

Perbandingan Nilai Konstanta Dielektrik Dari Sampel Air Kali Acai Dengan Air Baku Minum di Kota Jayapura

Kristin Wiryani^{*1}, Rahman², Hardi Hamzah³, Martina Bunga⁴, Daniel Napitupulu⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih

Email: kristinwiryani35@gmail.com

ABSTRACT

A comparison of the dielectric constant values of the Abepura Acai River water sample with standard drinking water in Jayapura City has been measured at the Cenderawasih University Advanced Physics Laboratory. The purpose of this study was to look at the dielectric constant value of water, from wastewater in the Acai Abepura River, to compare it with bottled water in Jayapura City. Construction waste is the residue of human daily activities or natural processes in solid form, while liquid waste is as a result of the entry of external water into a waste or waste heap and then rinses and dissolves the material in the heap, so that it has a variety of organic and non-organic pollutant content. Measurement of the value of the dielectric constant of wastewater was carried out using the parallel plate method placed in a container filled with groundwater. The result of the research is to look at the measurement and comparison of coefficient and capacitance values. Frequency to the value of the dielectric constant of the sample water, that is, the greater the frequency, the smaller the coefficient and capacitance values.

Keywords: Dielectric Constant; Wastewater; Acai Abepura River.

ABSTRAK

Perbandingan nilai konstanta dielektrik dari sampel air Kali Acai Abepura dengan air baku minum di Kota Jayapura sudah dilakukan pengukuran di Laboratorium Fisika Lanjut Universitas Cenderawasih. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat nilai konstanta dielektrik air, dari air limbah pada Kali Acai Abepura, membandingkan dengan air kemasan Kota Jayapura. Konstruksi sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat, sedangkan limbah cair sebagai akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan limbah atau sampah kemudian membilas dan melarutkan materi yang ada di dalam timbunan tersebut, sehingga memiliki variasi kandungan polutan organik dan nonorganik. Pengukuran nilai konstanta dielektrik air limbah dilakukan dengan menggunakan metode pelat sejajar yang diletakkan pada wadah yang berisi air tanah. Hasil dari penelitian adalah melihat pengukuran dan perbandingan nilai koefisien dan kapasitansi. Frekuensi terhadap nilai konstanta dielektrik air sampel, yaitu semakin besar frekuensi, maka nilai koefisien dan kapasitansi semakin kecil.

Kata Kunci: Konstanta Dielektrik; Air Limbah; Kali Acai Abepura.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. Pendahuluan

Perkembangan sebuah kota sangat berkaitan dengan pertumbuhan dan mobilitas penduduk di sebuah kota. Berdasarkan data dari BPS Kota Jayapura tercatat bahwa jumlah penduduk di Kota Jayapura pada tahun 2020 sebanyak 303.760 jiwa, meningkat sebesar 1,18% dari tahun sebelumnya [1]. Sehingga setiap tahun di Kota Jayapura jumlah penduduknya semakin bertambah, dan masalah sampah di Kota Jayapura semakin meningkat di setiap tahunnya. Area pelayanan sampah untuk wilayah Kota Jayapura meliputi 5 distrik yaitu Abepura, Jayapura Utara, Jayapura Selatan,

Heram dan Muara Tami. Tingkat pelayanan mencapai 70,62% dihitung dari jumlah timbunan sampah yang terangkut ke TPA, sedangkan 29,38% sampah belum dikelola dengan baik yaitu dengan cara dibakar, ditimbun ataupun tertinggal di wadah komunal dan TPS [2].

Hasil uji laboratorium terhadap limbah cair di salah satu industri tahu tempe di daerah Kali Acai menghasilkan nilai pH 5 (asam). Hal ini karena dalam pembuatan tahu dan tempe ditambahkan larutan asam cuka untuk memisahkan sari pati dan air, oleh karena itu limbah cair harus diolah terlebih dahulu sebelum

dibuang ke Kali Acai [3]. Salah satu fisat fisis dari larutan atau cairan adalah memiliki nilai konstanta dielektrik selain memiliki nilai resistivitas atau konduktivitas dari larutan atau cairan tersebut. Dengan melihat kondisi Kali Acai yang menjadi saluran buangan primer bagi masyarakat yang tinggal di sekitar, yang telah tercemar secara organik dan anorganik, maka diperlukan untuk pengukuran salah satu sifat kelistrikan dari cairan yaitu nilai konstanta dielektrik yang berhubungan dengan kandungan dari larutan tersebut.

Sampah merupakan salah satu limbah yang terdapat di lingkungan. Bentuk, jenis, dan komposisi dari sampah dipengaruhi oleh budaya masyarakat dan kondisi alam dari suatu daerah. Di negara maju, pengelolaan sampah telah di atur dengan berbagai macam cara agar mengurangi timbulan sampah yang ada, yaitu dengan disiplin melakukan pemilahan sampah agar metode pengelolaan yang digunakan lebih mudah diatur dan dicocokkan. Namun di negara berkembang, metode pemisahan sampah tidak berlangsung sesuai dengan yang direncanakan. Karena sampah yang dibuang masih bercampur antara sampah organik, anorganik, dan logam masih menjadi satu sehingga menyebabkan penanganan menjadi sulit [4].

Air limbah menjadi persoalan kontemporer seiring kepadatan penduduk yang semakin meningkat. Setiap rumah tangga yang tinggal di perkotaan pasti akan membutuhkan tempat pembuangan air limbah. Sebagian besar rumah tangga membuang air limbah di sungai, got, selokan, atau badan air lainnya. Air limbah mengandung senyawa-senyawa polutan yang dapat merusak ekosistem air. Air limbah bila tidak dikelola secara baik akan dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada [5].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konstanta dielektrik dari sampel air limbah kali Acai Abepura dan air dari depot air bersih, serta melakukan perbandingan nilai konstanta dielektrik dari sampel air limbah kali Acai Abepura dengan air dari depot air bersih.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yaitu dengan melakukan pengukuran langsung pada obyek penelitian, sedangkan sampel pengukuran diambil dari limbah air Kali Acai, Distrik Abepura, Kota Jayapura dan air produksi PDAM Kota Jayapura sebagai pembanding. Hasil pengukuran dianalisis menggunakan perangkat lunak MS Excel.

Penelitian dilakukan selama 6 (enam) bulan yaitu dari agustus 2022 sampai januari 2023. Pengambilan sampel dilakukan di Kali Acai Abepura, Kota Jayapura, pada tanggal 25 agustus 2022. Lokasi pengambilan sampel di sepanjang aliran Kali Acai, Distrik Abepura, Kota Jayapura, Pengukuran sampel dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjut, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Cenderawasih.

Alat dan Bahan

Alat

- Digital LCR Meter merek East Tester model ET4401 merupakan alat ukur utama dalam penelitian ini yang digunakan untuk mengukur besaran kapasitansi dari sampel penelitian.
- Multi meter digital merupakan alat bantu untuk mengecek sambungan dari pelat elektroda ke alat ukur.
- Gelas ukur, untuk mengukur sampel yang digunakan serta sebagai wadah untuk memindahkan sampel dari tempat sampel ke tempat (wadah) sampel.
- Wadah sampel dan elektroda tempat sampel ketika dilakukan pengukuran yang di dalamnya telah terpasang elektroda yang terbuat dari tembaga.
- Botol sampel untuk memasukkan sampel yang diambil dari lokasi pengambilan sampel.

Bahan

Bahan berupa sampel penelitian berupa sampel air yang diambil pada lokasi yang telah ditentukan dari aliran air di sepanjang Kali Acai Distrik Abepura, Kota Jayapura.

Pada penelitian ini, ukuran pelat tembaga yang digunakan adalah:

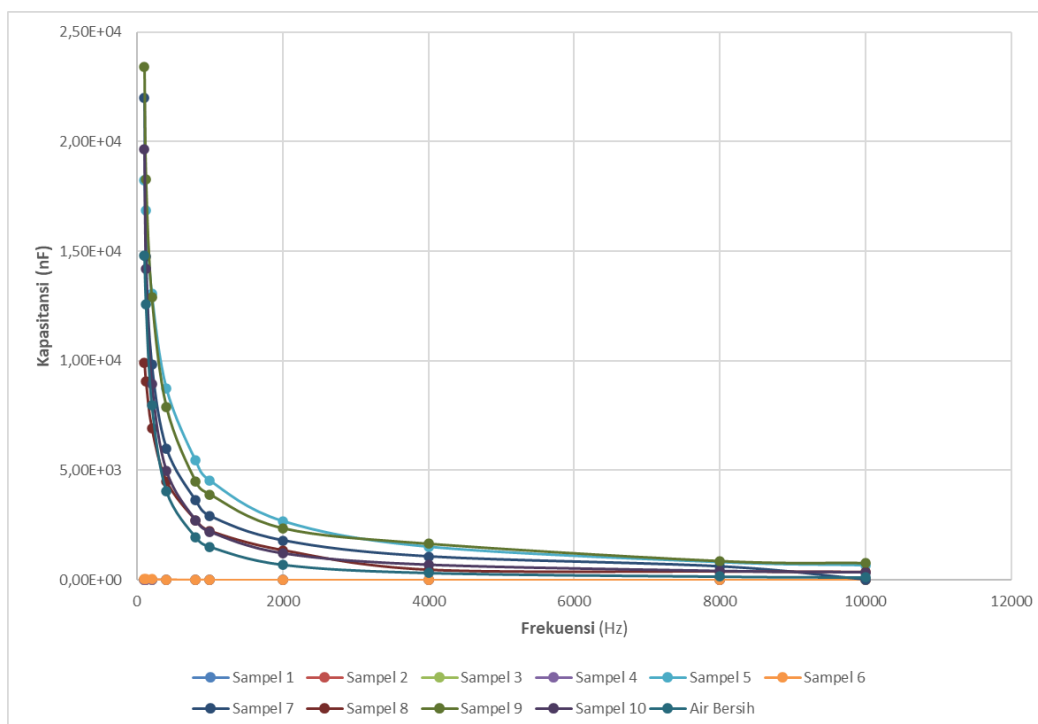
- Panjang (p) = $6,5 \text{ cm} = 6,5 \times 10^{-2} \text{ m}$
- Lembar (l) = $3,5 \text{ cm} = 3,5 \times 10^{-2} \text{ m}$
- Jarak antar pelat (d) = $0,5 \text{ cm} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ m}$
- Luas pelat (A) = $22,75 \text{ cm}^2 = 2,275 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Nilai Kapasitansi Sampel dengan Variasi Frekuensi

Frekuensi (Hz)	Kapasitansi (nF)										Air Bersih
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
100	3,4523	2,5852	3,3051	7,471	18236	37,3489	22008	9894,9	23420	19661	14793
120	3,561	2,171	2,8813	6,196	16880	36,814	14746	9071	18280	14184	12587
200	2,8065	1,4761	2,0386	4,233	13055	32,121	9827	6936	12905	8958	7973
400	1,9084	0,8872	1,2364	2,4319	8743	23,038	6004	4504	7902	4980	4061
800	1,2703	0,5251	0,7235	1,3498	5447	14,441	3625,4	2724	4508	2726,5	1955,25
1000	1,1383	0,4432	0,6068	1,0888	4527	8,768	2912,5	2226,8	3902,2	2195	1512,7
2000	0,6964	0,28181	0,37121	0,625	2680	4,365	1800,5	1346,1	2362	1216,9	693,6
4000	0,39944	0,19292	0,24409	0,38049	1510	2,461	1067,7	454,2	1654,1	694,9	317,56
8000	0,23334	0,14064	0,16935	0,24893	807,1	1,2889	610,8	374,3	862,1	411,7	150,56
10000	0,19847	0,12746	0,15182	0,22074	661,9	0,10015	13,687	350,1	772,1	347,1	110,045

Grafik hasil ukur dari setiap sampel yaitu antara variasi frekuensi dan sampel diberikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Grafik hasil ukur kapasitansi sampel dengan variasi frekuensi

Tabel 2. Nilai Koefisien Dielektrik Sampel pada frekuensi 1000 Hz

Sampel	Konstanta Dielektrik
Sampel 1	282,68
Sampel 2	110,06
Sampel 3	150,69
Sampel 4	270,39
Sampel 5	1.124.231,70
Sampel 6	2.177,44
Sampel 7	723.288,01
Sampel 8	553.001,80
Sampel 9	969.069,35
Sampel 10	545.104,61

Dari tabel di atas terlihat data-data yang diberi warna kuning memiliki nilai konstanta dielektrik yang sangat kecil dibandingkan dengan data lainnya. Untuk sampel 1, 2, 3 dan 4, berada pada orde 10^2 sedangkan sampel 6 berada pada orde 10^3 .

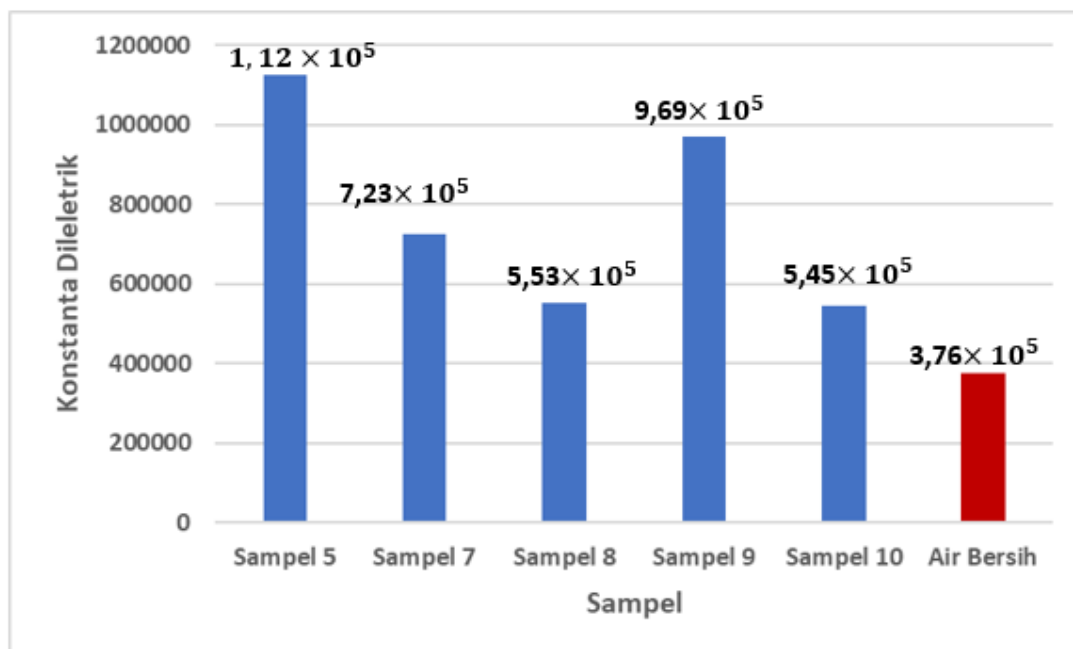
Dilihat dari lokasi pengambilan data sampel 1, 2, 3 dan 4 (lihat gambar 3.1) berada pada hulu atau mendekati muara Kali Acai dengan eluk Youtefa sehingga pada lokasi-lokasi tersebut. Pada lokasi-

lokasi tersebut keadaan air mengalir dan lebih jernih dibandingkan lokasi lainnya.

Pada sampel 6 dengan orde berkisaran 10^3 , lokasi pengambilan sampel yang berada di (lihat gambar 3.1) daerah yang kurang perumahan disebabkan di sebelah kanan Kali Acai terdapat tembok Gudang Sumber Makmur sehingga perumahan di sekitarnya relatif lebih besar.

Pada sampel 5, yang diambil di sekitar daerah setelah Jembatan Merah yang ada di Kali Acai merupakan sampel yang memiliki nilai konstanta dielektrik terbesar dengan orde 10^6 , hal ini disebabkan lokasi pengambilan data berada pada tempat pengangkapan sampah yang mengalir di Kali Acai, berdekatan dengan tempat pengumpulan sampah serta sisi kiri dan kanan daerah tersebut merupakan daerah yang pada penduduk serta terdapat beberapa kandang hewan peliharaan.

Sampel 7, 8, 9 dan 10 memiliki nilai koefisien dielektrik dalam orde 10^5 , pada sisi kanan kiri dari lokasi pengambilan sampel merupakan daerah perumahan dan terdapat beberapa selokan dari kompleks perumahan yang bermuara ke aliran Kali Acai, tetapi pada daerah tersebut tidak terdapat kandang pemeliharaan hewan ternak hanya terdapat beberapa pabrik pembuatan tahu yang limbahnya dibuang langsung ke aliran Kali Acai.



Gambar 2. Grafik batang perbandingan nilai konstanta dielektrik sampel dengan sampel air bersih.

Dari gambar 2, terlihat bahwa nilai konstanta dielektrik air bersih memiliki nilai yang terendah dengan beda hampir ratusan ribu, ini memberikan informasi bahwa pada sampel 7, 8, 9 dan 10 memiliki jumlah muatan yang lebih besar dibandingkan air bersih.

Sedangkan jika sampel air bersih dibandingkan dengan sampel 1, 2, 3 dan 4, maka terlihat perbedaan yang sangat signifikan yaitu sampel air bersih berada pada orde 10^5 sedangkan sampel 1, 2, 3 dan 4 berada pada orde 10^2 , sehingga perbandingannya sekitar ribuan kali.

Tabel 3. Nilai Koefisien Dielektrik Sampel pada frekuensi 1000 Hz

Sampel	Konstanta Dielektrik
Sampel 1	282,68
Sampel 2	110,06
Sampel 3	150,69
Sampel 4	270,39
Air Bersih	375.662,76

Data dari tabel 3 tidak dapat digambar dalam bentuk grafik diagram batang disebabkan perbedaan nilai sampel 1, 2, 3 dan 4 sangat besar. Perbedaan nilai konstanta yang begitu besar dapat disebabkan karena pada lokasi sebelumnya yaitu pada lokasi 5, air telah tertampung kemudian terjadi proses sedimentasi di lokasi tersebut dan air tersebut mengalir ke lokasi 4, 3, 2, dan 1. Pada proses sedimentasi kemungkinan terjadi pengurangan partikel yang ada di air yang ada di aliran Kali Acai, sehingga mengakibatkan nilai kapasitansi pada lokasi 1, 2, 3 dan 4, bernilai kecil.

4. Kesimpulan

Nilai konstanta dielektrik sampel air bergantung dengan frekuensi yang diberikan kepada sampel yaitu nilainya semakin mengecil dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan kepada sampel. Dengan bentuk matematis penurunan nilai konduktivitasnya adalah $y = A x^{-k}$.

Terdapat sampel yang memiliki nilai konstanta berada dibawah nilai konstanta air bersih yaitu pada sampel 1,2,3,4 dan terdapat nilai sampel yang diatas konstanta sampel air bersih yaitu pada sampel 7,8,9,10.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kota Jayapura, 2022, "Kota Jayapura dalam Angka", BPS Kota Jayapura, Jayapura.
- [2] Sapari, M. S., Rahim, I. R., & Lando, A. T. (2019). SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH SECARA BERKELANJUTAN DI KOTA JAYAPURA. *PROSIDING KONFERENSI NASIONAL PASCASARJANA TEKNIK SIPIL (KNPTS) X*.
- [3] Mangiwa, S., Salim, I., & Maryuni, A. E. (2020). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya Untuk Pengolahan Limbah Cair Tahu Tempe. *Jurnal Pengabdian Papua*, 4(1).
- [4] Sumantri, R. G., & Pandebesie, E. S. (2015). Potensi Daur Ulang dan Partisipasi Masyarakat Pengelolaan Sampah di Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 13-15. doi:<http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v4i1.8820>
- [5] Lubis, P. (2023). Zonasi Pembangunan Lingkungan yang Baik Cegah Lahirnya Anak Berkebutuhan Khusus. *Journal of Dissability Studies and Research (JDSR)*, 2(1), 12-20.