

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sitologi

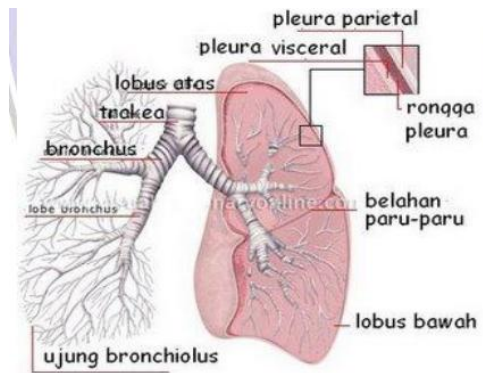
Sitologi berasal dari dua kata, yaitu "cytos" yang berarti sel, dan "logos" yang berarti ilmu pengetahuan. Secara definisi, sitologi adalah ilmu yang mempelajari morfologi sel-sel dalam cairan tubuh manusia. Cairan ini dapat diperoleh dengan dua cara tergantung tujuan pemeriksaan yaitu cairan yang secara alami terlepas dari organ tubuh dan dapat disiapkan dengan mudah seperti urine dan sputum, dan cairan yang diperoleh dengan aspirasi dari organ tubuh yang dicurigai, contohnya melalui Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB), cairan ascites, cairan pleura, pap smear, dan lain-lain. (Collins et al., 2021). Sebagian besar sampel cairan yang akan dilakukan pemeriksaan sitologi biasanya dikumpulkan dalam tabung EDTA dengan tutup berwarna ungu. Apabila dari cairan tersebut juga diminta pemeriksaan kimia, seperti nitrogen urea, trigliserida, atau glukosa, maupun pemeriksaan kultur, maka sampel harus dimasukkan ke dalam tabung dengan tutup berwarna merah. Untuk pemeriksaan sitologi pada urin, sampel urin juga dapat ditempatkan dalam tabung bertutup merah.

Terdapat dua macam pemeriksaan sitologi yaitu sitologi eksfoliatif (memeriksa sampel sel yang terlepas) dan sitologi aspirasi. Kedua jenis sampel untuk pemeriksaan sitologi tersebut, kemudian difiksasi, lalu dipulas dengan metode pulasan tertentu (Papanicolaou atau May Gruenwald Giemsa (MGG)).

B. Cairan Pleura

Pleura merupakan membran serosa yang melingkupi parenkim paru, mediastinum, diafragma serta tulang iga terdiri dari pleura viseral dan pleura parietal. Rongga pleura terisi sejumlah tertentu cairan yang memisahkan kedua pleura tersebut sehingga memungkinkan pergerakan kedua pleura tanpa hambatan selama proses respirasi. Cairan pleura berasal dari pembuluh-pembuluh kapiler

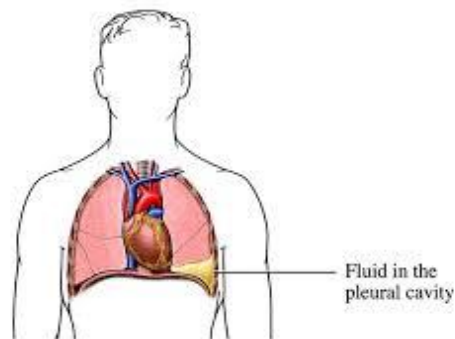
pleura, ruang interstitial paru, kelenjar getah bening intratoraks, pembuluh darah intratoraks dan rongga peritoneum. Jumlah cairan pleura dipengaruhi oleh perbedaan tekanan antara pembuluh-pembuluh kapiler pleura dengan rongga pleura sesuai hukum Starling serta kemampuan eliminasi cairan oleh sistem penyaliran limfatik pleura parietal (Putra & Yunus, 2013).



Gambar 1. Anatomi Pleura
Sumber : (Supriantarini & Afifah, 2025)

Cairan pleura mengandung 1.500 – 4.500 sel/ mL, terdiri dari makrofag (75%), limfosit (23%), sel darah merah dan mesotel bebas. Cairan pleura normal mengandung protein 1 – 2 g/100 mL. Elektroforesis protein cairan pleura menunjukkan bahwa kadar protein cairan pleura setara dengan kadar protein serum, namun kadar protein berat molekul rendah seperti albumin, lebih tinggi dalam cairan pleura. Kadar molekul bikarbonat cairan pleura 20 – 25% lebih tinggi dibandingkan kadar bikarbonat plasma, sedangkan kadar ion natrium lebih rendah 3 – 5% dan kadar ion klorida lebih rendah 6 – 9% sehingga pH cairan pleura lebih tinggi dibandingkan pH plasma. Keseimbangan ionik ini diatur melalui transpor aktif mesotel. Kadar glukosa dan ion kalium cairan pleura setara dengan plasma Fungsi utama cairan ini adalah sebagai pelumas agar paru-paru dapat bergerak dengan lancar saat bernapas (Putra & Yunus, 2013), namun jika terjadi penumpukan cairan pleura secara berlebihan, kondisi ini disebut efusi pleura.

Efusi pleura merupakan akumulasi cairan abnormal di dalam rongga pleura, rongga tipis di antara lapisan pleura yang mengelilingi paru-paru. Kondisi ini terjadi ketika cairan berlebih terkumpul di ruang tipis yang memisahkan lapisan pleura pada paru-paru. Penyebab efusi pleura sangat beragam, mulai dari masalah jantung seperti gagal jantung, infeksi seperti pneumonia, hingga kondisi keganasan termasuk kanker paru-paru, serta gangguan inflamasi sistemik seperti lupus. Penumpukan cairan ini dapat menekan paru-paru sehingga paru-paru tidak bisa mengembang maksimal saat bernapas, menimbulkan gejala seperti sesak napas, nyeri di dada, dan batuk. Efusi pleura terjadi ketika terjadi gangguan pada keseimbangan cairan dan homeostasis di rongga pleura mekanisme yang mendasari perubahan ini menentukan apakah efusi akan bersifat eksudatif (mengandung protein tinggi) atau transudatif (mengandung protein rendah).



Gambar 2. Efusi Pleura
Sumber : (National Heart, Lung, 2022)

Eksudat terbentuk karena kebocoran cairan di sekitar kapiler akibat peradangan, sedangkan transudat terjadi ketika cairan didorong keluar dari kapiler karena tekanan hidrostatik yang tinggi. Ketidakseimbangan antara tekanan hidrostatik dan onkotik dalam kapiler menyebabkan terjadinya efusi transudatif. Sebaliknya, perubahan faktor inflamasi lokal yang memicu akumulasi cairan di rongga pleura menghasilkan efusi eksudatif. (Krishna et al., 2025).

Akumulasi cairan di rongga pleura terjadi ketika produksi cairan pleura melebihi kemampuan reabsorpsi. Efusi eksudatif muncul ketika filtrasi cairan melebihi kapasitas aliran getah bening maksimum, sehingga cairan yang terkumpul memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena peningkatan permeabilitas protein pada kapiler sistemik, yang menyebabkan konsentrasi protein dalam cairan pleura meningkat. Penyebab umum efusi eksudatif meliputi infeksi (seperti pneumonia), keganasan, penyakit granulomatosa (misalnya tuberkulosis atau coccidioidomycosis), penyakit pembuluh darah kolagen, dan kondisi inflamasi lainnya. Peningkatan permeabilitas air pada kapiler dan mesotel menyebabkan cairan hipoonkotik (protein rendah). Jika filtrasi cairan ini melebihi kapasitas reabsorpsi getah bening melalui stoma parietal, maka terbentuklah efusi transudatif. Efusi pleura transudatif sering ditemukan pada kondisi seperti gagal jantung kongestif, sirosis, sindrom nefrotik, dan kekurangan gizi. Ketiga kondisi terakhir berkaitan dengan penurunan tekanan onkotik koloid akibat hipoalbuminemia, Efusi pleura lokal juga dapat terjadi pada emboli paru, di mana peningkatan permeabilitas kapiler dipicu oleh pelepasan mediator sitokin dan inflamasi dari trombus yang kaya trombosit (Krishna et al., 2025). Karakteristik Klinik efusi Pleura dinilai berdasarkan usia, jenis kelamin, lokasi efusi, serta warna cairannya (Ayun et al., 2022).

Pemeriksaan citologi cairan pleura digunakan untuk menegaskan diagnosis penyebab terjadinya efusi pleura, terutama bila ada dugaan sel kanker pada pleura maupun ada penyebaran sel kanker dari organ lain ke pleura (Rozak et al., 2022).

Gambaran klinis pasien dengan efusi pleura penting untuk menentukan penyebab dasar kondisi pasien, menegaskan diagnosis, menilai perkembangan penyakit serta penanganan yang tepat untuk menilai prognosis. Pemeriksaan sitologi menjadi salah satu metode diagnostik yang efektif untuk mendeteksi adanya pertumbuhan maupun keberadaan sel kanker (Ayun et al., 2022).

C. Pewarnaan Sediaan Sitologi

a. Pewarnaan Papanicolaou

Pewarnaan sediaan sitologi yang umum digunakan untuk pemeriksaan cairan pleura maupun berbagai organ dan jaringan adalah pewarnaan Papanicolaou. Metode ini diawali dengan pewarnaan inti sel menggunakan hematoksin, kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan Orange G dan eosin–alkohol sebagai pewarna tandingan yang berfungsi mewarnai sitoplasma. Prinsip pewarnaan Papanicolaou meliputi tahapan hidrasi, pewarnaan, dan dehidrasi sel secara berurutan. Keberhasilan pemeriksaan sitologi sangat dipengaruhi oleh kualitas pengambilan sediaan, proses fiksasi dan pewarnaan yang tepat, serta pengamatan mikroskopik yang teliti, sehingga dapat menunjang penegakan diagnosis yang akurat (Dewi astuti indri, Ariyadi tulus, 2017).

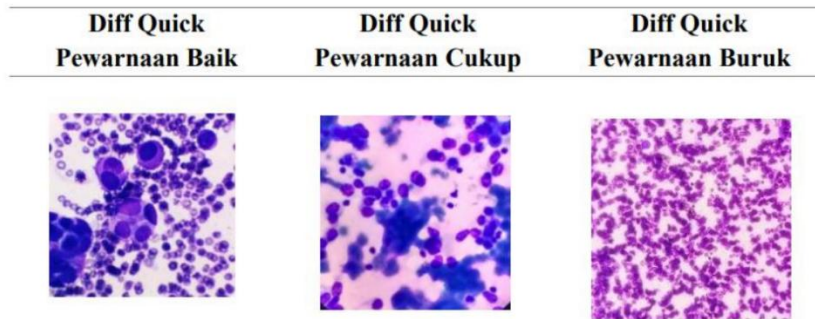
Pewarnaan Papanicolaou merupakan pewarnaan yang menggunakan hematoksin sebagai pewarna utama, umumnya Harris hematoxylin dengan metode regresif. Pada metode ini, sel yang mengalami pewarnaan berlebih (overstained) serta sisa hematoksin dihilangkan melalui proses diferensiasi menggunakan larutan HCl. Pewarnaan sitoplasma dilakukan menggunakan eosin-alkohol atau EA-50, yang memiliki formulasi serupa dan dapat digunakan pada pemeriksaan sitologi ginekologik maupun non-ginekologik untuk menilai reaksi pewarnaan sitoplasma. Tahap bluing selanjutnya dilakukan dengan menggunakan larutan substitusi kebiruan untuk memperjelas bentuk dan struktur inti sel. Setelah itu, dilakukan proses hidrasi dan dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat dengan konsentrasi 50%, 70%, 80%, dan 95% yang bertujuan mempertahankan integritas morfologi sel serta mencegah terjadinya penyusutan sel selama proses pewarnaan (Kurnia, 2023).

b. Pewarnaan Diff – Quik

Pewarnaan *Diff quick* merupakan pewarnaan cepat yang digunakan untuk pewarnaan sitologi untuk membedakan inti dan sitoplasma. Pewarnaan ini menggunakan alkohol dan giemsa. Teknik fiksasi yang digunakan pada pewarnaan ini adalah fiksasi kering, yang berarti sediaan dikeringkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pewarnaan (Dila Tiara Rahma, 2023).

Prinsip Pewarnaan *Diff quick* adalah Teknik pencelupan cepat untuk smear yang di keringkan di udara, teknik ini digunakan untuk melihat sel – sel yang abnormal dan untuk mendiagnosis sampel dari *Fine Needle Aspirates* (FNA) *Diff quick* Merupakan salah satu metode pewarnaan citologi yang di modifikasi dari pewarnaan *Romanowsky*. Metode Pewarnaan *Diff quick* mengandung fast green dalam methanol yang berfungsi sebagai bahan fiksatif, eosin Y dalam fosfat buffer dengan pH 6,6 sebagai bahan pewarna yang akan mewarnai sitoplasma dengan sempurna dan sodium azide sebagai preservative, thiazine dye dalam fosfat buffer pH 6,6 yang akan mewarnai inti sel , pewarnaan ini memiliki kelebihan dimana lebih sederhana dan lebih cepat pengerjaannya (Hermawan et al., 2025).

Penelitian terdahulu yang di lakukan oleh (Hermawan et al., 2025) yang berjudul Gambaran Hasil Pewarnaan Diff Quick Pada Sediaan Efusi Pleura Di Rsud Mardi Waluyo Kota Blitar , dari total 24 data yang dikumpulkan terdapat 12 sediaan yang memenuhi kriteria untuk dianalisis, sedangkan 12 data lainnya termasuk data hilang. Dari 12 sediaan yang dianalisis, sebagian besar menunjukkan kualitas pewarnaan baik, yaitu 8 sediaan (66,7%), diikuti kualitas pewarnaan cukup pada 3 sediaan (25,0%), dan kualitas pewarnaan buruk pada 1 sediaan (8,3%). Hasil ini menunjukkan bahwa pewarnaan Diff Quick umumnya menghasilkan kualitas pewarnaan yang baik pada sediaan efusi pleura dan dapat mendukung interpretasi sitologi secara optimal.



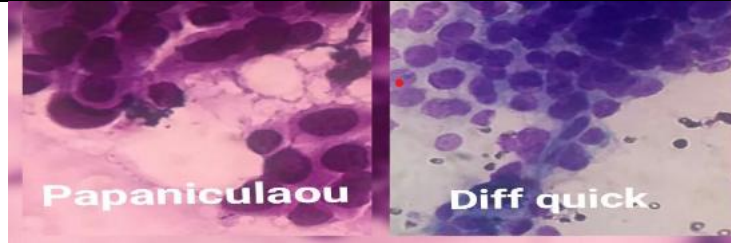
Gambar 3. Hasil Pewarnaan Diff-Quik
Sumber : Gambaran Hasil Pewarnaan Diff Quick
Pada Sediaan Efusi Pleura Di Rsud Mardi Waluyo
Kota Blitar (Hermawan et al., 2025)

c. Perbedaan Hasil mikroskopis Pewarnaan *Diff-Quik* dan *Papanicolaou*

Tabel 2.1 Perbedaan *Diff-Quik* dan *Papanicolaou*

Gambaran Mikroskopis	Diff- Quik	Papanicolaou
Bentuk sel pada sediaan	Moderat	Sangat jelas
Hapusan Kering	Fiksasi baik	Fiksasi Kurang baik
Hapusan Basah	Fiksasi kurang baik	Fiksasi baik
Fragmen Jaringan	Sel-sel terlihat jelas karena latar belakang sediaan terlihat samar	Sel-sel individual biasanya kurang jelas terlihat karena warna eritrosit yang lebih jelas
Sel dan ukuran nuklear	Ukuran lebih besar	Ukuran normal
Sitoplasma	Kurang jelas	Jelas
Bentuk Nuklear / inti	Membran inti jelas Ukuran lebih besar dari pengecatan papanicolaou	Ukuran lebih kecil dari diff quick

Nukleolus / Anak inti	Terlihat	Tidak selalu terlihat
Komponen Stroma	Terlihat jelas	Tidak jelas
Jaringan nekrotik sebagian	Kurang jelas	Terlihat jelas



Gambar 4. Hasil Pewarnaan Diff-Quik dan Papanicolaou
Sumber : (Dewi astuti indri, Ariyadi tulus, 2017)

D. Eosin

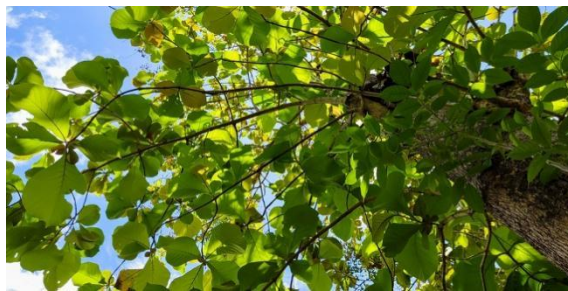
Eosin merupakan pewarna sintesis yang masuk dalam golongan *xanthene*. Eosin merupakan pewarna yang memiliki sifat asam karena akan mengikat molekul protein yang bermuatan positif (kation) di sitoplasma dan jaringan ikat seperti contohnya golongan amino (Mutoharoh et al., 2020). Eosin biasanya terdapat dalam bentuk garam sodium eosinate dimana bisa larut dalam air. Pewarnaan ion negatif (anionic) disebut juga pewarnaan asam pada jenis pewarnaan histologi karena merupakan pewarna asam (asam eosin) dan bukan karena pH larutan. Semua yang bisa diwarnai dengan zat yang bersifat asam disebut dengan acidophilic dan semua yang diwarnai dengan eosin disebut eosinophilic (Hengki lukas, 2016).

Eosin merupakan zat warna yang berfungsi untuk mewarnai sitoplasma menjadi merah. Eosin akan memberikan beberapa corakan pada jaringan, corakan tersebut akan memberikan warna merah pada jaringan. Penggunaan eosin bersifat karsinogenik apabila digunakan dalam jangka panjang secara terus menerus, efek negatif dari penggunaan ini dapat menyebabkan kanker dan sisa limbah dapat merusak lingkungan. (Jumardi et al., 2023).

E. Tanaman Jati

Tanaman jati yang memiliki nama ilmiah *Tectona grandis* merupakan salah satu jenis pohon penghasil kayu berkualitas tinggi. Dalam bahasa Inggris disebut “teak,” pohon ini menghasilkan kayu jati yang terkenal sangat kuat dan tahan lama. Saat ini, kayu jati dimanfaatkan secara luas untuk berbagai kebutuhan manusia, seperti bahan baku furnitur, mebel, perlengkapan rumah tangga, hingga penopang struktur bangunan. Kayu jati juga menjadi salah satu komoditas unggulan hasil hutan di berbagai daerah Indonesia, termasuk Blora, Jepara, Grobogan, Pati, dan Sragen, yang dikenal memiliki banyak sentra pengrajin mebel berbahan dasar jati. Pohon jati dengan kualitas tertinggi umumnya berasal dari pohon yang berumur lebih dari 80 tahun. Semakin tua umur pohon jati, semakin baik pula mutu kayu yang dihasilkan (Desa, 2024).

1. Klasifikasi



Gambar 5. Daun jati (*Tectona Grandis*)
Sumber : Tanaman Digital Pertanian Unand

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Lamiales

Famili : Verbenaceae
Genus : *Tectona*
Spesies : *Tectona grandis*

2. Kandungan Daun Jati

Daun jati diketahui menyimpan berbagai senyawa kimia dalam jumlah tinggi, seperti alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida. Bagian tanaman jati pada umumnya didominasi oleh kandungan tanin serta lendir atau musilago. Senyawa lain yang turut ditemukan meliputi alkaloida, b-sitosterol, kafein, friedelin-3a-asetat, friedelin-3b-ol, terpen, triterpen jenis sterol, karotenoid, flavonoid, resin, glukosa, asam lemak, asam fenolat, zat pahit, karbohidrat, dan minyak lemak. Pada daun jati muda juga terdapat pigmen antosianin yang bersifat larut air dan memiliki warna kuat dalam rentang merah hingga biru keunguan, sehingga hasil ekstraksi daun jati dapat menghasilkan warna merah yang khas (Kirana, 2023).

3. Manfaat Daun jati

Daun jati (*Tectona grandis* L.f) dimanfaatkan secara tradisional sebagai pembungkus makanan, melangsingkan tubuh, mengurangi kolesterol, mengecilkan perut, peluntur lemak dalam tubuh bagi penderita obesitas, sehingga membantu proses eksresi atau pembuangan kotoran. (Elisma, 2011). Daun jati (*Tectona grandis*) merupakan bagian tanaman jati yang memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan dan farmasi karena mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain flavonoid, tanin, senyawa fenolik, saponin, dan antosianin.

F. Ekstrak

Ekstraksi merupakan proses menarik senyawa kimia yang larut sehingga dapat dipisahkan dari komponen lain yang tidak larut menggunakan pelarut cair dari bahan simplisia. Simplisia adalah bahan alami yang berasal dari alam dan belum mengalami proses pengolahan kecuali proses

pengeringan (Triyanti et al., 2025). Sementara itu, maserasi adalah teknik mengekstrak simplisia dengan merendamnya dalam pelarut pada suhu ruang, disertai pengocokan atau pengadukan berulang (Irawan et al., 2018).

1. Metode Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan dua metode yang berbeda yaitu dengan menggunakan metode dingin dan panas jenis – jenisnya sebagai berikut :

a. Metode ekstraksi dingin

Metode ekstraksi dingin dilakukan melalui maserasi dan perkolasi (Syamsul et al., 2020). Maserasi adalah proses mengekstrak simplisia menggunakan pelarut pada suhu kamar, disertai pengocokan atau pengadukan berulang. Remaserasi berarti prosesnya diulang dengan penambahan pelarut baru setelah maserat sebelumnya dipisahkan, dan dapat dilakukan berulang kali (Kirana, 2023). Sedangkan Metode perkolasi merupakan teknik ekstraksi dingin, di mana simplisia disari dengan cara mengalirkan pelarut yang sesuai secara perlahan melalui bahan tersebut di dalam sebuah perkolator. Pemilihan metode ini didasarkan pada aliran pelarut yang memungkinkan terjadinya pergantian larutan sekaligus memberikan ruang antartpartikel simplisia sehingga terbentuk jalur kapiler tempat pelarut bergerak. Kedua kondisi ini meningkatkan perbedaan konsentrasi, sehingga proses penyarian dapat berlangsung lebih optimal (Khaerunnisa, 2023).

b. Metode ekstraksi panas

Metode ekstraksi panas dilakukan melalui refluks, soxhletasi, infusa, dekokta, destilasi, dan digesti (Triyanti et al., 2025). Refluks merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut pada suhu titik didihnya selama periode tertentu, dengan volume pelarut yang relatif tetap karena adanya pendingin balik. Prosedur ini biasanya diulang terhadap residu awal hingga sekitar 3–5 kali agar ekstraksi berlangsung optimal (Kirana, 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa variasi metode pewarnaan dapat memengaruhi kualitas interpretasi sitologi, Studi eksperimental yang dilakukan oleh (Kirana, 2023) dengan cara membandingkan pewarnaan jaringan antara Hematoxylin–Eosin dan Hematoxylin yang dipadukan dengan ekstrak daun jati pada berbagai rasio (misalnya 1:1 dan 1:2) menunjukkan bahwa beberapa rasio ekstrak mampu menghasilkan kualitas warna yang dinilai baik dan mendekati standar eosin. Pengujian statistik, seperti Kruskal–Wallis, mengonfirmasi adanya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Sementara itu Penelitian yang dilakukan oleh (Jumardi et al., 2023) memakai ekstrak daun jati dengan rasio 1:1 dan 1:2 sebagai pengganti eosin menunjukkan kualitas pewarnaan yang baik dan hampir setara dengan eosin standar, dengan skor penilaian 100%. Uji Kruskal–Wallis menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol, menegaskan potensi ekstrak daun jati sebagai alternatif eosin. penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini Maysita, 2024) Penelitian lain menguji “perasan daun jati” sebagai pewarna telur STH, dan melaporkan bahwa konsentrasi sekitar 40% merupakan konsentrasi optimal yang paling mendekati kemampuan eosin 2% sebagai pewarna alternatif.

Penelitian-penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstrak daun jati, terutama pada konsentrasi 30-40%, memiliki potensi sebagai alternatif pewarna eosin dalam pewarnaan sitologi dan histologi dengan hasil pewarnaan yang mendekati eosin sintetis standar. Penggunaan ekstrak daun jati menawarkan solusi pewarnaan yang lebih ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi risiko toksisitas dari eosin sintetis.