

Mahardika Darmawan KW, M.Pd 74001019

Perbandingan Pewarnaan Konvensional PAS dan GMS dengan Modifikasi (PAS-Tartrazine dan GMS-Phloxine Tartrazine) pad...

 ANDIKA ALIVIA MEITA
 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
 Fakultas Ilmu Kesehatan dan Psikologi

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3618574618

Submission Date

Jul 28, 2026, 9:55 AM GMT+7

Download Date

Jul 28, 2026, 10:00 AM GMT+7

File Name

trazine_on_Aspergillus_and_Coblastomycosis_Fungi_in_Tissues.docx

File Size

3.8 MB

7 Pages

3,329 Words

23,142 Characters

13% Overall Similarity

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

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 13%  Internet sources
- 5%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

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

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

Top Sources

- 13% Internet sources
- 5% Publications
- 1% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

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

1	Internet	archive.umsida.ac.id	5%
2	Internet	mikologiklinik.com	2%
3	Student papers	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	<1%
4	Internet	lppm.ipb.ac.id	<1%
5	Publication	Galuh Ratmana Hanum, Syahrul Ardiansyah, Puspita Handayani. "Efektivitas Pan...	<1%
6	Internet	ujewkxazmh.blogspot.com	<1%
7	Internet	files01.core.ac.uk	<1%
8	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
9	Internet	e-journal.sari-mutiara.ac.id	<1%
10	Internet	scholar.unand.ac.id	<1%
11	Internet	medicra.umsida.ac.id	<1%

12	Internet	core.ac.uk	<1%
13	Internet	ejournal.uki.ac.id	<1%
14	Internet	jka.stikesalirsyadclp.ac.id	<1%
15	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
16	Publication	Puspitasari Puspitasari, Andika Aliviameita. "Hubungan Profil Lipid Dengan Kadar..."	<1%
17	Internet	ejournal.unesa.ac.id	<1%
18	Internet	ejournal.unkhair.ac.id	<1%
19	Internet	fr.scribd.com	<1%
20	Internet	www.jcc.gr.jp	<1%

Comparison of PAS and GMS Conventional Staining with Modification (PAS-Tartrazine And GMS-Phloxine Tartrazine) on Aspergillus and Coblasmomycosis Fungi in Tissues

Perbandingan Pewarnaan Konvensional PAS dan GMS dengan Modifikasi (PAS-Tartrazine dan GMS-Phloxine Tartrazine) pada jamur Aspergillus and Coblasmomycosis dalam Jaringan

ABSTRACT

Fungal infections may occur in the lungs due to Aspergillus infection or in subcutaneous tissues as a result of chromoblastomycosis. Histopathological staining methods commonly used for fungal detection include Periodic Acid-Schiff (PAS) and Gomori's Methenamine Silver (GMS). This study aimed to compare the staining quality of conventional PAS and GMS methods with their modified counterparts, PAS-Tartrazine (PAS-T) and GMS-Phloxine Tartrazine (GMS-PT), in tissues infected with Aspergillus and chromoblastomycosis. This study employed a descriptive exploratory design and was conducted at Sudarma Medical Laboratory, Surabaya, in May 2024. The study samples consisted of paraffin-embedded tissue blocks stained using PAS, GMS, PAS-T, and GMS-PT methods. A total of six samples were examined, with each sample processed in duplicate. Staining quality was evaluated using a four-point scoring system (scores 1–4) based on the clarity of fungal structures, cell nuclei, and cytoplasm. The results were statistically analyzed using the Mann-Whitney test. The comparison between PAS and PAS-Tartrazine staining demonstrated significant differences ($p < 0.05$) in the visualization of fungal structures and cell nuclei. Likewise, comparison between GMS and GMS-Phloxine Tartrazine staining revealed significant differences ($p < 0.05$) in the visualization of cell nuclei and cytoplasm. PAS-Tartrazine staining provided clearer visualization of fungal structures than conventional PAS staining, whereas both GMS and GMS-Phloxine Tartrazine produced equally clear visualization of fungal structures.

Keywords: :Aspergillus; Chromoblastomycosis; Staining modification; Cytohistology; Diagnosis.

ABSTRAK

Infeksi jamur dapat terjadi pada paru-paru akibat Aspergillus atau pada jaringan subkutan yang disebabkan oleh Chromoblastomycosis. Pewarnaan histopatologi untuk mendeteksi jamur umumnya menggunakan *Periodic Acid Schiff* (PAS) dan *Gomori's Methenamine Silver* (GMS). Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kualitas pewarnaan antara metode konvensional PAS dan GMS dengan metode yang dimodifikasi (PAS-T dan GMS-PT) pada jaringan yang terinfeksi Aspergillus dan Chromoblastomycosis. Desain penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Medis Sudarma, Surabaya, pada bulan Mei 2024. Sampel penelitian berupa blok parafin yang diwarnai menggunakan

OPEN ACCESS

metode PAS, GMS, PAS-T dan GMS-PT. Jumlah sampel sebanyak 6 dengan 2 kali pengulangan. Hasil dianalisis menggunakan system skoring 1-4 dengan parameter yang diamati adalah kejelasan struktur jamur, intisel, dan sitoplasma. Hasil penilaian kualitas pewarnaan dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney. Hasil pada penelitian ini, pewarnaan PAS dan PAS-Tartrazine diperoleh perbedaan signifikan ($p < 0,05$) untuk komponen pengamatan jamur dan inti sel, sedangkan pada pewarnaan GMS dan GMS-Phloxine Tartrazine diperoleh nilai signifikansi ($p < 0,05$) untuk komponen pengamatan inti sel dan sitoplasma. Pada pewarnaan PAS-Tartrazine, struktur jamur tampak lebih jelas dibandingkan dengan pewarnaan PAS konvensional, sedangkan pada pewarnaan GMS dan GMS-Phloxine Tartrazine, struktur jamur tampak sama-sama jelas.

Keywords: *Aspergillus*; *Chromoblastomycosis*; modifikasi pewarnaan; Cytohistology; Diagnosis.

PENDAHULUAN

Jamur merupakan agen etiologi yang paling dominan sebagai penyebab penyakit infeksi pada populasi yang tinggal di wilayah tropis dengan tingkat kelembapan yang tinggi. Dibandingkan dengan infeksi bakteri, infeksi jamur memiliki tantangan yang lebih besar dalam hal keberhasilan terapi. Penderita infeksi jamur sering kali tidak menyadari tingkat keparahan penyakit yang dialaminya sehingga cenderung mengabaikan kondisinya. Apabila tidak ditangani secara tepat dan memadai, infeksi jamur dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih berat dan menimbulkan komplikasi kesehatan yang lebih serius (Puspitasari & Kawilarang, 2023). Suatu studi global pada tahun 2020 memperkirakan bahwa infeksi jamur menyebabkan sekitar 1,5 juta kematian setiap tahun, angka yang sebanding dengan tingkat mortalitas akibat tuberkulosis dan sekitar tiga kali lebih tinggi dibandingkan malaria (Fircative, 2020). Meskipun demikian, infeksi jamur masih menjadi penyakit yang kurang mendapat perhatian dari otoritas kesehatan masyarakat. Kematian akibat infeksi jamur sebenarnya dapat dicegah apabila masyarakat tidak mengabaikan penyakit ini. Karakteristik sosial-ekonomi dan geoeкологи merupakan faktor utama yang menentukan variasi dan prevalensi penyakit jamur di seluruh dunia (Bongomin et al., 2017).

Data global pada tahun 2020 melaporkan sekitar 3 juta kasus aspergilosis paru kronis yang menyerang masyarakat di berbagai belahan dunia. Tingkat mortalitas akibat aspergilosis dalam lima tahun terakhir tergolong tinggi, yaitu diperkirakan mencapai 50–85% (Lee et al., 2020). Saat ini, mikosis paru yang merupakan bagian dari mikosis sistemik telah menjadi masalah kesehatan global karena peningkatan jumlah kasusnya dibandingkan dengan infeksi bakteri maupun virus (Rozaliyani et al., 2019). Selain menyerang sistem pernapasan, infeksi jamur juga dapat mengenai lapisan kulit yang lebih dalam, yang dikenal sebagai mikosis subkutan. Pada tahun 2017, Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization/WHO) mengategorikan kromoblastomikosis sebagai penyakit Kategori B dalam portofolio “Neglected

Tropical Diseases” (NTDs). Penyakit ini digambarkan sebagai penyakit tropis dan subtropis yang banyak ditemukan di negara berkembang dan berpendapatan rendah, termasuk Indonesia. Kromoblastomikosis dapat menyerang ribuan orang setiap tahun, namun jumlah kejadiannya sering kali tidak terdokumentasi secara akurat karena kerap salah didiagnosis sebagai penyakit lain. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan yang tepat untuk menegakkan diagnosis secara akurat (Sasmanto et al., 2023).

Metode yang umum digunakan untuk menegakkan diagnosis infeksi jamur adalah kultur dan pewarnaan jaringan. Namun, pada beberapa jenis jamur yang tidak dapat didiagnosis melalui kultur, dilakukan pemeriksaan menggunakan pewarnaan histopatologi. Pewarnaan histopatologi untuk identifikasi jamur umumnya menggunakan Kalium Hidroksida (*Potassium Hydroxide/KOH*) karena mudah, cepat, sederhana, dan relatif murah. Akan tetapi, metode ini memiliki kelemahan berupa kontras warna yang kurang baik sehingga gambaran histologis yang dihasilkan menjadi kurang jelas, bahkan dapat sulit diinterpretasikan. Oleh sebab itu, pewarnaan *Periodic Acid-Schiff* (PAS) dan *Grocott's Methenamine Silver* (GMS) digunakan untuk mendeteksi infeksi jamur secara lebih efektif (Puspitasari & Kawilarang, 2023). Dalam penelitian ini, selain menggunakan metode pewarnaan konvensional PAS dan GMS, juga diterapkan metode pewarnaan modifikasi, yaitu PAS-Tartrazine (PAS-T) dan GMS-Phloxine Tartrazine (GMS-PT). Pewarnaan PAS-Tartrazine menggunakan tartrazin sebagai pewarna tandingan (*counterstain*) yang menghasilkan latar belakang berwarna kuning sehingga jamur yang berwarna merah tampak lebih jelas (Kawilarang, 2022a).

Sementara itu, pewarnaan GMS-Phloxine Tartrazine menggunakan Phloxine Tartrazine sebagai pewarna tandingan yang sangat efektif untuk mendeteksi jamur berwarna hitam pada latar belakang kuning. Metode ini juga memiliki keunggulan tambahan berupa kemampuan mendeteksi badan inklusi (*inclusion bodies*) pada kasus koinfeksi antara jamur dan virus (Kawilarang, 2022b).

Dalam suatu penelitian komparatif antara pewarnaan PAS-Tartrazine dan GMS-Phloxine Tartrazine pada jamur

penyebab misetoma, diketahui bahwa pewarnaan **GMS-Phloxine Tartrazine** memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan PAS-Tartrazine, karena seluruh karakteristik morfologi jamur misetoma dapat ditampilkan dengan sangat jelas menggunakan metode tersebut. Secara umum, pewarnaan **GMS** lebih efektif dibandingkan PAS dalam mendiagnosis infeksi jamur pada jaringan karena asam kromat (*chromic acid*) yang digunakan pada pewarnaan **GMS** memiliki kemampuan oksidasi yang lebih tinggi dibandingkan asam periodat (*periodic acid*) yang digunakan pada pewarnaan PAS (Puspitasari & Kawilarang, 2023). Modifikasi pewarnaan tandingan hematoksilin pada pewarnaan PAS dengan tartrazin menghasilkan latar belakang berwarna kuning sehingga jamur yang berwarna merah dapat diamati dengan lebih jelas (PAMKI, 2023). Berdasarkan penelitian tersebut, dilakukan perbandingan antara metode pewarnaan konvensional PAS dan **GMS** dengan metode modifikasinya, yaitu **PAS-Tartrazine** dan **GMS-Phloxine Tartrazine**, pada jaringan yang terinfeksi jamur *Aspergillus* dan kromoblastomikosis.

METODE

Desain penelitian menggunakan pendekatan deskriptif eksploratif, dengan membandingkan kualitas metode pewarnaan konvensional *Periodic Acid Schiff* (PAS) dan *Gomori's Methenamine Silver* (GMS) dengan metode modifikasinya, yaitu **PAS-Tartrazine** dan **GMS-Phloxine Tartrazine**, pada jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis* dalam preparat jaringan. Kontrol positif menggunakan sampel jaringan yang terinfeksi jamur, sedangkan kontrol negatif menggunakan sampel jaringan yang tidak terinfeksi. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Medis Sudarma, Surabaya, pada bulan Mei 2024 dan telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan STIKes Ngudia Husada Madura dengan nomor persetujuan 2131/KEPK/STIKES-NHM/EC/V/2024.

Sampel yang digunakan berupa blok jaringan parafin (paraffin-embedded tissue blocks) yang telah disimpan selama maksimal satu tahun dan telah didiagnosis mengalami infeksi *Aspergillus* pada jaringan sinus serta *Chromoblastomycosis* pada jaringan kulit di Laboratorium Sudarma. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak enam blok jaringan parafin. Blok parafin tersebut dipotong menggunakan mikrotom untuk menghasilkan irisan jaringan yang ditempelkan pada kaca objek histologi, kemudian dipanaskan menggunakan hotplate sebelum dilakukan pewarnaan dengan metode PAS, **GMS**, **PAS-Tartrazine**, dan **GMS-Phloxine Tartrazine**. Setiap prosedur pewarnaan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (duplo), kemudian hasilnya diamati menggunakan mikroskop pada perbesaran 400× dengan pengamatan pada dua lapang pandang yang berbeda.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik Accidental Sampling berdasarkan ketersediaan sampel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu blok parafin dari jaringan sinus (untuk infeksi *Aspergillus*) dan jaringan kulit (untuk

Chromoblastomycosis) yang masih utuh serta mampu menghasilkan pita jaringan yang kontinu saat dilakukan pemotongan menggunakan mikrotom. Prosedur pewarnaan PAS dilakukan dengan merendam preparat dalam larutan asam periodat (*periodic acid*) selama 15 menit, kemudian dibilas menggunakan air, dilanjutkan dengan pemberian larutan Schiff, dan dibilas kembali. Selanjutnya dilakukan pewarnaan tandingan menggunakan hematoksilin, diikuti pembilasan dan perlakuan dengan air amonia (*ammonia water*) untuk memberikan warna biru pada inti sel.

Pada metode PAS-Tartrazine, terlebih dahulu dilakukan prosedur pewarnaan PAS konvensional, kemudian preparat diwarnai menggunakan larutan tartrazine jenuh. Sebelum pemberian tartrazine, preparat harus dipastikan benar-benar kering karena tartrazine memiliki kelarutan yang sangat tinggi dalam air sehingga dapat memengaruhi kualitas pewarnaan apabila masih terdapat sisa kelembapan.

Prosedur pewarnaan **GMS** dilakukan dengan memberikan larutan asam kromat (*chromic acid*), kemudian dibilas menggunakan natrium bisulfat (*sodium bisulphite*) dan direndam dalam larutan kerja metenamin perak nitrat (*methenamine silver nitrate working solution*). Setelah itu preparat diberi gold chloride, dilanjutkan dengan natrium tiosulfat (*sodium thiosulphate*), kemudian diakhiri dengan pewarnaan tandingan menggunakan *light green*.

Pada metode **GMS-Phloxine Tartrazine**, terlebih dahulu dilakukan prosedur pewarnaan **GMS** konvensional, kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan menggunakan **Phloxine Tartrazine**. Selama proses aplikasi larutan tartrazine jenuh, preparat harus dipantau di bawah mikroskop untuk mencegah pencucian phloxine secara berlebihan. Hilangnya phloxine yang berlebihan dapat menyebabkan tartrazine mendominasi pewarnaan sehingga menghasilkan latar belakang preparat yang lebih gelap.

Data yang diperoleh dari metode pewarnaan PAS dan **GMS**, baik konvensional maupun modifikasi, selanjutnya ditabulasi dan dievaluasi berdasarkan kriteria penilaian berikut.

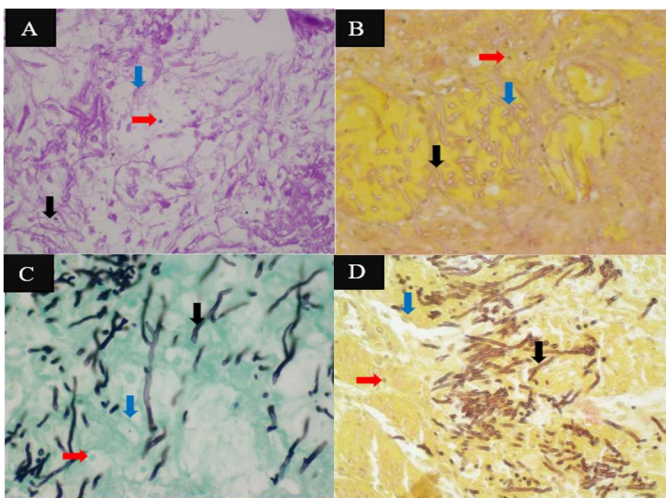
Tabel 1. Kriteria penilaian hasil pewarnaan jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis*.

No	Struktur	Deskripsi	Skala Ordinal
1	Jamur	Jamur tidak dapat diidentifikasi	1
		Jamur tampak kurang jelas	2
		Jamur tampak cukup jelas	3
		Jamur tampak jelas dan terdefinisi dengan baik	4
2	Inti sel	Inti sel tidak dapat diidentifikasi	1
		Inti sel tampak kurang jelas	2
		Inti sel tampak cukup jelas	3
		Inti sel tampak jelas dan terdefinisi dengan baik	4

No	Struktur	Deskripsi	Skala Ordinal
3	Sitoplasma	Sitoplasma tidak dapat diidentifikasi	1
		Sitoplasma tampak kurang jelas	2
		Sitoplasma tampak cukup jelas	3
		Sitoplasma tampak jelas dan terdefinisi dengan baik	4

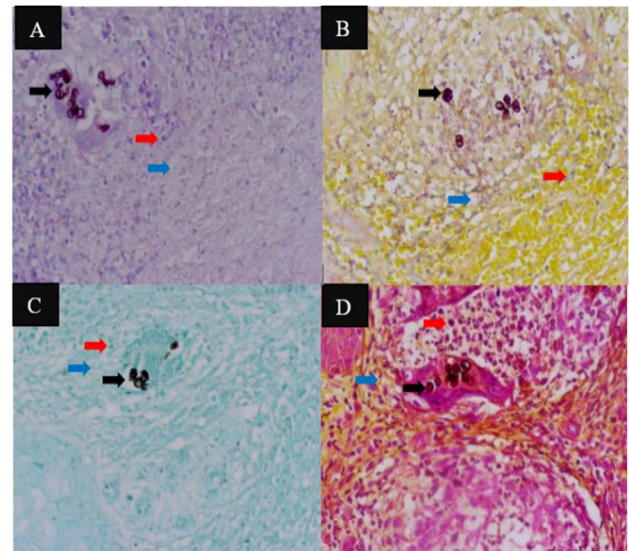
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil pengamatan mikroskopis terhadap jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis* menggunakan metode pewarnaan *Periodic Acid Schiff* (PAS), *Periodic Acid Schiff-Tartrazine* (PAS-T), *Gomori's Methenamine Silver* (GMS), dan *Gomori's Methenamine Silver-Phloxine Tartrazine* (GMS-PT).



Gambar 1. Analisis mikroskopis jaringan yang terinfeksi jamur *Aspergillus* menggunakan berbagai metode pewarnaan: *Periodic Acid Schiff* (PAS), (Kontrol) (A); *Periodic Acid Schiff-Tartrazine* (PAS-T) (B); *Gomori's Methenamine Silver* (GMS) (Kontrol) (C); *Gomori's Methenamine Silver-Phloxine Tartrazine* (GMS-PT) (D). Jamur (panah hitam); inti sel (panah merah); sitoplasma (panah biru).

belakang berwarna kuning. Sementara itu, pewarnaan inti dan sitoplasma menggunakan metode GMS-PT menghasilkan gambaran yang lebih jelas dibandingkan dengan GMS konvensional. Pada metode GMS-PT, inti sel tampak berwarna ungu kebiruan dan sitoplasma berwarna kuning, sehingga memberikan kontras yang lebih baik dibandingkan dengan GMS, di mana inti sel dan sitoplasma sama-sama tampak berwarna hijau. Komponen jamur pada metode GMS maupun GMS-PT menunjukkan intensitas pewarnaan yang sama baiknya, dengan kontras yang jelas terhadap latar belakang. Perbedaan kontras warna ini sangat penting dalam diagnostik histopatologi karena kemampuan mengidentifikasi elemen jamur secara cepat dan akurat sangat bergantung pada kemudahan visualisasi morfologi jamur di antara komponen jaringan sekitarnya. Kontras yang tinggi dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan interpretasi, terutama pada spesimen dengan jumlah jamur yang sedikit atau pada jaringan yang mengalami nekrosis dan inflamasi berat (Guarner & Brandt, 2011).



Gambar 2. Analisis mikroskopis jaringan yang terinfeksi jamur *Chromoblastomycosis* menggunakan berbagai metode pewarnaan: *Periodic Acid Schiff* (PAS), (Kontrol) (A); *Periodic Acid Schiff-Tartrazine* (PAS-T) (B); *Gomori's Methenamine Silver* (GMS) (Kontrol) (C); *Gomori's Methenamine Silver-Phloxine Tartrazine* (GMS-PT) (D). Jamur (panah hitam); inti sel (panah merah); sitoplasma (panah biru).

Pada Gambar 1A dan 2A menggunakan pewarnaan PAS memperlihatkan struktur jamur berwarna magenta akibat oksidasi glikogen menjadi aldehida oleh asam periodat yang kemudian bereaksi dengan reagen Schiff (Kawilarang, 2022c). Latar belakang dan sitoplasma tampak berwarna ungu akibat pewarnaan menggunakan Gill's hematoksilin, sedangkan inti sel berwarna ungu kebiruan setelah proses pewarnaan Gill's hematoksilin yang diikuti dengan ammonia water (Kawilarang, 2022b). Meskipun metode PAS memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi polisakarida dinding sel jamur, pewarnaan ini juga dapat mewarnai mukopolisakarida dan glikogen pada jaringan, sehingga terkadang menyulitkan identifikasi elemen jamur, khususnya

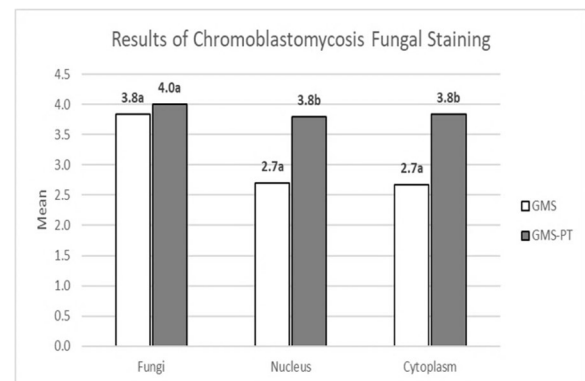
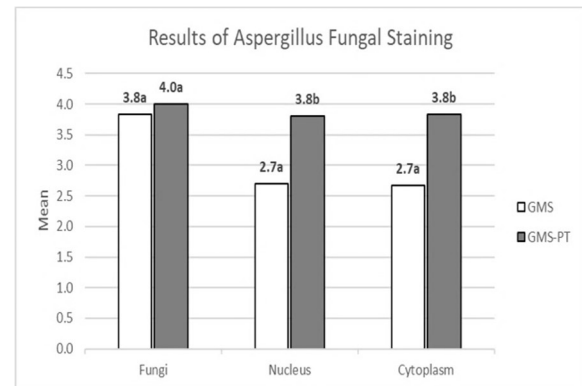
pada jaringan yang kaya mukus atau mengalami degenerasi (Guarner & Brandt, 2011).

Pada Gambar 1B dan 2B, metode PAS-T menunjukkan struktur jamur berwarna merah. Latar belakang dan sitoplasma tampak berwarna kuning akibat penggunaan larutan Tartrazine jenuh, sedangkan inti sel tetap berwarna ungu kebiruan karena pewarnaan menggunakan Gill's hematoxilin yang diikuti dengan ammonia water. Peningkatan kontras yang dihasilkan oleh Tartrazine memungkinkan identifikasi morfologi jamur, seperti hifa bersepta pada *Aspergillus* maupun badan sklerotik (*muriform bodies*) pada *Chromoblastomycosis*, menjadi lebih mudah dilakukan. Kondisi ini sangat menguntungkan dalam praktik diagnostik karena kedua jenis struktur tersebut merupakan karakteristik penting dalam penegakan diagnosis infeksi jamur.

Gambar 1C dan 2C menunjukkan hasil pewarnaan GMS, di mana struktur jamur tampak jelas berwarna hitam akibat reduksi perak nitrat setelah penambahan methenamine. Latar belakang, sitoplasma, dan inti sel tampak berwarna hijau karena penggunaan larutan light green. Metode GMS memerlukan ketelitian dalam proses pewarnaannya karena berisiko mengalami *overstaining*, yang dapat menyebabkan eritrosit ikut berwarna hitam sehingga berpotensi disalahartikan sebagai struktur jamur (Kawilarang, 2022a). Meskipun demikian, metode GMS tetap dianggap sebagai salah satu pewarnaan histokimia paling sensitif untuk mendeteksi jamur dalam jaringan karena mampu menampilkan dinding sel jamur secara tegas, bahkan pada jumlah organisme yang sangat sedikit.

Pada Gambar 1D dan 2D, metode GMS-PT memperlihatkan struktur jamur berwarna hitam dengan latar belakang dan sitoplasma berwarna kuning, sedangkan inti sel tampak berwarna ungu kebiruan. Warna hitam pada jamur berasal dari proses pewarnaan GMS yang dihentikan setelah penambahan natrium tiosulfat, kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan Phloxine Tartrazine. Phloxine merupakan pewarna asam yang mewarnai jaringan menjadi merah, sedangkan Tartrazine juga merupakan pewarna asam yang memberikan warna kuning. Jaringan yang awalnya diwarnai merah oleh Phloxine secara bertahap mengalami diferensiasi oleh Tartrazine, sehingga warna merah terlebih dahulu menghilang pada jaringan ikat, kemudian otot, dan terakhir pada badan inklusi pada infeksi virus. Phloxine memiliki afinitas yang lebih rendah terhadap jaringan ikat dibandingkan terhadap otot maupun badan inklusi, sehingga warna merah bertahan lebih lama pada struktur tersebut (Kawilarang, 2022a).

Penggunaan kombinasi Phloxine-Tartrazine memberikan keuntungan tambahan berupa kemampuan membedakan badan inklusi virus dari komponen jaringan lainnya, sehingga metode ini berpotensi digunakan pada kasus ko-infeksi yang melibatkan agen jamur dan virus.



Gambar 3. Kualitas pewarnaan PAS dan PAS-T pada jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis*. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik ($p\text{-value} < 0,05$) berdasarkan uji Mann-Whitney.

Pewarnaan PAS memberikan warna magenta pada glikogen dan polisakarida lainnya sehingga menyulitkan pembedaan antara berbagai komponen jaringan. Penambahan Tartrazine pada metode PAS-T meningkatkan kontras dengan menghasilkan latar belakang berwarna kuning, sehingga elemen jamur yang berwarna merah menjadi lebih menonjol dan lebih mudah diamati (Kawilarang, 2022b). Peningkatan kontras tersebut juga berpotensi meningkatkan konsistensi interpretasi antar-pemeriksa (interobserver agreement), karena batas antara elemen jamur dan jaringan sekitarnya menjadi lebih jelas. Hal ini penting mengingat interpretasi mikroskopis pada diagnosis mikosis sering kali dipengaruhi oleh pengalaman dan subjektivitas pengamat.

Tidak terdapat perbedaan bermakna antara metode GMS dan GMS-PT karena penambahan Phloxine Tartrazine pada dasarnya menggantikan fungsi pewarna light green pada metode GMS. Modifikasi ini terutama digunakan pada kasus infeksi ganda oleh jamur dan virus yang ditandai dengan adanya pembesaran sel disertai badan inklusi berwarna merah.

Pewarnaan Phloxine Tartrazine memiliki peran penting karena badan inklusi virus sulit diamati menggunakan pewarnaan hematoksin-eosin konvensional (Adegoke et al., 2020). Dengan demikian, pemilihan metode pewarnaan perlu disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan. Apabila tujuan utama adalah meningkatkan visualisasi dan kontras elemen jamur, metode PAS-Tartrazine lebih menguntungkan dibandingkan PAS konvensional. Sebaliknya, apabila terdapat kecurigaan terhadap ko-infeksi virus, penggunaan GMS-Phloxine Tartrazine dapat memberikan informasi diagnostik tambahan tanpa mengurangi kemampuan deteksi jamur.

= 0,041. Perbedaan tersebut disebabkan oleh metode PAS-Tartrazine yang menghasilkan struktur jamur berwarna merah dan inti sel berwarna ungu kebiruan sehingga memberikan kontras yang tajam terhadap latar belakang kuning. Sebaliknya, pada Gambar 4, hasil uji Mann-Whitney menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata skor kualitas pewarnaan metode GMS dan GMS-PT pada jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis* dengan nilai $p = 0,699$. Hal ini disebabkan karena struktur jamur pada pewarnaan GMS tampak sama jelasnya dengan GMS-Phloxine Tartrazine, yang keduanya memberikan kontras yang kuat terhadap latar belakang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi pewarnaan melalui penambahan Tartrazine pada metode PAS mampu meningkatkan kualitas visualisasi elemen jamur secara signifikan, sedangkan modifikasi GMS dengan Phloxine Tartrazine tidak memberikan peningkatan kualitas pewarnaan jamur yang bermakna secara statistik. Oleh karena itu, PAS-Tartrazine dapat dipertimbangkan sebagai metode alternatif yang lebih baik untuk pemeriksaan histopatologi infeksi jamur, khususnya pada laboratorium yang memerlukan peningkatan kontras visual tanpa mengubah prinsip dasar pewarnaan PAS.

KESIMPULAN

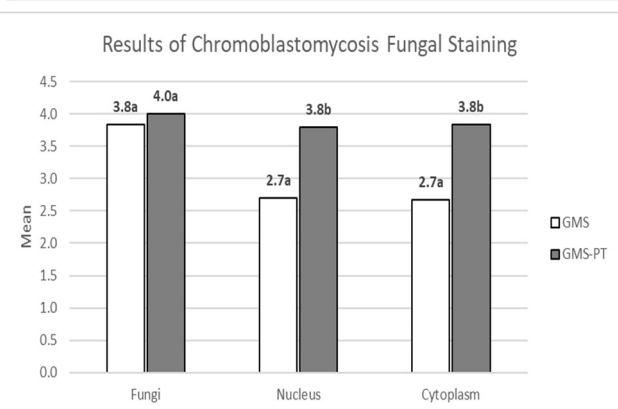
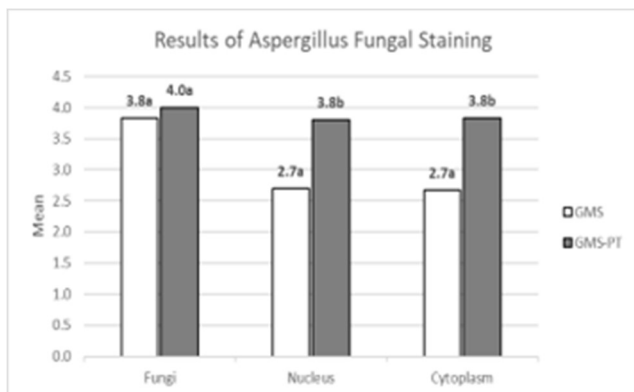
Berdasarkan uji Mann-Whitney, terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antara pewarnaan PAS dan PAS-Tartrazine, serta antara GMS dan GMS-Phloxine Tartrazine. Pewarnaan PAS-Tartrazine memberikan visualisasi jamur yang lebih baik dibandingkan PAS, sedangkan GMS dan GMS-Phloxine Tartrazine menunjukkan efektivitas yang setara dalam memvisualisasikan jamur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada staf Laboratorium Medis Sudarma Surabaya, sivitas akademika Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, O. O., Ajao, A. E., & Ano-Edward, G. H. (2020). Congenital infantile digital fibromatosis: a case report and review of the literature. *African Health Sciences*, 20(4), 1865–1869. <https://doi.org/10.4314/ahs.v20i4.42>
- Bongomin, F., Gago, S., Oladele, R. O., & Denning, D. W. (2017). Global and multi-national prevalence of fungal diseases—estimate precision. *Journal of Fungi*, 3(4), 57. <https://doi.org/10.3390/jof3040057>
- Firacative, C. (2020). Invasive fungal disease in humans: Are we aware of the real impact? *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 115, 1–9. <https://doi.org/10.1590/0074-02760200430>
- Guarner, J., & Brandt, M. E. (2011). Histopathologic Diagnosis of Fungal Infections in the 21st Century. *Clinical*



Gambar 4. Kualitas pewarnaan GMS dan GMS-PT pada jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis*. Huruf yang berbeda menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna ($p\text{-value} > 0,05$) berdasarkan uji Mann-Whitney.

Berdasarkan Gambar 3, hasil uji Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada rerata skor kualitas pewarnaan antara metode PAS dan PAS-T pada jamur *Aspergillus* dan *Chromoblastomycosis* dengan nilai p

- Microbiology Reviews*, 24(2), 247–280.
<https://doi.org/10.1128/CMR.00053-10>
- Kawilarang, A. P. (2022a). Perbandingan Pengecatan GMS-Phloxine Tartrazine dengan Pengecatan Hematoxylin & Eosin (H&E) dan Pengecatan PAS-Tartrazine pada jamur Mycetoma. *Jurnal Mikologi Klinik dan Penyakit Menular*, 1(1), 1–5.
- Kawilarang, A. P. (2022b). Perbandingan Pengecatan GMS-Phloxine Tartrazine pada Pneumocystis carinii dengan Pengecatan Gomori Methenamine Silver (GMS) dan Pengecatan Haematoxylin & Eosin (H&E). *Jurnal Mikologi Klinik dan Penyakit Menular*, 1(1), 1–5.
- Kawilarang, A. P. (2022c). Perbandingan Pewarnaan Periodic Acid Schiff (PAS) dan Gomori Methenamine Silver (GMS) Pada Pasien Tinea versicolor. *Jurnal Mikologi Klinik dan Penyakit Menular*, 1(1), 21–23.
- Lee, M.-R., Huang, H.-L., Chen, L.-C., Yang, H.-C., Ko, J.-C., Cheng, M.-H., Chong, I.-W., Lee, L.-N., Wang, J.-Y., & Dimopoulos, G. (2020). Seroprevalence of Aspergillus IgG and disease prevalence of chronic pulmonary aspergillosis in a country with intermediate burden of tuberculosis: a prospective observational study. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(8), 1091.e1-1091.e7.
<https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.12.009>
- PAMKI. (2023). Proceeding Article Annual Scientific Meeting of PAMKI in Conjunction with The 3rd Global Health and Innovation Conference 2023. *Bali Medical Journal*, 12(3), 1–110.
<https://doi.org/10.15562/bmj.v12i3.5000>
- Puspitasari, F., & Kawilarang, A. P. (2023). Perbandingan Pewarnaan Periodic Acid Schiff (PAS) McManus dan Gomori's Methenamine Silver (GMS)-Phloxine Tartrazine pada Infeksi Jamur (Candidiasis, Basidiobolomycosis, Mucormycosis) dalam Jaringan. *Jurnal Mikologi Klinik dan Penyakit Menular*, 2(1), 16–23.
- Rozaliyani, A., Jusuf, A., ZS, P., Burhan, E., Handayani, D., Widowati, H., Pratama, S., & Setianingrum, F. (2019). Infeksi Jamur Paru Indonesia: Situasi Saat Ini dan Tantangan di Masa Depan. *Jurnal Respirasi Indonesia*, 39(3), 210–214.
- Sasmanto, S., Endraswari, P. D., & Kusumaningrum, D. (2023). Neglected tropical disease-chromoblastomycosis: a simple KOH staining for definitive diagnosis at Annual Scientific Meeting of PAMKI in Conjunction with The 3rd Global Health and Innovation Conference 2023. *Bali Medical Journal*, 12(3), 1–3.
<https://doi.org/10.15562/bmj.v12i3.5000>