

**SKRIPSI**

**UJI AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK DAUN SALAM  
(*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) TERHADAP JAMUR  
*Candida albicans* PENYEBAB KEPUTIHAN**



**Oleh :  
SELLY HIDAYANTI  
NIM: 2110262085**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
LABORATORIUM MEDIS FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA  
PADANG  
2025**

**SKRIPSI**

**UJI AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) TERHADAP JAMUR *Candida albicans* PENYEBAB KEPUTIHAN**

Skripsi ini diajukan sebagai persyaratan  
untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)

Oleh :  
SELLY HIDAYANTI  
NIM: 2110262085

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
LABORATORIUM MEDIS FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA  
PADANG  
2025**



a). Tempat/tgl : Kebun Baru, 19 Juli 2003; b). Nama Orang Tua : (Ayah) Alm. Beni (Ibu) Suci Harti; c). Program Studi : Sarjana Terapan Laboratorium Medis (TLM); d). Fakultas Ilmu Kesehatan; e). No NIM : 2110162085; f). Tgl Lulus : 28 Juli 2025; g). Predikat Lulus : Pujian h). IPK; 3,81 i). Lama Studi : 4 Tahun; j). Alamat : Jl. Mohammad Terang Desa Kebun Baru Kecamatan Kayu Aro Barat Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi

**UJI AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) TERHADAP JAMUR *Candida albicans* PENYEBAB KEPUTIHAN**  
**SKRIPSI**

Oleh : Selly Hidayanti

Pembimbing 1. Dra. Suraini, M.Si 2. Anggun Sophia, M.Pd

**Abstrak**

Keputihan merupakan masalah umum yang dihadapi wanita pada usia subur. Minimnya pengetahuan terhadap kebersihan organ intim dapat memicu keluarnya cairan kewanitaan Secara alami, Salah satu penyebab keputihan adalah jamur bernama *Candida albicans*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat aktifitas antijamur ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab keputihan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap dengan konsentrasi 30%, 40%, 50%, 60% dan 70% dengan 5 kali pengulangan. Analisis data menggunakan uji *Kruskal – Wallis* dengan SPSS 22. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan ekstrak daun salam dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* berada pada kategori kurang efektif. diameter yang paling tinggi dihasilkan pada konsentrasi 40% sebesar 14,2 mm. Kesimpulan pada penelitian daya hambat ekstrak daun salam diketahui mengandung sejumlah senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, terpenoid, dan senyawa fenolik yang secara teori berpotensi sebagai antijamur. Namun demikian, senyawa-senyawa tersebut terdapat dalam konsentrasi yang rendah, sehingga tidak memberikan aktivitas antijamur yang optimal.

**Kata Kunci : Keputihan, AntiJamur, Ekstrak daun salam, *Candida albicans***

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan **LULUS** pada Juli 2025. Abstrak ini telah disetujui oleh penguji :

Tanda Tangan	1.	2.	3.
Selly Hidayanti	Dra. Suraini, M.Si	Anggun Sophia, M.Pd	Endang Suriani, M.Kes

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Dr.Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si







a). Place/Date: Kebun Baru, July, 19, 2003; b). Parents' Name: (Father) Late. Beni (Mother) Suci Harti; c). Study Program: Bachelor of Applied Medical Laboratory Technology; d). Faculty of Health Sciences; e). Student ID : 2110162085; f). Graduation Date: July 28 2025; g). Pass Predicate: Praise h). GPA; 3.81 i). Length of Study: 4 Years; j). Address: Jl. Mohammad Terang, Kebun Baru Village, West Kayu Aro District, Kerinci Regency, Jambi Province

**TESTING THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF LAYER LEAF EXTRACT  
(*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) AGAINST FUNGI  
*Candida albicans* CAUSES VAGINAL DISCHARGE**

**THESIS**

By : Selly Hidayanti


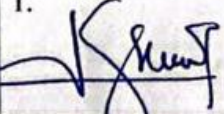


Mentors : 1. Dra. Suraini, M.Si 2. Anggun Sophia, M.Pd

**Abstract**

Vaginal discharge is a common problem faced by women of childbearing age. Lack of knowledge about the cleanliness of intimate organs can trigger natural vaginal discharge. One of the causes of vaginal discharge is a fungus called *Candida albicans*. This research aims to determine the inhibitory power of the antifungal activity of bay leaf extract (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) in inhibiting the growth of the fungus *Candida albicans* which causes vaginal discharge. This research used an experimental method with a completely randomized design with concentrations of 30%, 40%, 50%, 60% and 70% with 5 repetitions. Data analysis used the *Kruskal – Wallis* test with SPSS 22. The results showed that the ability of bay leaf extract to inhibit the growth of *Candida albicans* was in the less effective category. The highest diameter produced at a concentration of 40% was 14.2 mm. The conclusion of research on the inhibitory power of bay leaf extract is that it contains a number of active compounds such as flavonoids, alkaloids, steroids, tannins, terpenoids and phenolic compounds which in theory have the potential to act as antifungals. However, these compounds are present in low concentrations, so they do not provide optimal antifungal activity.

**Keywords:** Vaginal discharge, antifungal, bay leaf extract, *Candida albicans*

This thesis has been defended in front of the panel of examiners and was declared **PASSED** on July 28, 2025. This abstract has been approved by the examiners :

Signature	1.	2.	3.
			
Selly Hidayanti	Dra. Suraini, M.Si	Anggun Sophia, M.Pd	Endang Suriani, M.Kes

Knowing,

Head of Study Program : Dr.Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Berdasarkan data dari *World Health Organization* (2021), sekitar 75% wanita di Indonesia mengalami keputihan pada tahun 2021, dengan mayoritas di antaranya pernah mengalami kondisi tersebut setidaknya satu kali sepanjang hidupnya. Selain itu, tercatat bahwa 45% wanita Indonesia mengalami keputihan secara berulang. Angka ini tergolong tinggi jika dibandingkan dengan prevalensi keputihan pada wanita di Eropa yang hanya mencapai sekitar 25%. Keputihan termasuk salah satu gangguan kesehatan reproduksi yang sering dialami oleh wanita pada masa usia subur. Perilaku yang kurang tepat, sikap yang kurang tepat, serta minimnya pengetahuan terhadap kebersihan organ intim dapat memicu keluarnya cairan kewanita (Arsyad *et al.*, 2023).

Sementara itu, sebuah penelitian di Indonesia menemukan bahwa 75% wanita yang mengalami keputihan pernah mengalaminya setidaknya satu kali dalam hidup mereka, yang mana 50% terjadi pada masa remaja dan 25% terjadi pada masa WUS (waktu usia subur). Hal ini sangat kontras dengan negara lain yang persentasenya hanya 25%. Hal ini disebabkan oleh iklim lembab di Indonesia yang membuat wanita lebih mungkin mengalami keputihan, namun iklim lembab juga dapat mendorong berkembangnya infeksi jamur. Keputihan merupakan masalah umum pada wanita usia subur (adar BakhshBaloch, 2017). Salah satu penyebab keputihan adalah jamur bernama *Candida albicans*. Secara alami, keputihan normal terjadi

sebelum atau sesudah menstruasi. Namun kebersihan yang buruk atau stress pada area kewanitaan dapat menyebabkan penyakit ini (Tivani & Amananti, 2020).

Penyakit menular ini banyak dijumpai di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia. Salah satu penyebab infeksi yang paling umum adalah jamur, khususnya dari genus *Candida*. Jenis jamur yang paling sering menjadi agen penyebab infeksi adalah *Candida albicans*, yang dapat menimbulkan kondisi yang dikenal sebagai kandidiasis. Kandidiasis merupakan infeksi jamur yang bersifat akut maupun subakut, dan dapat menyerang berbagai bagian tubuh seperti mulut, vagina, kulit, kuku, paru-paru, serta saluran pencernaan. *Candida albicans* merupakan patogen pada manusia yang tersebar secara global, dan infeksiya dapat terjadi pada pria maupun wanita dari berbagai kelompok usia (Ningsih, 2017).

Berdasarkan penelitian Abrori *et al.* (2017) Dinyatakan bahwa Salah satu faktor yang dapat memicu terjadinya keputihan pada wanita adalah penggunaan produk pembersih kewanitaan yang tidak tepat. Meskipun tersedia berbagai jenis obat sintetis di pasaran untuk menangani kondisi ini, tren saat ini menunjukkan bahwa semakin banyak individu yang beralih ke pengobatan tradisional berbasis tanaman obat karena dianggap lebih aman dan minim efek samping (Tivani & Amananti, 2020).

Daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Kaya akan senyawa bioaktif dari kelompok metabolit sekunder, seperti flavonoid, tanin, terpenoid, dan senyawa biokimia aktif lainnya, yang memiliki potensi besar untuk pengobatan jamur pada manusia dan hewan. Telah terbukti memiliki efek antijamur yang potensial. Namun, sejauh ini hanya beberapa tanaman yang telah diuji secara ilmiah

untuk kualitas, keamanan dan efektivitasnya. *Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp, juga dikenal sebagai "Salam" di Indonesia, adalah tanaman tropis dalam keluarga *Myrtaceae*. Daun, buah dan kulit kayu *S. polyanthum* secara tradisional telah digunakan sebagai pengobatan untuk berbagai penyakit. Ekstrak dari daun, buah, dan minyak esensial tanaman ini telah diuji efektivitasnya terhadap berbagai bakteri dan jamur. Ditemukan mengandung zat tanaman sekunder seperti senyawa fenolik, senyawa mirip protein, flavonoid, dan tanin yang memiliki efek antibakteri (Muh *et al.*, 2024).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik melaksanakan penelitian dengan harapan ekstrak daun salam ini dapat dijadikan bahan alami untuk mengobati keputihan, Masyarakat kini cenderung mengutamakan penggunaan obat dari sumber alami dibandingkan dengan produk sintetis. Dengan melakukan penelitian tentang **UJI AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp,) TERHADAP JAMUR *Candida albicans* PENYEBAB KEPUTIHAN** yang dilakukan dengan cara mencari konsentrasi yang paling bagus digunakan sebagai antijamur.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah uji aktifitas anti jamur ekstrak pada daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp,) dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab keputihan?.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui daya hambat aktifitas antijamur ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab keputihan

### **1.3.1 Tujuan umum**

Untuk mengetahui kemampuan daya hambat ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) terhadap jamur *Candida albicans* penyebab keputihan.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Diketuainya hasil mengidentifikasi jamur *Candida albicans* pada isolat keputihan.
2. Diketuainya diameter daerah hambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* oleh ekstrak daun salam.
3. Diketuainya konsentrasi ekstrak daun salam yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.
4. Diketuainya perbandingan diameter daya hambat ekstrak daun salam dan antijamur *ketokonazole* sebagai kontrol positif.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Peneliti**

Penulis diharapkan dapat membuka wawasan baru tentang potensi bahan alam untuk mengobati infeksi jamur, memperbanyak wawasan, menawarkan alternative terapi yang lebih aman dan secara alami. Temuan ini juga mendorong peneliti lebih lanjut mengenai mekanisme penghambatan jamur dan pengembangan produk berbasis ekstrak tanaman untuk mengobati jamur yang lebih efektif dan ramah lingkungan.



### **1.4.2 Institusi**

Mendapatkan referensi ilmu dari penelitian yang dilakukan untuk program studi teknologi laboratorium medis di bidang mikologi.

### **1.4.3 Teknisi Laboratorium**

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang bahan alami yang dapat digunakan sebagai alternatif antibiotik untuk menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Bahan alami ini diharapkan menjadi pilihan yang lebih aman dalam mengatasi infeksi akibat *Candida albicans*.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Penelitian dengan judul uji aktivitas antijamur ekstrak daun salam terhadap jamur *Candida albicans* penyebab keputihan. Telah selesai dilaksanakan pada bulan Februari sampai juni 2025 di laboratorium biomedik I Universitas Perintis Indonesia dengan menggunakan sampel daun salam. Penelitian ekperimental ini bertujuan untuk mengetahui dan menguji aktivitas antijamur ekstrak daun salam terhadap jamur *Candida albicans*. Identifikasi jamur *Candida albicans* dilakukan dengan metode pengambilan sampel menggunakan swab pada mukosa vagina penderita keputihan dengan isolasi sampel selama 3x24 jam pada media SDA dengan suhu 37°C pada inkubator.

Setelah jamur tumbuh maka ditemukan dengan morfologi berwarna putih kekuningan dengan bentuk koloni bulat permukaan basar dan bau khas ragi, Hal ini sesuai dengan penelitian Suraini, (2023) Pada media biakan SDA positif yang telah menunjukkan pertumbuhan *Candida*, tampak koloni berbentuk bulat dengan warna putih kekuningan, permukaan tampak lembab, serta mengeluarkan aroma khas seperti ragi. Kemudian untuk membuktikan jamur *Candida albicans* dilakukan uji *germ tube* di amati dibawah mikroskop ditandai oleh keberadaan blastospora atau sel ragi yang tumbuh membentuk kecambah seperti gagang raket dan pewarnaan gram di tandai dengan berwarna ungu dengan bentuk basil. Dan di dapatkan hasil positif jamur *Candida albican*. Hal ini sesuai dengan penelitian Putri (2016). Hasil positif uji *germ tube* terhadap jamur *Candida albicans* ditunjukkan oleh terbentuknya blastospora atau sel ragi yang menghasilkan tunas (kecambah). Selain

itu, hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa *Candida albicans* yang terdeteksi berwarna ungu, menandakan sifat Gram positif.

Daun salam yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini melewati beberapa tahapan sebelum menjadi ekstrak. Preparasi sampel dimulai dengan pengumpulan daun salam segar yang masih berwarna hijau, kemudian dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih selanjutnya di keringkan di suhu ruang 1 hingga 2 hari. Setelah benar-benar kering, daun tersebut dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus (Parnanto *et al.*, 2014).

Dari hasil penelitian pemberian ekstrak daun salam kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab keputihan. Hal ini terlihat dari terbentuknya zona hambat yang hanya sedikit di sekitar cakram pada setiap perlakuan. Selain itu, berbagai konsentrasi ekstrak daun salam yang digunakan hanya memberikan pengaruh minimal terhadap luas daerah bening di sekitar cakram uji.

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa ekstrak daun salam kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Karena menggunakan daun salam yang masih muda hal ini ditandai dengan daerah daya hambat yang dimiliki masing – masing konsentrasi 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70% berada dalam kategori daya hambat kurang dan kuat. Kurangnya daya hambat yang dimiliki oleh ekstrak daun salam ini. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, ekstrak daun salam diketahui mengandung sejumlah senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, terpenoid, dan senyawa fenolik yang secara teori berpotensi sebagai antijamur. Namun demikian, kemungkinan senyawa-senyawa tersebut terdapat

dalam konsentrasi yang rendah karena daun salam yang digunakan masih muda, sehingga tidak memberikan aktivitas antijamur yang optimal. Hal ini diperkuat oleh hasil uji aktivitas antijamur yang menunjukkan tidak adanya daya hambat terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu yang melaporkan hasil serupa (Nikmah *et al.*, 2020). Dengan demikian ekstrak daun salam hanya memiliki potensi antijamur yang sangat kecil di tandai dengan terbentuknya zona hambat yang kecil.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan berdasarkan variasi konsentrasi ekstrak daun salam, yang mengindikasikan bahwa aktivitas antijamur ekstrak tersebut terhadap pertumbuhan *Candida albicans* masih tergolong lemah. Dari lima konsentrasi yang diuji, konsentrasi 40% menunjukkan daya hambat tertinggi dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 14,2 mm. Sebaliknya, konsentrasi 70% justru menghasilkan daya hambat paling rendah, dengan rata-rata zona hambat sebesar 9,2 mm.

Hal ini di sebabkan oleh adanya senyawa dalam ekstrak daun salam yang pada konsentrasi tinggi saling menghambat atau mengalami pengendapan, sehingga efektivitas dari ekstrak tersebut menurun. Hal ini serupa dengan penelitian sebelumnya oleh Fitriani *et al.*, (2012). Mengatakan pada konsentrasi rendah, senyawa seperti flavonoid, tanin, saponin, dan minyak atsiri dalam ekstrak daun salam dapat menyebar lebih mudah dan bekerja lebih efektif dengan menempel pada membran sel jamur. Hal ini membuat senyawa tersebut mampu mengganggu pembentukan ergosterol dan merusak struktur membran jamur secara maksimal. Namun, pada konsentrasi yang terlalu tinggi, senyawa-senyawa tersebut bisa mengendap atau

saling berinteraksi sehingga mengurangi ketersediaannya untuk bekerja. Akibatnya, efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan jamur tidak meningkat, bahkan bisa menurun. Selain itu, senyawa seperti asam lemak dan terpenoid dapat bekerja sama secara sinergis pada konsentrasi rendah untuk meningkatkan daya hambat terhadap jamur. Tapi kerja sama ini bisa terganggu jika konsentrasi ekstrak terlalu tinggi.

Hasil pengukuran diameter zona hambat dari cakram yang mengandung ekstrak daun salam dengan konsentrasi 40% menunjukkan bahwa daya hambatnya masih tergolong sangat rendah apabila dibandingkan dengan kontrol positif, yaitu *ketokonazol*, yang menghasilkan zona hambat sebesar 30 mm. Selisih diameter zona hambat antara ekstrak daun salam konsentrasi tertinggi dan *ketokonazol* mencapai 20,8 mm. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan daya hambat ekstrak tersebut belum mencapai setengah dari kontrol positif. Namun demikian, berdasarkan klasifikasi aktivitas antijamur yang digunakan pada kontrol positif, zona hambat tersebut tetap dapat dikategorikan dalam aktivitas antijamur yang kuat.

Penelitian ini sejalan dengan Siddik *et al.*, (2016) yang membahas tentang mekanisme kerja *ketokonazol* bekerja dengan menghambat enzim 14- $\alpha$ -sterol demethylase, yaitu enzim penting dalam tubuh jamur yang membantu pembentukan ergosterol. Karena komponen ergosterol sendiri merupakan komponen utama dalam membran sel jamur. Ketika enzim ini terhambat, jamur tidak bisa membuat ergosterol dengan baik, sehingga terjadi penumpukan senyawa bernama 14- $\alpha$ -metilsterol. Penumpukan ini mengganggu struktur dan fungsi membran sel, termasuk sistem enzim di dalamnya, sehingga pertumbuhan jamur pun terhambat.



Menurut Wong *et al.*, (2022) ekstrak daun salam ini terdiri dari berbagai senyawa alami yang memiliki mekanisme kerja yang luas dan tidak spesifik, seperti menyebabkan kerusakan fisik pada dinding dan membran sel jamur. Oleh karena itu, waktu yang lebih lama untuk menghasilkan efek yang sebanding. Jika dibandingkan ekstrak daun salam dan *ketokonazol* maka lebih kuat senyawa imidazole ini karena terkandung bahan – bahan kimia didalam nya untuk menghambat pertumbuhan jamur tersebut. Sehingga *ketokonazol* ini banyak digunakan sebagai pembanding untuk uji daya hambat pertumbuhan jamur.

Pada penelitian ini, kontrol negatif yang digunakan adalah *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), yang berfungsi sebagai pelarut *ketokonazol* karena memiliki sifat mampu meningkatkan kelarutan senyawa yang tidak larut dalam air. Hasil pengujian terhadap aktivitas antijamur dari kontrol negatif menunjukkan bahwa CMC tidak memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, yang dibuktikan dengan tidak terbentuknya zona hambat, yaitu sebesar 0 mm.

Salah satu penelitian menyebutkan bahwa ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) memiliki aktivitas antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Efektivitas ini dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan steroid yang diketahui memiliki sifat antibakteri. Senyawa-senyawa tersebut bekerja dengan merusak sel bakteri melalui mekanisme seperti penetrasi membran lipid dan interaksi dengan protein sel bakteri. Mekanisme ini dinilai lebih efektif

dibandingkan kemampuan senyawa tersebut dalam menghancurkan struktur sel jamur yang bersifat eukariotik (Abd Wahab & Aqilah Ja'afar, 2021).

Adapun kandungan dari dinding sel jamur dan bakteri sendiri yaitu sel eukariotik memiliki susunan pada dinding sel atas kitin,  $\beta$ -glukan, dan mannan yang berfungsi memberi kekuatan struktural dan perlindungan. Membran plasmanya mengandung ergosterol, sedangkan bagian dalam sel terdiri atas inti dengan DNA linear, ribosom 80S, mitokondria, retikulum endoplasma, badan Golgi, vakuola, dan peroksisom, yang berperan dalam metabolisme, sintesis protein, dan penyimpanan zat. Sedangkan kandungan pada sel dinding bakteri adalah dari dinding sel yang tersusun atas peptidoglikan, membran plasma, sitoplasma, ribosom 70S, dan DNA sirkuler yang terletak di daerah nukleoid. Beberapa bakteri juga memiliki kapsul, flagela, pili, dan plasmid yang berperan dalam perlindungan, pergerakan, dan pertukaran genetik.

