

Original Research Paper

Detection of *Candida albicans* Fungus in Urine of Women with Vaginal Discharge by PCR Method

Yunita Putri Pujianti¹ & Muhammad Taufiq Qurrohman^{1*}¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta, Indonesia;

Article History

Received : June 19th, 2025Revised : June 26th, 2025Accepted : July 02th, 2025

Corresponding Author: **Muhammad Taufiq Qurrohman**, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Sukoharjo, Indonesia;

Email:

m.taufiqqurrohman@stikesnas.ac.id

Abstract: *Candida albicans* is a type of fungus responsible for pathological vaginal discharge and the most pathogenic among other *Candida* fungal species. The development of PCR-based molecular techniques used for identification and characterization of fungi by isolating DNA from the quality and quantity to analyze through PCR-based applications. The purpose of this study is to determine the presence of *Candida albicans* fungi in urine isolate samples of women who experience vaginal discharge. The research method used was descriptive. The samples used were 10 female urine samples that experienced vaginal discharge in students of the Bachelor of Applied Medical Laboratory Technology study program of STIKES Nasional class of 2023. Based on the results of research it can be concluded that the *Candida albicans* fungus can be detected in the ITS1 region with a product length of 219bp and the ITS2 region with a product length of 338bp using the conventional PCR method. The concluded of this study is *Candida albicans* fungus can be detect in the ITS1 region with a product length of 219bp and the ITS2 region with a product length of 338bp using the conventional PCR method.

Keywords: *Candida albicans*, PCR, region ITS1 and ITS2, vaginal discharge.

Pendahuluan

Keputihan menjadi masalah utama pada wanita usia subur yang disebabkan karena perilaku yang kurang bersih, kurangnya pengetahuan tentang menjaga kebersihan alat kelamin (Arsyad & Safitri, 2023). Keputihan atau *fluor albus* merupakan tanda dari gangguan tidak normal yang dapat terjadi di dalam tubuh manusia terutama pada wanita, ditandai dengan adanya cairan yang keluar dari liang vagina kecuali darah, yang berbau maupun tidak berbau, dan adanya rasa gatal pada aera vagina (Maysaroh, 2021). Keputihan diklasifikasikan menjadi dua kriteria yaitu normal atau fisiologis, dan abnormal atau patologis (Salamah *et al.*, 2020).

Sebanyak 33% wanita mengalami gangguan kesehatan reproduksi termasuk keputihan. Salah satu penyebab utama dari

keputihan adalah jamur *Candida albicans*. Prevalensi keputihan pada wanita Indonesia mencapai 75% pada tahun 2021, setidaknya sekali dalam hidup mereka mengalami keputihan. Sebesar 45% wanita Indonesia mengalami keputihan lebih dari satu kali. Angka tersebut tidak sebanding dengan frekuensi keputihan pada wanita Eropa hanya sekitar 25% (Arsyad & Safitri, 2023). Wanita usia subur beresiko mengalami peningkatan adanya kejadian kandidiasis, trikomoniasis, gonore, dan bakterial vaginosis (BV) (Wardani *et al.*, 2022).

Kandidiasis adalah penyakit jamur akut atau subakut yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans* dan menjadi salah satu penyebab dari adanya keputihan yang dapat terjadi pada semua wanita di segala usia. Menurut penelitian (Salsabila, 2022) kandidiasis termasuk penyakit ketiga yang paling sering dialami oleh siswi. *Candida albicans* biasanya

ditemukan di area vagina, kulit, kuku, bronkus, dan mulut (Sasongkowati *et al.*, 2022). *Candida albicans* mampu menyerang epitel dan bertanggung jawab atas infeksi dan penyebaran *Candida albicans* di dalam sel inang (Marbun, 2020). Kurangnya kebersihan dan adanya kelembaban vagina yang tinggi dapat memudahkan invasi serta pertumbuhan jamur *Candida albicans* yang tidak terkendali (Lolok, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ayu *et al.*, (2023) dan rekan-rekannya didapatkan hasil dari 33 sampel terdapat 2 sampel positif *Candida albicans* dan dari observasi yang telah dilakukan, responden tersebut mengalami keputihan pada saat menjelang menstruasi.

Adanya perkembangan teknik molekuler dengan menggunakan metode PCR yang dapat digunakan untuk identifikasi jamur dengan melakukan isolasi DNA secara kualitas dan kuantitas yang berguna untuk menganalisa melalui aplikasi dengan metode PCR (Sasongkowati *et al.*, 2022) *Internal Transcribed Spacer* (ITS) adalah area genetik yang digunakan dalam identifikasi jamur karena tingkat mutasinya yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah genetik lainnya. Area ITS terdiri dari berbagai variasi termasuk area ITS, termasuk area ITS1, area ITS2, area ITS3, dan area ITS4. Diantara keempat area ITS, area ITS1 dan ITS2 dapat disebut sebagai area yang paling umum di temukan mengandung spesies jamur *Candida* sp. (Exzora & Qurrohman, 2024).

Area ITS1 dan ITS2 adalah area yang sangat bervariasi untuk identifikasi jamur pada tingkat spesies. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Khodadadi dan rekan-rekannya didapatkan hasil ukuran rata – rata ITS1 berkisar 139 – 500 nt dan rata – rata ukuran ITS2 berkisar 240 – 486 nt dan panjang produk yang didapat pada wilayah ITS1 adalah 219bp dan wilayah ITS2 dengan panjang produk 338bp (Khodadadi *et al.*, 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian memiliki tujuan guna mendeteksi keberadaan jamur *Candida albicans* pada urine wanita yang mengalami keputihan dengan teknik PCR yang memanfaatkan wilayah ITS1 dan ITS2 sebagai penanda spesifik *Candida albicans*.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2024 hingga Februari 2025. Tempat dari dilakukan penelitian ini berada di laboratorium biologi molekuler, laboratorium kimia analisis, dan laboratorium parasitologi STIKES Nasional.

Desain penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode deskriptif observasional dengan pendekatan *crosssectional*.

Populasi dan sampel penelitian

Populasi dan jumlah sampel

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 24 sampel urin dari mahasiswi program studi STR TLM tahun angkatan 2023 di STIKES Nasional. Sampel penelitian ini adalah sampel urin wanita yang mengalami keputihan. Jumlah sampel dalam penelitian ini ditentukan menggunakan rumus slovin, yang menghasilkan sebanyak 10 sampel urine dari responden wanita yang mengalami keputihan.

Definisi operasional variabel

1. Sampel urine wanita yang mengalami keputihan fisiologis dan patologis

Sampel urine wanita keputihan yang didapat dari mahasiswi STIKES Nasional program studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis tahun angkatan 2023.

Variabel : bebas

Skala ukur : kategorik

2. Jamur *Candida albicans*

Jamur *Candida albicans* di deteksi dalam urin dengan wilayah ITS1 dan ITS2 sebagai penanda keberadaan *Candida albicans* dengan :

Primer ITS1

Primer *forward* : 5'-
AGTGGGTCTGTTCCAGGTA -3'

Primer *reverse* : 5'-
TCAAACCTTCACCAGCGACA -3'

Panjang produk : 219 bp

Primer ITS2

Primer *forward* : 5'
GCATCGATGAAGAACGCAGC-3'

Primer *reverse* : 5' -TCC
TCCGCTTATTGATATGC-3'

Panjang produk : 338 bp

Variabel : terikat
Skala ukur : kategorik

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel urin midstream dari responden yang mengalami keputihan, kemudian dilanjutkan dengan proses isolasi DNA, pengujian kualitatif DNA, pengujian kuantitatif DNA, optimasi suhu annealing, serta proses PCR.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dalam pengambilan sampel, dengan jumlah sampel sebanyak 10 urin dari wanita yang mengalami keputihan.

Analisis data penelitian

Analisa data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif berdasarkan data kualitatif hasil amplifikasi DNA dengan teknik PCR yang pembacaan dari panjang *band* DNA dan ketebalan *band* DNA akan dibandingkan dengan DNA *ladder* yang digunakan sebagai marker.

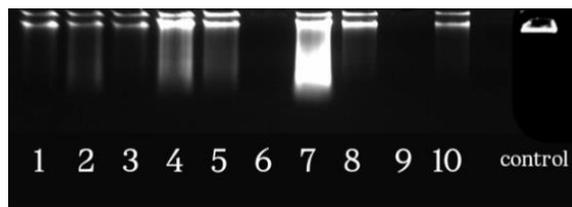
Alat dan bahan penelitian

Peralatan yang dapat dipakai dalam penelitian ini meliputi pot urin, Alat Pelindung Diri (APD), tabung centrifuge urin, gel doc, *centrifuge*, mikropipet, yellow tip, blue tip, elektroforesis gel, PCR tube, parafilm, *microcentrifuge tube*, vortex, spektrofotometer UV-Vis, kuvet, erlenmeyer, waterbath, magnetic stirrer, spindown, waterbath, aluminium foil, powerpack, thermal cycler, rak tabung, timbangan. Bahan yang digunakan antara lain sampel urin, agar base, kit isolasi DNA Promega, DNA ladder 100bp, EDTA, etanol 70%, isopropanol, *lyticase*, aquabidest, TBE 10x, *gel red*, *loading dye*, *master mix*, *ladder*, nuclease free water, agarose, primer *forward* ITS1 : 5'-AGTGGGGTCTGTTCCAGGTA -3', primer *reverse* ITS1 : 5'-TCAAACCTTCACCAGCGACA -3', primer *forward* ITS2 : 5'-GCATCGATGAAGAACGCAGC-3', primer *reverse* ITS2 : 5'-TCC TCCGCTTATTGATATGC-3', alcohol 70%, buffer TBE 1x, wash buffer, buffer elution, tissue, Nuclease Lysis Solution, Protein precipitation.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Kualitatif DNA

Penelitian ini melibatkan 10 sampel urine dari mahasiswi program studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis tahun angkatan 2023 yang mengalami keputihan dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Isolasi DNA *Candida albicans* dan sampel urin yang dilakukan pada 10 sampel urin wanita yang mengalami keputihan. Isolasi DNA ini dilakukan menggunakan kit isolasi Promega Wizard Genomic DNA Purification Kit yang melalui beberapa tahapan proses yaitu preparasi sampel, pelisisan DNA, pengikatan DNA, pencucian DNA dan elusi DNA. Isolat DNA yang berhasil terekstraksi kemudian diuji secara kualitatif menggunakan metode elektroforesis gel agarose.



Gambar 1. Visualisasi hasil pengujian kualitatif isolat DNA responden

Visualisasi hasil pengujian kualitatif isolat DNA dari sampel responden dapat ditampilkan Gambar 1 yang memperlihatkan adanya variasi *band* DNA dengan ketebalan dan kejelasan yang berbeda serta adanya smear. Tetapi pada sampel nomor 6 dan 9 tidak ditemukan hasil adanya visualisasi *band* DNA.

Hasil Pengujian Kuantitatif DNA

Proses dari pengujian kuantitatif DNA dalam penelitian ini dilakukan menggunakan instrument *spektrofotometer UV-Vis* yang menggunakan panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. Hasil dari uji kuantitatif DNA isolat responden dapat disajikan pada tabel 1. Tahapan berikutnya isolasi DNA dilakukan pengujian kuantitatif DNA menggunakan instrument *Spektrofotometer UV-Vis* dengan panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. Terdapat komponen utama yang diperlukan pada tahap uji kuantitatif DNA adalah isolat DNA dan aquabidest.

Penelitian ini, uji kuantitatif DNA menggunakan pengenceran 400x yang dilakukan

dengan mencampurkan isolat DNA sebanyak 10ul dan 3990ul aquabidest. Hasil dari pengujian kuantitatif DNA ditampilkan pada Tabel 1. Dari data tersebut, diketahui bahwa nilai kemurnian terendah terdapat pada sampel nomor 9 dengan nilai sebesar 0,60 sementara nilai kemurnian tertinggi ditemukan pada sampel nomor 3 dan 7 dengan nilai sebesar 1,1. Standar rasio

kemurnian DNA pada sampel tersebut tergolong rendah. Konsentrasi DNA terendah tercatat pada sampel nomor 10 sebesar 244 ng/ul, sementara konsentrasi tertinggi ada pada sampel nomor 3 dengan nilai konsentrasi 400 ng/ul. Karena konsentrasi DNA tersebut berada di atas 100 ng/ul, maka hasil konsentrasi DNA dari uji kuantitatif DNA dapat dinilai cukup baik.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Kuantitatif DNA pada Sampel Isolat Responden

No	Kode	$\lambda 260$	$\lambda 280$	Kemurnian DNA	Konsentrasi (ng/ul)
1	AP	0,0163	0,0171	0,95	326
2	WP	0,0182	0,0219	0,83	364
3	DC	0,0200	0,0168	1,1	400
4	AB	0,0138	0,0156	0,88	276
5	NA	0,0182	0,0167	1,0	364
6	SS	0,0153	0,0195	0,78	306
7	ZS	0,0191	0,0163	1,1	382
8	AN	0,0134	0,0139	0,96	268
9	PS	0,0101	0,0166	0,60	356
10	TA	0,0122	0,0155	0,78	244

Optimasi suhu *annealing*

Optimasi pada suhu *annealing* dilakukan melalui teknik PCR dengan menerapkan berbagai variasi suhu *annealing* yang didapatkan dari rata – rata *Temperature melting*TM pada primer *forward* dan primer *reverse* ITS1 dan ITS2. Setelah suhu *annealing* didapatkan, selanjutnya dilakukan optimasi suhu *annealing* sebanyak 8 suhu yaitu dengan 4 suhu dibawah suhu *annealing* dan 4 suhu diatas suhu *annealing* yang didapatkan. Hasil PCR optimasi suhu *annealing* dapat dilihat pada Gambar 2. Suhu *annealing* yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Primer ITS1

Primer *forward* :5’-

AGTGGGTCTGTTCCAGGTA -3’ : 65,6°C

Primer *reverse* :5’-

TCAAACCTTCACCAGCGACA -3’ : 60,5°C

Suhu *annealing* : 56°C

Primer ITS2

Primer *forward* :5’

GCATCGATGAAGAACGCAGC-3’ : 60,5°C

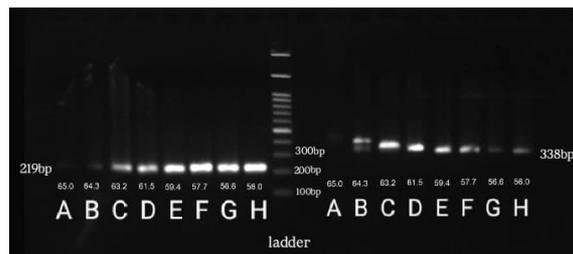
Primer *reverse* :5’

TCCTCCGCTTATTGATATGC-3’ : 55,8°C

Suhu *annealing* : 59,4°C

Optimasi suhu PCR dilakukan dengan menggunakan control isolat *Candida albicans*. Hasil optimasi terbaik pada primer ITS1 didapatkan suhu 56°C dengan Panjang produk

219bp dan primer ITS2 didapatkan suhu 59,4°C dengan panjang produk 338 bp. Pada suhu tersebut didapatkan *band* DNA yang jelas dan tebal sesuai dengan target.

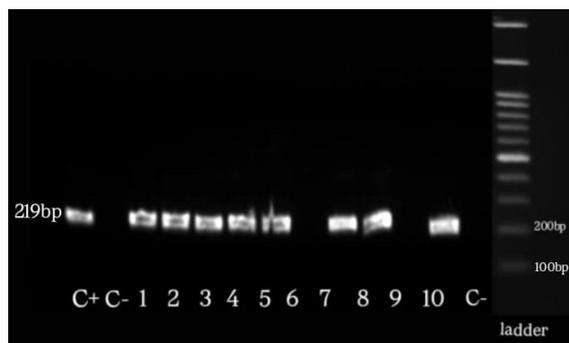


Gambar 2. Hasil Optimasi suhu *annealing*

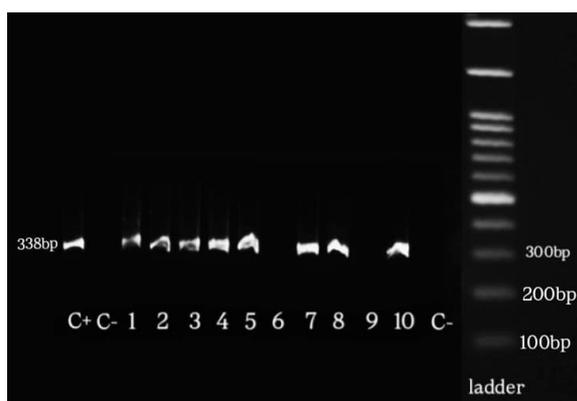
Visualisasi Hasil PCR

Amplifikasi DNA dilakukan dengan teknik PCR dengan pengaturan program dan suhu *annealing* yang disesuaikan untuk setiap primer sebelum alat dijalankan. Visualisasi hasil PCR dari amplifikasi DNA ditampilkan melalui elektroforesis gel agarose dan dibandingkan dengan DNA ladder yang berukuran 100bp sebagai penanda ukuran fragmen dan dianalisis menggunakan alat *gel documentation* (gel doc). Hasil amplifikasi DNA pada sampel urine wanita yang mengalami keputihan dapat mendeteksi area ITS1 *Candida albicans* dapat ditampilkan pada gambar 3 dengan panjang produk sebesar 219bp dan ditandai oleh keberadaan *band* DNA yang jelas dan tebal, dan hasil amplifikasi DNA

pada sampel urine wanita yang mengalami keputihan dapat mendeteksi area ITS2 *Candida albicans* dapat ditunjukkan pada gambar 4 dengan panjang produk sebesar 338bp yang juga ditandai dengan *band* DNA yang jelas dan tebal.



Gambar 3. Visualisasi Hasil Elektroforesis Gel Agarose PCR dari Isolat Sampel Urine dengan Panjang Produk 219bp



Gambar 4. Visualisasi Hasil Elektroforesis Gel Agarose PCR dari Isolat Sampel Urine dengan Panjang Produk 338bp

Visualisasi hasil elektroforesis gel agarose PCR pada sampel urine responden menunjukkan adanya *band* DNA dengan tebal dan jelas yang mengindikasikan keberhasilan deteksi area ITS1 dengan panjang produk 219 bp dan area ITS2 dengan panjang produk 338bp. Namun, visualisasi elektroforesis gel agarose hasil PCR sampel responden tidak teramati adanya *band* DNA pada area ITS1 maupun ITS2 pada sampel nomer 6 dan 9 yang menunjukkan tidak terdeteksinya DNA target pada area ITS1 dan ITS2.

Pembahasan

Uji kualitatif dan kuantitatif

Penelitian dilakukan melalui tahap isolasi

DNA pada sampel urin yang dilakukan secara aseptis agar mendapatkan hasil isolasi yang murni. Pada tahapan isolasi DNA dibantu dengan menggunakan enzim *lyticase*. Adanya penggunaan enzim *lyticase* dalam proses isolasi DNA jamur dapat mempercepat dalam proses pelisisan sel pada jamur (Exzora & Qurrohman, 2024). Hasil dari isolasi DNA dilanjutkan dengan setelah proses isolasi DNA, dilakukan uji kualitatif DNA menggunakan sampel isolate DNA. Pengujian ini dilakukan melalui metode elektroforesis gel agarose. Gambar 1 menyajikan visualisasi hasil uji kualitatif terhadap isolasi DNA dari sampel urin wanita yang mengalami keputihan menunjukkan adanya *band* DNA yang tampak jelas dan tebal. Hasil yang berbeda menunjukkan pada sampel 6 dan 9 *band* DNA tidak tervisualisasi. Adanya *band* DNA yang tebal dapat memperlihatkan adanya konsentrasi tinggi serta ekstraksi pada DNA dalam keadaan sempurna. *Band* DNA yang menyebar dan tipis memperlihatkan pengikatan antara molekul DNA dibagi selama proses ekstraksi berlangsung yang menyebabkan DNA terpotong menjadi bagian kecil (Perdana, 2024).

Isolat DNA sampel urin wanita yang mengalami keputihan selanjutnya dilakukan uji kuantitatif DNA menggunakan instrument *Spektrofotometer UV-Vis*. Pengukuran kualitatif menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dilakukan pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. Panjang gelombang 260 nm digunakan untuk menentukan konsentrasi DNA sedangkan panjang gelombang 280 nm dimanfaatkan untuk mengukur kadar protein. Nilai kemurnia DNA umumnya berada dalam kisaran 1,8 hingga 2,0. Sedangkan, konsentrasi DNA tercatat melebihi 100 ng/uL (Mollah *et al.*, 2022). Pada uji kuantitatif, nilai kemurnian DNA yang kurang dari 1,8 memperlihatkan tingginya Tingkat kontaminasi oleh protein dan polisakarida.

Adanya polisakarida yang tinggi dapat menghambat aktivitas kerja enzim polimerase dan enzim restriksi (Sari & Restanto, 2022). Hasil yang berbeda antara uji kualitatif DNA dengan uji kuantitatif DNA yang dikarenakan adanya kontaminan. Kontaminan bisa mempengaruhi peningkatan absorbansi pada panjang gelombang tertentu, selain itu kontaminan disebabkan dari aktifitas fisik seperti pemipetan yang tidak tepat, homogenisasi eppendorf, sentrifugasi, dan suhu yang terlalu

tinggi pada proses inkubasi (Kusuma, 2022).

Amplifikasi PCR

Teknik PCR terdiri dari beberapa tahapan penting, yaitu terdapat proses denaturasi, *annealing*, dan ekstensi. Pemilihan primer yang spesifik pada proses PCR berperan sangat penting, karena dapat menyebabkan primer akan menempel pada daerah segmen DNA yang ditargetkan (Pertiwi et al., 2023). Merujuk pada hasil elektroforesis produk PCR yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4, tampak bahwa primer ITS1 ITS2 berhasil divisualisasikan sesuai dengan target DNA yang diharapkan pada masing – masing Panjang produk 219bp untuk area ITS1 dan 338bp untuk area ITS2. Hasil visualisasi menunjukkan terdapat *band* DNA yang jelas dan tebal sesuai dengan target.

Tidak terdeteksinya *band* DNA Pada sampel 6 dan 9 kemungkinan disebabkan oleh rendahnya konsentrasi DNA dalam sampel serta adanya kontaminasi dari berbagai senyawa, seperti dari kontaminan protein, kontaminan RNA, atau kontaminan yang berasal dari senyawa organik lainnya yang dapat mempengaruhi hasil amplifikasi, selain itu, kemungkinan besartidak terdapat *Candida albicans* pada area ITS1 dan ITS2 dalam kedua sampel tersebut. Hasil ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Perdana (2024) yang mengemukakan bahwa penyebab dari kegagalan amplifikasi DNA adalah rendahnya konsentrasi DNA dan adanya keberadaan kontaminan (Perdana, 2024). Hal lain yang dapat menyebabkan tidak tervisualisasinya pita DNA disebabkan oleh adanya gerakan fisik yang berlebihan seperti pada proses pemipetan, sentrifugasi, dan bolak – balik tabung eppendorf (Setyawati & Zubaidah, 2021).

Kemunculan *band* DNA yang tampak bergelombang naik turun atau tidak rata dapat disebabkan oleh voltase yang tidak stabil selama proses elektroforesis berlangsung. Adanya ketidakstabilan voltase, mengakibatkan tegangan listrik yang diterapkan di gel kemungkinan dapat naik atau turun yang secara tidak terduga. Hal tersebut dapat menyebabkan kecepatan migrasi DNA disepanjang gel akan berubah dan dapat bergerak terlalu cepat, sehingga menyebabkan pita yang panjang dan kabur (Listiani, 2021).

Berdasarkan penelitian tersebut, kehadiran

dari *Candida albicans* dalam sampel urine pada wanita yang mengalami keputihan merupakan kondisi yang umum terjadi, terutama pada Wanita usia subur, karena keputihan erat kaitannya dengan tingkat kebersihan dan Kesehatan organ reproduksi wanita. Adanya hormon progesteron yang berlebih dapat memicu terjadinya keputihan. Keputihan yang keluar dari lubang vagina dapat disebabkan oleh adanya hormon progesteron yang berlebihan yang berakibat dapat merubah flora dan pH dalam vagina tersebut, sehingga memudahkan invasi pertumbuhan dari jamur tersebut di dalam vagina yang menyebabkan dari keputihan (Hamida et al., 2024). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Utami et al, (2024) pada keputihan fisiologis atau keputihan normal dapat terjadi karena adanya sumbatan membran mukosa vagina karena rangsangan hormon saat perubahan emosional menjelang menstruasi dan sesudah menstruasi. Sedangkan keputihan patologis terjadi karena adanya infeksi dari organisme patogen yang berpotensi menyebabkan penyakit (Utami et al., 2024).

Keunggulan dari penelitian ini terletak pada penggunaan dua primer yang spesifik yang memungkinkan amplifikasi yang tepat sesuai pada daerah target yang ditentukan. Sehingga, dapat menghasilkan *band* DNA yang tebal dan jelas tanpa adanya smear serta penggunaan enzim *litycase* yang turut mendukung dalam proses pelisisan sel secara efektif. Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada jumlah sampel yang relatif terbatas serta ketidakmampuan untuk mengidentifikasi ekspresi gen pada area ITS1 dan ITS2.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 10 sampel urin Wanita yang mengalami keputihan, hasil menunjukkan bahwa *Candida albicans* dapat terdeteksi pada area ITS1 dengan produk amplifikasi sepanjang 219bp dan area ITS2 dengan produk sepanjang 338bp menggunakan metode PCR konvensional.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional atas fasilitas Laboratorium Biologi Molekuler,

Laboratorium Parasitologi, Laboratorium Kimia Kuantitatif, dan responden yang telah membantu peneliti untuk menyelesaikan penelitian.

Referensi

- Arsyad, M., & Safitri, A. (2023). *Hubungan Perilaku Vaginal hygiene dengan Kejadian Keputihan pada Mahasiswi Fakultas Kedokteran UMI*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33096/fmj.v3i9.288>
- Exzora, H. B., & Qurrohman, M. T. (2024). Jurnal Biologi Tropis Detection of Candida albicans in Urine Patients of Diabetes Melitus using Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 298–302. <https://doi.org/http://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7173>
- Hamida, I., Kesehatan, A., Abdi, S., & Palembang, N. (2024). Hubungan Personal Hygiene dan Keberadaan Candida albicans dengan Gejala Keputihan pada Remaja (Literatur review). In *Jurnal 'Aisyiyah Medika |* (Vol. 1, Issue 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.36729/jam.v9i2.1255>
- Ida Ayu, P. E., Desi Bintari, N. W., Idayani, S., & Damayanti, I. A. M. (2023). Gambaran Jamur Candida albicans pada urin Pramesntruasi Mahasiswi STIKES Wira Medika Bali. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 7(2), 84–90. <https://doi.org/10.37294/jrkn.v7i2.499>
- Khodadadi, H., Karimi, L., Jalalizand, N., & Adin, H. (2020). Pemanfaatan polimorfisme ukuran di wilayah ITS1 dan ITS2 untuk identifikasi spesies ragi patogen. *Jurnal of Medical Microbiology*, 66, 126–133. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000426>
- Kusuma, A. B. (2022). Optimalisasi Ekstraksi DNA Dan PCR Untuk Identifikasi Molekuler Pada 4 Jenis Karang Lunak Berbeda Aradea Bujana Kusuma. *Jurnal Enggano*, 7(2), 175–182. <https://doi.org/10.31186/jenggano.7.2.175-182>
- Listiani, L. (2021). Optimasi Suhu Annealing Gen Blaz Dari Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Peralatan Medis Optimization Annealing Temperature Gene blaZ of Bacterial Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in Medical Equipment. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 6 (1), 420–425. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33084/bjmlt.v6i1.6083>
- Lolok, N. (2020). Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Sabun Cair Pembersih Kewanitaan Ekstrak Daun Waru (Hibicus tiliaceus) Terhadap Jamur Candida albicans. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 6, 59–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.53>
- Marbun, R. A. T. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pirdot (Saurauia vulcani Korth.) Terhadap Pertumbuhan Candida albicans Secara In Vitro. *JURNAL BIOS LOGOS*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.30564>
- Maysaroh, S. (2021). Pengetahuan Tentang Keputihan Pada Remaja Putri. *Jurnal Kebidanan Malahayati*, 7(1), 104–108. <https://doi.org/10.33024/jkm.v7i1.3582>
- Mollah, A., Ashan, Muh. A., & Khatimah, A. H. (2022). Uji Kualitas dan Kuantitas DNA Porang (Amorphophallus Muelleri Blume) pada Beberapa Kawasan di Sulawesi Selatan. *Jurnal Agritechno*, 15(01), 1–7. <https://doi.org/10.20956/at.v15i1.688>
- Perdana, T. (2024). Pengaruh Enzim Taq Polimerase dan Suhu Annealing terhadap Amplifikasi Gen Tropomyosin Sarcoptes scabiei. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jkk.20.2.138-145>
- Pertiwi, I. M., Nugraheni, K. A., Satuti, N., & Handayani, N. (2023). *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences (IJLFS) Desain Mini Primer STR Lokus TH01 dan D21S11 untuk Amplifikasi DNA Darah Terpapar Suhu Tinggi*. 13, 109–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/IJLFS.2023.v13.i02.p05>
- Salamah, U., Kusumo, D. W., & Mulyana, D. N. (2020). Faktor perilaku meningkatkan resiko keputihan. *Jurnal Kebidanan*, 9(1), 7. <https://doi.org/10.26714/jk.9.1.2020.7-14>

- Salsabila, Z. N. (2022). Hubungan Keterpaparan Informasi Kesehatan Reproduksi dengan Perilaku Pencegahan Keputihan Santriwati PP. Amanatul Ummah Surabaya. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 13(1), 112–122. <https://doi.org/10.22487/preventif.v13i1.265>
- Sari, & Restanto. (2022). Review Artikel: Metode Ekstraksi DNA Genom untuk Tanaman Tinggi Kandungan Polisakarida dan Metabolit Sekunder. *Agroteknika*, 5(2), 118–129. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v5i2.155>
- Sasongkowati, R., Dwi, A., & Dellanis, A. (2022). Deteksi Jamur *Candida albicans* Pada Urine Penderita Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Metode RT-PCR. *Surabaya : The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(5), 98–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.14409>
- Setyawati, R., & Zubaidah, S. (2021). Optimasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing dalam Mendeteksi Gen Leptin pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(1), 36. <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i1.65550>
- Utami, L., Dani, H., Sulastina, N. A., & Kirana, Y. (2024). Hubungan Personal Hygiene Terhadap Keberadaan Jamur *Candida Albicans* Penyebab Gejala Keputihan Pada Urin Mahasiswi di Perguruan Tinggi XXXX Tahun 2024. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(4), 1002–1013. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.38035/rj.v6i4.955>
- Wardani, K., Irmayani, & Sundayani, L. (2022). Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Keputihan pada Wanita Usia Subur Pekerja Batu Apung. *Midwifery Student Journal*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.32807/msjou.v1i1.6>