

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Umum Ampo Berdasarkan Asal Daerah

Karakteristik fisik merupakan parameter krusial dalam menentukan mutu awal ampo sekaligus memberikan gambaran mendalam mengenai teknik pengolahan tradisional yang diterapkan di tiap daerah. Sebagai produk berbasis tanah liat, ampo memiliki atribut fisik yang dipengaruhi secara signifikan oleh sumber bahan baku, metode pembuatan, serta kondisi lingkungan. Oleh karena itu, identifikasi awal menjadi langkah fundamental untuk memahami perbedaan kualitas antar sampel sebelum dilakukan analisis lanjutan. Sebagaimana disajikan pada Tabel 3, terlihat bahwa meskipun secara umum ampo diproduksi dengan prinsip pemadatan dan penyerutan yang serupa, terdapat keragaman yang mencolok pada tekstur, warna, hingga serutannya.

Tabel 3. Deskripsi Produk Ampo di Pulau Jawa

Gambar Sampel		Ciri ciri fisik (Tekstur; Warna; Bentuk Serutan)	Cara pembuatan	Cara penyimpanan
(Solo)	(Boyolali)	Solo: Keras dan sedikit kasar; abu-abu; serutan tipis dan tidak teratur. Boyolali: Halus dan permukaan berkilau; coklat; serutan tipis dan lebih seragam	Tanah dibersihkan, dipadatkan menjadi balok, diserut, dan dikeringkan dengan pemanggangan di atas api hingga kering dan mengeras	Tertutup dalam kemasan: Plastik, <i>Thinwall</i> , dan Plastik <i>ziplock</i> (<i>sealing</i>)
(Grobogan)	(Sragen)	Grobogan: Kasar; coklat keabu-abuan; serutan tipis dan cukup seragam.		

Gambar Sampel		Ciri ciri fisik (Tekstur; Warna; Bentuk Serutan)	Cara pembuatan	Cara penyimpanan
		Sragen: Halus; coklat tidak merata; serutan tipis dan lebih seragam		
(Jakbar)	(Jakpus)	Halus; warna bervariasi dari coklat terang hingga coklat kehitaman; serutan tipis, seragam, dan memiliki ukuran relatif lebih kecil dibanding ampo provinsi lain.	Tanah dipadatkan, diserut, dan pengeringan dengan pengasapan hingga gulungan ampo mengeras.	Tertutup dalam kemasan plastic (<i>sealing</i>)
(Jaktim)	(Jakut)			
(Indramayu)	(Cirebon)	Indramayu dan Cirebon: Lebih kasar; coklat terang dan gelap; Serutan tipis namun lebar dan diameter serutan lebih besar berbeda dari ampo daerah lain. Bogor dan Bekasi: Halus; warna bervariasi dari coklat terang hingga coklat gelap; serutan tipis dan hampir seragam.	Tanah liat yang diambil adalah bagian yang lebih dalam, dibersihkan, dipadatkan, diserut/pengerokan, dan pengeringan dengan pengasapan selama ± 4 jam.	Tertutup dalam kemasan plastic (<i>sealing</i>)
(Bogor)	(Bekasi)			

Gambar Sampel		Ciri ciri fisik (Tekstur; Warna; Bentuk Serutan)	Cara pembuatan	Cara penyimpanan
(Tulung agung)	(Tuban)	Tulung agung: Keras dan sedikit kasar; coklat terang; serutan tipis lebih padat dan ukuran seragam. Semanding dan Tuban: Halus dan permukaan bening; coklat; serutan tipis memanjang dan hampir seragam. Blitar: Halus; coklat gelap; serutan tipis dan lebih seragam	Tanah liat diambil dari daerah persawahan jauh dari aktivitas manusia, dibersihkan, dipadatkan, diserut, dan pengeringan dengan pengasapan ± 1 jam.	Tertutup dalam kemasan plastik (<i>sealing</i>)
				
(Semanding)	(Blitar)			
				
(Sleman)	(Kotagede)	Kasar berpasir; warna bervariasi dari coklat terang hingga coklat gelap; serutan lebih tebal dan padat, ukuran beberapa tidak seragam, dan relatif lebih besar dibanding ampo provinsi lain.	Tanah liat dari persawahan dibersihkan, dipadatkan, diserut, dan pengeringan dengan penjemuran dibawah sinar matahari langsung.	Tertutup dalam kemasan plastik (tanpa <i>sealing</i>)
				
(Bantul)	(Yogyakarta)			
				

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Berdasarkan data pada Tabel 3, perbedaan karakteristik fisik berkaitan erat dengan variasi tahapan teknis, terutama pada metode pengeringan dan ketelitian penyerutan. Sampel dari Jawa Tengah dan DI. Yogyakarta cenderung menunjukkan heterogenitas tinggi antar sampel. Pada sampel Jawa Tengah, warna bervariasi dari abu-abu hingga cokelat terang dan DI. Yogyakarta lebih dominan berwarna coklat lebih gelap dengan tekstur yang kasar. Hal ini dipengaruhi oleh pemilihan jenis tanah atau lempung yang digunakan, cara pembersihan bahan baku dari partikel kasar, dan juga dipengaruhi oleh intensitas suhu saat penerangan. Semakin optimal pengeringan dilakukan, ampo yang dihasilkan akan berwarna lebih terang dan

berpengaruh pada kandungan air yang tersedia semakin sedikit untuk pertumbuhan mikroba. Terlihat pada sampel DI. Yogyakarta yang menggunakan pengeringan matahari menghasilkan ampo berwarna lebih gelap seiring dengan angka a_w nya yang semakin tinggi dan tekstur yang lebih lembab dan rapuh.

Perbedaan warna tanah pada ampo diduga berkaitan dengan variasi mikrobiologi yang diamati. Tanah lempung berwarna abu-abu umumnya berasal dari kondisi tergenang atau lingkungan reduktif dengan kadar oksigen rendah, sehingga dapat menghambat aktivitas mikroorganisme aerob. Sebaliknya, tanah lempung berwarna coklat kegelapan cenderung memiliki kandungan bahan organik (humus) yang lebih tinggi. Sehingga kandungan tersebut dapat menjadi sumber nutrisi yang mendukung pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan kecenderungan cemaran mikrobiologi lebih tinggi pada tanah berwarna gelap seperti sampel DI. Yogyakarta. Namun demikian, warna tanah tidak secara langsung menentukan jumlah mikroorganisme, melainkan mencerminkan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhannya.

Asiah dan Djaeni (2021) juga menyatakan bahwa proses pengeringan berpengaruh terhadap perubahan struktur, warna, dan kekompakan bahan akibat mekanisme perpindahan panas dan massa selama pelepasan air. Sebaliknya, sampel dari DKI Jakarta dan Jawa Timur menunjukkan homogenitas yang lebih baik dengan karakteristik serutan yang tipis, seragam, dan permukaan yang relatif halus atau berkilau, mencerminkan kontrol proses penyerutan dan penggunaan bahan

baku tanah yang lebih bersih dari partikel kasar (pasir, kerikil, atau partikel kasar lainnya).

Selain faktor teknis, keterampilan pengrajin (*human skill*) turut memengaruhi bentuk fisik akhir produk. Kemampuan dalam mengatur tekanan saat pemadatan balok tanah serta konsistensi sudut dan ketebalan saat penyerutan ampo menentukan tingkat keseragaman serutan yang dihasilkan. Semakin tebal serutan ampo atau ukuran yang tidak seragam akan membuat proses pengeringan/pemanggangan tidak terdistribusi secara merata dan tidak efektif. Ampo serut tebal dari DI. Yogyakarta menunjukkan perbedaan dari provinsi lain yang ukuran serutannya seragam dan tipis melalui sifat fisik, a_w dan profil mikrobiologi yang tertinggi.

Cara penyimpanan produk ampo juga turut memberikan pengaruh terhadap variasi profil mikrobiologi ampo setiap daerah. Berdasarkan hasil pengujian, ampo yang disimpan pada kemasan kedap udara menggunakan plastik *sealing* atau wadah mika kedap udara menghasilkan variasi profil mikrobiologi yang cenderung lebih rendah dibanding ampo yang dikemas dengan plastik tanpa *sealing* atau kemasan plastik tipis seadanya. Hal ini terjadi karena tanah lempung pada ampo memiliki sifat higroskopis yang masih mampu menyerap uap air melalui udara terbuka sehingga ketersediaan air bebas pada produk akan tetap stabil dan kemungkinan pertumbuhan mikroba akan lebih cepat. Asiah dan Djaeni (2021) juga menyatakan bahwa variasi tekstur dan dimensi serutan ini nantinya akan memengaruhi sifat turunan seperti distribusi pori serta stabilitas kadar air selama penyimpanan. Sehingga pedagang atau produsen ampo lebih merekomendasikan kemasan tertutup

dan diberi kertas sebagai alas dibagian atas untuk mengambat produk menyerap uap air dari udara seperti yang dilakukan oleh produsen ampo dari Jawa Tengah.

Implikasi lebih lanjut dari perbedaan struktur ini berkaitan dengan nilai aktivitas air (a_w) dan potensi pertumbuhan mikroorganisme, mengingat a_w merupakan faktor kunci dalam stabilitas pangan. Oleh karena itu, analisis a_w menjadi langkah penting untuk mengevaluasi stabilitas produk secara lebih komprehensif.

4.2. Aktivitas Air

Hasil pengujian aktivitas air ampo serut dari 5 provinsi dengan 4 daerah berbeda ditunjukkan pada Tabel 4. Data lengkap dapat dilihat di Lampiran 1. *Output* SPSS ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4. Aktivitas Air Ampo Serut

Sampel Ampo	Aktivitas Air
P ₁ (Jawa Tengah)	0,34 ± 0,10 ^a
P ₂ (DKI Jakarta)	0,40 ± 0,02 ^a
P ₃ (Jawa Barat)	0,41 ± 0,06 ^a
P ₄ (Jawa Timur)	0,38 ± 0,07 ^a
P ₅ (DI. Yogyakarta)	0,60 ± 0,04 ^b

Keterangan:

*Data yang dituliskan pada tabel merupakan nilai rata-rata 4 blok ± standar deviasi

*Huruf pada superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa sampel ampo dengan a_w paling rendah terdapat di sampel P₁ (Jawa Tengah). Berdasarkan hasil uji ANOVA diperoleh hasil bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) P₁ (Jawa Tengah) hingga P₄ (Jawa Timur) namun berbeda signifikan dengan P₅ (DI.

Yogyakarta) terhadap aktivitas air. Ampo merupakan produk yang belum bisa disebut pangan seperti pangan pada umumnya dan belum ada standarisasi terhadap mutu, keamanan, gizi, label produk maupun batasan nilai a_w yang baku. Oleh karena itu, interpretasi nilai a_w pada produk ampo dilakukan dengan mengaitkannya pada konsep umum aktivitas air dalam pangan kering dan implikasinya terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Liani (2018) setiap mikroorganisme memiliki batas minimum a_w untuk dapat tumbuh, di mana sebagian besar bakteri patogen memerlukan nilai $a_w > 0,86$. Sementara itu, Fontana (2000) dan Sulastri *et al.* (2022) juga menjelaskan bahwa kapang xerofilik dan ragi osmofilik masih mampu tumbuh pada nilai a_w sekitar 0,61-0,65, dengan batas minimum pertumbuhan jamur mikotoksigenik pada nilai a_w sekitar 0,78. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel ampo memiliki nilai a_w rata-rata pada rentang 0,34 - 0,60, sehingga secara teoritis kondisi tersebut kurang mendukung pertumbuhan bakteri patogen maupun jamur mikotoksigenik tertentu secara optimal.

Meskipun demikian, penurunan nilai a_w di bawah nilai optimal masih belum seutuhnya mengeliminasi keberadaan mikroorganisme pada produk ampo. Nilai a_w yang menurun umumnya menyebabkan peningkatan fase lag dan penurunan laju pertumbuhan mikroba akibat terjadinya stres osmotik. Hal ini juga didukung oleh Sulastri *et al.* (2022) di mana sebagian besar mikroorganisme telah berevolusi untuk berfungsi hanya dalam rentang a_w tertentu, sehingga nilai a_w di luar kisaran optimal dapat mengganggu fungsi metabolisme esensial sel, dan mengganggu proses fisiologi penting, seperti penyerapan nutrisi. Berdasarkan hal tersebut, meskipun

nilai a_w pada produk ampo relatif rendah, kondisi tersebut lebih berperan sebagai faktor penghambat pertumbuhan mikroorganisme dibandingkan sebagai faktor yang sepenuhnya meniadakan keberadaan mikroba.

Variasi nilai a_w antar sampel ampo dari berbagai daerah tetap menunjukkan kecenderungan yang sejalan dengan peningkatan profil mikrobiologi, yang tercermin dari nilai angka lempeng total (ALT), angka kapang dan khamir, serta nilai MPN koliform pada masing-masing sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk DI. Yogyakarta dengan angka a_w tertinggi memiliki profil mikrobiologi yang tertinggi juga, sehingga a_w tersebut berkorelasi penting dalam pertumbuhan mikroba pada ampo. Hal ini juga dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan dasar ampo berupa tanah lempung yang bersifat higroskopis, di mana ampo masih mampu menyerap uap air dari udara serta mempertahankan kelembapan dari lingkungan sekitarnya (Zega, 2024). Kondisi tersebut memungkinkan terbentuknya mikrohabitat yang mendukung keberlangsungan hidup mikroba meskipun nilai a_w secara umum berada pada kisaran rendah. Didukung oleh Kustyawati (2020) bahwa bakteri patogen masih dapat bertahan pada kondisi a_w rendah melalui mekanisme adaptasi tertentu, seperti pembentukan spora atau berada dalam kondisi *viable but non-culturable* (VBNC), di mana sel tetap hidup namun sulit terdeteksi melalui kultur konvensional.

Nilai a_w yang relatif rendah pada produk ampo juga berkaitan dengan sifat fisik dan mineralogi tanah liat sebagai bahan utama, yang memiliki kemampuan mengikat air dalam bentuk air terikat. Menurut Zhang dan Song (2022) dan Hatch *et al.* (2012) tanah liat memiliki struktur mineral berlapis dengan luas permukaan

spesifik yang tinggi, sehingga molekul air dapat teradsorpsi kuat pada permukaan mineral melalui interaksi fisik dan ikatan hidrogen. Pada kondisi kelembaban yang relatif rendah, molekul air awalnya membentuk lapisan monolayer yang terikat pada permukaan mineral, sehingga sebagian air berada dalam bentuk terikat dengan mobilitas yang rendah (Hatch *et al.*, 2012). Keberadaan air terikat ini menyebabkan penurunan tekanan uap air, sehingga aktivitas air pada bahan berbasis tanah liat seperti ampo dapat relatif rendah meskipun masih mengandung air dalam matriksnya.

Selain itu, metode pengeringan selama proses pengolahan ampo juga dapat memengaruhi nilai a_w produk. Berdasarkan Tabel 4, dijelaskan bahwa sampel ampo DI. Yogyakarta menggunakan metode pengeringan yang berbeda yaitu hanya mengandalkan sinar matahari dibandingkan dengan ampo daerah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, DKI Jakarta yang menggunakan pengasapan atau pemangangan. Proses pengasapan atau pemangangan menghasilkan suhu yang lebih tinggi sehingga mempercepat evaporasi air bebas dari matriks bahan dan menyebabkan nilai a_w lebih rendah, sedangkan pengeringan dengan penjemuran matahari berlangsung lebih lambat dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (intensitas radiasi matahari dan kelembaban udara), sehingga sebagian air masih tertahan dalam pori-pori bahan dan menghasilkan nilai a_w yang relatif lebih tinggi.

4.3. Angka Lempeng Total

Hasil pengujian angka lempeng total pada sampel ampo dari setiap provinsi disajikan dalam Tabel 5 dan Ilustrasi 2. Data lengkap hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 2 dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 9.

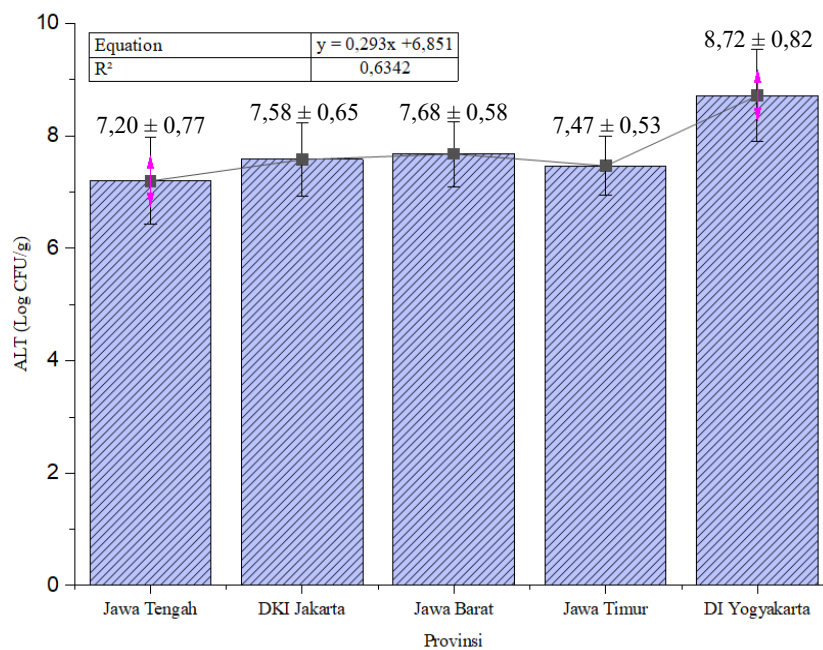
Tabel 5. Angka Lempeng Total Ampo Serut dari Lima Provinsi di Pulau Jawa

Sampel Ampo	Total Bakteri (log CFU/g)
P ₁ (Jawa Tengah)	7,20 ± 0,77 ^a
P ₂ (DKI Jakarta)	7,58 ± 0,65 ^a
P ₃ (Jawa Barat)	7,68 ± 0,58 ^a
P ₄ (Jawa Timur)	7,47 ± 0,53 ^a
P ₅ (DI. Yogyakarta)	8,72 ± 0,82 ^b

Keterangan:

*Data yang dituliskan pada tabel merupakan nilai rata-rata 4 blok ± standar deviasi

*Huruf pada superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)



Ilustrasi 2. Grafik Angka Lempeng Total Ampo Serut di Pulau Jawa

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa angka lempeng total (ALT) sampel ampo dari lima provinsi berbeda di Pulau Jawa menunjukkan variasi yang cukup tinggi. Nilai ALT tertinggi terdapat pada sampel P₅ (DI. Yogyakarta) sebesar 8,72 log CFU/g dan terendah di sampel P₁ (Jawa Tengah) sebesar 7,20 log CFU/g. Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada sampel P₅ terhadap sampel lainnya, sementara sampel selain P₅ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Rentang nilai ALT yang didapat berkisaran 7,2 hingga 8,72 log CFU/g mengindikasikan cemaran mikrobiologi yang sangat tinggi apabila dibandingkan dengan standar keamanan pangan untuk produk cemilan pada umumnya. Nilai tersebut setara dengan populasi bakteri sebesar 10^7 - 10^8 koloni per gramnya, di mana menurut SNI 2973 (2018) angka di atas $>10^5$ CFU/g pada produk pangan sudah dikategorikan sebagai ambang batas risiko kontaminasi yang tinggi, walaupun standar mutu dan keamanan khusus untuk konsumsi ampo belum ditetapkan di dalam SNI ataupun secara Internasional produk sejenis dalam FDA.

Tingginya nilai ALT pada produk ampo dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan baku utama yang digunakan, mengingat ampo merupakan produk berbahan dasar tanah, tingginya populasi bakteri kemungkinan besar didominasi oleh mikroorganisme alami tanah yang terbawa dan bertahan hidup. Hasil tersebut didukung laporan kasus risiko geophagia oleh Chen *et al.* (2025) yang menjelaskan bahwa seseorang yang sehat setelah mengonsumsi tanah kebun selama 3 hari berturut-turut terdiagnosis mengidap pneumonia akibat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang berasal dari tanah tersebut. Tanah mengandung total mikroba yang mungkin terdiri dari bakteri patogen dan beberapa antibiotik, hal ini disampaikan

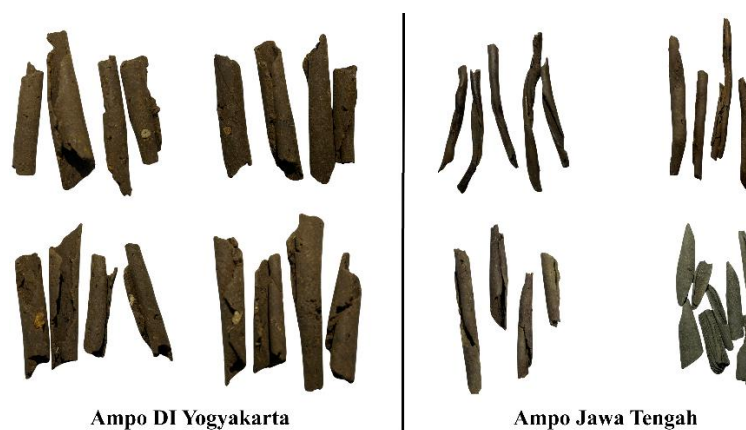
oleh Bisi-Johnson *et al.* (2010) bahwa tanah menghasilkan 50% jenis bakteri yang bisa menjadi antibiotik yang sudah teridentifikasi, namun tanah juga menghasilkan bakteri penghasil spora mematikan, seperti *Clostridium tetani* (penyebab tetanus), *Clostridium perfringens* (penyebab gengren gas) dan *Clostridium botulisme* (penyebab botulisme).

Beberapa risiko dari infeksi bakteri berbahaya yang telah dijelaskan menunjukkan adanya perhatian serius, meskipun ampo telah melalui proses pengasapan tradisional, penyangraian atau pengeringan langsung di bawah sinar matahari. Proses-proses tersebut umumnya tidak menggunakan suhu tinggi dengan waktu yang terkontrol sehingga kurang efektif dalam menurunkan jumlah mikroorganisme secara signifikan. Hal ini juga sejalan dengan Yanestria *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa proses pengasapan dapat bersifat bakteriosidal dan bakteriostatik secara efektif apabila dilakukan pada suhu tinggi, durasi pengasapan yang lama/cukup, serta distribusi panas atau asap yang merata pada seluruh bagian produk. Dalam konteks keamanan pangan modern, pengendalian mikroba umumnya dimitigasi melalui proses termal seperti pasteurisasi, yaitu pemanasan pada suhu tertentu dalam waktu terkontrol yang dirancang untuk menurunkan jumlah mikroorganisme patogen hingga batas aman tanpa merusak karakteristik produk. Waziroh dan Istianih (2017) juga menjelaskan bahwa dibandingkan dengan metode tradisional, proses pasteurisasi memiliki keunggulan dalam konsistensi dan efektivitas inaktivasi mikroba, sehingga ketiadaan proses termal terstandar pada ampo berpotensi menyebabkan tingginya cemaran mikroba dan meningkatkan risiko terhadap kesehatan konsumen.

Rincian perbedaan nilai ALT ampo setiap daerah dapat dilihat di Lampiran 3. Variasi ini diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lingkungan asal atau karakteristik tanah sebagai bahan baku (kandungan bahan organik, kelembapan tanah, dan struktur tanah lempung yang higroskopis). Selain itu, Ginting *et al.* (2024) menjelaskan perbedaan metode pengolahan tradisional, kondisi sanitasi peralatan, serta durasi dan kondisi penyimpanan sebelum pengujian juga berpotensi berkontribusi terhadap variasi nilai ALT yang diperoleh. Faktor lainnya adalah variasi nilai aktivitas air sampel. Dapat dilihat pada Tabel 3, ALT sampel berbanding lurus dengan nilai a_w yang didapat, semakin tinggi a_w produk ampo maka semakin tinggi ALT nya, nilai a_w P₅ (DI. Yogyakarta) menjadi yang tertinggi diantara sampel lainnya beriringan dengan profil mikrobiologinya. Hal ini sejalan dengan pendapat Sulastri *et al.* (2022) bahwa sampel pangan dengan a_w yang lebih tinggi dapat menyediakan lingkungan yang permisif bagi keberlangsungan hidup dan aktivitas metabolisme mikroorganisme selama penyimpanan, dan pada kondisi a_w tertentu bakteri pembentuk spora akan tetap bertahan dalam keadaan metabolik stabil sehingga populasi mikroba yang terhitung saat inkubasi tetap tinggi.

Analisis statistik sampel P₅ (DI. Yogyakarta) menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada nilai ALT yang diperoleh, mengindikasikan bahwa P₅ memiliki karakteristik mikrobiologi yang unik akibat kondisi bahan baku atau proses pengolahan spesifik di daerah tertentu. Berdasarkan pengamatan lapangan dan sumber literatur, produk ampo dari DI. Yogyakarta memiliki karakteristik bentuk dan proses pengolahan yang berbeda dibanding daerah Jawa lainnya. Ampo dari Yogyakarta umumnya memiliki bentuk serutan yang lebih tebal, warna coklat

lebih mencolok, serta proses pengeringan yang mengandalkan panas matahari terbuka, bukan pengasapan biasa seperti yang dilakukan oleh produsen ampo di Jawa Tengah atau provinsi lainnya (Ilustrasi 3 dan Tabel 3). Ketebalan serutan yang lebih besar dapat menghambat proses pengeringan merata, sehingga berpotensi menghasilkan a_w yang lebih tinggi. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi pertumbuhan dan kontaminasi mikroba pada produk akhir.



Ilustrasi 3. Gambar Perbedaan Bentuk Ampo DI. Yogyakarta dan Ampo Jawa Tengah

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Sejalan dengan perbedaan karakteristik fisik dan metode pengolahan yang telah dibahas sebelumnya, variasi tersebut diduga turut memengaruhi kualitas mikrobiologis produk ampo karena perbedaan tekstur dan metode pengeringan dapat menciptakan kondisi yang berbeda bagi pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini tercermin dari tren peningkatan nilai ALT yang didukung oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6342 (Ilustrasi 2) yang menunjukkan bahwa variasi lokasi asal memberikan kontribusi sebesar 63,42% terhadap keragaman nilai ALT pada produk ampo, sementara itu, 36,58% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Ginting *et al.* (2024) yang

menyebutkan efektivitas proses pengeringan, kondisi sanitasi, serta a_w merupakan faktor utama yang mendukung pertumbuhan mikroba. Tingginya nilai ALT yang mencapai 8,72 log CFU/g, terutama wilayah DI. Yogyakarta mengindikasikan perlunya evaluasi lebih ketat terhadap standar keamanan pangan produk ampo, guna meminimalisir risiko kesehatan konsumen.

4.4. Angka Kapang Khamir

Hasil pengujian angka kapang khamir pada sampel ampo dari setiap provinsi disajikan dalam Tabel 6 dan Ilustrasi 4. Data lengkap hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 3 dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 10.

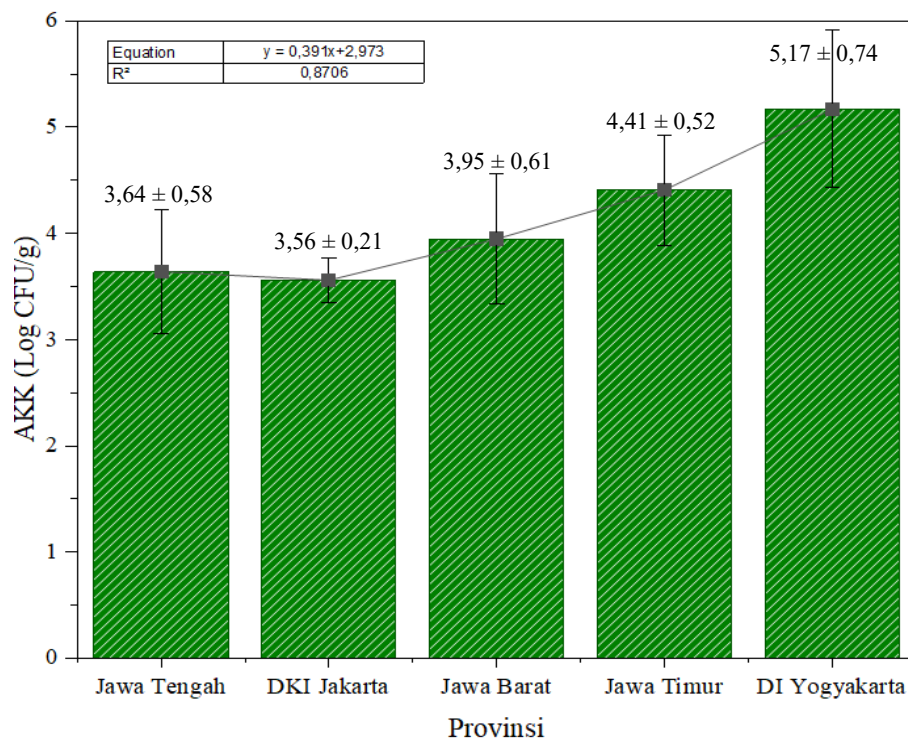
Tabel 6. Angka Kapang Khamir Ampo Serut dari Lima Provinsi di Pulau Jawa

Sampel Ampo	Total Kapang Khamir (log CFU/g)
P ₁ (Jawa Tengah)	3,64 ± 0,58 ^a
P ₂ (DKI Jakarta)	3,56 ± 0,21 ^a
P ₃ (Jawa Barat)	3,95 ± 0,61 ^{ab}
P ₄ (Jawa Timur)	4,41 ± 0,52 ^b
P ₅ (DI. Yogyakarta)	5,17 ± 0,74 ^c

Keterangan:

*Data yang dituliskan pada tabel merupakan nilai rata-rata 4 blok ± standar deviasi

*Huruf pada superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)



Ilustrasi 4. Grafik Angka Kapang Khamir Ampo Serut di Pulau Jawa

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 6, diketahui bahwa nilai angka kapang khamir produk ampo dari lima provinsi di Pulau Jawa menunjukkan variasi rata rata antara 3,56 – 5,17 log CFU/g, dengan nilai tertinggi terdapat pada sampel P₅ (DI. Yogyakarta) dan terendah ada di sampel P₂ (DKI Jakarta). Berdasarkan analisis statistik SPSS ANOVA sampel P₃, P₄, dan P₅ menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), sedangkan P₁ dan P₂ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan faktor asal daerah sampel ampo sangat mempengaruhi variasi profil mikrobiologinya. Ilustrasi 4 juga menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) yang mencapai 0,8706, yang berarti sebesar 87,06% hasil pengujian AKK dipengaruhi oleh variasi asal daerah setiap produk ampo tersebut dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Secara teori menurut Octavia dan Wantini (2017) analisis profil mikrobiologi melalui AKK bertujuan untuk menjamin bahwa suatu produk pangan tidak mengandung jamur yang melebihi ambang batas keamanan konsumsi. Akibat minimnya penelitian mengenai profil mikrobiologi AKK pada produk ampo di Indonesia, menjadikan belum adanya tolak ukur standar atau batas aman mikrobiologi ampo. Namun jika merujuk pada peraturan BPOM No. 13 Tahun 2019, batas maksimum cemaran kapang dan khamir untuk kategori pangan sejenis adalah 10^2 CFU/g. Hasil penelitian menunjukkan fakta bahwa AKK pada produk ampo di pulau Jawa lebih dari 3,56 log CFU/g atau $>10^3$ CFU/g, mengindikasikan bahwa tingkat cemaran kapang khamir produk ampo telah melampaui standar nasional. Kondisi ini mencerminkan adanya risiko mikrobiologi yang signifikan pada produk ampo yang beredar di masyarakat saat ini.

Hasil pengujian AKK dalam penelitian ini menunjukkan pola yang sejalan dengan temuan penelitian terdahulu pada produk geofagi. Kutalek *et al.* (2010) melaporkan bahwa produk tanah konsumsi di Afrika dan Eropa memiliki nilai cemaran kapang dan khamir pada rentang 10^1 - 10^5 CFU/g, akibat produk yang terpapar lingkungan terbuka selama masa pengolahan dan pemanggangan atau sterilisasi yang tidak efektif. Tabel 5 menunjukkan nilai AKK ampo di Pulau Jawa berada pada kisaran 10^3 – 10^5 CFU/g yang sesuai dengan rentang tersebut. Hal ini mempertegas bahwa ampo atau produk geophagia serupa memiliki cemaran mikrobiologi yang jauh lebih besar daripada jajanan kering lainnya yang telah terstandarisasi. Konsistensi temuan ini dengan literatur internasional menunjukkan bahwa masalah kontaminasi fungi pada produk tanah merupakan tantangan global yang serius.

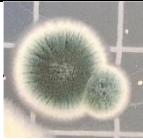
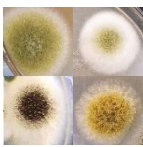
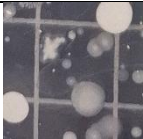
Tingginya nilai AKK pada produk ampo dapat dipahami dengan mempertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi, seperti karakteristik bahan baku dan proses pengolahan. Tanah lempung sebagai bahan utama yang merupakan habitat alami berbagai mikroorganisme termasuk kapang dan khamir, sehingga produsen ampo berusaha mengurangi kontaminasi mikroba dengan cara pengasapan. Menurut Bisi-Johnson *et al.* (2010) walaupun pemanggangan produk sudah dilakukan, efektivitasnya terhadap spora jamur relatif terbatas karena spora bersifat tahan panas, tetapi masih memungkinkan untuk menurunkan mikroba vegetatif. Faktor lainnya juga disebut oleh Ibrahim *et al.* (2015) yaitu a_w , pH tanah lempung, ketersediaan oksigen, struktur pori bahan, hingga higienitas, proses produksi, dan cara penyimpanan juga akan mempengaruhi

kemampuan mikroorganisme untuk bertahan pasca produksi. Menurut Cousin (2014) kapang dan khamir memiliki keunggulan adaptif karena tetap tumbuh pada rentang aktivitas air yang lebih luas. Hal ini sejalan dengan hasil pengujian a_w setiap sampel pada Tabel 4 yang didapat, di mana ketersediaan air bebas memiliki korelasi positif yang erat sebagai pemicu pertumbuhan fungi atau nilai AKK sampel ampo setiap daerah.

Berdasarkan hasil pengujian AKK, sampel ampo menunjukkan nilai AKK yang relatif tinggi dengan keragaman koloni yang signifikan. Pengamatan morfologi koloni dilakukan secara makroskopis dengan memperhatikan variasi bentuk, warna, tekstur permukaan, dan ciri khas sebagaimana tercantum dalam Tabel 7. Identifikasi dilakukan berdasarkan pengamatan makroskopis yang mengacu pada karakteristik morfologi kapang dan khamir menurut Pitt dan Hocking (1997), serta dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang relevan.

Tabel 7. Hasil Identifikasi Dugaan Kapang dan Khamir Berdasarkan Ciri Makroskopisnya

Gambar koloni	Dugaan Jenis	Warna Koloni	Testur permukaan	Bentuk Koloni	Ciri Khas Makroskopis
	<i>Rhizopus</i> sp. (Pitt dan Hocking, 1997; A'yun dan Janah, 2022)	Abu-abu kecoklatan	Miselium tebal (<i>fluffy</i>)	Menyebar dan menutupi permukaan media	Sporangia tumbuh cepat
	<i>Mucor</i> sp. (Pitt dan Hocking, 1997; Bouza <i>et al.</i> , 2006;	Putih	Miselium halus menyerupai kapas (<i>cottony</i>)	Bulat dan menyebar	Koloni lembut tanpa rhizoid

Gambar koloni	Dugaan Jenis	Warna Koloni	Testur permukaan	Bentuk Koloni	Ciri Khas Makroskopis
	Fathoni <i>et al.</i> , 2017)				
	<i>Penicillium</i> sp. (Pitt dan Hocking, 1997; Mahardhika <i>et al.</i> , 2022)	Hijau kebiruan gelap dan tepi putih	<i>Velvety</i> (Seperti beludru)	Bulat kompak	Pigmentasi khas dengan tepi koloni lebih pucat
	<i>Aspergillus</i> sp. (Pitt dan Hocking, 1997; Mahardhika <i>et al.</i> , 2022)	Hijau kekuningan dengan tepi putih	Granular (berbutir)	Bulat	Permukaan koloni tampak bertepung
	<i>Candida</i> sp. (Pitt dan Hocking, 1997; Pamnani <i>et al.</i> , 2022;	Putih hingga krem	Halus dan mengkilap (<i>smooth</i>)	Bulat cembung dan kadang datar	Koloni menyerupai ragi tanpa struktur miselium nyata.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dirangkum dalam Tabel 7, koloni kapang dan khamir yang tumbuh pada sampel ampo memperlihatkan keragaman morfologi makroskopis yang cukup jelas. Identifikasi dugaan ini mengacu pada Pitt dan Hocking (1997), yang menunjukkan pertumbuhan jamur dengan karakteristik permukaan koloni bertekstur *cottony* berwarna putih krem dengan pusat berwarna coklat muda, yang merupakan ciri umum fungi sebagai kontaminan pada produk berbasis tanah atau produk pangan lainnya, sebagaimana dilaporkan oleh Ed-har *et al.* (2017). Koloni dengan miselium yang menyebar berwarna abu-abu kecoklatan serta pertumbuhan sporangia relatif cepat secara makroskopis memiliki kemiripan dengan *Rhizopus* sp., sesuai dengan deskripsi Pitt dan Hocking (1997) dan A'yun dan Janah (2022).

Sementara itu, Bouza *et al.* (2006) dan Fathoni *et al.* (2017) menjelaskan dalam penelitiannya ciri khas koloni *Mucor* sp., yaitu berwarna putih dengan tekstur menyerupai kapas lembut. Koloni berwarna hijau gelap dengan tepi putih atau semakin pucat dan tekstur beludru yang konsisten dengan karakteristik *Penicillium* sp., serta koloni yang memiliki morfotipe hijau kebiruan bervariasi, dan permukaan granular menyerupai *Aspergillus* sp., sebagaimana dijelaskan oleh Pitt dan Hocking (1997) dan Mahardhika *et al.* (2022). Temuan ini sejalan dengan Kutalek *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa produk geofagia umumnya terkontaminasi oleh genus *Penicillium* spp. dan *Aspergillus* spp..

Selain kapang, keberadaan koloni khamir juga teridentifikasi melalui pengamatan makroskopis yang mengacu pada Pitt dan Hocking (1997) berupa koloni berwarna putih hingga krem, berpermukaan halus dan mengkilap, serta berbentuk bulat cembung, yang secara visual memiliki kemiripan dengan *Candida* sp., sebagaimana juga dijelaskan oleh Pamnani *et al.* (2022). Variasi morfologi kapang dan khamir yang teramati mencerminkan kemampuan adaptasi mikroorganisme terhadap karakteristik ampo yang bertekstur padat dan memiliki ketersediaan air terbatas. Mahardhika *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa keberadaan kapang tertentu, seperti *A. flavus* menjadi perhatian penting dalam evaluasi risiko mikrobiologi karena diketahui mampu menghasilkan aflatoksin yang berdampak negatif bagi kesehatan apabila terakumulasi dalam jangka panjang.

4.5. *Most Probable Number* Koliform

Hasil pengujian total koliform pada sampel ampo dari setiap provinsi disajikan dalam Tabel 8. Data lengkap hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4 dan hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 11.

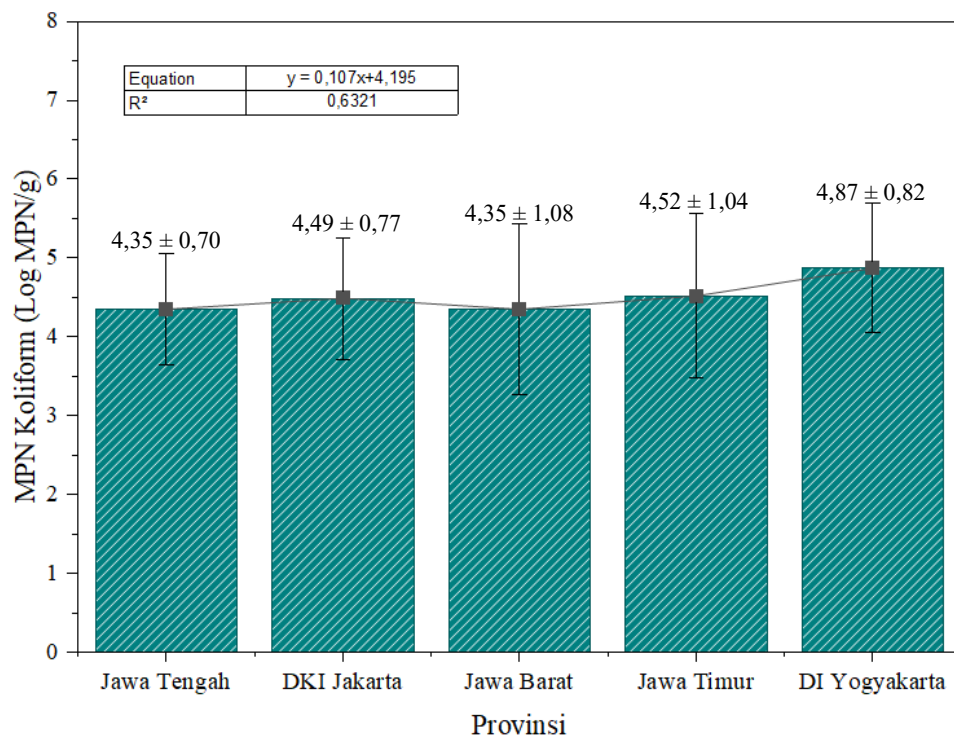
Tabel 8. MPN Koliform Ampo Serut dari Lima Provinsi di Pulau Jawa

Sampel Ampo	MPN Koliform (log MPN/g)
P ₁ (Jawa Tengah)	4,35 ± 0,70 ^a
P ₂ (DKI Jakarta)	4,49 ± 0,77 ^a
P ₃ (Jawa Barat)	4,35 ± 1,08 ^a
P ₄ (Jawa Timur)	4,52 ± 1,04 ^a
P ₅ (DI. Yogyakarta)	4,87 ± 0,82 ^a

Keterangan:

*Data yang dituliskan pada tabel merupakan nilai rata-rata 4 blok ± standar deviasi

*Huruf pada superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)



Ilustrasi 5. Grafik *Most Probable Number* Koliform Ampo Serut di Pulau Jawa

Berdasarkan Tabel 8 dan Ilustrasi 5 didapat hasil analisis yang menunjukkan bahwa nilai MPN koliform pada produk ampo dari lima provinsi di Pulau Jawa berada pada kisaran rata-rata 4,35 - 4,87 log MPN/g. Secara numerik sampel P₅ (DI. Yogyakarta) memiliki nilai MPN koliform tertinggi sedangkan sampel P₃ (Jawa Barat) menunjukkan nilai terendah. Namun demikian, berdasarkan analisis statistik SPSS ANOVA seluruh sampel dari 5 provinsi tersebut tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat cemaran koliform pada produk ampo relatif seragam antar daerah, dengan konsentrasi berada pada kisaran $\pm 10^4$ MPN/g.

Nilai cemaran tersebut sangat tinggi dan mencerminkan keberadaan bakteri indikator sanitasi dalam jumlah cukup besar, mengingat ampo terbuat dari tanah liat yang dikonsumsi secara langsung tanpa melalui proses sterilisasi dan produksi yang terstandar. Hingga saat ini, batas maksimum cemaran koliform secara spesifik pada produk ampo belum ditentukan dalam regulasi pangan. Namun apabila dilakukan perbandingan dengan produk pangan pada umumnya sebagaimana tercantum dalam SNI 7388 (2009), batas koliform umumnya berada pada kisaran < 3 MPN/g hingga sekitar 100 MPN/g atau lebih, tergantung pada jenis dan karakteristik pangan. Dengan demikian nilai MPN koliform pada produk ampo yang berada pada kisaran 10^4 MPN/g menunjukkan tingkat cemaran yang jauh lebih tinggi, sehingga diperlukan perhatian khusus dari perspektif keamanan pangan dan kesehatan konsumen.

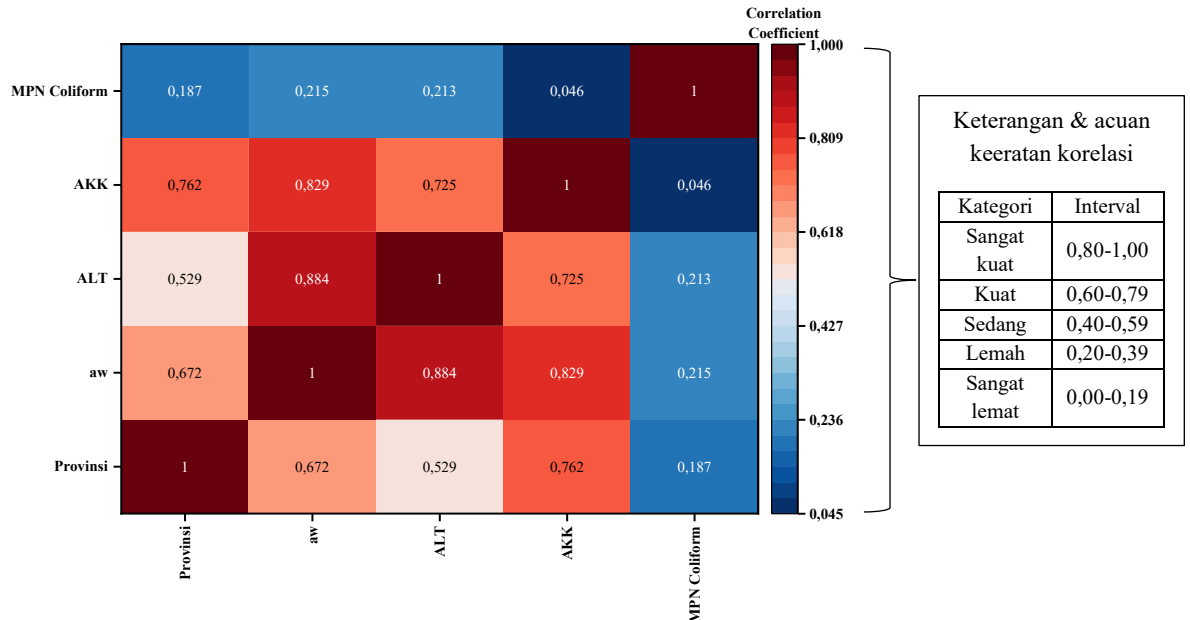
Menurut Latifah *et al.* (2025), keberadaan bakteri koliform dalam jumlah tertentu mengindikasikan kondisi yang berpotensi berbahaya karena berkorelasi

dengan kemungkinan hadirnya bakteri patogen. Dalam kajian ekologi mikroba, koliform merupakan flora normal usus besar manusia dan hewan, dengan beberapa strain yang bersifat patogen, seperti *Escherichia coli* fekal yang banyak ditemui di tanah, air, makanan yang terkontaminasi tinja. Dalam konteks ampo, penggunaan tanah sebagai bahan baku utama menjadi risiko keberadaan koliform sebagai konsekuensi biologis yang sulit dihindari, terutama apabila tanah diperoleh dari lingkungan yang terpapar aktivitas manusia dan hewan. Hal ini juga didukung oleh Jamaluddin (2017) bahwa tanah merupakan kompartemen lingkungan yang aktif secara biologis dan berperan dalam dinamika kontaminasi mikroba.

Temuan pada produk ampo ini sejalan dengan penelitian Ngure *et al.* (2013), yang menunjukkan bahwa tanah di lingkungan domestik pedesaan memiliki tingkat kontaminasi koliform yang lebih tinggi dibandingkan dengan air minum maupun peralatan rumah tangga. Penelitian Pickering *et al.* (2012) juga melaporkan konsentrasi bakteri koliform fekal *E. coli* sebesar 2,1 log CFU/g pada tanah rumah tangga, disertai dengan deteksi penanda fekal manusia. Hasil tersebut menegaskan bahwa tanah bukanlah bahan inert, melainkan media yang mampu mempertahankan keberadaan bakteri indikator dalam periode tertentu. Selain itu, Leri *et al.* (2024) melaporkan bahwa pasir taman bermain di wilayah perkotaan masih mengandung bakteri indikator fekal dengan variasi vertikal dan musiman. Jika dikaitkan dengan produk ampo, temuan-temuan tersebut memperkuat argumen bahwa keberadaan koliform pada ampo merupakan konsekuensi logis dari sifat ekologis tanah sebagai bahan baku, bukan semata-mata akibat faktor geografis.

Variasi numerik nilai MPN antar daerah pada produk ampo dapat dipahami melalui kemungkinan perbedaan kondisi produksi dan lingkungan. Beberapa faktor seperti sanitasi lokasi pengambilan tanah, termasuk potensi paparan limbah domestik atau aktivitas peternakan, kualitas air yang digunakan dalam pencampuran, serta praktik higiene pekerja dan sanitasi peralatan produksi berkontribusi terhadap tingkat cemaran akhir. Selain itu, Leri *et al.* (2024) juga menyebutkan kondisi lingkungan dan sifat tanah (suhu, kelembapan, tekstur, dan kandungan bahan organik), turut memengaruhi keberlangsungan hidup bakteri koliform. Namun, keseragaman nilai MPN yang relatif berdekatan menunjukkan bahwa karakteristik bahan baku tanah dan pola produksi tradisional ampo secara umum lebih menentukan tingkat cemaran dibandingkan perbedaan geografis antardaerah.

4.6. Hubungan Lokasi Geografis dengan Profil Mikrobiologi Ampo



Ilustrasi 6. Heatmap Korelasi Pearson Lokasi Provinsi dengan Profil Mikrobiologi Produk Ampo

Berdasarkan Ilustrasi 6 yang memperlihatkan adanya variasi profil mikrobiologi antar provinsi dan Lampiran 12 yang menunjukkan hasil analisis korelasi pearson, didapat bahwa lokasi geografis (provinsi asal sampel ampo) memiliki hubungan positif yang signifikan ($\text{sig} < 0,05$) dengan beberapa parameter keamanan konsumsi ampo. Diantaranya yaitu hubungan yang kuat dengan parameter aktivitas air ($r = 0,672$; $p < 0,001$), hubungan yang sedang dengan parameter total bakteri ($r = 0,529$; $p < 0,05$), serta hubungan yang kuat dengan total kapang dan khamir ($r = 0,762$; $p < 0,01$). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa variasi kondisi lingkungan, karakteristik bahan baku tanah liat, serta praktik pengolahan tradisional di masing-masing wilayah berkontribusi terhadap

perbedaan kualitas mikrobiologi produk ampo yang berdedar di lima provinsi di Pulau Jawa.

Hasil analisis pada parameter aktivitas air menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat dan signifikan dengan total bakteri ($r = 0,884$; $p < 0,01$) serta total kapang dan khamir ($r = 0,829$; $p < 0,01$), yang menegaskan peran a_w sebagai faktor intrinsik utama yang menentukan stabilitas mikrobiologi produk ampo. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan parameter MPN koliform, yang menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan dengan lokasi geografis maupun a_w ($\text{sig} > 0,05$). Melalui penelitian ini, dapat diketahui bahwa produk ampo dari provinsi DI. Yogyakarta menunjukkan tingkat cemaran yang relatif lebih tinggi dibanding provinsi lain baik dari parameter a_w hingga profil mikrobiologi nya. Oleh karena itu, hipotesis penelitian ini dapat diterima bahwa terdapat variasi profil mikrobiologi pada produk ampo dan telah melampaui ambang batas aman berdasarkan standar pangan nasional yang berlaku.

4.7. Analisis Tingkat Risiko Mikrobiologi dan Keamanan Pangan Produk Ampo.

Hasil analisis keamanan konsumsi produk ampo berdasarkan hasil uji profil mikrobiologinya dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Matriks Risiko Produk Ampo

Parameter	Hasil Rata-rata	Batas Maksimum (BPOM/SNI)	Kategori Risiko
Angka Lempeng Total	10^7 - 10^8 CFU/g	$<10^5$ CFU/g	Tinggi
Angka Kapang Khamir	10^3 - 10^5 CFU/g	10^2 CFU/g	Tinggi
Koliform (MPN)	10^4 MPN/g	<3 MPN/g	Sangat Tinggi

Keterangan: Batas maksimum mengacu pada Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (2026).

Berdasarkan hasil pengujian pada seluruh parameter mikrobiologi, dilakukan kategorisasi risiko untuk menentukan tingkat keamanan produk ampo bagi konsumen. Mengacu pada standar ICSMF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*), penentuan risiko didasarkan pada keterlampaian ambang batas maksimum (BM) yang diterapkan dalam Peraturan BPOM Nomor 3 Tahun 2026. Data pada Tabel 9, menunjukkan bahwa 100% sampel dari lima provinsi di Pulau Jawa berada dalam kategorisasi risiko tinggi. Penetapan produk ampo ke dalam kategori risiko tinggi tersebut diperkuat oleh teori Herawati dan Sudar (2022) bahwa analisis risiko tinggi terjadi pada produk pangan yang berpotensi mengandung mikroorganisme patogen serta mampu mendukung pembentukan racun atau pertumbuhan mikroorganisme patogen tersebut.

Temuan nilai ALT (10^7 - 10^8 CFU/g), total kapang khamir (10^3 - 10^5 CFU/g), dan MPN koliform (10^4 MPN/g) menunjukkan bahwa profil mikrobiologi ampo di Pulau Jawa telah melampaui batas aman yang berarti menunjukkan kegagalan praktik sanitasi dan higienitas selama proses produksi tradisional, dan juga mengindikasikan adanya potensi bahaya kesehatan yang nyata dilihat dari bakteri koliform yang merupakan bakteri enterik. Dengan mempertimbangkan bahwa ampo sering dikonsumsi langsung tanpa proses produksi terkhususnya pemanasan yang efektif dan bahan baku tanah yang beragam, maka produk ini diklasifikasikan sebagai produk pangan tidak layak konsumsi karena risiko tinggi menyebabkan penyakit bawaan pangan (*foodborne diseases*). Analisis ini sebagai dasar kategorisasi yang masih harus perlu dibuktikan lebih detail dengan menganalisis lebih lanjut tingkat bahaya sesuai jenis bakteri patogen dan jamur mikotoksi yang lebih spesifik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang mengkaji profil mikrobiologi produk ampo serut yang berasal dari berbagai daerah di Pulau Jawa menunjukkan variasi kualitas yang signifikan, dengan nilai aktivitas air (a_w) berkisar 0,34-0,60, total bakteri 10^7 - 10^8 CFU/g, total kapang khamir 10^3 - 10^5 CFU/g, dan MPN koliform 10^4 MPN/g. Seluruh parameter cemaran mikroba tersebut telah melampaui ambang batas aman SNI dan PerBPOM No. 3 Tahun 2026 (ALT: $<10^5$, AKK: 10^2 CFU/g, dan koliform: <3 MPN/g), dengan profil tertinggi ditemukan pada sampel asal provinsi DI. Yogyakarta. Berdasarkan tingginya angka cemaran yang melampaui standar nasional, disimpulkan bahwa produk ampo ini dikategorikan memiliki risiko mikrobiologi tinggi dan tidak layak dikonsumsi karena berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan atau penyakit bawaan makanan (*foodborne diseases*). Kondisi ini mengindikasikan adanya masalah serius pada cara pengolahan tradisional dan sanitasi lingkungan yang memerlukan perhatian mendalam dalam konteks keamanan pangan.

5.2. Saran

Penelitian ini memerlukan beberapa tindak lanjut melalui perluasan daerah sampling untuk memetakan sebaran kontaminasi mikrobiologi pada produk ampo secara lebih komprehensif. Selain itu, mengingat tingginya angka cemaran yang

ditemukan, penelitian mendatang perlu melakukan identifikasi dan karakterisasi jenis bakteri serta jamur patogen secara spesifik untuk memastikan jenis risiko kesehatan yang ditimbulkan. Upaya identifikasi patogen ini sangat krusial sebagai dasar ilmiah dalam menentukan potensi toksisitas produk dan merumuskan standar mitigasi keamanan pangan yang lebih tepat bagi produk ampo tradisional.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Aktivitas Air Ampo Serut

No	Provinsi	Sampel Daerah	Aktivitas air	Rata- Rata	Standar Deviasi
1	Jawa Tengah	Solo	0,22	0,34	0,10
2	Jawa Tengah	Grobogan	0,28		
3	Jawa Tengah	Boyolali	0,44		
4	Jawa Tengah	Sragen	0,40		
5	DKI Jakarta	Jakarta Barat	0,38	0,40	0,02
6	DKI Jakarta	Jakarta Timur	0,43		
7	DKI Jakarta	Jakarta Pusat	0,40		
8	DKI Jakarta	Jakarta Utara	0,38		
9	Jawa Barat	Indramayu	0,48	0,41	0,06
10	Jawa Barat	Bogor	0,39		
11	Jawa Barat	Cirebon	0,43		
12	Jawa Barat	Bekasi	0,35		
13	Jawa Timur	Tulung agung	0,36	0,38	0,07
14	Jawa Timur	Semanding	0,28		
15	Jawa Timur	Tuban	0,44		
16	Jawa Timur	Blitar	0,43		
17	DI. Yogyakarta	Sleman	0,59	0,60	0,04
18	DI. Yogyakarta	Bantul	0,56		
19	DI. Yogyakarta	Kotagede	0,65		
20	DI. Yogyakarta	Kota Yogyakarta	0,60		

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Angka Lempeng Total Ampo Serut

No	Provinsi	Sampel Daerah	Total Mikroba (CFU/g)	Total Mikroba (log CFU/g)	Rata-Rata (log CFU/g)	Standar Deviasi
1	Jawa Tengah	Solo	1700000	6,23	7,20	0,77
2	Jawa Tengah	Grobogan	8727273	6,94		
3	Jawa Tengah	Boyolali	55000000	7,74		
4	Jawa Tengah	Sragen	76818182	7,89		
5	DKI Jakarta	Jakarta Barat	8318182	6,92	7,58	0,65
6	DKI Jakarta	Jakarta Timur	178636364	8,25		
7	DKI Jakarta	Jakarta Pusat	98636364	7,99		
8	DKI Jakarta	Jakarta Utara	13863636	7,14		
9	Jawa Barat	Indramayu	192727273	8,28	7,68	0,58
10	Jawa Barat	Bogor	15636364	7,19		
11	Jawa Barat	Cirebon	115000000	8,06		
12	Jawa Barat	Bekasi	14727273	7,17		
13	Jawa Timur	Tulung agung	20363636	7,31	7,47	0,53
14	Jawa Timur	Semanding	6318182	6,80		
15	Jawa Timur	Tuban	72272727	7,86		
16	Jawa Timur	Blitar	83181818	7,92		
17	DI. Yogyakarta	Sleman	55909091	7,75	8,72	0,82
18	DI. Yogyakarta	Bantul	215454546	8,33		
19	DI. Yogyakarta	Kotagede	2631818182	9,42		
20	DI. Yogyakarta	Kota Yogyakarta	2295454545	9,36		

Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Angka Kapang Khamir Ampo Serut

No	Sampel		Total Kapang Khamir (CFU/g)	Total Kapang Khamir (log CFU/g)	Rata-Rata (log CFU/g)	Standar Deviasi
1	Jawa Tengah	Solo	1571	3,20	3,64	0,59
2	Jawa Tengah	Grobogan	2000	3,30		
3	Jawa Tengah	Boyolali	30455	4,48		
4	Jawa Tengah	Sragen	3773	3,58		
5	DKI Jakarta	Jakarta Barat	2409	3,38	3,56	0,21
6	DKI Jakarta	Jakarta Timur	5591	3,75		
7	DKI Jakarta	Jakarta Pusat	2318	3,37		
8	DKI Jakarta	Jakarta Utara	5409	3,73		
9	Jawa Barat	Indramayu	35000	4,54	3,95	0,61
10	Jawa Barat	Bogor	2864	3,46		
11	Jawa Barat	Cirebon	25455	4,41		
12	Jawa Barat	Bekasi	2545	3,41		
13	Jawa Timur	Tulungagung	68636	4,84	4,41	0,52
14	Jawa Timur	Semanding	4591	3,66		
15	Jawa Timur	Tuban	28182	4,45		
16	Jawa Timur	Blitar	47273	4,67		
17	DI. Yogyakarta	Sleman	209091	5,32	5,17	0,37
18	DI. Yogyakarta	Bantul	40909	4,61		
19	DI. Yogyakarta	Kotagede	254545	5,41		
20	DI. Yogyakarta	Kota Yogyakarta	218182	5,34		

Lampiran 4. Data Hasil Pengujian *Most Probable Number* Koliform Ampo Serut

No	Sampel		Total Koliform (MPN/g)	Total Koliform (Log MPN/g)	Rata-Rata (log MPN/g)	Standar Deviasi
Provinsi	Daerah					
1	Jawa Tengah	Solo	4400	3,64	4,35	0,70
2	Jawa Tengah	Grobogan	189800	5,28		
3	Jawa Tengah	Boyolali	27100	4,43		
4	Jawa Tengah	Sragen	11600	4,06		
5	DKI Jakarta	Jakarta Barat	43000	4,63	4,49	0,77
6	DKI Jakarta	Jakarta Timur	2700	3,43		
7	DKI Jakarta	Jakarta Pusat	43000	4,63		
8	DKI Jakarta	Jakarta Utara	189800	5,28		
9	Jawa Barat	Indramayu	189800	5,28	4,35	1,08
10	Jawa Barat	Bogor	189800	5,28		
11	Jawa Barat	Cirebon	1900	3,28		
12	Jawa Barat	Bekasi	3700	3,57		
13	Jawa Timur	Tulungagung	1200	3,08	4,52	1,04
14	Jawa Timur	Semanding	189800	5,28		
15	Jawa Timur	Tuban	189800	5,28		
16	Jawa Timur	Blitar	27100	4,43		
17	DI. Yogyakarta	Sleman	4400	3,64	4,87	0,82
18	DI. Yogyakarta	Bantul	189800	5,28		
19	DI. Yogyakarta	Kotagede	189800	5,28		
20	DI. Yogyakarta	Kota Yogyakarta	189800	5,28		

Lampiran 5. Data Perhitungan Koloni Mikroba Setiap Cawan ALT

Kode Sampel	Pengenceran																Total Bakteri	Log Total Bakteri
	1		2		3		4		5		6		7		8			
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
P1U1	TBUD	TBUD	305	298	190	178	122	154	56	42	23	19	3	2	0	0	1700000	6,23
P1U2	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	150	80	78	54	62	36	40	0	0	0	0	8727273	6,94
P1U3	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	250	132	spreader	100	43	25	25	28	12	8	55000000	7,74
P1U4	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	108	TBUD	207	192	45	46	43	35	17	15	76818182	7,89
P2U1	TBUD	TBUD	spreader	240	212	TBUD	100	99	50	55	33	45	8	9	0	2	8318182	6,92
P2U2	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	239	170	166	25	32	19	15	178636364	8,25
P2U3	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	225	239	90	77	25	25	10	17	98636364	7,99
P2U4	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	300	298	TBUD	TBUD	93	87	55	70	4	3	6	1	13863636	7,14
P3U1	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	323	TBUD	TBUD	234	143	136	78	67	6	17	192727273	8,28
P3U2	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	207	260	143	151	103	97	75	69	24	9	6	1	15636364	7,19
P3U3	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	302	255	spreader	199	169	167	87	102	38	26	15	4	115000000	8,06
P3U4	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	260	110	150	34	30	18	20	12	7	14727273	7,17
P4U1	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	spreader	355	116	200	67	65	21	16	0	0	20363636	7,31
P4U2	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	78	44	38	27	40	54	15	16	72272727	7,86
P4U3	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	41	36	33	29	17	11	3	5	6318182	6,80
P4U4	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	75	88	30	73	48	32	12	3	83181818	7,92
P5U1	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	78	216	237	164	33	79	37	35	25	26	11	9	55909091	7,75
P5U2	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	286	125	148	spreader	170	144	84	76	20	18	215454545	8,33
P5U3	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD	189	245	TBUD	190	128	63	113	155	213	98	2631818182	9,42
P5U4	TBUD	TBUD	TBUD	124	83	106	16	TBUD	46	30	101	TBUD	141	125	90	149	2295454545	9,36

Keterangan: a,b: cawan duplo

Warna hijau: cawan yang dihitung

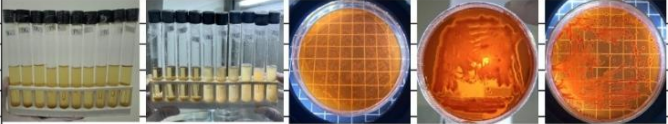
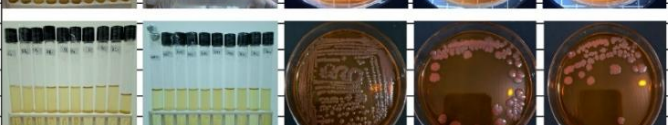
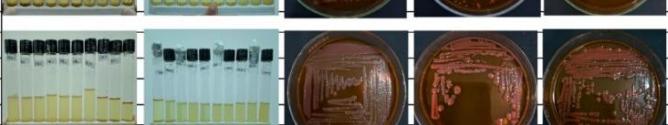
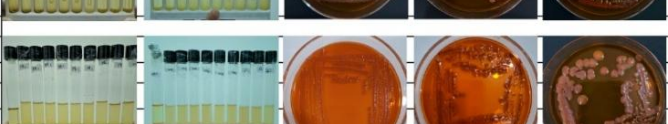
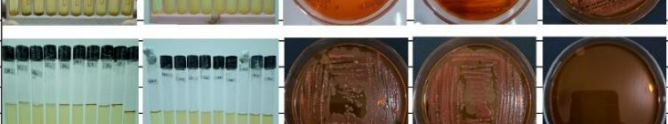
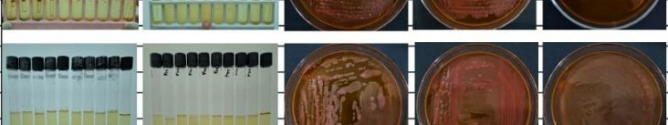
Lampiran 6. Data Perhitungan Koloni Kapang Khamir Setiap Cawan AKK

Sampel	Kode Sampel	Pengenceran										AKK	log AKK	Rata-rata (log AKK)	STD
		1		2		3		4		5					
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b				
P1	P1U1	18	22	12	11	7	10	0	0	0	0	1571	3,20	3,64	0,59
	P1U2	23	31	13	19	10	9	4	0	0	0	2000	3,30		
	P1U3	53	66	43	51	22	17	12	16	3	8	30455	4,48		
	P1U4	75	66	24	28	18	13	4	8	0	0	3773	3,58		
P2	P2U1	17	38	19	10	11	13	7	9	1	3	2409	3,38	3,56	0,21
	P2U2	57	60	42	39	25	17	8	8	0	0	5591	3,75		
	P2U3	36	20	12	16	10	13	6	2	0	0	2318	3,37		
	P2U4	TBUD	45	36	31	29	23	9	0	0	0	5409	3,73		
P3	P3U1	41	60	38	40	25	24	17	11	1	1	35000	4,54	3,95	0,61
	P3U2	27	30	19	15	17	12	1	1	0	0	2864	3,46		
	P3U3	TBUD	50	33	27	17	15	11	13	1	2	25455	4,41		
	P3U4	23	20	16	16	14	10	0	1	0	0	2545	3,41		
P4	P4U1	106	132	114	104	53	60	17	21	0	0	68636	4,84	4,41	0,52
	P4U2	95	50	29	29	33	10	0	0	0	0	4591	3,66		
	P4U3	67	165	40	45	20	18	10	14	0	0	28182	4,45		
	P4U4	78	41	39	37	20	34	37	13	6	8	47273	4,67		
P5	P5U1	42	TBUD	21	36	17	23	15	11	10	10	209091	5,32	5,17	0,37
	P5U2	42	50	33	47	30	28	19	13	6	2	40909	4,61		
	P5U3	95	97	88	81	58	46	15	20	10	11	254545	5,41		
	P5U4	78	39	31	26	20	16	15	10	10	13	218182	5,34		

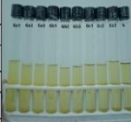
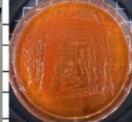
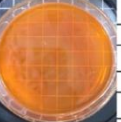
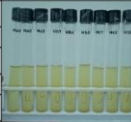
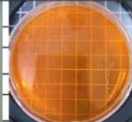
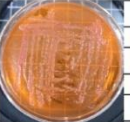
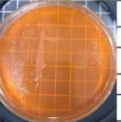
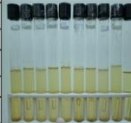
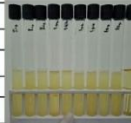
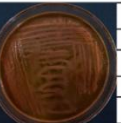
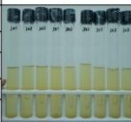
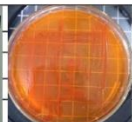
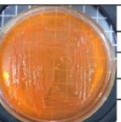
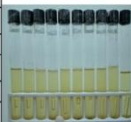
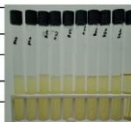
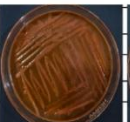
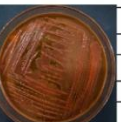
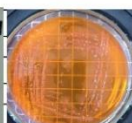
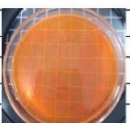
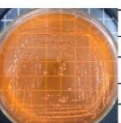
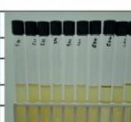
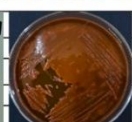
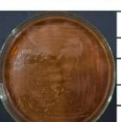
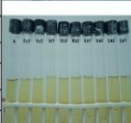
Keterangan: a,b: cawan duplo

Warna biru: cawan yang dihitung

Lampiran 7. Data Perhitungan *Most Probable Number* Koliform

Sampel	UJI	Jumlah tabung positif			Hasil MPN (MPN/ml)	DOKUMENTASI				
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³						
P3U3	PENDUGA	1	2	2						
	PENEGASAN	0	3	3	1900					
	PELENGKAP	-	+	+						
P3U4	PENDUGA	1	1	3						
	PENEGASAN	2	2	3	3700					
	PELENGKAP	+	+	+						
P5U3	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P5U1	PENDUGA	2	3	3						
	PENEGASAN	2	3	3	4400					
	PELENGKAP	+	+	+						
P2U4	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P1U4	PENDUGA	3	1	3						
	PENEGASAN	3	2	2	11600					
	PELENGKAP	+	+	+						
P4U1	PENDUGA	2	1	3						
	PENEGASAN	0	1	3	1200					
	PELENGKAP	+	+	+						
P4U2	PENDUGA	3	3	1						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P4U3	PENDUGA	3	3	2						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P4U4	PENDUGA	3	2	1						
	PENEGASAN	3	3	1	27100					
	PELENGKAP	+	+	-						
P1U2	PENDUGA	2	2	2						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						

Lanjutan Lampiran 7. Data Perhitungan *Most Probable Number* Koliform

P1U3	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	1	27100					
	PELENGKAP	+	+	-						
P2U2	PENDUGA	2	3	3						
	PENEGASAN	1	3	3	2700					
	PELENGKAP	-	+	+						
P5U4	PENDUGA	2	2	2						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P2U3	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	2	43800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P3U1	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P5U2	PENDUGA	3	3	3						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P2U1	PENDUGA	3	3	2						
	PENEGASAN	3	3	2	43800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P3U2	PENDUGA	2	2	2						
	PENEGASAN	3	3	3	189800					
	PELENGKAP	+	+	+						
P1U1	PENDUGA	1	3	3						
	PENEGASAN	2	3	3	4400					
	PELENGKAP	-	+	+						

Lampiran 8. *Output* SPSS ANOVA Aktivitas Air Ampo Serut

Descriptives

Aktivitas_air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Jawa Tengah	4	.3350	.10247	.05123	.1719	.4981	.22	.44
DKI Jakarta	4	.3975	.02363	.01181	.3599	.4351	.38	.43
Jawa Barat	4	.4125	.05560	.02780	.3240	.5010	.35	.48
Jawa Timur	4	.3775	.07411	.03705	.2596	.4954	.28	.44
DI Yogyakarta	4	.6000	.03742	.01871	.5405	.6595	.56	.65
Total	20	.4245	.11019	.02464	.3729	.4761	.22	.65

Tests of Normality

Provinsi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aktivitas_air	Jawa Tengah	.237	4	.	.930	4	.594
	DKI Jakarta	.271	4	.	.848	4	.220
	Jawa Barat	.157	4	.	.994	4	.975
	Jawa Timur	.261	4	.	.898	4	.419
	DI Yogyakarta	.250	4	.	.961	4	.783

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Aktivitas_air	Based on Mean	4.354	4	15	.016
	Based on Median	3.732	4	15	.027
	Based on Median and with adjusted df	3.732	4	11.678	.035
	Based on trimmed mean	4.346	4	15	.016

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Aktivitas_air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.188 ^a	7	.027	7.442	.001
Intercept	3.604	1	3.604	1001.344	.000
Provinsi	.168	4	.042	11.639	.000
Blok	.020	3	.007	1.846	.193
Error	.043	12	.004		
Total	3.835	20			
Corrected Total	.231	19			

a. R Squared = .813 (Adjusted R Squared = .704)

Aktivitas_air

Duncan^a

Provinsi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Jawa Tengah	4	.3350	
Jawa Timur	4	.3775	
DKI Jakarta	4	.3975	
Jawa Barat	4	.4125	
DI Yogyakarta	4		.6000
Sig.		.139	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 9. *Output* SPSS ANOVA Angka Lempeng Total Ampo Serut

Descriptives

Total_Bakteri

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Jawa Tengah	4	7.1993	.76790	.38395	5.9774	8.4212	6.23	7.89
DKI Jakarta	4	7.5770	.64561	.32281	6.5497	8.6043	6.92	8.25
Jawa Barat	4	7.6770	.57992	.28996	6.7542	8.5998	7.17	8.28
Jawa Timur	4	7.4721	.52532	.26266	6.6362	8.3080	6.80	7.92
DI Yogyakarta	4	8.7155	.81574	.40787	7.4175	10.0135	7.75	9.42
Total	20	7.7282	.80246	.17943	7.3526	8.1037	6.23	9.42

Tests of Normality

Provinsi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total_Bakteri	Jawa Tengah	.259	4	.	.912	4	.495
	DKI Jakarta	.250	4	.	.894	4	.401
	Jawa Barat	.297	4	.	.824	4	.152
	Jawa Timur	.269	4	.	.895	4	.407
	DI Yogyakarta	.286	4	.	.874	4	.312

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Total_Bakteri	Based on Mean	.927	4	15	.474
	Based on Median	.702	4	15	.603
	Based on Median and with adjusted df	.702	4	10.378	.608
	Based on trimmed mean	.924	4	15	.476

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total_Bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.881 ^a	7	1.126	3.103	.041
Intercept	1194.492	1	1194.492	3292.107	.000
Provinsi	5.382	4	1.346	3.708	.035
Blok	2.499	3	.833	2.295	.130
Error	4.354	12	.363		
Total	1206.727	20			
Corrected Total	12.235	19			

a. R Squared = .644 (Adjusted R Squared = .437)

Total_Bakteri

Duncan^a

Provinsi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Jawa Tengah	4	7.1993	
Jawa Timur	4	7.4721	
DKI Jakarta	4	7.5770	
Jawa Barat	4	7.6770	
DI Yogyakarta	4		8.7155
Sig.		.372	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 10. *Output* SPSS ANOVA Angka Kapang Khamir Ampo Serut

Descriptives

Total_Kapang_Khamir

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Jawa Tengah	4	3.6394	.58525	.29262	2.7082	4.5707	3.20	4.48
DKI Jakarta	4	3.5569	.21196	.10598	3.2196	3.8942	3.37	3.75
Jawa Barat	4	3.9531	.60551	.30275	2.9896	4.9166	3.41	4.54
Jawa Timur	4	4.4058	.52062	.26031	3.5773	5.2342	3.66	4.84
DI Yogyakarta	4	5.1692	.37338	.18669	4.5750	5.7633	4.61	5.41
Total	20	4.1449	.74391	.16634	3.7967	4.4930	3.20	5.41

Tests of Normality

Provinsi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total_Kapang_Khamir						
Jawa Tengah	.293	4	.	.843	4	.204
DKI Jakarta	.297	4	.	.765	4	.053
Jawa Barat	.294	4	.	.804	4	.109
Jawa Timur	.284	4	.	.877	4	.328
DI Yogyakarta	.407	4	.	.720	4	.019

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Total_Kapang_Khamir	Based on Mean	1.469	4	15	.261
	Based on Median	.860	4	15	.510
	Based on Median and with adjusted df	.860	4	8.799	.524
	Based on trimmed mean	1.300	4	15	.314

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total_Kapang_Khamir

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.225 ^a	7	1.175	6.176	.003
Intercept	343.712	1	343.712	1806.500	.000
Provinsi	7.017	4	1.754	9.220	.001
Blok	1.208	3	.403	2.116	.152
Error	2.283	12	.190		
Total	354.220	20			
Corrected Total	10.508	19			

a. R Squared = .783 (Adjusted R Squared = .656)

Total_Kapang_Khamir

Duncan^{a,b}

Provinsi	N	Subset		
		1	2	3
DKI Jakarta	4	3.5575		
Jawa Tengah	4	3.6402		
Jawa Barat	4	3.9550	3.9550	
Jawa Timur	4		4.4050	
DI Yogyakarta	4			5.1700
Sig.		.243	.170	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .190.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = 0.05.

Lampiran 11. *Output* SPSS ANOVA MPN Koliform Ampo Serut

Descriptives

MPN_Coliform

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Jawa Tengah	4	4.3548	.69505	.34752	3.2488	5.4608	3.64	5.28
DKI Jakarta	4	4.4941	.77098	.38549	3.2674	5.7209	3.43	5.28
Jawa Barat	4	4.3509	1.07738	.53869	2.6365	6.0652	3.28	5.28
Jawa Timur	4	4.5172	1.03819	.51910	2.8652	6.1692	3.08	5.28
DI Yogyakarta	4	4.8696	.81742	.40871	3.5689	6.1703	3.64	5.28
Total	20	4.5173	.81653	.18258	4.1352	4.8995	3.08	5.28

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MPN_Coliform	Jawa Tengah	.205	4	.	.969	4	.833
	DKI Jakarta	.322	4	.	.904	4	.449
	Jawa Barat	.305	4	.	.790	4	.086
	Jawa Timur	.268	4	.	.844	4	.207
	DI Yogyakarta	.441	4	.	.630	4	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
MPN_Coliform	Based on Mean	.736	4	15	.582
	Based on Median	.601	4	15	.668
	Based on Median and with adjusted df	.601	4	10.216	.670
	Based on trimmed mean	.721	4	15	.591

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MPN_Koliform

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.582 ^a	7	.369	.437	.861
Intercept	408.066	1	408.066	483.905	.000
Provinsi	.717	4	.179	.213	.926
Blok	1.864	3	.621	.737	.550
Error	10.119	12	.843		
Total	420.767	20			
Corrected Total	12.701	19			

a. R Squared = .203 (Adjusted R Squared = -.262)

MPN_Coliform

Duncan^a

Provinsi	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Jawa Barat	4	4.3509
Jawa Tengah	4	4.3548
DKI Jakarta	4	4.4941
Jawa Timur	4	4.5172
DI Yogyakarta	4	4.8696
Sig.		.468

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

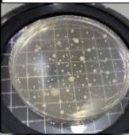
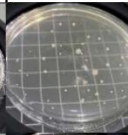
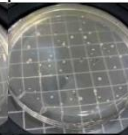
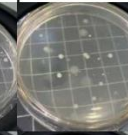
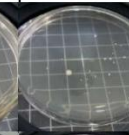
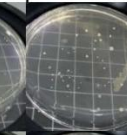
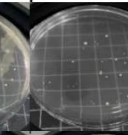
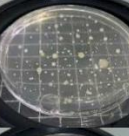
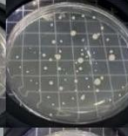
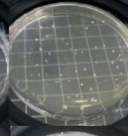
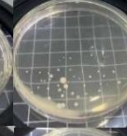
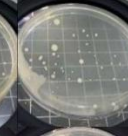
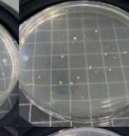
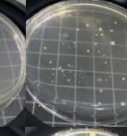
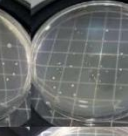
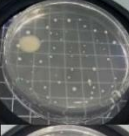
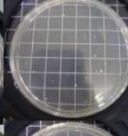
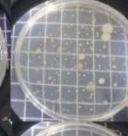
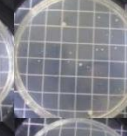
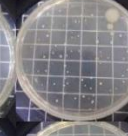
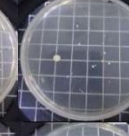
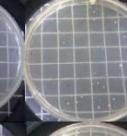
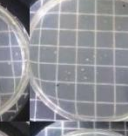
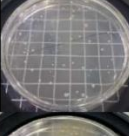
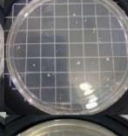
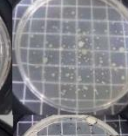
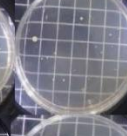
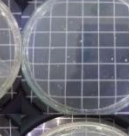
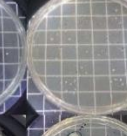
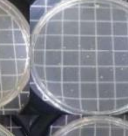
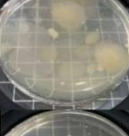
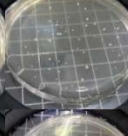
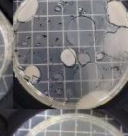
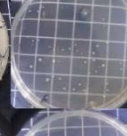
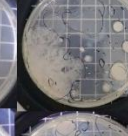
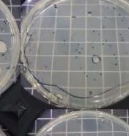
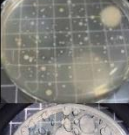
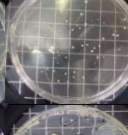
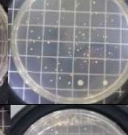
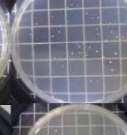
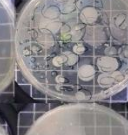
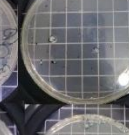
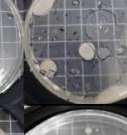
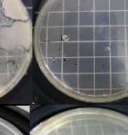
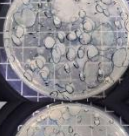
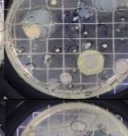
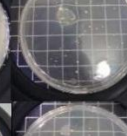
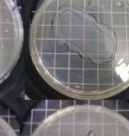
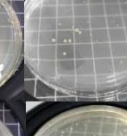
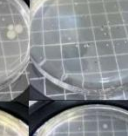
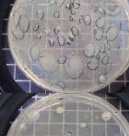
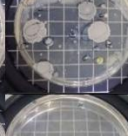
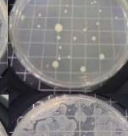
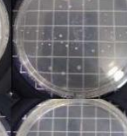
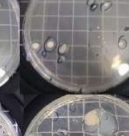
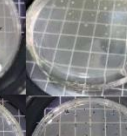
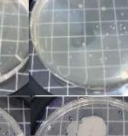
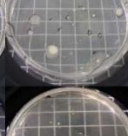
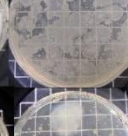
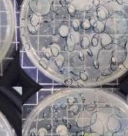
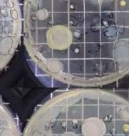
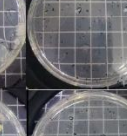
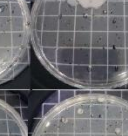
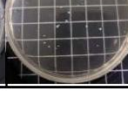
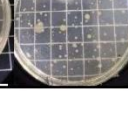
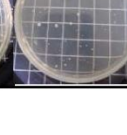
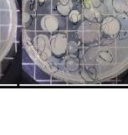
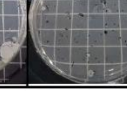
Lampiran 12. *Output* SPSS Korelasi Pearson Lokasi Geografis dengan Aktivitas Air dan Kualitas Mikrobiologi Produk Ampo

Correlations						
		Provinsi	Aktivitas_air	Total_Bakteri	Total_Kapang_Khamir	MPN_Coliform
Provinsi	Pearson Correlation	1	.672**	.529*	.762**	.187
	Sig. (2-tailed)		.001	.016	.000	.430
	N	20	20	20	20	20
Aktivitas_air	Pearson Correlation	.672**	1	.884**	.829**	.215
	Sig. (2-tailed)	.001		.000	.000	.362
	N	20	20	20	20	20
Total_Bakteri	Pearson Correlation	.529*	.884**	1	.725**	.213
	Sig. (2-tailed)	.016	.000		.000	.367
	N	20	20	20	20	20
Total_Kapang_Khamir	Pearson Correlation	.762**	.829**	.725**	1	.046
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.846
	N	20	20	20	20	20
MPN_Coliform	Pearson Correlation	.187	.215	.213	.046	1
	Sig. (2-tailed)	.430	.362	.367	.846	
	N	20	20	20	20	20

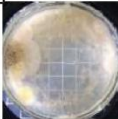
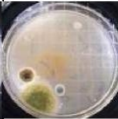
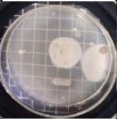
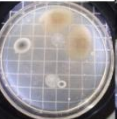
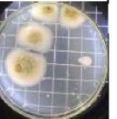
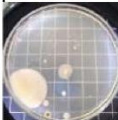
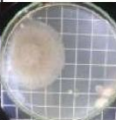
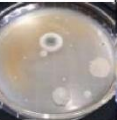
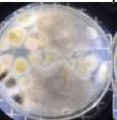
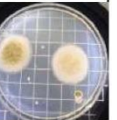
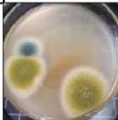
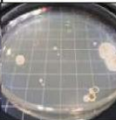
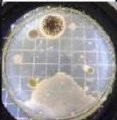
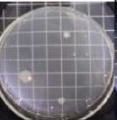
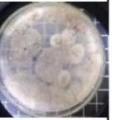
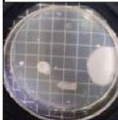
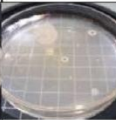
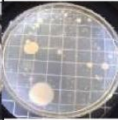
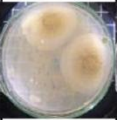
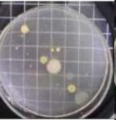
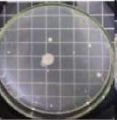
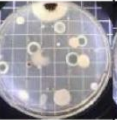
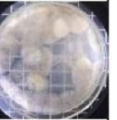
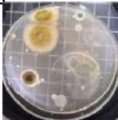
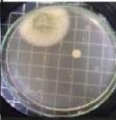
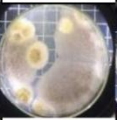
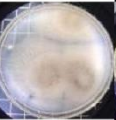
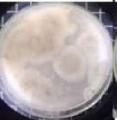
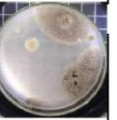
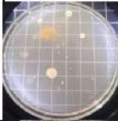
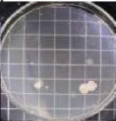
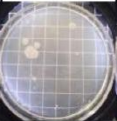
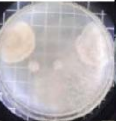
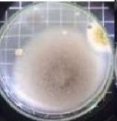
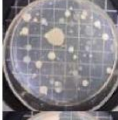
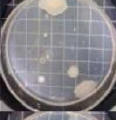
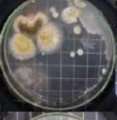
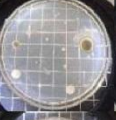
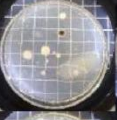
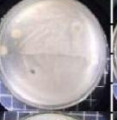
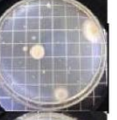
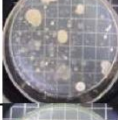
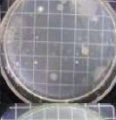
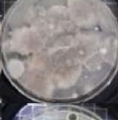
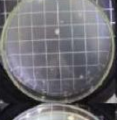
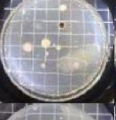
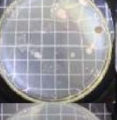
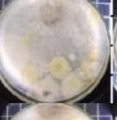
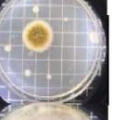
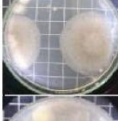
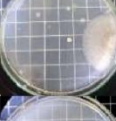
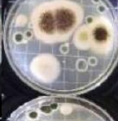
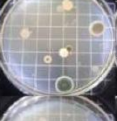
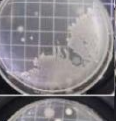
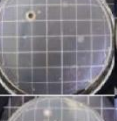
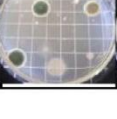
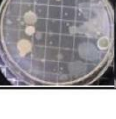
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

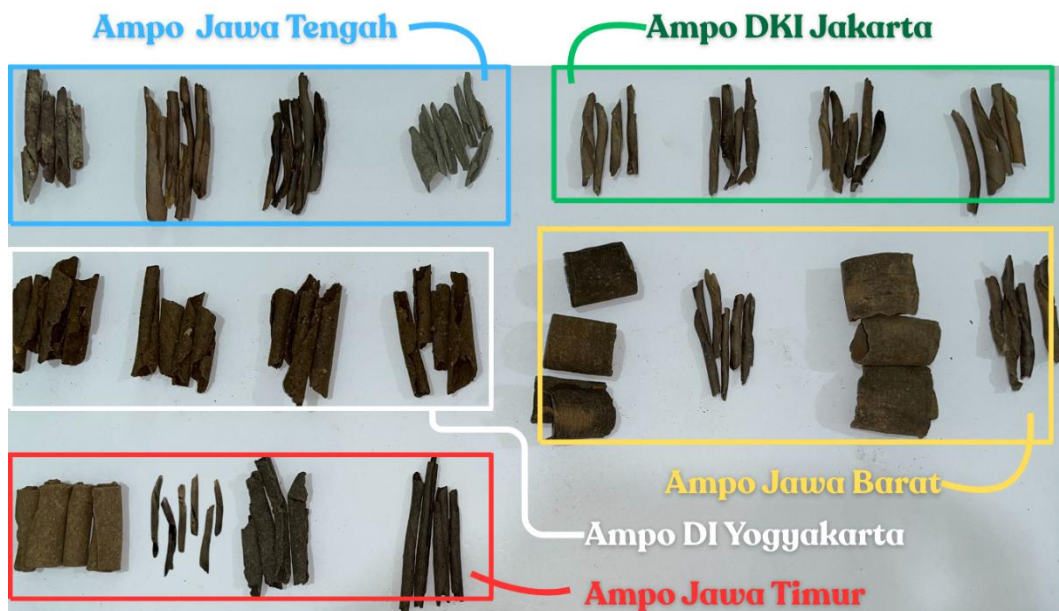
Lampiran 13. Dokumentasi Cawan ALT yang Dihitung

Kode Sampel	DOKUMENTASI CAWAN YANG DI HITUNG							
	U1		U2		U3		U4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
P1								
								
P2								
								
P3								
								
P4								
								
P5								
								

Lampiran 14. Dokumentasi Cawan AKK yang Dihitung

Kode Sampel	DOKUMENTASI CAWAN YANG DI HITUNG							
	U1		U2		U3		U4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
P1								
								
P2								
								
P3								
								
P4								
								
P5								
								

Lampiran 15. Dokumentasi Ampo Serut dari 5 Provinsi di Pulau Jawa



Lampiran 16. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Dan Janah, L. U. 2022. Isolasi rhizopus oligosporus dan *Rhizopus stolonifer* pada tiga tempe di kelurahan jatimakmur, bekasi. *Konservasi hayati*, 18(2), 44–50. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati>
- Abrahams, P. W. 2010. Soil and culture. *Soil and culture*, 369–398. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2960-7>
- Adehossi, E., Malam-Abdou, B., Andia, A., Djibrilla, A., Sani Beydou, S., Brah, S., Daou, M., Dan Chiche, L. 2016. Geophagy associated with severe anemia in non-pregnant women: a case series of 12 patients. *Revue de medecine interne*, 38(1), 53–55. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2016.02.019>
- Al Asna, P. M. 2016. Kualitas mikrobiologi jamu serbuk yang berada di kecamatan pare kabupaten kediri berdasarkan angka lempeng total koloni kapang serta identifikasi kapang kontaminan dominan. (Universitas Negeri Malang). <http://repository.um.ac.id/id/eprint/26744>
- Amelia, R. N., Jafriati, dan Nurmaladewi. 2025. Hubungan higiene perorangan dan sanitasi dengan keberadaan bakteri *Escherichia Coli* pada minuman thai tea di Kecamatan Kendari Barat Kota Kendari. *Jurnal kesehatan lingkungan universitas halu oleo*, 5(4), 123–129. <https://doi.org/10.37887/jkl-uho.v5i4.63>
- Anisya, R. B. 2023. Deskripsi proses pembuatan ampo dengan foto dokumenter (Institut Seni Indonesia Yogyakarta). In *institut seni indonesia yogyakarta*. <http://digilib.isi.ac.id/id/eprint/15220>
- Ardiansyah, G., Hintono, A., dan Pratama, Y. 2019. Karakteristik fisik selai wortel (*Daucus carota* l.) Dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan pengental physical. *Jurnal teknologi pangan*, 3(2), 175–180. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23520>
- Asiah, N., dan Djaeni, M. 2021. Konsep dasar proses pengeringan pangan. AE Publishing. Malang.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2026. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 3 Tahun 2026 tentang perubahan atas peraturan badan pengawas obat dan makanan nomor 13 tahun 2019 tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan. Jakarta: BPOM RI.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 2897:2008 tentang metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI ISO 21527-2 Tentang Mikrobiologi bahan pangan dan pakan - Metode horizontal untuk enumerasi kapang dan

khamir - Bagian 2: Teknik penghitungan koloni pada produk dengan aktivitas air kurang dari atau sama dengan 0,95

- Bisi-Johnson, M. A., Obi, C. L., dan Ekosse, G. E. 2010. Microbiological and health related perspectives of geophagia: an overview. *African journal of biotechnology*, 9(19), 5784–5791. <https://doi.org/10.4314/ajb.v9i36>.
- Bonglaisin, J. N., Kunsoan, N. B., Bonny, P., Matchawe, C., Tata, B. N., Nkeunen, G., dan Mbofung, C. M. 2022. Geophagia: benefits and potential toxicity to human, a review. *Frontiers in public health*, 10, 10–12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.893831>
- Bouza, E., Muñoz, P., dan Guinea, J. 2006. Mucormycosis: an emerging disease? *Clinical microbiology and infection*, 12(7), 7–23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2006.01604.x>
- Capone, D., Bivins, A., Knee, J., Cumming, O., Nalá, R., dan Brown, J. 2021. Quantitative microbial risk assessment of pediatric infections attributable to ingestion of fecally contaminated domestic soils in low-income urban maputo, mozambique. *Environmental science and technology*, 55(3), 1941–1952. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06972>
- Chen, Y., Wu, J., Tong, H., Xu, D., Wei, C., Chen, S., Chen, L., Li, C., Liu, S., dan Li, F. 2025. *Pseudomonas aeruginosa* community-acquired pneumonia following soil ingestion: a case report. *International journal of infectious diseases*, 155, 0–2. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2025.107894>
- Cousin, M. A. 2014. Fungi: classification of the eukaryotic ascomycetes. In *encyclopedia of food microbiology: second edition (second edi, vol. 2)*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384730-0.00137-3>
- Ed-har, A. A., Widyastuti, R., dan Djajakirana, G. 2017. Isolasi dan identifikasi mikroba tanah pendegradasi selulosa dan pektin dari *Rhizosfer Aquilaria Malaccensis*. *Buletin tanah dan lahan*, 1(1), 58–64.
- Fathoni, R., Radiastuti, N., dan Wijayanti, F. 2017. Identifikasi jenis cendawan pada kelelawar (*Ordo Chiroptera*) di kota tangerang selatan. *Jurnal mikologi indonesia*, 1(1), 28–37. <https://doi.org/10.46638/jmi.v1i1.11>
- Feng, P., Weagant, S., Grant, M., dan Burkhardt, W. 2020. Bacteriological analytical manual chapter 4: enumeration of escherichia coli and the coliform bacteria october 2020 edition. *Bacteriological analytical manual*, october. www.fda.gov
- Ferrell, R. E. 2008. Medicinal clay and spiritual healing. *Clays and clay minerals*, 56(6), 751–760. <https://doi.org/10.1346/ccmn.2008.0560613>
- Fontana, A. 2000. Water activity's role in food safety and quality. In *water*

activity's role in food safety and quality (pp. 11–13).
https://www.researchgate.net/publication/237758544_water_activity's_role_in_food_safety_and_quality

Frazzoli, C., Pouokam, G. B., Mantovani, A., dan Orisakwe, O. E. 2016. Health risks from lost awareness of cultural behaviours rooted in traditional medicine: an insight in geophagy and mineral intake. *Science of the total environment*, 566–567, 1465–1471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.028>

Ginting, M., Manalu, K., dan Nasution, R. A. 2024. Population and characterization of Rhyzospheric bacteria of pineapple plant (*Ananas comosus l. Merr*) on the highland land of lumban sihite village, regency dairi. *Jurnal biologi tropis*, 2(24), 535–540. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6822>

Harti, A. S. 2015. Mikrobiologi kesehatan (edisi I). AnDI. Yogyakarta.

Hatch, C. D., Wiese, J. S., Crane, C. C., Harris, K. J., Kloss, H. G., dan Baltrusaitis, J. 2012. Water adsorption on clay minerals as a function of relative humidity: application of BET and Freundlich adsorption models. *Langmuir*, 28(3), 1790–1803. <https://doi.org/10.1021/la2042873>

Herawati, C., & Sudar, S. (2022). Inspeksi Pangan Berbasis Risiko Dalam Rangka Pencegahan Penyakit Bersumber Pangan. *Dimasejati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 155–174.

Huebl, L., Leick, S., Guetl, L., Akello, G., dan Kutalek, R. 2016. Geophagy in northern uganda: perspectives from consumers and clinicians. *American journal of tropical medicine and hygiene*, 95(6), 1440–1449. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0579>

Ibrahim, M. E., Abdel-Azeem, A. M., dan Abdelaziz, A. E. M. 2015. Soil fungi of healthy and infested lupine (*Lupinus Termis*) and its role in controlling of lupine root rot in vitro. *Journal of pure and applied microbiology*, 9(1), 1–11.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 2002. *Microorganisms in foods 7: Microbiological testing in food safety management*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Ivoke, N., Ikpor, N., Ivoke, O., Ekeh, F., Ezenwaji, N., Odo, G., Iyaji, F., Onoja, U., dan Eyo, J. 2017. Geophagy as risk behaviour for gastrointestinal nematode infections among pregnant women attending antenatal clinics in a humid tropical zone of nigeria. *African health sciences*, 17(1), 24–31. <https://doi.org/10.4314/ahs.v17i1.5>

Jamaluddin, F. A. K. 2017. Konstruksi sosial terhadap ampo di desa bektiharjo kecamatan semanding, kabupaten tuban [universitas brawijaya]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/4919>

- Jiwintarum, Y., Agrijanti, dan Baiq, L. S. 2017. Most probable number (MPN) coliform dengan variasi volume media lactose broth single strength (LBSS) dan lactose broth double strength. *Jurnal kesehatan prima*, 11(1), 11–17. <https://doi.org/10.32807/jkp.v11i1.17>
- Kuo, J. T., Chang, L. L., Yen, C. Y., Tsai, T. H., Chang, Y. C., Huang, Y. T., dan Chung, Y. C. 2021. Development of fluorescence in situ hybridization as a rapid, accurate method for detecting coliforms in water samples. *Biosensors*, 11(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/bios11010008>
- Kustyawati, M. E. 2020. Mikrobiologi hasil pertanian. Pusaka media.
- Kutalek, R., Wewalka, G., Gundacker, C., Auer, H., Wilson, J., Haluza, D., Huhulescu, S., Hillier, S., Sager, M., dan Prinz, A. 2010. Geophagy and potential health implications: geohelminths, microbes and heavy metals. *Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene*, 104(12), 787–795. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.09.002>
- Lakudzala, D. D., dan Khonje, J. J. 2011. Nutritive potential of some “edible” soils in blantyre city, malawi. *Malawi medical journal*, 23(2), 38–42. <https://doi.org/10.4314/mmj.v23i2.70746>
- Latifah, K. T., Rafli, M., dan Prihanani, N. I. 2025. Contamination of coliform bacteria in chicken and fish meat in traditional market. *Buletin veteriner udayana*, 17(1), 131–141. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i01.p14>
- Leri, A. C., Fassihi, G. E., Lundquist, M. J., Khan, M., dan Arguin, M. L. 2024. Vertical stratification and seasonality of fecal indicator bacteria in new york city playground sandboxes. *Ecotoxicology and environmental safety*, 273(november 2023), 116152. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116152>
- Leviana, W., dan Paramita, V. 2017. Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*Curcuma longa*) dengan alat pengering electrical oven. *Metana*, 13(2), 37–44. <https://doi.org/10.14710/jis.%v.%i.%y.645-654>
- Liani, I. E. 2018. Pengaruh lama waktu pengukusan dan lama waktu fermentasi terhadap hasil organoleptik kecap berbahan baku ampas tahu [iain palangka raya]. <http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/id/eprint/1500>
- Macheke, L. R., Olowoyo, J. O., Matsela, L., dan Khine, A. A. 2016. Prevalence of geophagia and its contributing factors among pregnant women at dr. George mukhari academic hospital, pretoria. *African health sciences*, 16(4), 972–978. <https://doi.org/10.4314/ahs.v16i4.13>
- Madziva, C., Chinouya, M. J., dan Njoroge, K. 2024. Experiences of geophagy during pregnancy among african migrant women in london: implications for public health interventions. *Ssm - qualitative research in health*, 5, 100431.

<https://doi.org/10.1016/j.ssmqr.2024.100431>

- Mahaney, W. C., Milner, M. W., Mulyono, H., Hancock, R. G. ., Aufreiter, S., Reich, M., dan Wink, M. 2000. Mineral and chemical analysis of soil eaten by humans in indonesia. *International journal of environmental research and public health*, 10(2), 93–109. <https://doi.org/10.1080/09603120050021100>
- Mahardhika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. Q., Ramadhany, W., dan Lunggani, A. T. 2022. Isolation and characterization of mold on furniture in biological laboratory environment using contact plate method. *Jurnal biologi tropis*, 22(3), 765–772. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3416>
- Martsa, M. 2023. Karakteristik mineralogi, geokimia dan mikrobiologi ampo di desa jambang, kecamatan jambang, kabupaten cirebon, provinsi jawa barat (Universitas Gadjah Mada). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/222501>
- Maulana, R. N., Rahmawati, R., dan Khoiriyah, N. 2019. Pemanfaatan ampo sebagai nutrisi alternatif bagi ibu hamil di jatiwangi, majalengka. *Swadaya: indonesian journal of community empowerment*, 1(2), 97–106.
- Nakao, M. 2014. Microscopy: sensing microscopy. In *encyclopedia of food microbiology: second edition (second edi, vol. 2)*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384730-0.00218-4>
- Ngure, F. M., Humphrey, J. H., Mbuya, M. N. N., Majo, F., Mutasa, K., Govha, M., Mazarura, E., Chasekwa, B., Prendergast, A. J., Curtis, V., Boor, K. J., dan Stoltzfus, R. J. 2013. Formative research on hygiene behaviors and geophagy among infants and young children and implications of exposure to fecal bacteria. *American journal of tropical medicine and hygiene*, 89(4), 709–716. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.12-0568>
- Njatrijani, R. 2021. Pengawasan keamanan pangan. *Law, development and justice review*, 4(1), 12–28. <https://doi.org/10.14710/ldjr.v4i1.11076>
- Nurmasytha, A., Yuliati, F. N., Hajrawati, dan Prahesti, K. I. 2021. Microbiological analysis of raw chicken meat sold at maros traditional markets: total plate count and escherichia coli. *Iop conference series: earth and environmental science*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012118>
- Octavia, A., dan Wantini, S. 2017. Perbandingan pertumbuhan jamur aspergillus flavus pada media pda (*Potato Dextrose Agar*) dan media alternatif dari singkong (*Manihot Esculenta Crantz*). *Jurnal analis kesehatan*, 6(2), 625–631. <https://doi.org/10.26630/jak.v6i2.788>
- Pamnani, T., Agarwal, S., Chourasia, J., Sinha, R., Choudhary, P., Niraj, R. R. K., Nagar, R., Shirvastava, S. K., dan Kalra, A. 2022. Comprehensive

- characterization of candida isolates in a given geographical area for the determination of prevalence and drug sensitivity. Medrxiv, 1–15. <https://doi.org/10.1101/2022.02.25.22270246>
- Pickering, A. J., Julian, T. R., Marks, S. J., Mattioli, M. C., Boehm, A. B., Schwab, K. J., dan Davis, J. 2012. Fecal contamination and diarrheal pathogens on surfaces and in soils among tanzanian households with and without improved sanitation. Environmental science and technology, 46(11), 5736–5743. <https://doi.org/10.1021/es300022c>
- Pitt, J. I., dan Hocking, A. D. 1997. Fungi and food spoilage. In fungi and food spoilage (2nd ed.). Springer new york, ny. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6391-4_7
- Pratiwi, E. 2017. Pengaruh penggunaan bahan perebusan awal daun pepaya (*Carica Papaya*) terhadap daya terima rempeyek daun pepaya. Universitas negeri jakarta.
- Puspitaningrum, A. N., Girsang, V. M. M., Gloria, F., Adrianto, M., dan Cecep Sabarudin. 2017. Total plate count minuman sari buah yang dijual pedagang kaki lima di kecamatan semarang barat. 6(4), 2588–2593. <https://doi.org/10.36312/10.36312/vol6iss4pp983-987>
- Rofiq, A. 2025. Cemilan ampo khas Tuban banyak diminati saat ramadhan. detikJatim. <https://www.detik.com/jatim/kuliner/d-7821492/cemilan-ampo-khas-tuban-banyak-diminati-saat-ramadan>
- Romadhon, Z. 2016. Identifikasi bakteri *escherichia coli* dan *salmonella sp* pada siomay yang dijual di kantin sd negeri kelurahan pisang, cirendeu dan cempaka putih. In uin syarif hidayatullah jakarta. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/33559%0a>
- Rorong, J. A., dan Wilar, W. F. 2020. Keracunan makanan oleh mikroba. Techno science journal, 2(2), 47–60. <https://doi.org/10.35799/tsj.v2i2.34125>
- Safitri, L., dan Pratami, D. S. 2023. Jurna medical laboratory analisis cemaran e. Coli pada air kolam renang di umum di kabupaten tanggerang dengan metode mpn (Most Probable Number). Jurnal medlab, 2(2), 9–17.
- Sarifudin, A., Ekafitri, R., Surahman, D. N., dan Putri, S. K. D. F. A. 2015. Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas (aw) dan tekstural snack bar berbasis pisang (musa paradisiaca). Jurnal agritech, 35(1), 1–8. <https://doi.org/10.22146/agritech.9413>
- Siewe, E. D. C. N., dan Diko, M. L. 2013. Geophagia among female adolescents as a culturally driven practice. Indilinga african journal of indigenous knowledge systems, 12 (2), 242–251.

- Snyder, A. B., Biango-Daniels, M. N., Hodge, K. T., dan Worobo, R. W. 2019. Nature abhors a vacuum: highly diverse mechanisms enable spoilage fungi to disperse, survive, and propagate in commercially processed and preserved foods. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(1), 286–304. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12403>
- Sulastrri, E., Indriani, C., Zainudin, M., dan Wardhani, S. 2022. Review : peran mikrobiologi pada industri makanan. *Jurnal indobiosains*, 4(1), 1–8. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/biosains/index>
- Tallo, M. T. A., dan Pani, E. 2023. Uji angka kapang khamir (AKK) pada sampel ubi gaplek (*Manihot Esculenta*) dari kabupaten belu dan ende. *Biocoenosis*, 1(3), 82–89. <https://doi.org/10.30822/biocoenosis.v1i3.2943>
- Tominaga, T. 2019. Rapid detection of *coliform* bacteria using a lateral flow test strip assay. *Journal of microbiological methods*, 160(march), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2019.03.013>
- Uliyanti, dan Filemon. 2024. Analisis uji mpn bakteri *Escherichia coli* pada sampel pangan jajanan anak sekolah (PJAS) di kota pontianak. *Agrofood*, 6(1), 22–34. <https://doi.org/10.63848/agf.v06n1.3>
- UU RI Nomor 18. 2012. Tentang Pangan. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- uan makanan ampo pada kesehatan di dusun trowulan desa bektiharjo kecamatan semanding kabupaten tuban. *Solidarity: journal of education, society and culture*, 12(2), 288–296. <https://doi.org/10.15294/solidarity.v12i2.76689>
- Waziroh, E., Ali, D. Y., dan Istianah, N. 2017. Proses termal pada pengolahan pangan. Universitas Brawijaya Press.
- Woywodt, A., dan Kiss, A. 2002. Geophagia: the history of earth-eating. 95(3), 143–146. <https://doi.org/10.1177/014107680209500313>
- Yanestria, S. M., Pratama, J. W. A., Tomy, P., dan Rahayu, A. 2020. Efektivitas pengasapan menggunakan kayu kesambi (*Schleichera oleosa*) dibandingkan dengan batok kelapa (*Cocos nucifera*) pada daging babi terhadap tpc , organoleptic dan awal pembusukan. *Jurnal vitek bidang kedokteran hewan*, 10(november), 10–14.
- Young, S. L., Sherman, P. W., Lucks, J. B., dan Pelto, G. H. 2011. Why on earth?: evaluating hypotheses about the physiological functions of human geophagy. 86(2), 97–120. <https://doi.org/10.1086/659884>
- Zega, N. D. 2024. Pengaruh tekstur dan struktur tanah terhadap distribusi air dan udara di profil tanah. *Penarik: jurnal ilmu pertanian dan perikanan*, 1(2), 1–6. <https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.52>

Zhang, Z., dan Song, X. 2023. Nanoscale soil-water retention mechanism of unsaturated clay via MD and machine learning. *Computers and Geotechnics*, 163, 105678. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2023.105678>