

Table Of Content

Journal Cover 2

Author[s] Statement 3

Editorial Team 4

Article information 5

 Check this article update (crossmark) 5

 Check this article impact 5

 Cite this article 5

Title page 6

 Article Title 6

 Author information 6

 Abstract 6

Article content 8

Academia Open

Vol 8 No 1 (2023): June

DOI: 10.21070/acopen.8.2023.6956 . Article type: (Environment)

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Identification of the Quality of Ready-to-Eat Food Production Waste Water Using the MCDM Approach

Identifikasi Kualitas Air Sisa Produksi Makanan Siap Saji Dengan Menggunakan Pendekatan MCDM

Indah Apriliana Sari Wulandari, indahapriliana@umsida.ac.id, (1)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Nur Ravita Hanum, indahapriliana@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Fitria Trisna Sisiliani, indahapriliana@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

The rapid growth of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the fast-food industry has raised concerns about the environmental impact, particularly regarding waste generation and its potential to pollute water sources. This research conducted in the Sidoarjo area aimed to identify the influence of MSME fast-food waste on water quality parameters, including Temperature, Turbidity, TDS, TSS, pH, DO, COD, Nitrate, Heavy Metal Cd, Total Coliform, and E-Coli. The study employed the Analytic Network Process (ANP) method, aided by Super Decision software version 2.10, to rank the most influential water quality criteria and prioritize alternative strategies to mitigate environmental issues. The results highlight crucial water quality parameters affected by MSME fast-food waste and present actionable insights for minimizing environmental impacts and safeguarding human health and the ecosystem.

Highlights:

- **Significant Environmental Impact:** The rapid growth of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the fast-food industry poses a significant environmental impact due to the waste generated during the production process.
- **Water Quality Parameters:** The study focuses on analyzing various water quality parameters affected by MSME fast-food waste, including Temperature, Turbidity, TDS, TSS, pH, DO, COD, Nitrate, Heavy Metal Cd, Total Coliform, and E-Coli.
- **ANP Method for Mitigation:** To address the environmental challenges posed by fast-food MSME waste, the research employs the Analytic Network Process (ANP) method, supported by Super Decision software version 2.10, to prioritize effective and sustainable alternatives for minimizing environmental pollution.

Keywords: MSME, fast-food waste, water quality, environmental issues, ANP method

Academia Open

Vol 8 No 1 (2023): June

DOI: 10.21070/acopen.8.2023.6956 . Article type: (Environment)

Published date: 2023-07-21 00:00:00

PENDAHULUAN

Pada era ini, masalah lingkungan seperti perubahan iklim, pencemaran udara dan air, hingga penurunan kualitas tanah tengah menjadi permasalahan signifikan di kondisi lingkungan masyarakat [1]. Penyebab umum kondisi lingkungan bermasalah biasanya terletak pada aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan [2]. Salah satu aktivitas tersebut terletak pada sektor Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)[3].

UMKM merupakan usaha skala kecil atau menengah yang memiliki jumlah karyawan terbatas dan dimiliki oleh perorangan atau kelompok kecil [4]. UMKM berperan penting dalam perekonomian negara karena dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi [5]. Namun demikian, UMKM juga dapat berkontribusi pada dampak masalah lingkungan baik positif maupun negatif. Produksi makanan siap saji merupakan salah satu aktivitas yang berdampak pada masalah lingkungan, yakni limbah yang menjadi *output* dari adanya proses tersebut [6]. Penjual makanan cepat saji seringkali menghasilkan banyak limbah seperti kemasan plastik, kertas, hingga makanan sisa yang tidak dikonsumsi. Limbah tersebut dapat berkontribusi pada masalah sampah serta pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik.

Limbah cair adalah air yang dibuang oleh manusia dan mengandung zat - zat berbahaya baik secara langsung maupun dalam jangka panjang, yang mana limbah cair dibedakan menjadi dua jenis, yaitu limbah rumah tangga dan limbah industri. Zat - zat berbahaya dalam limbah dapat dibedakan menjadi polutan organik dan polutan anorganik, yang umumnya berada dalam bentuk terlarut atau tersuspensi[7]. Keberadaan polutan dalam limbah cair menjadi ancaman serius bagi kelestarian lingkungan karena dapat menyebabkan kerusakan pada biota perairan dan juga memiliki dampak pada sifat fisik, kimia, dan biologi lingkungan perairan. Dengan kata lain, perubahan sifat air akibat adanya polutan dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang berdampak negatif pada kelestarian ekosistem perairan dalam berbagai aspek. Oleh karena itu, perlu adanya pengukuran terhadap performa kualitas air serta pengelolaan yang tepat terhadap *output* produksi UMKM[7].

Pengukuran indikator kualitas air, yang meliputi Suhu, Kekeruhan [8], TDS, TSS, pH, DO, COD [9], Nitrat, Logam berat Cd [10], Total Coliform, dan E-Coli menggunakan metode ANP yang melibatkan pengambilan sampel air dari dua titik produksi di wilayah Sidoarjo serta diolah menggunakan bantuan *software Super Decision* versi 2.10. *Super Decisions* adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang disebut dengan sistem pendukung keputusan di organisasi, perusahaan, atau lembaga pendidikan, yang mana *Super Decisions* termasuk dalam kategori sistem berbasis pengetahuan atau manajemen pengetahuan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan[11]. ANP atau *Analytic Network Process* merupakan salah satu metode yang digunakan sebagai contoh dalam pengambilan keputusan secara multi-kriteria dalam pemilihan, metode ini memiliki kemampuan untuk mengakomodasi hubungan antara kriteria, subkriteria, dan alternatif yang ada[12].

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi indikator yang paling berpengaruh terhadap kualitas air serta memberikan rekomendasi alternatif terhadap pencegahan berdasarkan indikator kualitas air yang paling berpengaruh dengan pendekatan metode *Analytical Network Process* (ANP) dan dibantu oleh *software Super Decisions* versi 2.10.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis data primer dan data sekunder, yang mana data primer didapatkan dari hasil observasi lapangan serta pengisian kuesioner oleh para responden yang ahli di bidangnya. Responden dalam penelitian ini beragam mulai dari bidang lingkungan dan akademisi menggunakan teknik *purposive sampling*. Data sekunder penelitian didapatkan dari hasil pengujian sebelas parameter kualitas air yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo pada bulan Februari tahun 2023. Analisa identifikasi kualitas air sumber sisa produksi makanan cepat saji dilakukan menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP), yang merupakan salah satu metode dari *Multiple Criteria Decisions Making* (MCDM) melalui aplikasi *Super Decisions* versi 2.10.

Metodologi penelitian ini dapat dipaparkan dalam bentuk Gambar 1 melalui langkah-langkah kegiatan dalam pelaksanaannya antara lain: (a) melakukan studi lapangan (observasi), (b) melakukan identifikasi indikator dampak lingkungan, yakni melibatkan *literatur review* dan pakar, (c) pengambilan sampel air limbah, (d) melakukan uji sampel air limbah, (e) melakukan pengolahan data menggunakan ANP.

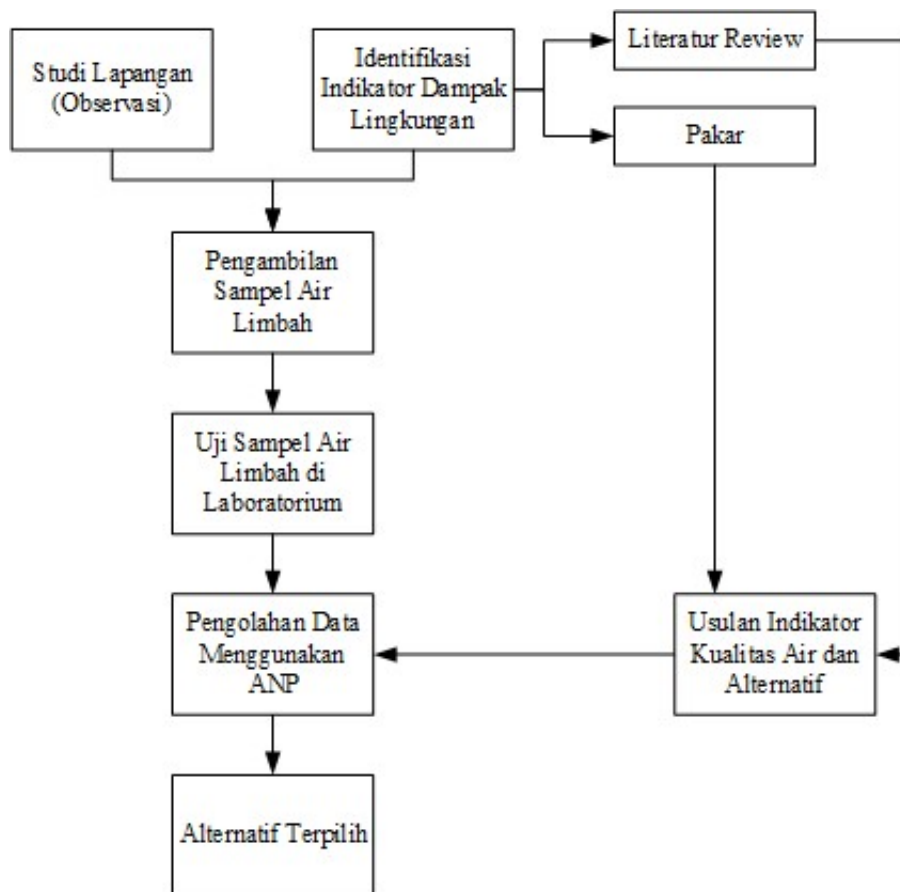


Figure 1. Tahapan Penelitian

ANP merupakan konsep teori pengukuran relatif yang digunakan dalam memperoleh skala rasio prioritas yang merupakan komposit dari beberapa skala rasio individu, yang mana skala rasio individu tersebut mempresentasikan pengukuran relatif dari pengaruh unsur-unsur yang saling berinteraksi terhadap kriteria kontrol [13]. Dalam hal ini, kegunaan ANP yaitu untuk menghitung bobot kriteria terpilih dengan melakukan pertimbangan saling ketergantungan [14]. Langkah-langkah pengolahan data menggunakan ANP[15], yaitu: (a) langkah 1 mendefinisikan elemen dan *cluster* serta menganalisis hubungan timbal balik, (b) langkah 2 membuat konstruksi model ANP, yakni diperlukan konfirmasi terhadap lapisan kontrol serta pembentukan hierarki guna membentuk struktur ANP, (c) langkah 3 melakukan matriks perbandingan berpasangan, yaitu perbandingan dua kriteria yang ada di dalam jaringan analitik yang saling terkait serta menentukan tingkat kepentingan relatif antara kriteria tersebut dengan menggunakan skala Saaty mulai dari angka 1-9 pada Tabel 1, yang mana hasilnya digunakan untuk membangun matriks perbandingan berpasangan [16], (d) langkah 4 menghitung nilai indeks dan menguji konsistensi matriks $\leq 0,1$ [11], yaitu perhitungan nilai indeks digunakan untuk menentukan kepentingan relatif dari setiap hierarki yang telah dibuat, sementara pengujian konsistensi matriks bertujuan untuk memeriksa apakah nilai relatif yang dipilih pada elemen matriks yang menghubungkan antarkriteria sudah konsistensi dan tidak bertentangan.

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dengan yang lain
3	Sedikit lebih penting dari pada yang lain
5	Cukup lebih penting dari pada yang lain
7	Sangat penting dari pada yang lain
9	Ekstrim pentingnya dibandingkan yang lain
2, 4, 6, 8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan

Table 1. Skala numerik Saaty

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian diawali dengan pengambilan sampel air di dua titik produksi UMKM yang berbeda. Sampel pada Tabel 2 dan Tabel 3 tersebut dijadikan sebagai dasar acuan untuk mengetahui kandungan fisika, kimia, maupun bakteriologis pada air sungai. Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian sampel air pada limbah UMKM, yang dilakukan oleh DLHK Sidoarjo.

Parameter atau Indikator	Satuan	Hasil
Temperatur (Suhu)	°C	28
TDS	mg/l	1177
TSS	mg/l	399
Kekeruhan	NTU	50
pH	mg/l	8
DO	mg/l	0
COD	mg/l	2079
Nitrat	mg/l	24
Logam Berat CD	mg/l	0,0041
Total Coli	Jumlah/100ml	1958 × 10 ²
E-Coli	Jumlah/100ml	340

Table 2. Hasil Uji Sampel Air Limbah Produksi 1

Parameter atau Indikator	Satuan	Hasil
Temperatur (Suhu)	°C	28
TDS	mg/l	367
TSS	mg/l	185
Kekeruhan	NTU	22
pH	mg/l	6
DO	mg/l	6
COD	mg/l	79
Nitrat	mg/l	0,6
Logam Berat CD	mg/l	0,0022
Total Coli	Jumlah/100ml	785 × 10 ²
E-Coli	Jumlah/100ml	55 × 10 ²

Table 3. Hasil Uji Sampel Air Limbah Produksi 2

Proses penelitian selanjutnya melibatkan pembuatan kuesioner ANP terkait dengan penentuan prioritas indikator kualitas air. Kuesioner akan digunakan untuk mengumpulkan data dari responden yang terlibat dalam penelitian. Dalam kuesioner tersebut, terdapat empat responden yang diminta untuk memberikan penilaian menggunakan metode perbandingan berpasangan dengan skala Saaty, yakni skala pengisian dari 1 hingga 9. Data yang diperoleh dari kuesioner akan mejadi dasar dalam analisis menggunakan metode ANP guna menentukan tingkat prioritas dari masing - masing kriteria kualitas air dan menentukan alternatifnya. Tujuan dari proses ini ialah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentan preferensi dan pandangan responden terkait dengan prioritas indikator kualitas air yang paling penting dalam konteks penelitian ini.

Dalam tahap berikutnya, dilakukan pembentukan model jaringan *Analytical Network Process* (ANP) yang bertujuan untuk menentukan alternatif yang berkaitan dengan kualitas air. Model jaringan ANP dirancang untuk mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas air, termasuk indikator - indikator kualitas air yang telah ditentukan sebelumnya. Model tersebut dimasukkan ke *Super Decisions* guna mengolah data kuesioner dari para pakar.

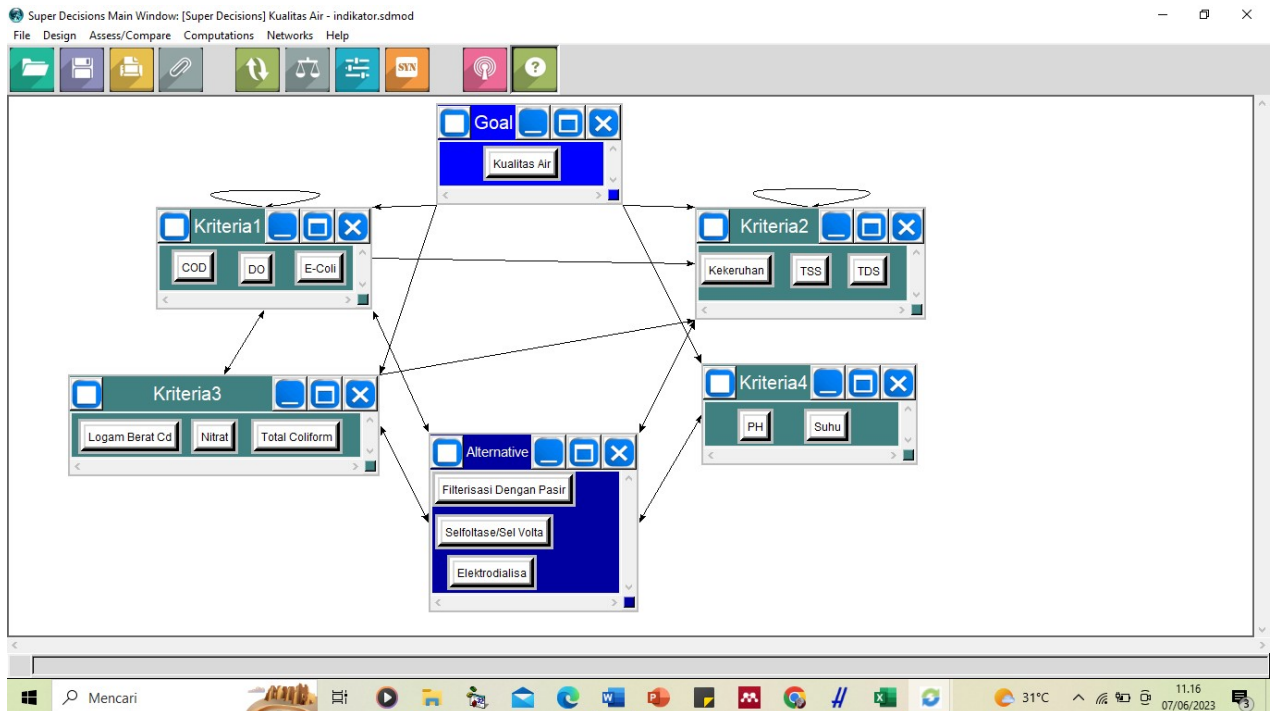


Figure 2. Model ANP menggunakan Super Decisions

Geometric Mean merupakan nilai tengah antara dua atau lebih pendapat yang berbeda dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks penelitian ini, sebelum menentukan rata - rata geometrik, hasil kuesioner yang telah diisi oleh responden akan dijadikan acuan serta diuji konsistensinya. Indeks konsistensi dalam proses ini harus di bawah 0,1 untuk dikatakan konsisten dan kuesioner tersebut dapat digabungkan dengan pendapat pengambil keputusan lain yang telah teruji konsistensinya. Perumusan *Geometric Mean* ialah sebagai berikut[17]:

$$\bar{A} = \sqrt[n]{R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n}$$

Keterangan:

A= Nilai rata - rata geometris

R1= Responden kesatu

R2= Responden ketiga

an= Responden ke-n

n= Jumlah responden

Rekapitulasi perhitungan rata-rata geometrik dari nilai perbandingan berpasnagan yang berasal dari hasil kuesioner disajikan pada Tabel 4.

No.	Paramater	Parameter Pemanding	R1	R2	R3	R4	GM
1	COD	DO	5,00	3,00	3,00	3,00	3,41
	E Coli	7,00	3,00	2,00	3,00	3,35	
	Kekeruhan	5,00	3,00	2,00	5,00	3,50	
	Cd	2,00	3,00	7,00	3,00	3,35	
	Nitrat	4,00	3,00	7,00	3,00	3,98	
	Ph	3,00	3,00	4,00	3,00	3,22	
	Suhu	5,00	5,00	3,00	5,00	4,40	
	TDS	3,00	5,00	6,00	3,00	4,05	
	Total Coliform	2,00	3,00	6,00	4,00	3,46	

Academia Open

Vol 8 No 1 (2023): June

DOI: 10.21070/acopen.8.2023.6956 . Article type: (Environment)

TSS	5,00	3,00	3,00	5,00	3,87		
2	DO	E Coli	4,00	2,00	3,00	2,00	2,63
Kekeruhan	3,00	5,00	3,00	3,00	3,41		
Cd	2,00	3,00	6,00	2,00	2,91		
Nitrat	2,00	5,00	3,00	3,00	3,08		
Ph	3,00	3,00	6,00	2,00	3,22		
Suhu	4,00	3,00	3,00	5,00	3,66		
TDS	2,00	5,00	6,00	5,00	4,16		
Total Coliform	3,00	7,00	7,00	3,00	4,58		
TSS	3,00	2,00	3,00	5,00	3,08		
3	E Colli	Kekeruhan	2,00	5,00	2,00	3,00	2,78
Cd	7,00	3,00	7,00	5,00	5,21		
Nitrat	6,00	3,00	5,00	3,00	4,05		
Ph	2,00	3,00	3,00	3,00	2,71		
Suhu	8,00	3,00	3,00	7,00	4,74		
TDS	7,00	3,00	5,00	5,00	4,79		
Total Coliform	7,00	3,00	4,00	4,00	4,28		
TSS	8,00	3,00	5,00	7,00	5,38		
4	Kekeruhan	Cd	4,00	3,00	6,00	5,00	4,36
Nitrat	6,00	3,00	5,00	2,00	3,66		
Ph	2,00	5,00	3,00	3,00	3,08		
Suhu	8,00	7,00	3,00	7,00	5,86		
TDS	5,00	7,00	3,00	5,00	4,79		
Total Coliform	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		
TSS	8,00	8,00	2,00	8,00	5,66		
5	Cd	Nitrat	4,00	2,00	3,00	4,00	3,13
Ph	5,00	3,00	3,00	3,00	3,41		
Suhu	3,00	3,00	3,00	5,00	3,41		
TDS	3,00	7,00	3,00	4,00	3,98		
Total Coliform	3,00	7,00	2,00	2,00	3,03		
TSS	3,00	5,00	7,00	7,00	5,21		
6	Nitrat	Ph	4,00	3,00	3,00	3,00	3,22
Suhu	4,00	5,00	5,00	5,00	4,73		
TDS	2,00	7,00	3,00	3,00	3,35		
Total Coliform	2,00	5,00	3,00	2,00	2,78		
TSS	3,00	5,00	5,00	4,00	4,16		
7	Ph	Suhu	6,00	5,00	5,00	2,00	4,16
TDS	7,00	3,00	3,00	2,00	3,35		
Total Coliform	6,00	3,00	3,00	3,00	3,57		
TSS	7,00	5,00	5,00	3,00	4,79		
8	Suhu	TDS	2,00	4,00	3,00	2,00	2,63
Total Coliform	3,00	3,00	3,00	2,00	2,71		
TSS	2,00	5,00	5,00	3,00	3,50		
9	TDS	Total Coliform	2,00	2,00	3,00	3,00	2,45
TSS	2,00	3,00	3,00	3,00	2,71		
10	Total	TSS	2,00	3,00	3,00	3,00	2,71

Coliform						
----------	--	--	--	--	--	--

Table 4. Perhitungan Geometric Mean

Untuk mengidentifikasi nilai konsistensi dan prioritas kriteria kualitas air, dapat ditampilkan pada *priorities Super Decisions* seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3. Melalui perangkat lunak tersebut, akan ditampilkan nilai konsistensi dan bobot keseluruhan tiap kriteria dan akan ditentukan alternatif yang sesuai. Dalam Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai tersebut ialah konsisten dengan nilai $\leq 0,1$.

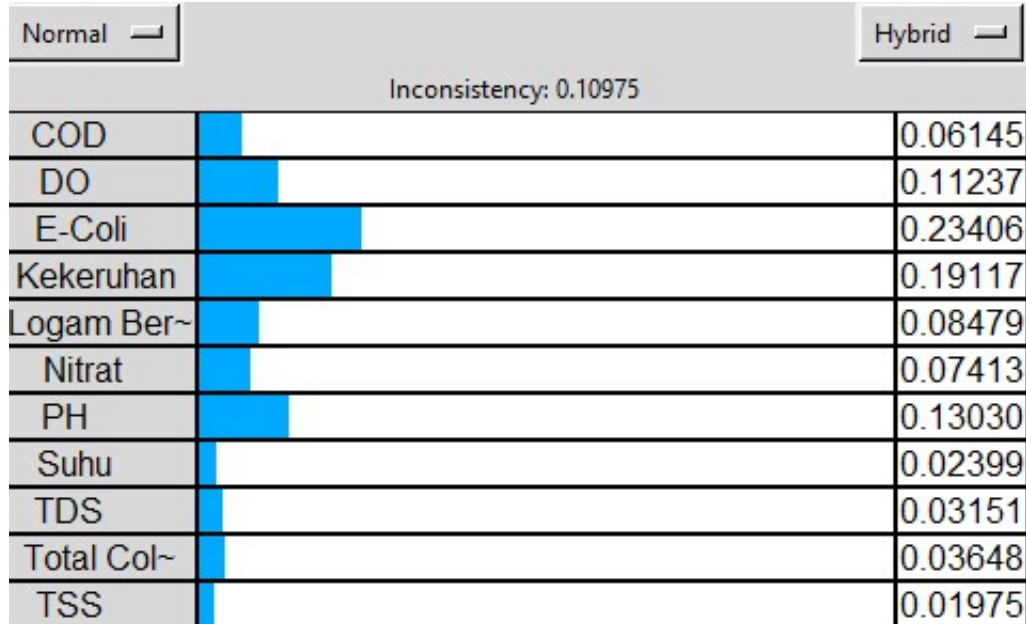


Figure 3. Nilai konsistensi $\leq 0,1$

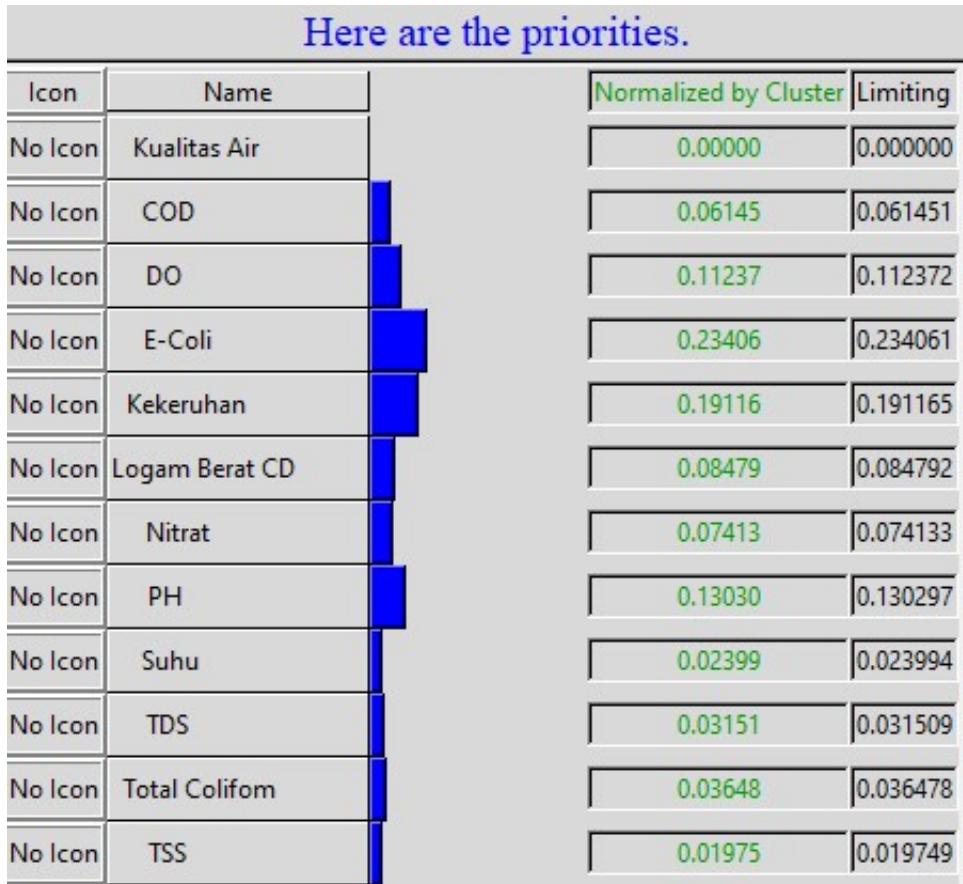


Figure 4. Hasil prioritas menggunakan Software Super Decisions

Dari gambar tersebut dapat disajikan berupa tabel 4 mengenai perangkingan kriteria dari urutan nilai yang terbesar hingga terkecil.

No	Kriteria	Nilai	Rangking
E-Coli	0.23406	1	
Kekeruhan	0.19116	2	
PH	0.13030	3	
DO	0.11237	4	
Logam Berat CD	0.08479	5	
Nitrat	0.07413	6	
COD	0.06145	7	
Total Coliform	0.03648	8	
TDS	0.03151	9	
Suhu	0.02399	10	
TSS	0.01975	11	

Table 5. Hasil prioritas menggunakan Software Super Decisions

Hasil matriks perbandingan pada software Super Decisions didapatkan bahwa kriteria yang memiliki nilai tertinggi, yaitu E-Coli dengan nilai 0.23406. Oleh karena itu, E-Coli dipilih sebagai kriteria acuan ketika melakukan uji sampel kualitas air. Disamping prioritas kriteria juga terdapat alternatif yang diberikan oleh pakar meliputi filterisasi dengan pasir, selfoltase/sel volta, dan elektrodialisa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi kualitas air menggunakan metode *Analytic Network Process*(ANP) dengan 11 kriteria, yakni meliputi Suhu dengan nilai 0.02399, Kekeruhan memiliki nilai 0.19116, TDS dengan nilai 0.03151,

TSS dengan nilai 0.01975, pH dengan nilai 013030, DO dengan nilai 011237, COD dengan nilai 0.06145, Nitrat dengan nilai 0.07413, Logam berat Cd dengan nilai 0.08479, Total Coliform memiliki nilai 0.03648, dan E-Coli dengan nilai 0.23406. Pada hasil akhir menunjukkan bahwa kriteria E-Coli dengan nilai 0.23406 ialah yang menjadi prioritas utama dengan pilihan 3 alternatif antara lain filterisasi dengan pasir, selfoltase/sel volta, dan elektrodialisa.

References

1. S. Amin, A. Manzoor, and F. Farid, "The Role of Social Class on Consumer Behavior: A Study of Eco-friendly Cosmetic Products," *J. Bus. Soc. Rev. Emerg. Econ.*, vol. 6, no. 1, pp. 113-134, 2020, doi: 10.26710/jbsee.v6i1.1032.
2. P. O. Ukaogo, U. Ewuzie, and C. V. Onwuka, "Environmental pollution: Causes, effects, and the remedies," INC, 2020, doi: 10.1016/B978-0-12-819001-2.00021-8.
3. I. A. S. Wulandari, "Increasing Environment Productivity of Crispy Fried Chicken Vendors Using the Green Productivity Method," *Procedia Soc. Sci. Humanit.*, vol. 3, no. c, pp. 1-7, 2022.
4. T. Tambunan, "Recent evidence of the development of micro, small and medium enterprises in Indonesia," *J. Glob. Entrep. Res.*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.1186/s40497-018-0140-4.
5. D. Hanggraeni, B. Slusarczyk, L. A. K. Sulung, and A. Subroto, "The impact of internal, external and enterprise risk management on the performance of micro, small and medium enterprises," *Sustain.*, vol. 11, no. 7, 2019, doi: 10.3390/su10022172.
6. V. Giovenzana et al., "Evaluation of consumer domestic habits on the environmental impact of ready-to-eat and minimally processed fresh-cut lamb's lettuce," *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 28, pp. 925-935, 2021, doi: 10.1016/j.spc.2021.07.021.
7. L. Lasmini, M. B. Kurniawan, P. S. Akuntansi, P. Studi, and T. Industri, "Sosialisasi Penanganan Limbah Cair Pada UMKM," *Konf. Nas. Penelit. dan Pengabd.*, vol. 2, no. 1, pp. 2562-2577, 2022.
8. M. Kachroud, F. Trolard, M. Kefi, S. Jebari, and G. Bourrie, "Water quality indices: Challenges and application limits in the literature," *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 2, pp. 1-26, 2019, doi: 10.3390/w11020361.
9. A. Suriadikusumah et al., "Analysis of the water quality at Cipeusing river, Indonesia using the pollution index method," *Acta Ecol. Sin.*, pp. 6-11, 2020, doi: 10.1016/j.chnaes.2020.08.001.
10. R. Ruspita and A. Aulia, "Analysis of Water Quality and Pollution Index at Karangantu Fishing Port Area, Banten," *J. Akad. Kim.*, vol. 11, no. 2, pp. 96-104, 2022, doi: 10.22487/j24775185.2022.v11.i2.pp96-104.
11. R. Romindo and J. Jamaludin, "Implementasi Metode ANP Terhadap Sistem Pendukung Keputusan Memilih Toko Daring Terbaik," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 3, no. 4, p. 254, 2019, doi: 10.30865/mib.v3i4.1373.
12. A. H. Azhar and R. A. Destari, "Analisis Konsumen Memilih Oli Mesin Sepeda Motor Matic yang Layak Digunakan dengan Metode ANP," *InfoSys J.*, vol. 6, no. 2, pp. 196-204, 2022.
13. Q. Ayuniyyah, A. Devi, and T. Kartika, "Revitalization of Waqf for Socio-Economic Development, Volume II," vol. II, Springer International Publishing, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-18449-0.
14. C. H. Chen, "A hybrid multi-criteria decision-making approach based on anp-entropy topsis for building materials supplier selection," *Entropy*, vol. 23, no. 12, pp. 1-26, 2021, doi: 10.3390/e23121597.
15. X. K. Li, X. M. Wang, and L. Lei, "The application of an ANP-Fuzzy comprehensive evaluation model to assess lean construction management performance," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 27, no. 2, pp. 356-384, 2020, doi: 10.1108/ECAM-01-2019-0020.
16. M. Balaji, S. N. Dinesh, S. Vikram Vetrivel, P. Manoj Kumar, and R. Subbiah, "Augmenting agility in production flow through ANP," *Mater. Today Proc.*, vol. 47, no. xxxx, pp. 5308-5312, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.06.053.
17. W. N. Tanjung, R. S. Khodijah, S. Hidayat, E. Ripmiatin, S. A. Atikah, and S. S. Asti, "Supply Chain Risk Management on Wooden Toys Industries by using House of Risk (HOR) and Analytical Network Process (ANP) Method," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 528, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012086.