATA

Dengan memanjat kan puja dan puji Syukur atas kehadiran Allah SWT karna berkat Rahmat dan hidayat-Nya lah penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perencanaan Sistem Pengolahan Air Bersih Berbasis Filtrasi Membran Untuk Daerah Aliran Sungai Kahayan”, Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta ummat muslim yang mengikuti ajaran hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan, dan juga kerjasama dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, sehingga dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis Ibu Hj. Norhayati dan Bapak H. Sukadi, S.T., M.T yang selalu memberikan kasih sayang, do’a, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis sejak lahir, sampai hari ini penulis masih bernafas di muka bumi ini, kehadiran meraka merupakan anugerah terbesar dalam hidup penulis, dan berharap menjadi anak yang dapat selalu dibanggakan di dunia maupun di akhirat.
2. Kakak laki – laki penulis Bagustya Fazari, S.Kom., M.A.P yang selalu mendukung penulis secara mental, tekad, dan finansial.
3. Bapak Ir. Rezha Setyawan, S.T., M.T sebagai mentor penulis, dan sangat banyak membantu penulis dalam memberikan saran mengenai isi dari skripsi ini.
4. Bapak Alfian Nur, S.Kom sebagai atasan penulis dalam beberapa project penulis di dunia kontraktor / konsultan, disamping itu mampu untuk memposisikan diri tidak hanya sebagai atasan, namun juga sebagai sahabat untuk bertukar pikiran.
5. Bapak Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I Skripsi sekaligus Ketua Prodi Teknik Lingkungan, yang sangat banyak membantu dan memberi inspirasi kepada penulis.
6. Bapak Ir. Achmad Imam Santoso, S.T., M.Ling selaku Dosen Pembimbing II Skripsi penulis, yang sangat banyak membantu dan memberi kemudahan dan cara selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.

7. Ibu Dr. Sari Marlina, S.Hut., M.Si selaku Dosen Penguji I penulis, yang juga menjadi salah satu dosen yang sangat baik kepada penulis bahkan sejak awal masa perkuliahan.
8. Bapak Gusti Iqbal Tawaqal, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II Skripsi Penulis, sebagai orang yang banyak memberikan pengetahuan teknis maupun non-teknis terkait bidang studi secara teori maupun lapangan kepada penulis.
9. Bapak Ir. Dhyamas Sulistyono Putro, S.T., M.Ling sebagai salah satu dosen yang paling banyak membantu penulis sejak masa masa awal perkuliahan, Praktek Kerja Lapangan, Proposal, bahkan sampai skripsi.
10. Seluruh jajaran dan staf TU Fakultas Teknik, Laboratorium, BAA, Perpustakaan, LP2M, Keuangan, dan seluruh lembaga universitas yang mungkin belum penulis sebutkan, yang sudah membantu dan melancarkan birokrasi kampus penulis.
11. Seluruh Dosen Mata Kuliah Jurusan maupun Umum yang pernah mengajar dan mendidik penulis sejak semester 1 sampai lulus.
12. Seluruh rekan kerja penulis di SKPD – TPOP DPUPR Prov. Kalteng, yang selalu mendukung penulis agar segera memiliki gelar S.T.
13. Dan terakhir, seluruh rekan – rekan satu Jurusan Teknik Lingkungan penulis terkhususnya para sahabat penulis yaitu Wahyudianor, Akhmad Afriyan Noor, Lusi Yang In, dan Mutia Noor Rofdha, yang menemani, membantu, mengkritik, memberi saran, dan mengingatkan penulis dalam mengerjakan skripsi ini agar selalu berada di jalur yang tepat bersama – sama.

Semoga skripsi yang penulis susun ini memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian. Terima kasih.

Palangka Raya, 1 Oktober 2025

Riki Yusuf

Riki Yusuf. 2025. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Bersih Berbasis Filtrasi Membran Untuk Daerah Aliran Sungai Kahayan. Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Pembimbing: (I) Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si ; (II) Ir. Achmad Imam Santoso, S.T., M.Ling

INTISARI

Sungai Kahayan merupakan sumber air baku utama bagi Kota Palangka Raya yang mengalami penurunan kualitas akibat aktivitas domestik dan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem pengolahan air bersih berbasis teknologi filtrasi membran yang sesuai dengan karakteristik air Sungai Kahayan dan kebutuhan masyarakat di Kecamatan Pahandut Seberang. Metode penelitian meliputi studi literatur, survei lapangan, dan analisis data sekunder untuk menentukan debit rencana sebesar 10 L/detik dengan tahapan pengolahan meliputi penyaringan awal, koagulasi–flokulasi, sedimentasi, serta filtrasi bertingkat menggunakan mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi, dan reverse osmosis. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa sistem ini mampu menurunkan parameter fisika, kimia, dan biologi air Sungai Kahayan hingga memenuhi baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023. Berdasarkan kajian finansial, diperoleh estimasi biaya produksi air sebesar Rp 2.200/m³ untuk horizon 5 tahun, Rp 1.650/m³ untuk horizon 10 tahun, dan Rp 1.300/m³ untuk horizon 20 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi membran berjenjang memiliki efisiensi teknis yang baik dan secara ekonomi kompetitif dibandingkan sistem konvensional. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan pengembangan sistem pengolahan air bersih berkelanjutan di kawasan Daerah Aliran Sungai Kahayan.

Kata kunci: filtrasi membran, Sungai Kahayan, air bersih, perencanaan, analisis biaya

Riki Yusuf. 2025. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Bersih Berbasis Filtrasi Membran Untuk Daerah Aliran Sungai Kahayan. Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Pembimbing: (I) Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si ; (II) Ir. Achmad Imam Santoso, S.T., M.Ling

ABSTRACT

The Kahayan River is a major raw water source for Palangka Raya City but has experienced declining quality due to domestic and agricultural activities. This study aims to design a membrane-based clean water treatment system suitable for the characteristics of the Kahayan River and the needs of the Pahandut Seberang community. The research method includes literature review, field survey, and secondary data analysis to determine a design discharge of 10 L/s, with treatment stages consisting of preliminary screening, coagulation–flocculation, sedimentation, and multi-stage membrane filtration (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis). The design results show that the system effectively improves the physical, chemical, and biological quality of the Kahayan River water to meet clean water standards based on the Ministry of Health Regulation No. 2 of 2023. Based on the financial study, the estimated unit water production cost is IDR 2,200/m³ for a 5-year period, IDR 1,650/m³ for a 10-year period, and IDR 1,300/m³ for a 20-year period. These results indicate that the multi-stage membrane filtration system provides good technical efficiency and remains economically competitive compared to conventional treatment systems. The study serves as a reference for sustainable clean water treatment system development in the Kahayan River Basin.

Keywords: membrane filtration, Kahayan River, clean water, design, cost analysis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Bersih dan Kebutuhannya	5
2.1.1 Pengertian Air Bersih Menurut WHO dan Permenkes	6
2.1.2 Standar Kualitas Air Bersih	6
2.1.3 Kebutuhan Air Bersih per Kapita dan Tantangannya	8
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan	9
2.3 Teknologi Pengolahan Air	10
2.3.1 Prinsip dasar pengolahan air	11
2.3.2 Metode Konvensional Filtrasi Pasir	11
2.3.3 Kelebihan dan Keterbatasan metode konvensional	12
2.4 Pengertian Filtrasi Membran	13
2.5 Penelitian Terdahulu yang Relevan	14
2.6 Kerangka Teori	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	17
3.1.1 Data Primer	17
3.1.2 Data Sekunder	19

3.2 Kriteria Design.....	21
3.3 Metode.....	21
3.4 Rancangan Pembahasan Data.....	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi.....	26
4.1.1 Letak Geografis DAS Kahayan dan Kondisi Topografi.....	26
4.1.2 Kondisi Iklim dan Curah Hujan Tahunan.....	28
4.1.3 Kondisi Sosial-Ekonomi Masyarakat Sekitar.....	29
4.1.4 Sumber Air Baku (Sungai Kahayan).....	31
4.2 Pengaruh Faktor-Faktor.....	31
4.2.1 Jenis dan Ukuran Pori Membran.....	32
4.2.2 Tekanan Operasi.....	32
4.2.3 Laju Aliran (Feed Flow Rate).....	32
4.2.4 Kualitas Air Baku Sungai Kahayan.....	33
4.2.5 Fouling dan Scaling.....	33
4.2.6 Suhu dan pH Operasional.....	33
4.3 Data Kebutuhan Air Bersih.....	33
4.3.1 Data jumlah penduduk.....	34
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	38
4.3.3 Perhitungan Total Kebutuhan Air Bersih.....	39
4.4 Analisis Kualitas Air Baku.....	41
4.4.1 Data Sekunder Kualitas Air.....	42
4.4.2 Perbandingan Hasil.....	44
4.4.3 Identifikasi Parameter.....	46
4.5 Perencanaan Sistem Filtrasi Membran.....	51
4.5.1 Prinsip dan Tahapan Perencanaan.....	51
4.5.2 Alur dan Skema Sistem Filtrasi.....	53
4.5.3 Kapasitas dan Desain Sistem.....	53
4.6 Efisiensi Pengolahan Berdasarkan Literatur.....	62
4.7 Pembahasan Teknis dan Kelayakan.....	63
4.8 Estimasi Biaya Investasi dan Operasional.....	66
4.8.1 Perbandingan biaya.....	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 71

5.2 Saran..... 72

DAFTAR PUSTAKA..... 74

LAMPIRAN..... 76

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Parameter Sungai Kahayan (2023).....	19
Tabel 3.2	Data Parameter air.....	20
Tabel 3.3	Kriteria Design.....	21
Tabel 3.4	Rencana Jadwal Penelitian.....	25
Tabel 4.1	Rata-Rata Curah Hujan.....	28
Tabel 4.2	Estimasi Kebutuhan Air Bersih.....	29
Tabel 4.3	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	34
Tabel 4.4	Proyeksi Penduduk Pahandut Seberang.....	35
Tabel 4.5	Ringkasan Proyeksi.....	37
Tabel 4.6	Ringkasan Perhitungan Kebutuhan Air.....	39
Tabel 4.7	Data Parameter Sungai Kahayan.....	42
Tabel 4.8	Data Parameter air untuk keperluan Higienis dan Sanitasi.....	42
Tabel 4.9	Data Sekunder Kualitas Air Sungai Kahayan.....	43
Tabel 4.10	Perbandingan Hasil.....	45
Tabel 4.11	Parameter yang dapat diolah oleh Mikrofiltrasi (MF).....	47
Tabel 4.12	Parameter yang dapat diolah oleh Ultrafiltrasi (UF).....	47
Tabel 4.13	Parameter yang dapat diolah oleh Nanofiltrasi (NF).....	48
Tabel 4.14	Parameter yang dapat diolah oleh Reverse Osmosis (RO).....	48
Tabel 4.15	Parameter Prioritas.....	49
Tabel 4.16	Parameter Desain Utama.....	54
Tabel 4.17	Kriteria Design Umum Bar Screen.....	56
Tabel 4.18	Ringkasan Perhitungan Design Bar Screen.....	56
Tabel 4.19	Dimensi <i>Rapid Mix</i> , Flokulasi dan Sedimentasi.....	58
Tabel 4.20	Rekapan Ukuran Dimensi Membran Filter.....	61
Tabel 4.21	Efisiensi Total Kombinasi keempat Filtrasi Membran.....	63
Tabel 4.22	Estimasi Biaya Investasi (CAPEX).....	66
Tabel 4.23	Estimasi Biaya Operasional Tahunan (OPEX).....	66
Tabel 4.24	Ringkasan Biaya dan Produksi.....	67
Tabel 4.25	Perbandingan Biaya Tahunan.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Rencana Pengerjaan.....	24
Gambar 4.1 Batas Wilayah Aliran Sungai Kahayan.....	27
Gambar 4.2 Peta Jumlah Rumah.....	38
Gambar 4.3 Ilustrasi Alur Perencanaan.....	53
Gambar 4.4 Gambar Kerja Bar Screen.....	57
Gambar 4.5 Gambar Kerja <i>Rapid Max</i>	59
Gambar 4.6 Gambar Kerja Flokulasi.....	59
Gambar 4.7 Gambar Kerja Sedimentasi.....	59
Gambar 4.8 Gambar Kerja Membran Filter.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan sumber daya vital yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk konsumsi, sanitasi, maupun kegiatan industri. Namun, ketersediaannya semakin terbatas akibat pencemaran lingkungan dan eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya air (Gleick, 2020). Salah satu sumber air utama bagi masyarakat di Kalimantan Tengah adalah Sungai Kahayan, yang mengalir melalui Kota Palangka Raya dan sekitarnya. Sayangnya, kualitas air sungai ini mengalami penurunan akibat pencemaran dari aktivitas domestik, pertanian, dan industri (DLH Kalimantan Tengah, 2022).

Berdasarkan hasil pemantauan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kalimantan Tengah, beberapa parameter kualitas air Sungai Kahayan, seperti kekeruhan, kadar zat organik (BOD dan COD), serta kandungan bakteri coliform, menunjukkan tingkat yang melebihi batas baku mutu air baku untuk air minum sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pencemaran ini dapat berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, terutama dalam penyebaran penyakit berbasis air seperti diare dan kolera (WHO, 2021).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan memiliki peran penting dalam menyediakan sumber air bagi masyarakat di sekitarnya, terutama di Palangka Raya dan sekitarnya. Namun, kualitas air sungai ini sering mengalami penurunan akibat aktivitas domestik, industri, dan pertanian, yang menyebabkan meningkatnya kandungan bahan organik, sedimen, serta polutan lainnya (DLH Kalimantan Tengah, 2022). Kondisi ini berdampak pada keterbatasan akses terhadap air bersih yang layak konsumsi bagi masyarakat, yang sesuai dengan laporan WHO (2021) bahwa pencemaran air merupakan salah satu penyebab utama krisis air bersih di berbagai negara berkembang.

Teknologi filtrasi membran telah berkembang sebagai solusi efektif dalam meningkatkan kualitas air, karena mampu menghilangkan partikel tersuspensi, mikroorganisme, dan zat pencemar dengan efisiensi tinggi (Zhang et al., 2019).

Teknologi ini juga dinilai lebih unggul dibandingkan metode konvensional seperti koagulasi-flokulasi karena memiliki daya saring lebih baik dan dapat bekerja tanpa tambahan bahan kimia yang berlebihan (Rahman et al., 2021). Oleh karena itu, penerapan sistem pengolahan air bersih berbasis filtrasi membran di DAS Kahayan dapat menjadi alternatif yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan standar yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengolahan air bersih menggunakan teknologi filtrasi membran yang sesuai dengan karakteristik air di DAS Kahayan. Melalui perencanaan yang sistematis, diharapkan solusi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam memperoleh air bersih yang aman, serta mendukung upaya konservasi sumber daya air di daerah tersebut (Gleick, 2020).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana perancangan sistem pengolahan air bersih berbasis teknologi filtrasi membran yang sesuai dengan karakteristik air Sungai Kahayan?
- b. Bagaimana faktor-faktor tertentu mempengaruhi sistem filtrasi membran dalam pengolahan air Sungai Kahayan?
- c. Bagaimana estimasi biaya dan kelayakan penerapan sistem pengolahan air bersih berbasis teknologi filtrasi membran untuk daerah sekitar DAS Kahayan?

1.3 Tujuan

- a. Merancang sistem pengolahan air bersih berbasis teknologi filtrasi membran yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan daerah sekitar DAS Kahayan.
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dan efisiensi sistem filtrasi membran, seperti jenis membran, tekanan operasi, dan laju aliran air.
- c. Melakukan analisis ekonomi dan kelayakan penerapan sistem filtrasi membran sebagai solusi pengolahan air bersih yang berkelanjutan untuk masyarakat di sekitar DAS Kahayan.

1.4 Batasan Masalah

- a. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder mengenai kualitas air Sungai Kahayan di Kawasan rumah penduduk kelurahan Pahandut Seberang, yang diperoleh dari instansi terkait (DLH, PDAM, atau sumber resmi lainnya), tanpa melakukan pengujian langsung di laboratorium.
- b. Diperuntukan untuk warga yang kesusahan mendapatkan air tanah dengan kualitas cukup untuk sanitasi sebagai alternatif selain air PDAM.
- c. Rancangan sistem pengolahan air bersih yang disusun bersifat teoritis dan konseptual, berdasarkan hasil studi literatur, referensi teknis, dan standar desain yang relevan.
- d. Jenis teknologi yang dianalisis dibatasi pada filtrasi membran (seperti microfiltration, ultrafiltration, atau reverse osmosis), tanpa menggabungkan teknologi lain seperti koagulasi, sedimentasi, atau disinfeksi lanjutan.
- e. Penelitian tidak mencakup uji coba lapangan atau pilot project, tetapi difokuskan pada perhitungan kapasitas, estimasi efisiensi sistem, dan kelayakan teknis secara umum.
- f. Kajian finansial yang dilakukan bersifat estimasi kasar biaya (perkiraan biaya investasi dan operasional), tidak termasuk analisis kelayakan ekonomi.

1.5 Manfaat

- a. Manfaat untuk Lingkungan
 1. Membantu mengurangi pencemaran air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan melalui penerapan teknologi filtrasi membran yang dapat menyaring polutan dari air sungai.
 2. Mendukung upaya konservasi air dengan menyediakan sistem pengolahan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
 3. Mengurangi dampak negatif pencemaran air terhadap ekosistem sungai dan kehidupan akuatik.
- b. Manfaat untuk Pemerintah Daerah
 1. Memberikan rekomendasi mengenai penerapan sistem pengolahan air bersih yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penyusunan kebijakan terkait pengelolaan sumber daya air.

2. Membantu pemerintah daerah dalam meningkatkan akses air bersih bagi masyarakat, sehingga mendukung program pembangunan infrastruktur air bersih dan sanitasi.
 3. Mendorong perencanaan dan investasi dalam teknologi pengolahan air yang lebih efektif untuk daerah sekitar Sungai Kahayan.
- c. Manfaat untuk Masyarakat
1. Meningkatkan ketersediaan air bersih yang layak konsumsi bagi masyarakat di sekitar Sungai Kahayan.
 2. Mengurangi risiko kesehatan akibat penggunaan air sungai yang belum terolah, seperti penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, dan zat pencemar lainnya.
 3. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengolahan dan konservasi air untuk keberlanjutan sumber daya air.
- d. Manfaat untuk Peneliti dan Akademisi
1. Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai sistem pengolahan air berbasis teknologi filtrasi membran.
 2. Memperkaya kajian akademik dalam bidang teknik lingkungan, khususnya dalam inovasi teknologi pengolahan air.
 3. Mendorong pengembangan studi mengenai efektivitas berbagai jenis membran dalam penyaringan air sungai yang tercemar.
- e. Manfaat untuk Pengembangan Teknologi
1. Berkontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan air bersih yang lebih efisien, hemat energi, dan berkelanjutan.
 2. Memberikan peluang untuk inovasi dalam desain dan aplikasi sistem filtrasi membran yang dapat diterapkan di berbagai daerah dengan kondisi air baku yang berbeda.
 3. Mendorong penggunaan teknologi filtrasi membran sebagai solusi alternatif yang dapat diterapkan secara luas dalam sistem penyediaan air bersih.