

Identifikasi bakteri escherchia sp.pada urin penderita diabetes melitus tipe 2 di puskesmas cukur Jombang

by ITSKes ICMe Jombang

Submission date: 25-Sep-2025 04:11PM (UTC+0900)

Submission ID: 2724525717

File name: WIDIA_RAHAJU_NINGSIH.doc (1.39M)

Word count: 7375

Character count: 54866

**IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherchia sp.* PADA URIN
PENDERITA
DIABETES MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS CUKIR
JOMBANG**

KARYA TULIS ILMIAH



**WIDIA RAHAYU NINGSIH
221310024**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM
MEDIS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS DAN KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA JOMBANG
2025**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kadar ³⁴gula darah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan serius dan bahkan kematian jika tidak dikelola dengan baik (Manihuruk & Gultom, 2024). Penderita diabetes mellitus dengan kontrol glikemik yang buruk berisiko tinggi mengalami infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia sp.* Infeksi ini dapat memperburuk kontrol gula darah. Faktor risiko infeksi saluran kemih pada diabetes mellitus meliputi usia, durasi diabetes, kondisi fisik, aktivitas seksual, dan pengelolaan diabetes (Nurdin et al., 2024).

Diperkirakan bahwa ⁶pada tahun 2030, jumlah penderita diabetes mellitus akan meningkat signifikan, mencapai sekitar 578,4 juta jiwa di seluruh dunia. Di Indonesia sendiri, diperkirakan terdapat peningkatan jumlah pasien diabetes mellitus yang signifikan, dengan beberapa sumber menyebutkan angka ³⁵sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Peningkatan ini akan diikuti dengan peningkatan komplikasi kronik diabetes mellitus jika tidak dilakukan pengelolaan yang efektif (Widiatmoko et al., 2019). Berdasarkan data dari ¹⁶*International Diabetes Federation (IDF)*, pada tahun 2021 diperkirakan sekitar 537 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun di seluruh dunia menderita diabetes, yang berarti sekitar 10% dari populasi dewasa global. Di Indonesia, diabetes menjadi masalah kesehatan yang signifikan dengan jumlah penderita mencapai 19,47 juta orang, menempatkan Indonesia di peringkat kelima dunia dalam hal jumlah penderita diabetes (Pratama et al.,

2025) Menurut data Dinas Kesehatan (2021) dikutip dari (Anggraeni et al., 2025), dari 38 provinsi di Indonesia, Jawa Timur memiliki penderita DM tertinggi sejumlah 863.686 jiwa. ⁷ Kabupaten Jombang pada tahun 2020 dengan jumlah 34.261 kasus diabetes mellitus (Zatihulwani et al., 2025). Data Riskesdas menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Melitus (DM) ⁵ lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki. Pada suatu periode, ²⁵ prevalensi DM pada perempuan mencapai 1,78%, sedangkan pada laki-laki sebesar 1,21%. Dalam kurun waktu 5 tahun, terjadi peningkatan prevalensi DM pada perempuan dan penurunan pada laki-laki (Purba & Wahyu, 2025).

Diabetes melitus tipe 2 dapat memicu berbagai komplikasi kronis, terutama melalui perubahan pada sistem vaskuler dan disfungsi imun. Hiperglikemia kronis pada penderita diabetes dapat menyebabkan disfungsi kandung kemih, Infeksi Saluran Kemih (ISK), kerusakan ginjal, dan kerusakan saraf dan melemahkan sistem imun, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, termasuk infeksi saluran kemih. Kadar glukosa yang tinggi dalam urin (glikosuria) menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri patogen, salah satunya *Escherichia sp.*, yang sering kali menyebabkan infeksi. Kondisi ini dapat memperburuk kontrol gula darah dan memicu komplikasi lebih lanjut jika tidak ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, pengelolaan diabetes yang baik sangat penting untuk mencegah infeksi dan komplikasinya. Infeksi pada penderita DM tipe 2 terjadi karena kombinasi dari peningkatan kadar glukosa yang mendukung pertumbuhan bakteri, gangguan fungsi sistem imun, dan faktor risiko lainnya. Peningkatan glukosa darah dan gangguan fungsi neutrofil adalah dua mekanisme utama

yang menjembatani hubungan antara DM tipe 2 dan ISK (Triyani et al., 2023).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 2 Juni 2025 di PKM Cukir selama 2 bulan terakhir sejumlah 89 penderita DM Tipe 2 terdapat penderita ISK sebanyak 25 orang. Menurut latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi dan analisis *Escherichia sp.* pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang untuk memahami lebih lanjut hubungan antara diabetes dan infeksi bakteri ini, serta untuk mengembangkan strategi pencegahan dan pengobatan yang lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes melitus?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengidentifikasi bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes melitus.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan informasi secara ilmiah tentang identifikasi bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes melitus (DM).

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi peneliti

Untuk mengetahui tentang identifikasi bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes militus (DM).

2. Bagi mahasiswa

Memberikan pengetahuan data tambahan informasi pada mahasiswa terkait identifikasi bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes militus (DM).

3. Bagi institusi pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dan pengabdian masyarakat.

TINAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Militus (DM) tipe 2

2.1.1 Definisi

Diabetes Mellitus (DM) **tipe 2** merupakan kondisi kronis Terjadi akibat ketidakmampuan tubuh untuk mengsekresi insulin Bereaksi terhadap insulin dengan efektif. Insulin memiliki peran kunci dalam mengontrol kadar gula darah dalam tubuh. Jika tubuh tidak dapat merespons insulin secara efektif, kadar gula darah dapat meningkat, yang disebut hiperglikemia. Diabetes Melitus tipe 2 (T2DM) adalah kondisi kesehatan yang umum terjadi, di mana tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif, menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, seperti obesitas, kurangnya aktivitas fisik, dan pola makan yang tidak seimbang. Jika tidak ditangani dengan baik, diabetes dapat menyebabkan komplikasi serius pada berbagai sistem tubuh, termasuk saraf dan pembuluh darah (Aminuddin et al., 2023). Penyakit diabetes dapat memengaruhi kesehatan pasien secara signifikan karena kontrol glukosa yang tidak optimal, yang mungkin disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas yang semakin parah seiring dengan lamanya pasien menderita diabetes (Hariani et al., 2020).

Pasien diabetes mellitus (DM) dengan hiperglikemia kronis dapat mengalami gangguan fungsi imun dan disfungsi kandung

kemih. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat menyebabkan glikosuria, yaitu adanya glukosa dalam urin, yang dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat melemahkan fungsi neutrofil, sehingga meningkatkan risiko infeksi. Salah satu patogen yang sering terkait dengan infeksi pada pasien diabetes adalah bakteri *Escherichia*, yang dapat menyebabkan berbagai penyakit (Manihuruk & Gultom, 2024). Pada media EMB (*Eosin Methylene Blue*) agar, bakteri gram negatif seperti *Escherichia sp* dan *Klebsiella pneumoniae* dapat tumbuh dan menunjukkan koloni yang berwarna hijau metalik atau kemerahan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan bakteri-bakteri tersebut untuk memfermentasi laktosa, yang menghasilkan asam dan menyebabkan perubahan warna pada media. Sementara itu, bakteri gram negatif lain seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*, dan *Shigella* mungkin tidak memfermentasi laktosa dan menunjukkan koloni yang tidak berwarna atau berwarna lain pada EMB agar (Sakti et al., 2024).

Karakteristik yang meningkatkan risiko ISK pada DM 2 meliputi aktivitas seksual yang sering, penggunaan spermisida, usia lanjut, penurunan estrogen pada wanita pascamenopause, inkontinensia urin dan feses, serta riwayat keluarga. Penggunaan kateter, terutama dalam jangka panjang, juga meningkatkan risiko ISK secara signifikan, dengan sebagian besar ISK di rumah sakit terkait dengan kateterisasi. Wanita berusia 18-29 tahun yang aktif secara seksual memiliki risiko tertinggi untuk mengalami ISK (Bettcher CM, 2021). Diabetes juga

menjadi faktor risiko penting karena hiperglikemia dapat meningkatkan kadar glukosa dalam urin, memicu pertumbuhan mikroorganisme, dan melemahkan respons imun tubuh terhadap infeksi. Beberapa faktor risiko yang meningkatkan kemungkinan ISK meliputi jenis kelamin perempuan, usia lanjut, diabetes, penggunaan kateter jangka panjang, dan aktivitas seksual yang sering (Jayadi et al., 2025). Perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami bakteriuria karena struktur anatomi uretra yang pendek dan letaknya yang dekat dengan vagina, kelenjar periuretral, dan rektum, sehingga memungkinkan mikroorganisme patogen lebih mudah mencapai kandung kemih dan berkembang biak dalam lingkungan yang lembap (Nur et al., 2022).

2.1.2 Jenis-Jenis Diabetes Melitus

Menurut (Yameny, 2024) Diabetes Melitus diklasifikasikan menjadi empat golongan utama, yaitu:

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Tipe 1 (T1DM) adalah kondisi autoimun yang menyebabkan sistem imun tubuh menyerang dan menghancurkan sel-sel pankreas yang bertanggung jawab memproduksi insulin. Akibatnya, tubuh kehilangan kemampuan untuk memproduksi insulin secara alami, sehingga memerlukan insulin eksogen untuk mengontrol kadar gula darah. Pasien dengan kondisi ini umumnya memerlukan terapi insulin seumur hidup untuk menjaga kadar gula darah tetap stabil. Meskipun lebih sering terdiagnosis pada

anak-anak dan dewasa muda, Diabetes Tipe 1 dapat terjadi pada berbagai usia

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Tipe 2 (T2DM) adalah bentuk diabetes yang paling umum, mencakup sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes. Kondisi ini ditandai dengan resistensi insulin, di mana sel-sel tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin, sehingga menghambat penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh. Seiring waktu, pankreas juga dapat mengalami penurunan kemampuan untuk memproduksi insulin yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh.

3. Diabetes Melitus Gestasional (DMG)

Diabetes Gestasional (GDM) adalah kondisi diabetes yang terjadi selama kehamilan dan umumnya bersifat sementara, menghilang setelah melahirkan. Namun, wanita yang pernah mengalami GDM memiliki risiko lebih tinggi untuk mengembangkan diabetes tipe 2 di masa depan. GDM juga dapat meningkatkan risiko komplikasi bagi ibu dan janin, sehingga penting untuk melakukan pemantauan dan pengelolaan yang tepat selama kehamilan.

4. Jenis Spesifik Lainnya

Bentuk diabetes yang kurang umum ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kelainan genetik yang mempengaruhi

fungsi sel beta atau kerja insulin, penyakit pankreas seperti fibrosis kistik, serta penggunaan obat-obatan tertentu atau paparan bahan kimia yang dapat memengaruhi produksi insulin. Setiap bentuk diabetes ini memiliki karakteristik dan tingkat keparahan yang berbeda-beda, sehingga kebutuhan pengobatan dan manajemennya juga dapat bervariasi.

2.1.3 Faktor Risiko

Menurut (Yameny, 2024) faktor risiko Diabetes Melitus yaitu:

1. Predisposisi Genetik: Memiliki anggota keluarga dekat yang mengidap diabetes secara signifikan meningkatkan kerentanan seseorang untuk mengembangkan penyakit ini.
2. Kurangnya Aktivitas Fisik: Kurangnya aktivitas fisik secara teratur dikaitkan dengan peningkatan risiko Penyakit Diabetes Tipe 2.
3. Risiko terkena diabetes tipe 2 cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya usia, terutama pada individu yang berusia di atas 45 tahun. Hal ini disebabkan oleh proses penuaan yang dapat menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan gangguan metabolisme glukosa, sehingga meningkatkan risiko terjadinya Diabetes Melitus (DM).
4. Kebiasaan Makan: Pola makan yang banyak mengandung makanan olahan, minuman manis, dan rendah serat dikaitkan dengan risiko lebih tinggi terkena diabetes.
5. Beberapa kelompok etnis memiliki risiko lebih tinggi terkena diabetes, termasuk orang Afrika Amerika, Hispanik/Latin,

penduduk asli Amerika, dan beberapa kelompok etnis Asia. Faktor genetik dan lingkungan dapat mempengaruhi risiko ini, sehingga penting untuk melakukan pencegahan dan deteksi dini diabetes pada kelompok etnis yang berisiko tinggi.

6. Wanita dengan riwayat diabetes gestasional memiliki kecenderungan lebih besar untuk mengalami diabetes tipe 2 di masa depan. Diabetes gestasional merupakan kondisi yang terjadi ketika tubuh tidak dapat memproduksi cukup insulin selama kehamilan, dan meskipun kondisi ini biasanya bersifat sementara, riwayat diabetes gestasional dapat menjadi indikator risiko untuk diabetes tipe 2 di masa depan.
7. Stres kronis dan masalah kesehatan mental dapat berdampak signifikan pada kesehatan fisik, termasuk peningkatan risiko diabetes. Stres dapat memengaruhi kadar gula darah dan mendorong pilihan gaya hidup yang tidak sehat, seperti pola makan yang buruk dan kurangnya aktivitas fisik. Oleh karena itu, mengelola stres dan kesehatan mental dengan baik sangat penting untuk mengurangi risiko diabetes dan menjaga kesehatan secara keseluruhan.

2.2 Bakteri *Escherichia sp*

2.2.1 Definisi Bakteri *Escherichia sp*.

Bakteri *Escherichia sp.* adalah mikroorganisme gram negatif berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,4-0,7 μm x 1,4 μm yang tidak membentuk spora. Bakteri ini umumnya hidup sebagai flora

normal di usus besar, di mana ia berperan penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus dengan menekan pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu, *Escherichia sp.* juga berfungsi membantu proses pencernaan dan menghasilkan vitamin K yang bermanfaat bagi tubuh. *Escherichia sp* dapat menyebabkan infeksi pada saluran kemih atau biasa disebut *Hemolytic ureamic syndrome* (HUS) yang ditandai dengan rusaknya sel darah merah. Bakteri ini mampu menghasilkan toksin berbahaya yang disebut verotoksin (VT) yang dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, dinding usus dan organ ginjal (Rahayu, 2023).

2.2.2 Taksonomi Bakteri *Escherichia sp*

Menurut (Rahayu, 2023) ⁴ klasifikasi ilmiah *Escherichia sp* adalah sebagai berikut:

<i>Divisio</i>	: <i>Protophyta</i>
<i>Classis</i>	: <i>Schizomycetes</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Enterobacteriales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Escherichia</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Escherichia coli</i>

³⁹ 2.2.3 Morfologi Bakteri *Escherichia sp*

Bakteri *Escherichia*, yang umumnya dikenal sebagai *Escherichia sp*, adalah salah satu ⁵ bakteri yang hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan. *Escherichia sp* merupakan bakteri anaerob fakultatif, yang berarti dapat tumbuh baik dalam kondisi aerob (dengan oksigen) maupun anaerob (tanpa oksigen). Sifat ini

memungkinkan bakteri ini untuk beradaptasi dengan berbagai lingkungan dan menjadikannya salah satu patogen yang sering ditemukan dalam berbagai infeksi. *Escherichia sp* mempunyai bentuk batang pendek yang ukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm , bersifat motil (dapat bergerak), bahkan tidak memiliki nukleus, dan organel eksternal maupun sitoskeleton. Akan tetapi memiliki organel eksternal yakni vili yang merupakan filamen tipis dan lebih Panjang (Rahayu, 2023).

2.3 ⁴ Pemeriksaan Bakteri *Escherichia sp* Pada Urine Pasien Diabetes Melitus

A. Media Pertumbuhan Bakteri

Media pertumbuhan adalah campuran nutrien yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme di laboratorium. Media yang efektif harus menyediakan semua nutrien esensial yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Komposisi media dapat bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme yang ingin ditumbuhkan dan tujuan penelitian (Latifah et al., 2023). Jenis-jenis media untuk pertumbuhan bakteri menurut (Rahayu, 2023) adalah:

1. Media *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB)

Brain-Heart Infusion Broth (BHIB) adalah media pertumbuhan yang kaya nutrisi dan digunakan untuk menumbuhkan berbagai jenis bakteri. Media ini berbentuk cair dan mengandung kaldu yang kaya akan nitrogen, vitamin, dan enzim pencernaan gelatin. BHIB sangat berguna dalam mikrobiologi karena dapat mendukung pertumbuhan berbagai bakteri patogen dan non-patogen.

2. Media MCA (*Mac conkey Agar*)

MacConkey Agar (MCA) adalah media selektif dan diferensial yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri berdasarkan kemampuannya dalam memfermentasi laktosa. Bakteri yang dapat memfermentasi laktosa akan menghasilkan asam, menyebabkan pH media menurun. Hal ini akan mengubah warna media menjadi merah muda karena adanya indikator pH *Neutral Red*. Sebaliknya, bakteri yang tidak dapat memfermentasi laktosa tidak akan menghasilkan asam, sehingga pH media tetap basa dan media akan berwarna kuning.

3. Media NA (*Natrient Agar*)

Nutrient Agar (NA) adalah media pertumbuhan yang umum digunakan dalam mikrobiologi untuk menumbuhkan dan memelihara berbagai jenis mikroorganisme. Media ini cocok untuk subkultur bakteri dan dapat digunakan untuk mengecek kemurnian kultur dengan memungkinkan pertumbuhan koloni yang terisolasi dan dapat diidentifikasi.

4. Media EMBA (*Eosin Methylen Blue Agar*)

Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) adalah media diferensial yang dirancang untuk mendeteksi dan mengisolasi bakteri patogen Gram-negatif, terutama yang terkait dengan infeksi usus. Media ini memungkinkan pertumbuhan koloni bakteri tertentu dengan karakteristik yang khas. Pada EMBA, bakteri *Escherichia sp* dapat

diidentifikasi dengan mudah karena koloni yang terbentuk biasanya berwarna hijau metalik (Cahyaningtyas et al., 2024).

B. Isolasi Bakteri

Menurut (Muharani, 2020) Isolasi jamur adalah proses pengambilan jamur dari lingkungan atau medium asalnya dan menumbuhkannya pada medium buatan untuk mendapatkan biakan murni. Beberapa metode yang umum digunakan untuk mendapatkan mikroorganisme murni dari biakan campuran antara lain:

1. Metode Cawan Tuang (*pour-plate method*)

Teknik cawan tuang adalah metode isolasi mikroorganisme yang digunakan untuk mengisolasi dan menghitung jumlah jamur hidup dalam sampel, serta memperoleh koloni murni dari populasi campuran mikroorganisme.

2. Metode Pengenceran (*dilution method*)

Teknik pengenceran adalah metode isolasi mikroorganisme yang melibatkan pelarutan sampel dalam aquades steril untuk mengurangi kepadatan mikroorganisme, memfasilitasi pertumbuhan koloni murni dari spesies tunggal.

3. Metode Cawan Sebar (*Spread plate*)

Teknik cawan sebar adalah metode isolasi mikroorganisme yang melibatkan penggunaan ose steril untuk membuat goresan sejajar pada permukaan media yang telah memadat, memungkinkan pertumbuhan koloni tunggal.

4. Metode Cawan Gores (*Streak plate method*)

Teknik cawan gores adalah metode isolasi jamur yang melibatkan pembuatan garis-garis goresan pada media biakan menggunakan jarum ose, sehingga menghasilkan koloni tunggal yang terpisah dan mewakili satu sel atau beberapa sel mikroba.

C. Identifikasi Bakteri Dengan Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram adalah teknik mikrobiologi yang penting untuk mengklasifikasikan bakteri berdasarkan struktur dinding selnya. Proses ini melibatkan penggunaan pewarna seperti kristal violet dan safranin, serta dekolorizer seperti alkohol. Hasil pewarnaan Gram memungkinkan diferensiasi antara bakteri Gram positif yang tampak berwarna ungu karena dinding sel tebal yang kaya peptidoglikan, dan bakteri Gram negatif yang tampak berwarna merah atau pink karena struktur dinding sel tipis dan adanya lapisan lipopolisakarida. Untuk hasil optimal, dibutuhkan biakan bakteri yang segar. Prinsip pewarnaan ini didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel bakteri, di mana dinding sel bakteri gram positif tebal dengan peptidoglikan dan dinding sel bakteri gram negatif lebih banyak mengandung lipid. Keunggulan metode ini termasuk mengetahui morfologi bakteri dan membantu dalam menentukan terapi antimikroba yang tepat (Rahayu, 2023).

D. Uji Biokimia

Menurut (Dewi et al., 2021) Uji biokimia adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme berdasarkan karakteristik fisiologisnya, seperti kemampuan metabolisme dan produksi enzim tertentu. Dengan melakukan uji biokimia, kita dapat menentukan sifat-sifat

biokimia suatu mikroorganisme dan membedakannya dari mikroorganisme lainnya.

1. Uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA)

Uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) merupakan metode biokimia yang penting dalam mikrobiologi untuk menentukan kemampuan mikroorganisme dalam memfermentasi karbohidrat tertentu seperti glukosa, laktosa, dan sukrosa. Selain itu, uji ini juga dapat mendeteksi produksi hidrogen sulfida. Ketika mikroorganisme memfermentasi karbohidrat, mereka menghasilkan asam yang dapat mengubah warna media. Jika mikroorganisme memfermentasi glukosa, laktosa, dan/atau sukrosa, bagian miring dan dasar media akan berwarna kuning, menunjukkan reaksi asam/asam. Namun, jika hanya glukosa yang difermentasi, bagian miring media akan tetap merah sementara dasarnya berwarna kuning, menunjukkan reaksi basa/asam. Jika tidak ada fermentasi karbohidrat yang terjadi, baik bagian miring maupun dasar media akan berwarna merah, menunjukkan reaksi basa/basa.

Selain perubahan warna, produksi gas juga dapat diamati jika media menjadi retak atau terdorong. Selain itu, pembentukan endapan hitam pada media menunjukkan produksi hidrogen sulfida. Dengan demikian, uji TSIA memberikan informasi yang berharga tentang sifat metabolisme mikroorganisme, membantu dalam identifikasi dan karakterisasi mereka. Informasi ini sangat penting dalam berbagai aplikasi mikrobiologi, termasuk diagnosis klinis dan penelitian ilmiah. (Dewi, Wardaniati, & Suryani, 2021)

Pada uji TSIA, *Escherichia sp* menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna media menjadi kuning pada bagian slant dan butt, serta produksi gas yang menyebabkan media agar terangkat. Perubahan warna kuning ini disebabkan oleh fermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa oleh *Escherichia sp*, yang menghasilkan asam dan gas. Hasil ini menunjukkan bahwa *Escherichia sp* dapat memfermentasi karbohidrat tersebut dan menghasilkan produk asam dan gas (Kurniawan et al., 2023)

2. Uji *Medium Sulfur Indol Motility* (SIM)

Uji motilitas dengan media *Sulfida Indol Motilitas* (SIM) adalah metode yang efektif untuk mengidentifikasi beberapa karakteristik penting bakteri. Ketika bakteri diinokulasi ke dalam media SIM, kita dapat mengamati beberapa tanda yang menunjukkan sifat-sifat bakteri tersebut. Pertama, kemampuan motilitas bakteri dapat dilihat dari penyebaran kabut putih di sekitar jalur inokulasi, yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu bergerak. Selain itu, produksi hidrogen sulfida dapat dideteksi dengan adanya endapan berwarna hitam pada media, yang mengindikasikan bahwa bakteri tersebut mampu mereduksi sulfat menjadi sulfida.

Selanjutnya, produksi indol dapat diuji dengan menambahkan reagen Kovac ke dalam media. Jika bakteri tersebut mampu memproduksi indol, maka akan terbentuk cincin berwarna merah setelah penambahan reagen. Dengan demikian, uji SIM memberikan gambaran yang komprehensif tentang sifat-sifat biokimia dan

fisiologis bakteri, yang sangat berguna dalam identifikasi dan klasifikasi mikroorganisme. Informasi ini sangat penting dalam berbagai bidang, termasuk mikrobiologi klinis dan penelitian ilmiah, karena membantu dalam diagnosis dan pemahaman tentang perilaku bakteri.

3. Uji Medium Urea Agar

Pada uji urea, hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi merah jambu, yang menunjukkan bahwa mikroorganisme tersebut mampu menghidrolisis urea menjadi amonia dan karbon dioksida. Sebaliknya, hasil negatif ditandai dengan warna media yang tetap kuning atau oranye, menunjukkan bahwa mikroorganisme tersebut tidak mampu menghidrolisis urea.

Dengan demikian, perubahan warna media urea dapat digunakan sebagai indikator kemampuan mikroorganisme dalam menghasilkan enzim urease, yang berperan dalam hidrolisis urea. Informasi ini sangat berguna dalam identifikasi dan klasifikasi mikroorganisme.

4. Uji SC (*Simon citrate*)

Uji ini digunakan untuk membedakan golongan *Enterobacteriaceae* berdasarkan penggunaan sitrat sebagai sumber karbon. Indikator media ini adalah BTB. Uji simon citrat positif ditandai dengan berubahnya warna medium dari hijau menjadi biru dan uji simon citrat negatif apabila medium tetap berwarna hijau. Uji ini dilakukan untuk mengetahui bakteri menggunakan citrat sebagai sumber karbon atau tidak (Dewi, Wardaniati, & Suryani, 2021).

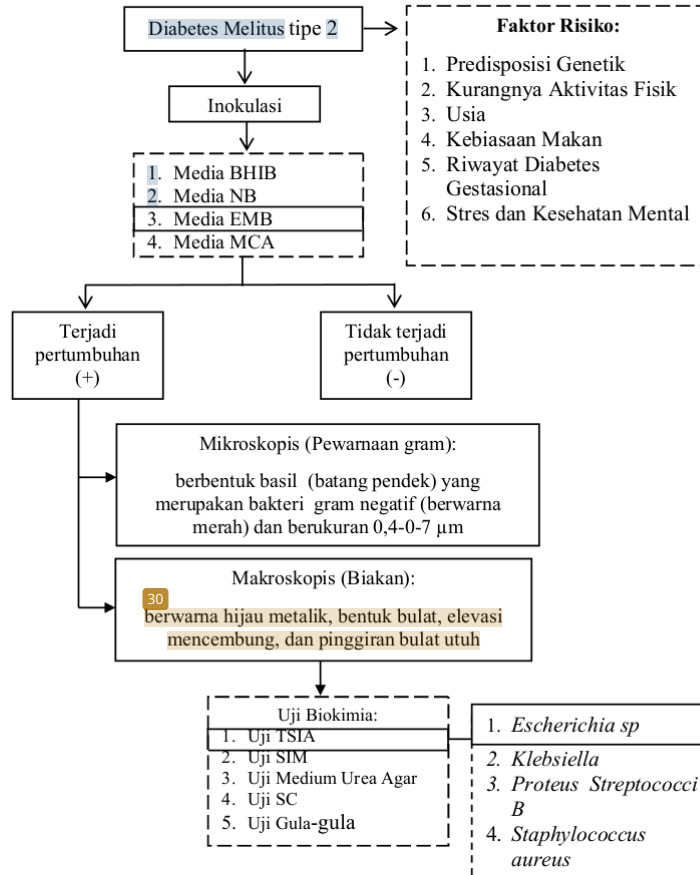
5. Uji Gula-Gula

Pada uji gula-gula (glukosa, laktosa, manitol, maltosa, dan sukrosa), didapatkan beberapa isolat bakteri termofilik mampu memfermentasikan karbohidrat yang ditandai dengan berubahnya media dari biru menjadi warna kuning.

BAB 3

32 KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan:

 : diteliti

 : tidak diteliti

Gambar 3. 1 Kerangka konseptual identifikasi bakteri *Escherichia sp* pada penderita Diabetes Melitus tipe 2

3.2 Penjelasan Kerangka Konseptual

Proses identifikasi dimulai dengan inokulasi sampel pada media *Eosin Methylene Blue* (EMB), yang kemudian diinkubasi. Pengamatan makroskopis dilakukan untuk melihat karakteristik koloni yang tumbuh pada media EMB, dengan ciri-ciri koloni *Escherichia sp* yang khas, seperti warna hijau metalik, bentuk bulat, elevasi mencembung, dan pinggiran bulat utuh. Selanjutnya, pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan pewarnaan Gram untuk menentukan morfologi dan karakteristik bakteri. *Escherichia sp* diidentifikasi sebagai bakteri berbentuk basil (batang pendek) dengan ukuran 0,4-0,7 μm dan berwarna merah pada pewarnaan Gram, menunjukkan bahwa bakteri ini termasuk dalam kategori Gram negatif.

Setelah identifikasi awal, dilakukan uji biokimia menggunakan *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) untuk menentukan kemampuan bakteri dalam memfermentasi karbohidrat dan produksi hidrogen sulfida. Hasil uji TSIA dapat dibaca berdasarkan perubahan warna pada media dan pembentukan gas. Jika bagian miring dan dasar media berwarna kuning, ini menunjukkan fermentasi asam/asam (A/A). Jika bagian miring berwarna merah dan dasar berwarna kuning, ini menunjukkan reaksi basa/asam (K/A). Jika kedua bagian berwarna merah, ini menunjukkan reaksi basa/basa (K/K). Selain itu, pembentukan endapan sulfur berwarna hitam menunjukkan produksi hidrogen sulfida. Dengan demikian, kombinasi pengamatan makroskopis, mikroskopis, dan uji biokimia memberikan informasi yang komprehensif tentang identitas dan karakteristik bakteri *Escherichia sp* dari sampel penderita Diabetes Melitus tipe 2.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

4.1.1 Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif observasional untuk mengeksplorasi keberadaan bakteri *Escherichia sp* pada individu dengan Diabetes Melitus tipe 2. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan karakteristik bakteri tersebut dalam konteks penyakit Diabetes Melitus tipe 2. Rancangan penelitian merupakan kerangka kerja sistematis yang dirancang untuk memastikan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang akurat dan dapat diandalkan, sehingga menghasilkan temuan yang valid dan reliabel (Tampubolon, 2023). Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross-sectional*, yaitu metode penelitian observasional yang menganalisis data variabel penelitian yang dikumpulkan pada satu titik waktu tertentu dari populasi dan sampel yang telah ditentukan. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang karakteristik dan hubungan antar variabel pada waktu tertentu.

4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

4.2.1 Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari penentuan judul, penyusunan proposal, hingga penyusunan laporan akhir dari Februari hingga Juni 2025.

4.2.2 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bakteriologi Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis ITSkes ICMe Jombang, Kampus B, Jl. Halmahera No. 33, Kaliwungu, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur.

4.3 Populasi, Sampling, dan Sampel Penelitian

4.3.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan objek/subjek penelitian (Amin et al., 2023). Populasi penelitian ini adalah penderita Diabetes Melitus tipe 2 dari Puskesmas Cukir Jombang sebanyak 89 pasien.

4.3.2 Sampling

Menurut Jasmalinda (2024), yang dikutip oleh Kiftiyani (2024) Pengambilan sampel adalah metode yang digunakan untuk memperoleh bahan yang akan diteliti. Cara pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *Purposive sampling*, adalah teknik sampling non-probabilitas yang yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Amin et al., 2023) dengan kriteria sebagai berikut:

Kriteria Inklusi

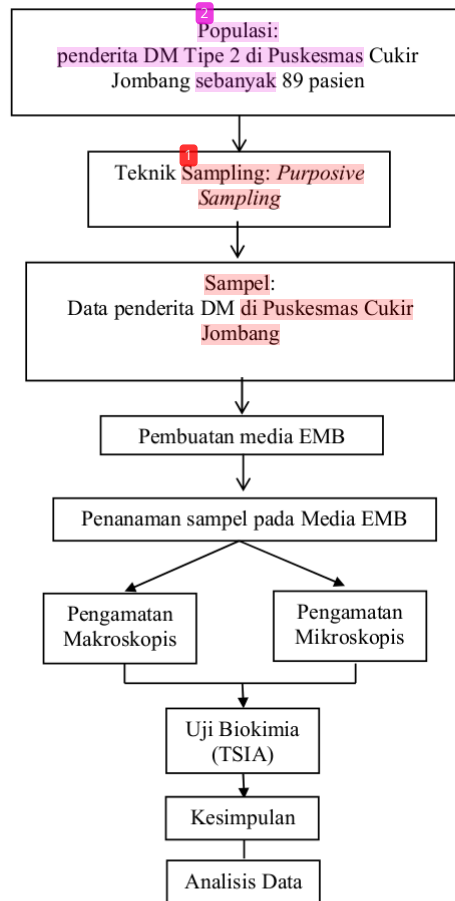
1. Pasien perempuan dengan Diabetes Melitus tipe 2
2. Memiliki usia >45 tahun

4.3.3 Sampel

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Suryani et al., 2023). Sampel dalam penelitian ini yaitu

urin dari penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang sebanyak 23 pasien.

4.4 Kerangka Kerja (*Frame Work*)



Gambar 4. 1 Kerangka kerja Identifikasi bakteri *Escherichia sp* pada penderita Diabetes Melitus tipe 2

24 4.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel Penelitian

4.5.1 Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah konsep, peristiwa, atau karakteristik yang nilainya dapat berubah selama penelitian berlangsung (Susanto et al., 2024). Variabel dalam penelitian ini adalah urin penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang.

4.5.2 Definisi Operasional Variabel

Menurut Kusuma (2019) yang dikutip oleh Kiftiyani (2024), Dalam konteks penelitian ini, definisi operasional berfungsi sebagai panduan untuk mengukur dan menilai variabel yang diteliti secara spesifik. Variabel yang menjadi fokus penelitian ini adalah identifikasi bakteri *Escherichia sp.* pada pasien Diabetes Melitus tipe 2, yang dilakukan melalui metode analisis mikrobiologi yang terstandar untuk memastikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.

Tabel 4.1 Definisi Operasional identifikasi bakteri *Escherichia sp* pada

Variabel	Definisi Konseptual	Definisi Operasional	Skala	Alat Ukur / Metode
Identifikasi <i>Escherichia sp</i>	Proses menemukan keberadaan bakteri <i>Escherichia sp</i> dalam urin	Keberadaan <i>Escherichia sp</i> dalam sampel urin pasien yang dianalisis melalui kultur urin	Nominal	Pemeriksaan kultur urin dengan media EMB
Diabetes Melitus (DM) tipe 2	Kondisi kesehatan kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan metabolisme tubuh.	Pasien telah didiagnosis menderita DM tipe 2 oleh dokter dengan hasil pemeriksaan glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL atau HbA1c $\geq 6.5\%$	Nominal	Pemeriksaan rekam medis dan hasil laboratorium (glukosa darah, HbA1c)

urin penderita Diabetes Melitus tipe 2

4.6 Persiapan Penelitian Instrumen

4.6.1 Instrumen

Berikut instrument yang diperlukan dalam identifikasi bakteri

Escherichia sp pada penderita Diabetes Melitus tipe 2:

A. Persiapan alat

Sebelum menggunakan alat lakukan proses sterilisasi.

- | | |
|----------------|------------------|
| a. Autoclave | l. Tabung reaksi |
| b. Cawan petri | m. Rak tabung |
| c. Erlenmayer | n. Rak Pewarnaan |
| d. Gelas Ukur | o. Ose |

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| e. Hot plate | p. <i>Objek glass</i> |
| f. Inkubator | q. Pot sampel |
| g. Lampu Spiritus | r. Mikropipet |
| h. Timbangan | |

B. Persiapan bahan

- | | |
|--------------------|--|
| a. Alkohol | e. Media EMB (<i>Eosin Methylen Blue Agar</i>) |
| b. Urin pasien DM | f. Safranin |
| c. <i>Aquadest</i> | g. NaCl |
| d. Kristal Violet | h. Oil imersi |
| e. Lugol | |

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Tahapan Pembuatan Media Pertumbuhan bakteri

- A. Persiapan pasien untuk pengambilan sampel urin
1. Pengenalan dan Penjelasan: Memperkenalkan diri dan menjelaskan tujuan serta prosedur pengambilan sampel kepada pasien.
 2. Identifikasi Pasien: Mengumpulkan informasi identitas pasien, termasuk nama, alamat, umur, tanggal lahir, jenis kelamin, dan nomor telepon untuk memastikan keakuratan data.
 3. Persetujuan Partisipasi: Menyediakan lembar *Informed Consent* yang menjelaskan hak dan tanggung jawab pasien, serta meminta persetujuan secara tertulis sebelum melakukan pengambilan sampel.

B. Pembuatan Media EMB (*Eosin Methylen Blue Agar*)

1. Persiapan Alat dan Bahan: Menyiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan media.
2. Penimbangan EMB: Menimbang 18,03 gram EMB dengan timbangan analitik untuk memastikan jumlah yang akurat.
3. Pembuatan Larutan: Melarutkan EMB dalam 350 mL aquades di dalam erlenmeyer, kemudian dipanaskan dan diaduk hingga larutan mendidih dan homogen. pH larutan diukur untuk memastikan sesuai dengan standar (pH 7).
4. Sterilisasi: Melakukan sterilisasi larutan dengan autoklaf pada tekanan 0,5 atm dan suhu 121°C selama 15 menit untuk menghilangkan kontaminasi mikroba.
5. Penuangan Media: Menuang media yang telah disterilkan ke dalam cawan petri sebelum media mendingin dan mengental, untuk memastikan distribusi yang merata.
6. Pengeringan dan Penggunaan: Mendinginkan media hingga memadat dan siap digunakan untuk proses kultur mikroba. (Amin et al., 2023).

C. Inokulasi bakteri *Escherichia sp* dari urin pasien DM

1. Mensentrifus urin pasien DM yang di dapatkan, sentrifus berfungsi untuk Mengendapkan materi lain yang ada di dalam urine selain bakteri.
2. Mengambil 1 ose endapan urin, lakukan penanaman pada media EMB.
3. Inkubasi selama 3-4 hari pada inkubator
4. Melihat pertumbuhan pada hari ke-3 (Widianingsih & De Jesus, 2019).

D. Pewarnaan Gram

1. Pembersihan Objek Glass: Membersihkan objek glass dengan alkohol untuk menghilangkan lemak, kemudian memanaskannya di atas nyala api lampu spiritus untuk memastikan kebersihan.
2. Pembuatan Preparat Smear: Membuat preparat smear dari biakan bakteri pada media EMB untuk analisis mikroskopis.
3. Pengeringan dan Fiksasi: Mengeringkan preparat di udara dan melakukan fiksasi dengan melewatkannya di atas nyala api spiritus untuk memastikan bakteri melekat pada objek glass.
4. Pewarnaan dengan Kristal Violet: Menambahkan 2-3 tetes cat utama (Kristal Violet) pada preparat dan membiarkannya selama 1 menit, kemudian mencucinya dengan air mengalir dan mengeringkannya.

5. Penambahan Lugol: Menambahkan larutan mordan (Lugol) pada preparat dan membiarkannya selama 1 menit, kemudian mencucinya dengan air mengalir dan mengeringkannya.
 6. Pelarutan dengan Alkohol: Melakukan pelarutan dengan alkohol selama 10 detik untuk membedakan bakteri Gram positif dan Gram negatif, kemudian mencucinya dengan air mengalir dan mengeringkannya.
 7. Pewarnaan dengan Safranin: Menambahkan larutan cat penutup (Safranin) pada preparat dan membiarkannya selama 1 menit, kemudian mencucinya dengan air mengalir dan mengeringkannya di udara.
 8. Pengamatan Mikroskopis: Mengamati preparat dengan perbesaran lensa objektif 100X menggunakan imersi untuk melihat perbedaan warna antara bakteri Gram positif (berwarna violet) dan Gram negatif (berwarna merah).
 9. Dokumentasi Hasil: Mendokumentasikan hasil pengecatan dengan memberikan keterangan mengenai bentuk, susunan, dan warna bakteri untuk analisis lebih lanjut (Widianingsih & De Jesus, 2019).
- E. Uji Biokimia (TSIA)
1. Persiapan Sampel: Koloni yang tumbuh pada media EMBA diambil sebagai sampel.
 2. Inokulasi TSIA:

- Lakukan inokulasi dengan cara zigzag pada permukaan agar miring.
 - Tusuk sampai dasar pada bagian yang tidak miring.
3. Inkubasi: Inkubasi media TSIA pada suhu 37°C selama 24 jam.
4. Pembacaan Hasil:
- Periksa terbentuknya endapan sulfur berwarna hitam (produksi H₂S).
 - Periksa adanya gas (medium menjadi retak).
 - Periksa perubahan warna:
 - Asam/Asam (A/A): Bagian miring dan dasar berwarna kuning.
 - Basa/Asam (K/A): Bagian miring berwarna merah, dasar berwarna kuning.
 - Basa/Basa (K/K): Bagian miring dan dasar berwarna merah.

4.8 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

4.8.1 Teknik Pengolahan

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian menjalani proses analisis melalui beberapa fase.

- a. Pemberian Kode bertujuan untuk mempermudah dalam cara menganalisa data dengan pemberian kode yaitu:

P1= Pasien 1

P2= Pasien 2

P3= Pasien 3

- b. Penyajian Tabel merupakan kelanjutan langkah Pemberian kode dalam pengelompokan data kedalam suatu tabel data tertentu menurut sifat-sifat yang memiliki sesuatu dengan tujuan penelitian.

4.8.2 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengkategorikan data yang telah dikumpulkan berdasarkan variabel penelitian yang telah ditentukan. Evaluasi data bertujuan untuk memberikan gambaran yang akurat tentang data yang ada tanpa membuat generalisasi atau kesimpulan yang lebih luas. Dalam analisis deskriptif observasional ini, fokus utama adalah untuk mendeskripsikan keberadaan bakteri *Escherichia sp* berdasarkan data yang telah dikumpulkan, sehingga memberikan informasi yang detail dan spesifik tentang fenomena yang diamati.

$$P = \frac{F}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P= Presentase

F= Frekuensi

N= Jumlah Sampel

4.8.3 Penyajian Data

Penyajian data dalam bentuk tabel, dan tabel tersebut berupa hasil pengamatan pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia sp*.

4.9 Etika Penelitian

4.9.1 Uji Etik (*Ethical clearance*)

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains dan Kesehatan Insan Cindekia Medika Jombang, yang memastikan bahwa penelitian ini mematuhi standar etika penelitian kesehatan dan melindungi hak-hak partisipan. Persetujuan etik ini diperoleh sebelum pengumpulan data penelitian dilakukan.

4.9.2 Kerahasiaan (*Confidentiality*)

Kerahasiaan informasi partisipan penelitian dijamin dengan ketat oleh peneliti. Hanya data yang relevan dan telah diolah akan disajikan dan dilaporkan dalam hasil penelitian, tanpa mengungkapkan identitas atau informasi pribadi partisipan.

4.9.3 Lembar Persetujuan (*Inform Consent*)

Para subjek yang menjadi objek penelitian diminta untuk memberikan persetujuan secara sukarela. Responden memiliki kebebasan penuh dalam membuat keputusan dan berhak menolak untuk berpartisipasi dalam penelitian tersebut. Keputusan yang diambil oleh responden akan dihormati sepenuhnya.

4.9.4 Tanpa nama (*Anonymity*)

Untuk memastikan kerahasiaan, peneliti menggunakan kode unik pada lembar pengumpulan data sebagai pengganti nama responden, sehingga identitas partisipan tetap terlindungi dan anonimitas terjaga.

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Data Umum

1. Karakteristik responden berdasarkan Jenis Kelamin Perempuan

12
Tabel 5. 1 Karakteristik responden berdasarkan Jenis Kelamin Perempuan

No	Jenis Kelamin	Frekuensi	Presentase
1	Perempuan	23	100%
Total		23	100%

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Karakteristik responden berdasarkan Jenis Kelamin, Perempuan berjumlah 23 responden (100%).

2. Karakteristik responden berdasarkan Usia

12
Tabel 5. 2 Karakteristik responden berdasarkan Usia

No	Usia (tahun)	Frekuensi	Presentase
1	>45	23	100%
Total		23	100%

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Karakteristik responden berdasarkan Usia, usia >45 tahun berjumlah 23 responden (100%).

3. Karakteristik responden berdasarkan lama menderita Diabetes Melitus tipe 2

Tabel 5. 3 Karakteristik responden berdasarkan lama menderita Diabetes Melitus tipe 2

No	Lama Menderita DMT2	Frekuensi	Presentase
1	<1 tahun	15	65,21%
2	1-5 tahun	8	34,79%
3	>5 tahun	0	0%
Total		23	100%

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Karakteristik responden berdasarkan lama menderita Diabetes Melitus tipe 2, ditemukan lama menderita DM tipe 2 <1 tahun berjumlah 15 responden (65,21%), 1-5 tahun berjumlah 8 responden (34,79%), dan > 5 tahun berjumlah 0 responden (0%).

4. Karakteristik responden berdasarkan riwayat Infeksi Saluran Kemih (ISK)

Tabel 5. 4 Karakteristik responden berdasarkan riwayat Infeksi Saluran Kemih (ISK)

No	Riwayat Penyakit ISK	Frekuensi	Presentase
1	Pernah	13	56,52%
2	Tidak Pernah	10	43,48%
Total		23	100%

Sumber: Data Primer, 2025

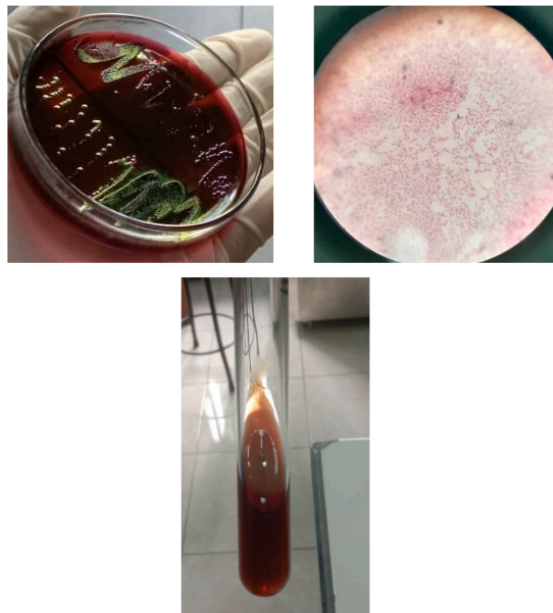
Berdasarkan Karakteristik responden berdasarkan riwayat Infeksi Saluran Kemih (ISK), ditemukan responden yang pernah memiliki riwayat penyakit ISK sebanyak 13 responden (56,52%) dan responden yang tidak pernah memiliki riwayat penyakit ISK sebanyak 10 responden (43,48%).

5.1.2 Data Khusus

Tabel 5. 5 Hasil Pemeriksaan identifikasi *Escherichia sp.* pada ⁶pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang

No	Hasil Identifikasi	Frekuensi	Presentase
1	Positif	4	17,39%
2	Negatif	19	82,61%
Total		23	100%

Sumber: Data Primer, 2025



Gambar 5. 1 Makroskopis, Mikroskopis dan Uji Biokimia TSIA

Berdasarkan tabel 5.5 dari total responden sebanyak 23 responden Pemeriksaan identifikasi *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang di dapatkan hasil positif *Escherichia sp* sebanyak 4 responden (17,39%) dan negatif sebanyak 19 responden (82,61%).

5.2 Pembahasan

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Institut Teknologi Sains Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang yang mengenai "Identifikasi *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Cukir Jombang" Penelitian ini mengidentifikasi keberadaan bakteri *Escherichia sp.* pada sampel yang diuji.

dengan menggunakan metode kultur pada Media EMB (*Eosin Methylen Blue Agar*), pewarnaan Gram, dan uji biokimia *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), ditemukan bahwa sekitar 17,39% dari sampel menunjukkan hasil positif. Bakteri *Escherichia sp.* yang diidentifikasi memiliki karakteristik yang khas, yaitu koloni berwarna hijau metalik pada media EMB, bentuk batang berwarna merah dengan ukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, dan tidak membentuk spora. Pada uji biokimia TSIA, terjadi perubahan warna menjadi kuning pada bagian slant dan butt, yang menunjukkan aktivitas metabolisme tertentu oleh bakteri tersebut. Menurut peneliti, bakteri *Escherichia sp.* merupakan patogen yang patut diwaspadai dalam urin pasien diabetes melitus tipe 2 jika melebihi batas normal karena berpotensi menyebabkan komplikasi infeksi saluran kemih yang serius. *Escherichia sp* dapat dikenali melalui karakteristik uniknya, seperti pembentukan koloni berwarna hijau metalik pada media EMB, morfologi batang yang berwarna merah pada pewarnaan Gram, serta kemampuannya dalam memfermentasi sukrosa dan laktosa yang ditunjukkan oleh perubahan warna pada uji biokimia TSIA. Karakteristik ini membantu dalam identifikasi yang akurat. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian (Triyani et al., 2023) Kadar gula darah yang tinggi pada urin pasien diabetes dapat meningkatkan risiko infeksi bakteri seperti *Escherichia sp.* karena gula darah yang tinggi dalam urin memudahkan pertumbuhan bakteri dan menyebabkan infeksi saluran kemih. Menurut (Cahyaningtyas et al., 2024) bahwa *Escherichia sp* pada media EMB tampak berwarna hijau metalik. Penelitian (Rahayu, 2023) mengatakan *Escherichia sp.* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang, berukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, tidak membentuk

spora, dan merupakan flora normal di usus. Pada (Kurniawan et al., 2023) mengatakan hasil uji TSIA pada isolat bakteri *Escherichia sp.* menunjukkan perubahan warna media menjadi kuning pada bagian miring (*slant*) dan tegak (*butt*) media. Selain itu, juga terdapat gas yang ditandai dengan terangkatnya media agar.

Pada sebagian besar sampel yaitu sekitar 82,61%, menunjukkan hasil negatif *Escherichia sp.* pada Media EMBA, pada pewarnaan gram di dapatkan hasil batang berwarna merah, uji biokimia TSIA negatif. Peneliti menduga bahwa terdapat kemungkinan jenis bakteri gram negatif lain yang dapat tumbuh pada media diferensial EMB agar. Hal ini disebabkan media ini dirancang khusus untuk menumbuhkan bakteri gram negatif, seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*, dan *Shigella* yang ditemukan pada urin pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) dengan Infeksi Saluran Kemih (ISK). Oleh karena itu, peneliti menyarankan bahwa perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk menentukan jenis bakteri gram negatif yang ada pada urin pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Infeksi Saluran Kemih (ISK). Hal ini sejalan dengan penelitian (Sakti et al., 2024) bahwa pada media EMB agar, bakteri gram negatif seperti *Escherichia sp* dan *Klebsiella pneumoniae* dapat tumbuh dan menunjukkan koloni yang berwarna hijau metalik atau kemerahan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan bakteri-bakteri tersebut untuk memfermentasi laktosa, yang menghasilkan asam dan menyebabkan perubahan warna pada media. Sementara itu, bakteri gram negatif lain seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*, dan *Shigella*

mungkin tidak memfermentasi laktosa dan menunjukkan koloni yang tidak berwarna atau berwarna lain pada EMB agar.

Berdasarkan tabel 5.1 dapat diketahui bahwa berdasarkan Jenis kelamin perempuan 100%. Menurut peneliti perempuan dengan diabetes tipe 2 lebih rentan terkena Infeksi Saluran Kemih akibat bakteri *Escherichia sp.* karena struktur anatomi uretra yang lebih pendek dan letaknya dekat anus, sehingga memudahkan bakteri masuk dan menyebabkan infeksi. Sejalan dengan penelitian (Nur et al., 2022b) bahwa perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami bakteriuria seperti *Escherichia sp.* karena struktur anatomi uretra yang pendek dan letaknya yang dekat dengan vagina, kelenjar periuretral, dan rektum, sehingga memungkinkan mikroorganisme patogen lebih mudah mencapai kandung kemih dan berkembang biak dalam lingkungan yang lembap. Penelitian (Nur et al., 2022) menunjukkan bahwa sebagian besar pasien yang mengalami ISK berjenis kelamin perempuan.

Pada tabel 5.2 diketahui berdasarkan usia, usia >45 tahun berjumlah 23 responden (100%). Menurut peneliti semakin bertambahnya usia, urin Pasien diabetes tipe 2 yang berusia >45 tahun lebih rentan terkena Infeksi Saluran Kemih (ISK) akibat bakteri *Escherichia sp.* karena penurunan sistem imun. Penurunan sistem imun juga di sebabkan oleh hiperglikemia kronis pada DMT2. Pada (Nur et al., 2022a) menyatakan bahwa infeksi *Escherichia sp.* Pada urin Diabetes Mellitus (DM) tipe 2 dan Infeksi Saluran Kemih (ISK) menunjukkan bahwa pasien DM tipe 2 dengan rentang usia >45 tahun memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap ISK akibat penurunan fungsi imun

dan faktor predisposisi lainnya. Penelitian (Triyani et al., 2023) Hiperglikemia kronis pada penderita diabetes dapat menyebabkan disfungsi kandung kemih, Infeksi Saluran Kemih (ISK), kerusakan ginjal, dan kerusakan saraf dan melemahkan sistem imun, termasuk infeksi saluran kemih. Kadar glukosa yang tinggi dalam urin menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi.

Pada tabel 5.3 dapat diketahui berdasarkan lama menderita Diabetes Melitus tipe 2, ditemukan lama menderita DM tipe 2 <1 tahun berjumlah 15 responden (65,21%), 1-5 tahun berjumlah 8 responden (34,79%), dan > 5 tahun berjumlah 0 responden (0%). Menurut peneliti bahwa semakin lama durasi Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) dan semakin buruk kontrol gula darahnya, maka risiko komplikasi dan infeksi, termasuk Infeksi Saluran Kemih (ISK), meningkat secara signifikan. Kadar glukosa yang tinggi dalam urin (glikosuria) menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri patogen, salah satunya *Escherichia sp*, yang sering kali menyebabkan infeksi. Kondisi ini dapat memperburuk kontrol gula darah dan memicu komplikasi lebih lanjut jika tidak ditangani dengan tepat. Hal ini sejalan dengan (Hariani et al., 2020) bahwa penyakit diabetes dapat memengaruhi kesehatan pasien secara signifikan karena kontrol glukosa yang tidak optimal, yang mungkin disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas yang semakin parah seiring dengan lamanya pasien menderita diabetes. Penelitian (Triyani et al., 2023) bahwa Lama menderita DM tipe 2 menyebabkan kadar glukosa yang tinggi dalam urin (glikosuria) dan menjadi lingkungan yang mendukung

pertumbuhan bakteri patogen, salah satunya *Escherichia sp.*, yang sering kali menyebabkan disfungsi kandung kemih, Infeksi Saluran Kemih (ISK), melemahkan sistem imun. Kondisi ini dapat memperburuk kontrol gula darah dan memicu komplikasi lebih lanjut jika tidak ditangani dengan tepat.

Pada tabel 5.4 diketahui berdasarkan riwayat Infeksi Saluran Kemih (ISK), ditemukan responden yang pernah memiliki riwayat penyakit ISK sebanyak 13 responden (56,52%) dan responden yang tidak pernah memiliki riwayat penyakit ISK sebanyak 10 responden (43,48%). Peneliti berpendapat bahwa tingginya proporsi responden dengan riwayat Infeksi Saluran Kemih (ISK) sebelumnya, yaitu 56,52%, menunjukkan bahwa riwayat ISK dan bakteriuria merupakan faktor risiko penting dalam kejadian ISK pada urin pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2), sehingga peneliti menyarankan agar pasien DMT2 dengan riwayat ISK mendapatkan perhatian khusus dan pengelolaan yang lebih baik untuk mencegah kejadian ISK berulang. Selain itu bakteri yang banyak menyebabkan ISK adalah bakteri gram negatif salah satunya adalah bakteri *Escherichia sp.* Sesuai dengan penelitian (Nur et al., 2022b) Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan gejala Infeksi Saluran Kemih (ISK) cenderung memiliki temuan bakteriuria yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien tanpa gejala. Namun, penelitian lain menunjukkan bahwa sebagian besar pasien dengan bakteriuria signifikan tidak menunjukkan gejala apa pun, sehingga memerlukan perhatian khusus karena kondisi ini dapat berpotensi berkembang menjadi ISK simptomatik jika tidak ditangani dengan tepat. Deteksi dini dan pengelolaan yang efektif sangat krusial untuk mencegah komplikasi lebih lanjut pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang

mengalami Infeksi Saluran Kemih. Hasil analisis mikrobiologi menunjukkan bahwa bakteri Gram negatif seperti *Escherichia sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Shigella sp.* merupakan patogen umum yang ditemukan pada urin pasien tersebut.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Hasil penelitian di dapatkan bakteri *Escherichia sp.* pada urin penderita diabetes melitus tipe 2.

6.2 Saran

1. Bagi Penderita

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi pasien diabetes, terutama mereka yang memiliki komplikasi atau telah menderita diabetes selama 1 tahun atau lebih, untuk melakukan pengelolaan diabetes yang efektif, menjaga berat badan ideal, menerapkan pola makan sehat, rutin melakukan aktivitas fisik, dan memantau kadar gula darah secara teratur.

2. Bagi Peneliti selanjutnya

Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi lebih dalam faktor-faktor yang berdampak pada pertumbuhan bakteri *Escherichia sp.* pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2, sehingga dapat memberikan wawasan baru untuk pengembangan terapi yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). *KONSEP UMUM POPULASI DAN SAMPEL DALAM PENELITIAN*.
- ²³ Aminuddin, A., Sima, Y., Cholifatul Izza, N., Syamsi Norma Lalla, N., Arda, D., Kemenkes Palu, P., Amanah Makassar, S., Karya Husada, P., & Sandi Karsa, P. (2023). *Creation is distributed below Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional Edukasi Kesehatan Tentang Penyakit Diabetes Melitus bagi Masyarakat*. <https://doi.org/10.35816/abdimpolsaka>
- ¹⁹ Anggraeni, F. T., Yaniari, R., & Suhartati. (2025). *Hubungan Tingkat Pendidikan dengan Kadar HbA1c pada Pasien Prolanis Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas dekat Lamongan*.
- ¹³ Cahyaningtyas, D. E., Gaina, C. D., & Tangkoda, E. (2024). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Escherichia coli, Klebsiella Sp., dan Staphylococcus aureus pada Ambing dan Susu Kambing Peranakan Etawa*.
- ¹¹ Dewi, A. P., Wardaniati, I., & Suryani, E. Y. (2021). Identifikasi Bakteri Escherichia coli pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Tampan Kecamatan Payung Sekaki Pekanbaru. In *Jurnal Farmasi Higea* (Vol. 13, Issue 2).
- ²⁶ Hariani, J, Abd. H., Jalil, N., & Putra, S. A. (2020). HUBUNGAN LAMA MENDERITA DAN KOMPLIKASI DM TERHADAP KUALITAS HIDUP PASIEN DM TIPE 2 DI WILAYAH PUSKESMAS BATUA KOTA MAKASSAR. In *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis* (Vol. 15).
- ¹⁵ Jayadi, A., Ishaq Nandana, P., Arsatt, I. A., & Wardani, I. S. (2025). *Hubungan antara Angka Kejadian ¹⁵ Acute Kidney Injury dengan Infeksi Saluran Kemih di RSUD Provinsi NTB*. <https://doi.org/10.29303/lmj.v4i1.5626>
- ³⁶ Kiftiyani, N. (2024). *BIJI KACANG MERAH (Phaseolus vulgaris L) SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR Candida albicans*.
- ²⁸ Kurniawan, R., Darniati, D., Abrar, M., Fakhurrizi, F., Jalaluddin, M., & Erina, E. (2023). Isolation and Identification of Bacteria Escherichia coli on Grilled Chicken Feet Product in Gampong Ulee Lheue Banda Aceh City. *JIMVET) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala*, 7.
- ²² Latifah, I., Mulyati, ., Muhammad, ., Abucher, R., Prima, ., & Fauziah, N. (2023). *UMBI TALAS BOGOR (Colocasia esculenta (L.) Schott) SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF PERTUMBUHAN JAMUR Aspergillus niger*.
- Manihuruk, F. N., & Gultom, A. G. (2024). Identifikasi Escherichia Coli Pada Suspek Diabetes Melitus Penyebab Infeksi. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4, 276–286.
- Muharani, E. (2020). *ISOLASI DAN UJI TINGKAT PATOGENITAS BAKTERI PENGHASIL ENZIM AMILASE DALAM PRODUKFERMENTASI BIJI KECIPIR (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. <http://repository.unimus.ac.id>

- 3 Nur, Z., Mardhia, M., & Mahyarudin. (2022a). *Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Pada Urin Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. 45(2), 173–184. <http://jurnalmka.fk.unand.ac.id>
- 3 Nur, Z., Mardhia, M., & Mahyarudin. (2022b). *Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Pada Urin Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. 45(2), 173–184. <http://jurnalmka.fk.unand.ac.id>
- 10 Nurdin, E., Zuchrullah, M., & Nasarudin, S. (2024). Analisis Leukosit Urin Dipstik dan Kultur Bakteri pada Pasien Diabetes Mellitus di Kota Ternate. In *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat (Bahana of Journal Public Health)* (Vol. 8).
- Pratama, J. Y., Estiningsih, D., Sarwandhamana, R. J., Wulandari, A. S., & Suprpti, S. (2025). Gambaran Pola Pengobatan dan Komplikasi pada Pasien DM Tipe II di RSUD Panembahan Senopati Bantul. *INPHARMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, 8(2). <https://doi.org/10.21927/inpharmed.v8i2.5135>
- 41 Purba, M. L., & Wahyu, A. (2025). HUBUNGAN JENIS KELAMIN DAN POLA MAKAN DENGAN KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA USIA PRODUKTIF DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS SERING MEDAN. *Excellent Midwifery Journal*, 7(1).
- 2 Rahayu, R. S. (2023). KARYA TULIS ILMIAH IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia coli* PADA URINE PASIEN PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSU BAHTERAMAS PROVINSI SULAWESI TENGGARA. <http://repository.poltekkes-kdi.ac.id/>
- 27 Sakti, H. S., Vector Stephen Dewangga, & Sulasmi, S. (2024). Differences in Bacterial Types in Controlled and Uncontrolled Type II Diabetes Mellitus with Urinary Tract Infections. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1b), 656–665. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1b.8093>
- 29 Suryani, N., Jailani, Ms., Suriani, N., Raden Mattaheer Jambi, R., & Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, U. (2023). *Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan*. <http://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/ihsan>
- 9 Susanto, P. C., Ulfah Arini, D., Yuntina, L., & Panatap Soehaditama, J. (2024). *Konsep Penelitian Kuantitatif: Populasi, Sampel, dan Analisis Data (Sebuah Tinjauan Pustaka)*. <https://doi.org/10.38035/jim.v3i1>
- Tampubolon, M. (2023). *METODE PENELITIAN*. www.globaleksekitifteknologi.co.id
- 20 Iriyani, N. N., Arsana, N., & Sudaryati, N. uh G. (2023). *Infeksi Saluran Kemin pada Diabetes Mellitus*.
- Widianingsih, M., & De Jesus, A. M. (2019). ISOLASI *Escherichia coli* DARI URINE PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA KEDIRI. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 11(2), 99–108. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v11i2.5899>

- Widiatmoko, Moch. T., Uwan, W. B., & Mahyarudin. (2019). Prevalensi Infeksi Saluran Kemih pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Sultan Syarif Mohammad Alkadrie Pontianak. In *Jurnal Cerebellum* (Vol. 5).
- 8 Yameny, A. A. (2024). Diabetes Mellitus Overview 2024. In *Journal of Bioscience and Applied Research* (Vol. 10, Issue 3, pp. 641–645). Society of Pathological Biochemistry and Hematology. <https://doi.org/10.21608/jbaar.2024.382794>
- 33 Zatihulwani, E. Z., Sasmito, N. B., Putra, K. W. R., & Prawito. (2025). *Diabetes Self Manajemen Education Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Hidup Penderita Diabetes Mellitus Tipe II DI Desa Tugusumberjo Peterongan Jombang*. 3(1), 40. <https://doi.org/10.53599>

Identifikasi bakteri escherchia sp.pada urin penderita diabetes melitus tipe 2 di puskesmas cukur Jombang

ORIGINALITY REPORT

11 %	10%	6%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.itskesicme.ac.id Internet Source	1 %
2	repo.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source	1 %
3	Submitted to Padjadjaran University Student Paper	1 %
4	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	1 %
5	text-id.123dok.com Internet Source	1 %
6	123dok.com Internet Source	<1 %
7	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	<1 %
8	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Student Paper	<1 %
9	journal.yrpiiku.com Internet Source	<1 %
10	journal.lpkd.or.id Internet Source	<1 %
11	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	

<1 %

12 repository.narotama.ac.id
Internet Source

<1 %

13 Submitted to Sriwijaya University
Student Paper

<1 %

14 repository.stikes-bhm.ac.id
Internet Source

<1 %

15 journal.unram.ac.id
Internet Source

<1 %

16 Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya
Student Paper

<1 %

17 eprints.walisongo.ac.id
Internet Source

<1 %

18 j-innovative.org
Internet Source

<1 %

19 prosidingcosmic.fk.uwks.ac.id
Internet Source

<1 %

20 Hanessa Febriani Farisca Rachim, Ambar Yunita Nugraheni. "EVALUASI DRUG RELATED PROBLEMS PADA PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH RAWAT INAP DI RUMAH SAKIT DAERAH SURAKARTA TAHUN 2022", Usadha Journal of Pharmacy, 2024
Publication

<1 %

21 Submitted to Universitas Jember
Student Paper

<1 %

22 library.poltekkesdepkes-sby.ac.id
Internet Source

<1 %

23	openjournal.unpam.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
25	Submitted to Universitas Muslim Indonesia Student Paper	<1 %
26	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
27	jurnalfkip.unram.ac.id Internet Source	<1 %
28	jws.rivierapublishing.id Internet Source	<1 %
29	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
30	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
31	digilib.unisayogya.ac.id Internet Source	<1 %
32	id.123dok.com Internet Source	<1 %
33	Ni Luh Putu Inca Buntari Agustini, Sri Dewi Megayanti, Ida Ayu Ningrat Pangruating Diyu, Israfil Israfil et al. "Edukasi Audiovisual Diabetes Self Management Education pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Kelurahan Sumerta, Denpasar Timur", Ahmar Metakarya: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 2025 Publication	<1 %

34	customportalcanada.powerappsportals.com Internet Source	<1 %
35	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
36	repository.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
37	Arif Hendra Kusuma, Atika Dhiah Anggraeni. "Pengaruh Aromaterapi Lemon Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus", Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Sciences Journal, 2024 Publication	<1 %
38	Fani Nuryana Manihuruk, Atri Gustiana Gultom. "Identifikasi Escherichia Coli Pada Suspek Diabetes Melitus Penyebab Infeksi Saluran Kemih Di Desa Pematang Lalang Kecamatan Percut Sei Tuan", Innovative: Journal Of Social Science Research, 2024 Publication	<1 %
39	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
40	Erni Setiyorini, Ning Arti Wulandari. "Hubungan Status Nutrisi dengan Kualitas Hidup pada Lansia Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 yang Berobat di Poli Penyakit dalam RSD Mardi Waluyo Blitar", Jurnal Ners dan Kebidanan (Journal of Ners and Midwifery), 2017 Publication	<1 %
41	jurnal.mitrahusada.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On