

Jurnal umsida

Hafizh Dafa Mulya Kiswara

 NUR MASUDIN

 Kampus 1

 Perpustakaan

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3625468960

Submission Date

Aug 10, 2026, 7:56 PM GMT+7

Download Date

Aug 10, 2026, 8:24 PM GMT+7

File Name

el_skripsi_Hafizh_Dafa_Mulya_Kiswara_201335300018__Plagiasi.docx

File Size

664.8 KB

9 Pages

4,321 Words

27,251 Characters

13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

- 12%  Internet sources
- 7%  Publications
- 6%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 12% Internet sources
- 7% Publications
- 6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	archive.umsida.ac.id	1%
2	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia	1%
3	Internet	jurnal.uinsu.ac.id	<1%
4	Internet	repository.stikespanritahusada.ac.id	<1%
5	Student papers	Universitas Baiturrahmah	<1%
6	Internet	jurnal.uisu.ac.id	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
9	Internet	123dok.com	<1%
10	Internet	repositorynew.poltekkes-mks.ac.id	<1%
11	Student papers	Universitas Muhammadiyah Surakarta	<1%

12	Internet	repository.poltekkes-denpasar.ac.id	<1%
13	Publication	Rizka Dwi Rahmitasari, Dewi Suryani, Nisa Isnani Hanifa. "Aktivitas Antibakteri Ek...	<1%
14	Internet	dokumen.tips	<1%
15	Student papers	Universitas Sam Ratulangi	<1%
16	Internet	www.scilit.net	<1%
17	Student papers	Erciyes Āniversitesi	<1%
18	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	<1%
19	Internet	juke.kedokteran.unila.ac.id	<1%
20	Internet	pdfcoffee.com	<1%
21	Internet	jurnal.untan.ac.id	<1%
22	Internet	juriskes.com	<1%
23	Internet	jurnalimprovement.wordpress.com	<1%
24	Internet	prosiding.aiptlmi-iasmlt.id	<1%
25	Internet	repository.unimus.ac.id	<1%

26	Publication	Yunan Jiwintarum, Urip Urip, Anas Fadli Wijaya, Maruni Wiwin Diarti. "NATURAL ...	<1%
27	Internet	eprints.umpo.ac.id	<1%
28	Internet	jurnal.unitri.ac.id	<1%
29	Internet	ojs.umsida.ac.id	<1%
30	Internet	prosiding.unimus.ac.id	<1%
31	Internet	pt.scribd.com	<1%

Utilization of Wheat Flour (*Triticum aestivum* L.) as Growth Media for *Staphylococcus epidermidis* and *Salmonella typhimurium*.

Pemanfaatan Tepung Gandum (*Triticum aestivum* L.) Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhimurium*

Hafizh Dafa Mulya Kiswara¹⁾,

¹⁾Progr Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Abstract: A culture medium is a nutrient-rich environment for the growth of microorganisms. The high cost of commercial culture media has prompted research to identify economical and readily available alternative media. One of the crucial components for bacterial growth is protein. This component can be obtained from grains, one of which is wheat (*Triticum aestivum* L.). A laboratory experimental study with direct observation was designed to determine how effective wheat flour (*Triticum aestivum* L.) is as an alternative medium to Nutrient Agar (NA) for culturing the bacteria *S. epidermidis* and *S. typhimurium*. The Total Plate Count (TPC) method was used to count the number of colonies. Based on the test results, for *S. epidermidis*, F1 had an average of 328 colonies, F2 had an average of 252 colonies, F3 had an average of 192 colonies, and F4 had an average of 142 colonies, while the NA medium had an average of 387.2 colonies. For *S. typhimurium*, F1 had an average of 273 colonies, F2 had an average of 223 colonies, F3 had an average of 185 colonies, F4 had an average of 125 colonies, while on NA medium there was an average of 368.5 colonies. Each treatment had $p\text{-value} < 0.05$, indicating that differences in flour concentration had a significant effect on the number of bacterial colonies among treatment groups. The conclusion of this study is that although the number of colonies was lower than that on NA, the flour medium Wheat is suitable for use as an alternative medium because the growth of both bacteria still meets the Plate Count Standard.

Keywords: Alternative media, Wheat flour, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhimurium*, TPC

Abstrak: Media adalah tempat pertumbuhan mikroorganisme yang mengandung nutrisi. Tingginya biaya media instan menjadikan dasar bagi penelitian untuk mencari alternatif media yang ekonomis dan mudah diperoleh. Salah satu komponen krusial bagi pertumbuhan bakteri adalah protein. Kandungan tersebut dapat diperoleh dari biji-bijian salah satunya gandum (*Triticum aestivum* L.). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa tepung gandum dapat digunakan sebagai media alternative pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* dan *S. typhimurium* dengan desain penelitian eksperimental laboratorium. Metode peneliyan yang digunakan adalah Total Plate Count (TPC) untuk menghitung jumlah koloni. Berdasarkan hasil pengujian, Pada bakteri *S. epidermidis* pada F1 memiliki rata-rata 328 koloni, F2 memiliki rata-rata 252 koloni, F3 memiliki rata-rata 192 koloni, F4 memiliki rata-rata 142 koloni, sementara pada media NA memiliki rata-rata 387,2 koloni. Pada bakteri *S. typhimurium* F1 memiliki rata-rata 273 koloni, F2 memiliki rata-rata 223 koloni, F3 memiliki rata-rata 185 koloni, F4 memiliki rata-rata 125 koloni, sementara pada media NA memiliki rata-rata 368,5 koloni. Tiap – tiap perlakuan memiliki nilai signifikan $< 0,05$ yang berarti adanya perbedaan konsentrasi tepung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah koloni bakteri antar kelompok perlakuan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah meskipun jumlah koloninya lebih sedikit daripada NA, media tepung gandum layak digunakan sebagai media alternatif karena pertumbuhan kedua bakteri tersebut tetap memenuhi Standar Plate Count.

Kata Kunci : Media alternatif, Tepung gandum, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhimurium*, TPC

I. PENDAHULUAN

Hampir di setiap sudut lingkungan, mikroorganisme dapat dijumpai dalam jumlah yang sangat besar, dan bakteri merupakan salah satu kelompok yang paling kosmopolit karena hadir dengan jenis, jumlah, dan sifat yang sangat beragam di hampir semua lokasi. Melimpahnya keberadaan bakteri ini justru membuat sebagian besar jenisnya belum berhasil diidentifikasi secara tuntas hingga saat ini [1]. Untuk dapat tumbuh dan memperbanyak diri, mikroorganisme memerlukan pasokan nutrisi, sumber energi, dan kondisi lingkungan yang sesuai, sehingga mikroba akan cenderung beradaptasi pada habitat yang paling sesuai dengan kebutuhannya. Pertumbuhan bakteri akan berjalan optimal apabila media tumbuhnya mengandung nutrisi lengkap, memiliki pH sesuai, bebas dari zat penghambat, dan tetap dalam kondisi steril [2]. Beragam jenis bakteri memiliki karakteristik dan tingkat patogenisitas yang berbeda-beda. Beberapa di antaranya merupakan flora normal yang dapat menjadi patogen oportunistik, sedangkan yang lain merupakan patogen yang secara langsung menyebabkan penyakit pada manusia seperti *Salmonella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.* *Bacillus sp.* Salah satu dari bakteri patogen oportunistik adalah *S. epidermidis* dan *S. typhimurium*.

S. epidermidis merupakan salah satu anggota genus *Staphylococcus* yang berpotensi memicu infeksi oportunistik, khususnya pada individu dengan daya tahan tubuh rendah. Ciri-ciri bakteri ini antara lain bersifat fakultatif anaerob, gr positif, berbentuk kokus, dengan ukuran berkisar 0,5–1,5 μm , dan secara alami hidup di permukaan kulit maupun membran mukosa manusia. Ketika bakteri *S. epidermidis* membentuk biofilm pada peralatan medis di rumah sakit maka penularan dapat terjadi ke pasien lain di sekitarnya sehingga memicu infeksi nosokomial [3]. Bakteri *S. epidermidis* karena dalam 5 tahun terakhir bakteri ini semakin sering diidentifikasi sebagai penyebab infeksi nosokomial, terutama pada pasien dengan kondisi imunokompromais, neonatus, serta pasien yang menggunakan alat medis invasif [4]. Infeksi nosokomial atau infeksi yang didapat selama perawatan di rumah sakit masih menjadi tantangan besar di bidang kesehatan dunia. Data menunjukkan sekitar 10 dari 100 pasien di negara berkembang dan 7 dari 100 pasien di negara maju mengalami infeksi ini selama dirawat. Angka ini menegaskan pentingnya upaya pencegahan di setiap fasilitas pelayanan kesehatan [5]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan [6] Hasil survei di Instalasi Radiologi RSUD Undata Palu menemukan 5 jenis bakteri pada permukaan dan alat di ruang radiologi. Dari total 24 sampel, *Staphylococcus epidermidis* paling dominan dengan 7 sampel atau 29,17%. Bakteri lain yang teridentifikasi yaitu *Klebsiella sp* sebanyak 6 sampel, 25%, *Staphylococcus aureus* 5 sampel, 20,83%, serta *Enterobacter sp* dan *Escherichia coli* masing-masing 3 sampel, 12,5%. Tingginya temuan *S. epidermidis* perlu diwaspadai. Meski normalnya hidup di kulit manusia, bakteri ini bisa menjadi penyebab infeksi ketika masuk ke tubuh pasien dengan imunitas lemah, misalnya pasien pasca tindakan invasif.

S. typhimurium merupakan bakteri gr negatif berbentuk batang. Bakteri ini tidak membentuk spora dengan ukuran sel 1–3,5 μm x 0,5–0,8 μm . Pada media pertumbuhan, koloni yang terbentuk memiliki diameter rata-rata 2–4 mm. [7]. *Salmonella enterica serovar typhimurium* merupakan salah satu baktei *Salmonella* yang paling sering mengakibatkan infeksi *Nontyphoidal salmonellosis* (NTS) yang berhubungan dengan penyakit pada manusia, termasuk gastroenteritis akut. Bakteri *S. typhimurium* ini adalah penyebab penyakit gastroenteris atau keracunan makanan yang paling umum di dunia dan bakteri ini resisten terhadap berbagai obat sehingga mengakibatkan infeksi aliran darah. Karena kemampuan beradaptasi bakteri *S. typhimurium* membuat tantangan kesehatan masyarakat yang penting [8]. Infeksi *Salmonella typhimurium* dimulai ketika organisme ini dikonsumsi melalui makanan atau air yang terkontaminasi. Makanan bisa terkontaminasi oleh patogen selama tahap pra-panen, panen, dan pasca-panen yang menyebabkan infeksi *Salmonella* invasif dan parah, seperti bakteremia dan sepsis, infeksi tersebut sering terjadi pada populasi yang memiliki sistem imun lemah, dan dapat menyebabkan rawat inap sampai kematian. *Salmonella* memiliki kemampuan bertahan yang tinggi terhadap lingkungan baru mengakibatkan bakteri tersebut sulit untuk dihilangkan dari rantai makanan [9]. Bakteri *S. typhimurium* menyebabkan sekitar 535.000 kasus penyakit invasif *Salmonella* nontifoid dan 77.500 kematian terjadi pada tahun 2017; 422.000 (78,9%) kasus dan 66.500 (85,9%) kematian terjadi di negara-negara Afrika sub-Sahara [10]. Sebagai makhluk hidup mikroorganisme seperti bakteri membutuhkan tempat untuk tumbuh dan berkembang untuk siklus hidupnya. Pada laboratorium bakteriologi agar bisa mempelajari sifat – sifat bakteri memerlukan suatu substansi yang sudah diatur nutrisinya untuk tempat pertumbuhan bakteri yang disebut media [11].

Media, secara umum, dipahami sebagai komposisi nutrisi yang dipakai untuk menumbuhkan mikroorganisme, baik bakteri, jamur, maupun mikroba lainnya. Agar dapat menunjang pertumbuhan mikroorganisme secara maksimal, sebuah media perlu memenuhi beberapa syarat, antara lain kelembapan yang cukup, pH yang tepat, ketersediaan oksigen, kondisi steril, serta kandungan nutrisi yang mudah dimanfaatkan oleh mikroorganisme [12]. Unsur nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh meliputi karbon, nitrogen, unsur non-logam seperti sulfur dan fosfor, serta unsur logam seperti kalsium, seng, natrium, kalium, tembaga, mangan, magnesium, dan besi [13]. Pada saat ini masih banyak laboratorium menggunakan media instan yang diproduksi oleh pabrik tertentu dan sudah dalam bentuk siap pakai, tetapi harganya sangat mahal, higroskopis, dan hanya dapat ditemukan

di lokasi-lokasi tertentu saja [14]. Di Indonesia banyak sekali sumber daya alam yang belum dimanfaatkan. Sehingga dapat digunakan sebagai bahan media alternatif untuk pertumbuhan bakteri [15].

Media alternatif pertumbuhan bakteri diartikan sebagai media yang digunakan untuk menumbuhkan dan mengkultur bakteri dengan menggantikan bahan-bahan standar seperti *Nutrient Agar* atau *Nutrient Broth*. Media ini menggunakan bahan lain yang lebih ekonomis, mudah diperoleh, dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk menunjang pertumbuhan bakteri [16]. Sumber daya alam yang bisa digunakan sebagai media penanaman adalah jenis buah – buahan, sayur – sayuran, umbi – umbian, dan biji – bijian. Berbagai jenis biji-bijian yang dapat digunakan salah satunya yaitu gandum. gandum merupakan tanaman sereal yang digunakan sebagai bahan baku tepung terigu untuk membuat roti, kue, spageti, dan makaroni [17]. Tepung gandum berasal dari gandum utuh yang digiling hingga lembut. Gandum mempunyai tiga lapisan berbeda yaitu bran, germ, dan endosperm [18]. Tepung gandum utuh dibuat dari biji gandum yang belum dimurnikan dari lapisan bran (lapisan luar dari biji), sehingga masih memiliki lapisan coklat di sekitarnya. Selain itu, tepung ini mengandung nutrisi yang meliputi karbohidrat 60-80%, protein 6-17%, lemak 1,5-2,0% [19]. Banyak penelitian yang sudah menggunakan sumber daya alam sebagai media alternatif seperti kentang (*Solanum tuberosum L*) dan jagung (*Zea mays*) sebagai media alternatif pengganti media Nutrien Agar dalam pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* [20]. tepung mocaf (Modified Cassava Flour) dapat dimanfaatkan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus* [21]. Kacang kedelai sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* [22].

Efektifitas suatu media alternatif bisa dievaluasi menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), yaitu metode perhitungan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media agar untuk menentukan tingkat pertumbuhan mikroorganisme [23]. Total plate count (TPC) adalah metode yang sudah dikembangkan oleh *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) dan *American Public Health Association* (APHA). Metode ini memiliki prinsip apabila sel bakteri yang ditumbuhkan pada media agar akan berkembang biak dan membentuk beberapa koloni yang dapat dilihat secara langsung tanpa menggunakan mikroskop dan untuk menghitung jumlah koloni dapat menggunakan alat colony counter [24]. Penelitian [25] mengenai potensi pemanfaatan tepung jagung, kacang hijau, dan ubi cilembu sebagai media kultur bakteri *E. coli*. Hasil pertumbuhan koloni bakteri *E. coli* menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Hasil menunjukkan bahwa tepung jagung, kacang hijau dan ubi cilembu mampu menjadi media alternatif yang baik untuk menumbuhkan bakteri *E. coli*. Penelitian [26] juga membuktikan bahwa tepung sayuran seperti wortel, kubis, tomat dapat dimanfaatkan sebagai media alternative pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dan pertumbuhan jumlah koloni dihitung menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Pada penelitian [27] jagung manis sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dengan menggunakan metode perhitungan TPC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E. coli* dan *S. aureus* dapat tumbuh optimal pada media alternatif. Berdasarkan latar belakang maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa tepung gandum dapat digunakan sebagai media alternative pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* dan *S. typhimurium*.

II. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian yang bersifat eksperimental laboratorium dengan teknik observasi pengamatan langsung untuk mengamati efektifitas tepung gandum (*Triticum aestivum L.*) sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* dan *S. typhimurium*. Sampel yang digunakan adalah tepung gandum hasil dari produk olahan gandum (*Triticum aestivum L.*). Bakteri *Staphylococcus epidermidis* (ATCC-12228) dan *Salmonella typhimurium* (ATCC14028 PK/5) didapat dari e. commerce.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2025 dilaksanakan dilaboratorium Bakteriologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Penelitian telah lulus uji etik di FKG, Universitas Airlangga Surabaya Nomor : 0694/HRECC.FODM/VIII/2025. Penelitian diawali dengan pembuatan media alternatif tepung gandum, kontrol positif dan kontrol negatif. Berat tepung gandum yang digunakan adalah 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr. Percobaan dilakukan menggunakan 6 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 4 kali (menurut rumus Federer) :

Formula 1 : Tepung gandum 2 gr + 2 gr bakteri agar + 0,5 gr NaCl + 0,5 gr glukosa + 80 mL aquades

Formula 2 : Tepung gandum 4 gr + 2 gr bakteri agar + 0,5 gr NaCl + 0,5 gr glukosa + 80 mL aquades

Formula 3 : Tepung gandum 6 gr + 2 gr bakteri agar + 0,5 gr NaCl + 0,5 gr glukosa + 80 mL aquades

Formula 4 : Tepung gandum 8 gr + 2 gr bakteri agar + 0,5 gr NaCl + 0,5 gr glukosa + 80 mL aquades

Formula 5 : *Nutrient Agar* (kontrol +)

Formula 6 : bakteri agar (kontrol -)

Bahan

Jenis bahan yang digunakan selama penelitian ini adalah tepung gandum sebanyak 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr. Bakteri *Staphylococcus epidermidis* (ATCC-12228) bakteri gr positif diidentifikasi menggunakan pewarnaan gr dan dilakukan peremajaan menggunakan media selektif *Mannitol Salt Agar* (MSA), *Salmonella typhimurium* (ATCC-

14028 PK/5) bakteri gr negatif diidentifikasi menggunakan pewarnaan gr dan peremajaan menggunakan media selektif *Salmonella Shigella Agar* (SSA), *Nutrient Agar* (kontrol positif), bakteri agar (kontrol negatif), aquades

Alat

Alat yang digunakan selama penelitian adalah petridisk, tabung reaksi, bunsen, kaki tiga, kawat kasa, erlenmeyer, spatula, batang pengaduk, timbangan digital, autoklaf, gelas beker, gelas ukur, mikropipet, inkubator, colony counter, alat tulis.

Pembuatan Suspensi Bakteri *S. typhimurium* dan *S. epidermidis*

Suspensi bakteri dibuat dengan cara mengambil satu koloni bakteri dari media Nutrient Agar menggunakan ose steril. Koloni tersebut kemudian disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 7 mL larutan NaCl 0,9% steril. Kekeruhan suspensi bakteri dihomogenkan dan disetarakan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm. Nilai absorbansi 0,08-0,1 setara dengan standar McFarland 0,5 yaitu $1,5 \times 10^8$ CFU/mL [28].

Pembuatan Media Alternatif Tepung Gandum

tepung gandum masing-masing ditimbang sebanyak 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr selanjutnya dilarutkan pada erlenmeyer dengan 100 mL aquades dan ditambahkan 2 gr bakteril agar, 0,5 gr NaCl, 0,5 gr glukosa. Panaskan hingga larut menggunakan bunsen kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Metode inokulasi pada penelitian ini menggunakan *Pour Plate*. Suspensi bakteri dipipet menggunakan mikropipet 1000 µL, kemudian media tepung gandum dituangkan ke dalam cawan petri ditunggu hingga padat kemudian dimasukkan ke dalam inkubator selama 1 x 24 jam.

Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Media NA ditimbang sebanyak 1,36 gr selanjutnya dilarutkan pada Erlenmeyer dengan 80 mL aquades. Media dipanaskan hingga larut sempurna dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media steril kemudian dituang ke dalam cawan petri steril secara aseptis dan dibiarkan memadat pada suhu ruang.

Pengamatan Makroskopis

Pengamatan pada media alternatif tepung gandum untuk melihat pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhimurium* (Bentuk koloni, jumlah koloni, warna).

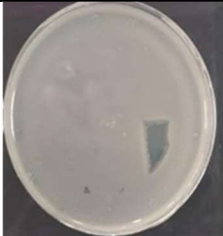
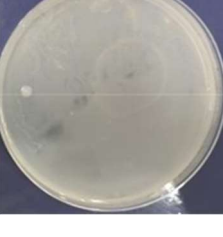
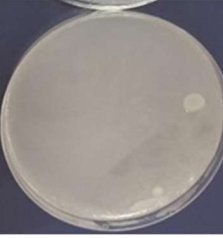
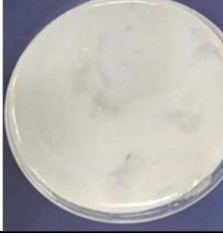
Teknik Analisa Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari pengamatan dan perhitungan jumlah koloni bakteri pada media alternatif tepung gandum menggunakan alat colony counter dengan syarat koloni dihitung sebagai 1 koloni bakteri dalam metode TPC : terlihat sebagai satuan bulatan terpisah, tidak tumpang tindih dengan koloni lain, berada pada rentang 30 – 300 koloni per cawan petri [29] Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan uji *Two Way ANOVA* melalui *SPSS Statistics* versi 26.0 pada taraf signifikansi 95% atau $\alpha = 0,05$. Uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Walk kemudian uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Lalu uji menggunakan uji Friedmann karena tidak homogen dan tidak normal sebagai alternative uji non parametric dari *Two Way Anova* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri pada berbagai kelompok perlakuan, selanjutnya uji *Post-Hoc* menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

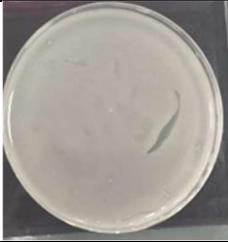
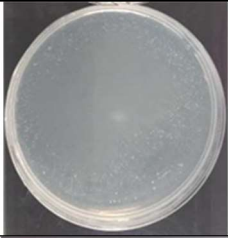
A. Pengamatan Makroskopis

Hasil pengamatan secara makroskopis bakteri *S. epidermidis* (ATCC-12228) dan *S. typhimurium* (ATCC-14028 PK/5) pada media tepung kentang setelah dilakukan inkubasi selama 1 x 24 jam diperoleh hasil yang menunjukkan pertumbuhan koloni pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.

Kelompok Konsentrasi	Makroskopis	Bentuk Koloni
K+		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
K-		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
2		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
4		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
6		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
8		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu

Gambar 1. Pertumbuhan dan Makroskopis Bakteri *S. epidermidis*

Kelompok Konsentrasi	Makroskopis	Bentuk Koloni
----------------------	-------------	---------------

K+		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
K-		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
2		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
4		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
6		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu
8		Circular, Undulate, Flat, Pin point, Putih susu

Gambar 2. Pertumbuhan dan Makroskopis *S. typhimurium*

Pengamatan pada **Gambar 1 dan 2** memperlihatkan bahwa seluruh kelompok konsentrasi, kontrol+, kontrol-, 2 gr, 4 gr, 6 gr, dan 8 gr, menghasilkan bentuk koloni *S.typhimurium* dan *S.epidermidis* yang seragam, yakni berbentuk *circular*, bertepi *undulate*, berelevasi *flat*, dan berwarna putih susu. Kesamaan karakteristik koloni pada media tepung gandum dengan media NA ini, meski jumlah koloninya berbeda, sejalan dengan temuan [30] yang melaporkan tidak adanya perbedaan signifikan pada pertumbuhan *Staphylococcus aureus* di berbagai media alternatif berbahan tepung, yang mengindikasikan kandungan nutrisi tepung sudah memadai untuk mendukung pertumbuhan bakteri. Sementara itu, penelitian [31] mencatat bahwa rata rata koloni pada media ubi jalar putih tumbuh hampir menyerupai koloni pada media NA berbentuk bulat, kecil, mengkilap, dan permukaannya rata dengan warna media kuning. Sedangkan koloni pada media tepung ubi jalar putih tampak berwarna putih susu, sebagian berbentuk bulat namun menyebar dengan ukuran besar dan permukaan tidak rata pada media berwarna putih. Sebaran koloni tunggal pun tidak merata di seluruh permukaan media hanya separuh permukaan yang ditumbuhi koloni tunggal, sedangkan sisanya membentuk spreader atau koloni yang menyatu dan berukuran besar. Hal ini didukung oleh penelitian [32] yang menemukan bahwa karakteristik koloni pada

media alternatif ubi jalar putih maupun kuning cukup mendekati karakteristik koloni pada media NA, meski laju pertumbuhannya sedikit lebih lambat.

Koloni bakteri terbentuk dari proliferasi sel tunggal yang menghasilkan koloni yang terlihat dipermukaan media agar. Dalam praktis mikrobiologi, identifikasi awal suatu spesies umumnya didasarkan pada pengamatan morfologi makroskopis koloni bakteri. Parameter utama yang dievaluasi meliputi ukuran koloni, yang berkisar dari *punctiform* (< 1 mm) hingga kategori besar (> 6 mm). Selain itu, bentuk koloni juga diklasifikasikan menjadi *circular*, *irregular*, *rhizoid*, atau *filamentous*. Karakteristik elevasi menentukan ketinggian koloni terhadap permukaan agar, seperti tipe *flat*, *raised*, atau *convex*. Pola pertumbuhan pada pinggiran koloni diamati melalui parameter margin yang mencakup tipe *entire*, *undulate*, *lobate*, dan *serrate*. Terakhir, aspek warna atau pigmentasi mencerminkan hasil aktivitas metabolik spesifik, misalnya produksi pigmen *karotenoid* (kuning-oranye), *violacein* (ungu), atau melanin (hitam) [33]. Tepung gandum yang dijadikan media memiliki komposisi nutrisi yang lebih kompleks meliputi karbohidrat, protein dan lemak [19] menjadikannya kurang optimal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Sehingga berakibat pada waktu inkubasi yang menjadi lebih lama agar koloni bakteri terlihat atau teramati dengan jelas [34]. Koloni yang terbentuk pada media tepung gandum cenderung berukuran kecil, dan warna media yang keruh (putih susu) mengakibatkan pengamatan menjadi lebih sulit. Selain itu, warna keruh pada media dapat memengaruhi pigmentasi koloni bakteri, yang menyebabkan koloni tampak berwarna putih susu [35]. Pigmentasi warna putih susu pada bakteri *S.typhimurium* dan *S.epidermidis* seluruh perlakuan mengindikasikan bahwa pigmen koloni yang tumbuh pada media tepung gandum cenderung seragam. Selain itu, laju pertumbuhan bakteri dipengaruhi secara langsung oleh ketersediaan nutrisi. Dengan terpenuhinya kebutuhan nutrisi, metabolisme bakteri dapat berlangsung secara efisien, sehingga proses proliferasi sel dapat berjalan dengan optimal [25].

Tabel 1 Hasil pengamatan pertumbuhan bakteri *S.epidermidis* dan *S. typhimurium* pada media tepung gandum

Konsentrasi Tepung Gandum <i>S.epidermidis</i>	Jumlah Koloni/ cawan pada Pengulangan Sampel				Mean ± SD
	1	2	3	4	
F1 (2 gr)	327	356	297	332	328 ± 24,84
F2 (4 gr)	257	261	298	191	251,75 ± 44,51
F3 (6 gr)	221	197	172	179	192,25 ± 22,14
F4 (8 gr)	153	137	129	148	141,75 ± 10,46
F5 (K -)	226	243	268	274	252,75 ± 21,63
F6 (K +)	387	373	391	398	387,25 ± 10,84
Konsentrasi Tepung Gandum <i>S.typhimurium</i>	Jumlah Koloni/ cawan pada Pengulangan Sampel				Mean ± SD
	1	2	3	4	
F1 (2 gr)	289	263	277	257	271,50 ± 29.79
F2 (4 gr)	227	219	231	213	222,50 ± 8.06
F3 (6 gr)	183	191	179	187	185,00 ± 5.16
F4 (8 gr)	125	131	119	127	125,50 ± 5.00
F5 (K -)	137	124	129	132	130,50 ± 5.45
F6 (K +)	375	381	356	362	368,50 ± 11.51

Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,012. Karena nilai $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data jumlah koloni bakteri tidak berdistribusi normal. Selain itu, hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga data tidak homogen. Analisis dilanjutkan menggunakan uji Friedman sebagai alternatif nonparametrik dari Two-Way ANOVA. Hasil uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Selanjutnya dilakukan uji post-hoc Wilcoxon Signed Rank Test yang menghasilkan nilai $Z = -6,031$ dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung yang diberikan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah koloni bakteri.

Pada bakteri *S.epidermidis* pada F1 memiliki rata-rata 328 koloni, F2 memiliki rata-rata 252 koloni, F3 memiliki rata-rata 192 koloni, F4 memiliki rata-rata 142 koloni. Pada bakteri *S.typhimurium* F1 memiliki rata-rata

273 koloni, F2 memiliki rata-rata 223 koloni, F3 memiliki rata-rata 185 koloni, F4 memiliki rata-rata 125 koloni. Terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri yang ditunjukkan pada konsentrasi media tepung gandum.

Pada **Tabel 1** menunjukkan tepung gandum memiliki potensi yang signifikan sebagai media alternatif untuk mendukung pertumbuhan bakteri *S.typhimurium* dan *S.epidermidis*. Karakteristik koloni yang diamati secara makroskopis meliputi jumlah dan warna koloni. Koloni bakteri yang terbentuk pada media kontrol positif (K+) dalam penelitian ini terlihat sangat jelas dan mudah diamati. Hal ini disebabkan oleh sifat media kontrol positif sebagai media yang sangat umum digunakan untuk pertumbuhan bakteri, sehingga mampu mendukung proses pertumbuhan secara optimal. Media kontrol positif yang digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA), yaitu media umum yang sering digunakan untuk pertumbuhan bakteri. Media kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nutrient Agar* (NA). *Nutrient Agar* merupakan media standar yang umum digunakan untuk menumbuhkan bakteri karena memiliki kandungan nutrisi yang lengkap. Komponen utama media NA terdiri dari ekstrak daging, ekstrak ragi, dan pepton. Ekstrak daging berfungsi sebagai sumber karbon, nitrogen, mineral, dan vitamin. Ekstrak ragi berperan sebagai sumber vitamin dan faktor pertumbuhan. Pepton berfungsi sebagai sumber nitrogen organik, asam amino, dan peptida yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri [21]. Hal ini didukung oleh Penelitian [36] Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri pada media *Nutrient Agar* (NA) lebih cepat dibandingkan pada media tepung gandum. Hal ini disebabkan karena *Nutrient Agar* merupakan media standar yang memiliki komposisi nutrisi lengkap dan seimbang, sehingga dapat mendukung proses metabolisme bakteri secara lebih optimal. Media *Bacteriologikal agar* digunakan sebagai kontrol negatif karena media ini merupakan media murni yang berkualitas tinggi dan tidak memiliki kandungan nutrisi lengkap sehingga cocok digunakan karena tidak mengganggu pertumbuhan mikroba [37].

Pertumbuhan bakteri pada penelitian ini memperlihatkan hasil yang berbeda-beda. Hal ini dapat dihubungkan dengan komposisi nutrisi media yang lebih kompleks karena gandum memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein dan lemak yang berperan penting dalam mendukung kelangsungan hidup mikroorganisme [19]. Kandungan nutrisi yang kompleks dan berbeda dalam media dapat memengaruhi cepat atau lambatnya pertumbuhan mikroorganisme. Karena sel mikroba membutuhkan waktu lebih lama untuk memecah bagian yang kompleks menjadi bentuk sederhana yang mudah diserap, dan digunakan untuk pembentukan seluler dan produksi energi [38]. Pada *S.epidermidis* menunjukkan laju pertumbuhan lebih cepat pada media alternatif dibandingkan *S.typhimurium* yang dapat dijelaskan melalui adaptasi metabolik dan strategi regulasi nutrisi pada kedua bakteri. Sebagai mikroorganisme residen pada kulit, *S.epidermidis* memiliki fleksibilitas metabolik yang adaptif dalam memanfaatkan beragam sumber karbon, seperti laktosa, maltosa, dan fruktosa, pada media minimal secara efisien. Kemampuan adaptasi ini dibuktikan melalui model metabolik yang sukses mensimulasikan pertumbuhan optimal bakteri, bahkan saat menggunakan glukosa sebagai satu-satunya sumber karbon [39][40]. Pada *S.typhimurium* Transisi dari media kaya nutrisi ke media minimal memicu terjadinya penataan ulang jaringan metabolik (*metabolic rewiring*). Karena hal tersebut berdampak pada penurunan laju pertumbuhan bakteri akibat adanya reorganisasi seluler untuk mengaktifkan jalur virulensi. Proses tersebut memicu akumulasi asam amino intraseluler yang pada akhirnya menghambat proses translasi protein[41][42].

Perbedaan rata-rata jumlah koloni *S.epidermidis* dan *S.typhimurium* pada tiap-tiap konsentrasi, hal ini disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel kedua jenis bakteri tersebut. Pada bakteri *S.epidermidis* merupakan bakteri Gram-positif yang dinding selnya terdiri dari lapisan peptidoglikan yang tebal dan mengandung asam teikoat, sehingga dapat meningkatkan ketahanan bakteri terhadap tekanan osmotik dan keterbatasan ketersediaan air ketika memanfaatkan media alternatif [42]. Sebaliknya, Pada bakteri *S.typhimurium* yang merupakan bakteri Gram-negatif hanya memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis dan tidak mengandung asam teikoat. Meskipun peptidoglikan berfungsi untuk mempertahankan keutuhan sel, dinding sel bakteri Gram-negatif lebih mudah dipengaruhi oleh senyawa antibakteri, seperti antibiotik, karena memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis [26]. Pada perlakuan konsentrasi 6 gr dan 8 gr mengalami penurunan hal ini disebabkan karena kandungan nutrisi yang kompleks (seperti polisakarida atau protein) dan berbeda dalam suatu media dapat memengaruhi cepat atau lambatnya pertumbuhan mikroorganisme. Karena sel mikroba membutuhkan waktu lebih lama untuk memecah bagian yang kompleks menjadi bentuk sederhana yang mudah diserap, dan digunakan untuk pembentukan seluler dan produksi energi. Selain kandungan nutrisi, faktor-faktor lingkungan seperti pH, temperatur, aerasi, konsentrasi garam, dan kekuatan ionik medium turut berperan dalam menentukan perbedaan karakteristik pertumbuhan bakteri [38]. Media agar alternatif yang berasal dari tanaman biji-bijian menghasilkan laju pertumbuhan bakteri yang berbeda-beda. Cepat dan lambat pertumbuhan ini dipengaruhi oleh lingkungan dan media yang memiliki kemiripan. Jika kondisi lingkungan dan media sama dengan media sebelumnya, koloni dapat tumbuh dengan cepat tanpa membutuhkan waktu adaptasi. Sebaliknya, jika kondisi lingkungan dan nutrisi berbeda, bakteri membutuhkan waktu adaptasi untuk membentuk enzim-enzim yang diperlukan. Adaptasi ini bisa terjadi sangat lama, khususnya pada saat kultur bakteri dipindah dari media yang banyak nutrisi ke media yang memiliki nutrisi terbatas [43]. Hal serupa dilaporkan oleh penelitian [12] pada bakteri *Bacillus sp* di media limbah cair tahu, di mana pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan media kontrol akibat kombinasi keterbatasan nutrisi, suhu inkubasi, dan fase adaptasi berupa sintesis enzim baru yang turut memengaruhi variasi ukuran sel. Penelitian [2] juga melaporkan jumlah koloni yang lebih banyak tumbuh pada

media NA dibandingkan media kacang tanah, karena NA telah teruji klinis sebagai media optimal, sedangkan kompleksitas nutrisi pada kacang tanah membuat pertumbuhannya kurang maksimal. Sementara itu, penelitian [32] menunjukkan bahwa ubi jalar putih dan kuning dapat berfungsi sebagai media alternatif pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan kemampuan setara NA dari segi jumlah koloni, meski laju pertumbuhannya lebih lambat.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tepung gandum dapat digunakan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan bakteri *S.epidermidis* dan *S.thyphimurium*. Konsentrasi paling optimum tepung gandum untuk pertumbuhan bakteri *S.epidermidis* dan *S.thyphimurium* adalah 2 gr. Dengan demikian tepung gandum berpotensi sebagai pengganti media pertumbuhan yang lebih ekonomis dan mudah untuk didapatkan.