

## **PENGARUH INDIKATOR *BROMOTHYMOL BLUE* DENGAN *BROMOCRESOL PURPLE* TERHADAP PIGMENTASI *Trichophyton mentagrophytes* PADA MEDIA SEREAL AGAR**

**NURAINI, WIDAD FAUZIYAH<sup>1</sup>; MULIA, YULIANSYAH SUNDARA<sup>1</sup>; KURNIAWAN,  
ENTUY<sup>1</sup>; O.W, J. SAMIDJO<sup>1</sup>;**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes RI Bandung

Email : [widadfauziyahn@gmail.com](mailto:widadfauziyahn@gmail.com)

**ABSTRAK:** *Trichophyton mentagrophytes* menghasilkan metabolit alkali, sehingga ketika dikultur pada media yang mengandung indikator akan memberikan pigmentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan penambahan indikator *bromothymol blue* dengan *bromocresol purple* pada media sereal agar dengan melakukan studi pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes*. Penelitian ini dilakukan dengan cara menambahkan indikator *bromothymol blue* dan *bromocresol purple* dengan variasi konsentrasi 2,2%, 1,6% dan 1% pada media sereal agar. Kemudian dilakukan isolasi *Trichophyton mentagrophytes* dengan metode single dot dan diinkubasi pada suhu 25-28°C serta dilakukan pengamatan pigmentasi selama 7 hari. Setelah melakukan penelitian, data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis, menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada penambahan *bromothymol blue* dengan variasi konsentrasi 2,2%, 1,6% dan 1% serta tidak adanya perbedaan signifikan pada penambahan *bromocresol purple*. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *bromocresol purple* lebih cepat memberikan pigmentasi dibandingkan dengan *bromothymol blue*, hal ini dikarenakan *bromocresol purple* memiliki range pH yang lebih pendek yaitu 5,2 – 6,8 dibandingkan dengan *bromothymol blue* yaitu 6,0 – 7,6.

**Kata kunci:** *Trichophyton mentagrophytes*, *Bromothymol blue*, *Bromocresol purple*

**ABSTRACT:** *Trichophyton mentagrophytes* produces alkaline metabolites, so that when cultured on media containing indicators it will give pigmentation. This study aims to compare the addition of *bromothymol blue* indicators with *bromocresol purple* on cereal agar medium by conducting pigmentation studies of *Trichophyton mentagrophytes*. This research was carried out by adding indicators of *bromothymol blue* and *bromocresol purple* with variations in concentrations of 2.2%, 1.6% and 1% in cereal agar medium. Then the isolation of *Trichophyton mentagrophytes* was carried out with a single dot method and incubated at 25-28 ° C and pigmentation was observed for 7 days. After conducting the research, the data were analyzed by the Kruskal-Wallis test, showing a significant difference in the addition of *bromothymol blue* with variations in the concentration of 2.2%, 1.6% and 1% and no significant differences in the addition of *bromocresol purple*. From these results it can be concluded that *bromocresol purple* gives faster pigmentation compared to *bromothymol blue*, this is because *bromocresol purple* has a shorter pH range of 5.2 - 6.8 compared to *bromothymol blue* is 6.0 - 7.6.

**Key words:** *Trichophyton mentagrophytes*, *Bromothymol blue*, *Bromocresol purple*

## PENDAHULUAN

*Trichophyton mentagrophytes* diidentifikasi dengan kultur pada media pertumbuhan. Media adalah suatu substrat yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba. Agar mikroba dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, media harus mempunyai nutrisi, tekanan osmotik, pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroba dan harus berada dalam keadaan steril<sup>(1)</sup>.

Adesemoye *et al.*, (2005) menggunakan sereal sebagai media untuk menumbuhkan jamur. Sereal banyak mengandung vitamin, mineral, sumber karbon dan protein yang cukup, sehingga dapat menunjang pertumbuhan jamur. Jamur dapat tumbuh pada sereal agar dalam waktu 4 sampai 7 hari<sup>(2)(3)</sup>.

Jamur dermatofita ketika di kultur pada media, pertumbuhannya banyak tertutupi oleh jamur kontaminan. Hal ini dapat menyebabkan lambatnya diagnosa terhadap dermatofitosis. Pada 1969, Tapin *et al.*, membuat media selektif yaitu *Dermatophyte test medium* untuk mengidentifikasi jamur dermatofita. Pertumbuhan jamur dermatofita diamati selama 7 sampai 10 hari. Jamur dermatofita menghasilkan metabolit alkali, sehingga ketika di kultivasi pada media ini akan merubah warna media dari kuning menjadi merah karena mengandung indikator *phenol red*<sup>(4)(5)</sup>.

Taha *et al.*, (2013) membuat media yang mengandung pH indikator untuk mengidentifikasi jamur dermatofita. Indikator yang digunakan adalah *bromothymol blue* 1,6%. *Bromothymol blue* memiliki range pH 6,0 – 7,6 sehingga menghasilkan warna biru dalam suasana alkali dan warna kuning dalam suasana asam. Hasil penelitian menghasilkan 234 dari 250 sampel teridentifikasi sebagai jamur dermatofita, yang ditunjukkan dengan

adanya perubahan warna dari kuning menjadi biru pada media. Menurut hasil penelitian Li *et al.*, (2009) yang membuat media baru untuk menumbuhkan jamur dermatofita, disebutkan bahwa indikator *bromothymol blue* lebih cepat berubah warna daripada *phenol red*. Ini dikarenakan gradasi perubahan warna pada *phenol red* cenderung mirip dan lebih banyak, yaitu kuning → salmon → merah muda → merah. Sedangkan pada *bromothymol blue* perubahan warna terdiri dari tiga gradasi warna yakni kuning → hijau → biru<sup>(6)(7)</sup>.

Gromadzki *et al.*, (2003) membuat media DIM (*Dermatophytes Identification Medium*), media ini mengandung pH indikator *bromocresol purple* 1,6%. *Bromocresol purple* memiliki range pH 5,2 – 7,5 sehingga akan menghasilkan warna ungu dalam suasana alkali dan warna kuning dalam suasana asam. Adanya pH indikator, dapat mencirikan adanya jamur dermatofita dengan terjadinya perubahan warna dari kuning menjadi ungu. Perubahan warna terjadi karena adanya metabolit alkali yang dihasilkan oleh jamur. Menurut hasil penelitian Bedir *et al.*, (2014) yang menggunakan media DIM untuk mengidentifikasi jamur dermatofita dari sampel klinis menunjukkan 94 dari 112 sampel teridentifikasi sebagai dermatofita yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna dari kuning menjadi ungu pada media<sup>(8)(9)</sup>.

Berdasarkan beberapa penelitian, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh *bromothymol blue* dengan *bromocresol* terhadap pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes*.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan memberikan perlakuan berbagai

konsentrasi indikator *bromothymol blue* (2,2%,1,6% dan 1%,) dan indikator *bromocresol purple* ( 2,2%,1,6 % dan 1%,). Desain penelitian yang digunakan adalah Perbandingan Kelompok Statis (*Static Group Comparison*). Dalam desain ini, kelompok eksperimen *Trichophyton mentagrophytes* (jamur dermatofita) ditanam pada media sereal agar yang ditambahkan indikator *bromothymol blue* dan indikator *bromocresol purple* dengan masing-masing 3 variasi konsentrasi.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitologi Sub Bagian Mikologi Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Bandung pada bulan Maret – April 2019.

Analisis data hasil penelitian menggunakan uji *Kurskall-Wallis*.

## HASIL

### Pengamatan Makroskopis

Secara makroskopis koloni *Trichophyton mentagrophytes* yang tumbuh pada media memiliki tekstur seperti kapas.

### Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis dilakukan sebagai uji konfirmasi bahwa jamur yang di isolasi adalah *Trichophyton mentagrophytes*. Pada sediaan mikroskopis ditemukan makrokonidia dan mikrokonida yang bergerombol serta tidak ditemukan hifa spiral.

### Pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* Pada Media Sereal Agar Dengan Penambahan *Bromothymol Blue*

Pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* pada hari ketiga menunjukkan bagian atas koloni berwarna putih dan bagian bawah belum terlihat adanya pigmentasi (P/-) pada masing-masing variasi konsentrasi (2,2%, 1,6%, 1%) warna media masih berwarna kuning. Hari keempat pigmentasi yang terjadi menunjukkan

bagian atas berwarna putih dan bagian bawah berwarna hijau (P/H) pada konsentrasi 2,2% dan pigmentasi di sekitar media mulai berubah menjadi warna hijau biru, sedangkan pada konsentrasi 1,6% dan 1% bagian atas koloni berwarna putih dan bagian bawah belum terlihat adanya pigmentasi (P/-). Hari kelima pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* pada bagian atas/bawah menunjukkan warna putih/hijau (P/H) dan mulai terjadi perubahan warna di sekitar media menjadi berwarna hijau biru pada konsentrasi 1,6% dan 1%.

Pada hari keenam, terjadi perubahan pigmentasi di bagian atas/bawah yaitu putih/biru (P/B) dan pigmentasi ini terjadi sampai hari ketujuh. Pigmentasi media di sekitar koloni semakin menyebar, hampir semua media berwarna hijau biru. Pada media sereal agar yang ditambahkan indikator *bromothymol blue* 2,2% menunjukkan pigmentasi yang lebih jelas terlihat dan warna disekitar media lebih cepat berubah (dari kuning menjadi hijau biru) dibandingkan dengan konsentrasi 1,6% dan 1%.

### Pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* Pada Media Sereal Agar Dengan Penambahan *Bromocresol Purple*

Pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* bagian atas/bawah menunjukkan warna putih/ungu pada masing-masing media dengan variasi konsentrasi (2,2%,1,6%,1%).

Pada hari keempat pigmentasi atas/bawah masih menunjukkan warna yang sama yaitu putih/ungu (P/U) intensitas warna disekitar media pada konsentrasi 2,2% semakin jelas dengan memberikan warna ungu terang. Pada hari kelima pigmentasi atas/bawah menunjukkan warna putih/ungu (P/U), diikuti dengan adanya perubahan warna disekitar media menjadi warna ungu terang pada konsentrasi 1,6% dan 1%. Hari keenam dan ketujuh pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* pada masing-masing konsentrasi

menunjukkan atas/bawah berwarna putih/ungu.

### Hasil Pengukuran pH Media

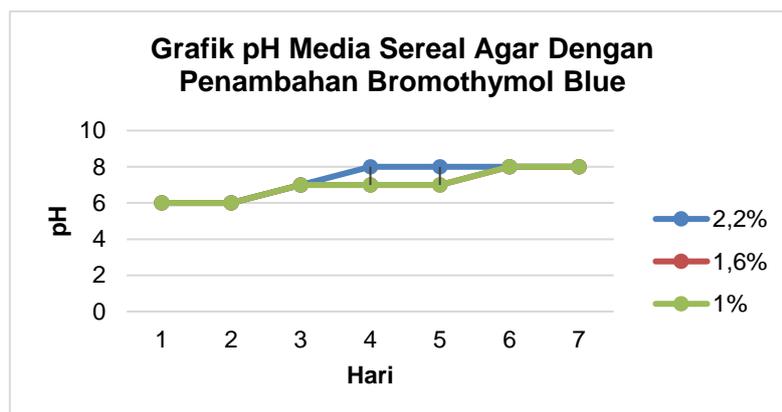
Pengukuran pH pada kedua media yang mengandung indikator *bromothymol blue* dengan *bromocresol purple* dilakukan setiap hari selama 7 hari.

### Hasil Analisis Data

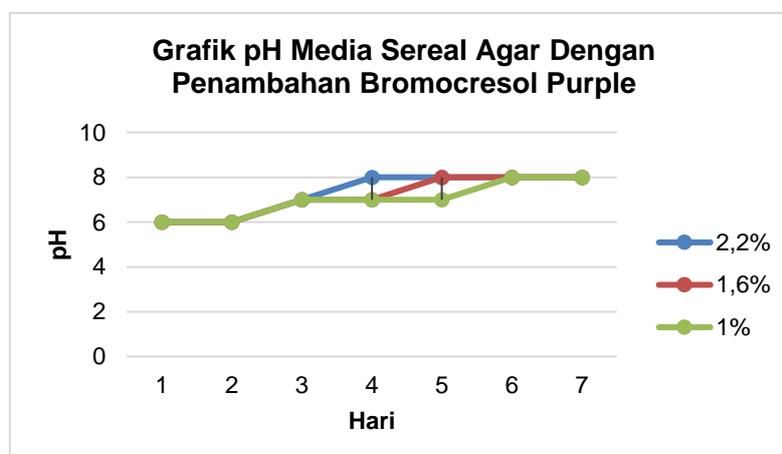
hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* didapatkan nilai Asymp. Sig (2-tailed) 0,0001, nilai ini menunjukkan <0,05 sehingga dapat disimpulkan sebaran data tidak terdistribusi normal dan dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*.

hasil uji statistic *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai Asymp Sig (2-tailed)

pada media sereal agar dengan penambahan *bromothymol blue* 0,004, nilai ini menunjukkan <0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi *bromothymol blue* terhadap pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes*. Sedangkan pada media sereal agar dengan penambahan *bromocresol purple* di dapatkan nilai Asymp Sig (2-tailed) 0,07 nilai ini menunjukkan >0,05 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa tidak terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi terhadap pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes*.



Gambar 1 Hasil Pengukuran pH Pada Media Sereal Agar Dengan Penambahan *Bromothymol blue*



Gambar 2 Hasil Pengukuran pH Pada Media Sereal Agar Dengan Penambahan *Bromocresol purple*

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini peneliti menggunakan media sereal sebagai bahan dasar, karena sereal mengandung karbohidrat, protein, vitamin, elektrolit dan mineral yang digunakan sebagai sumber nutrisi oleh *Trichophyton mentagrophytes*. Pigmentasi yang terjadi pada media sereal agar dengan penambahan *bromothymol blue*, pada bagian bawah dengan gradasi warna kuning, hijau dan biru. Pigmentasi pada bagian bawah mulai terbentuk setelah 3 hari inkubasi, yaitu berwarna hijau dan terjadi perubahan pigmentasi menjadi warna biru pada hari keenam dan ketujuh. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Taha *et al.*, (2013) yaitu *Trichophyton mentagrophytes* yang dikultur pada media MHB mulai terjadi pigmentasi berwarna hijau setelah 3 hari inkubasi dan terjadi perubahan pigmentasi menjadi warna biru dalam 7 hari<sup>(2)(3)(6)(7)</sup>.

Pigmentasi yang terjadi pada media sereal agar dengan penambahan *bromocresol purple*, terjadi setelah 3 hari inkubasi yaitu berwarna ungu. Menurut hasil penelitian Gromadzki *et al.*, (2003) *Trichophyton mentagrophytes* yang dikultur pada media DIM (*dermatophyte identification medium*) terjadi perubahan pigmentasi dari warna hijau terang menjadi ungu dalam satu minggu. Pada media DIM memiliki pH awal 5,5 – 5,7 sehingga warna awal media DIM berwarna hijau. Sedangkan pada media sereal agar dengan penambahan *bromocresol purple* memiliki pH awal 6 sehingga warna awal media berwarna ungu. Hal ini dikarenakan *bromocresol purple* memiliki *range* pH 5,2 – 6,8, sehingga pada pH 6 media berwarna ungu<sup>(8)(9)</sup>.

Pigmentasi terjadi karena adanya metabolit yang dihasilkan oleh *Trichophyton mentagrophytes*. Metabolit yang dihasilkan bersifat

alkali, sehingga menyebabkan perubahan pH pada media. *Trichophyton mentagrophytes* tumbuh pada media dengan cara memetabolisme sumber nutrisi yang terkandung dalam media. *Trichophyton mentagrophytes* mensekresi enzim protease, lipase dan selulose untuk memperoleh nutrisi. Makromolekul yang terkandung dalam media digunakan sebagai sumber karbon, nitrogen, fosfor dan sulfur. Dari beberapa enzim yang di sekresi oleh *Trichophyton mentagrophytes*, protease merupakan enzim utama yang berperan sebagai faktor virulensi. Klasifikasi enzim protease berdasarkan situs aktifnya yaitu *aspartic, cysteine, glutamic, metallo, serine dan threonine*. Selain itu, enzim protease terdiri dari endoprotease dan exoprotease. Endoprotease memecah ikatan peptide di dalam polipeptida sedangkan exoprotease memecah ikatan peptide hanya pada ujung N- atau C- polipeptida<sup>(10)(11)(12)</sup>.

Metabolit yang dikeluarkan bersifat alkali, sehingga akan bereaksi (redoks) dengan indikator yang ada dalam media. Pada indikator *bromothymol blue* dan *bromocresol purple* mengandung gugus OH sehingga ketika metabolit yang bersifat alkali keluar, akan menarik molekul H<sup>+</sup> dari indikator. Dengan adanya reaksi ini akan menyebabkan terjadinya kenaikan pH yang ditandai dengan adanya pigmentasi pada media<sup>(13)(14)(15)</sup>.

Menurut hasil analisis data menggunakan uji statistik *Kruskal-wallis*, terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi *bromothymol blue* yang ditambahkan pada media sereal agar terhadap pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes*. Menurut hasil penelitian, penambahan *bromothymol blue* dengan konsentrasi 2,2% lebih cepat menunjukkan adanya

pigmentasi pada media dibandingkan dengan konsentrasi 1,6% dan 1%. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian pada jurnal, konsentrasi *bromothymol blue* yang digunakan adalah 1,6% dan tidak diketahui konsentrasi yang digunakan dalam uji pendahuluan penentuan konsentrasi *bromothymol blue* tersebut<sup>(6)(7)</sup>.

Pada media dengan penambahan indikator konsentrasi 2,2% menunjukkan lebih cepat berubah menjadi alkali, hal ini dipengaruhi karena adanya reaksi molekul reaktan pada indikator dengan metabolit. Pada konsentrasi 2,2% mengandung molekul reaktan lebih banyak sehingga dapat langsung bereaksi ketika metabolit dikeluarkan oleh jamur. Sedangkan pada konsentrasi 1,6% dan 1% molekul reaktan yang tersedia lebih sedikit, sehingga kemungkinan masih ada metabolit yang tidak bereaksi dengan molekul reaktan tersebut sehingga perubahan pH menjadi lebih lambat dibandingkan dengan konsentrasi 2,2%<sup>(16)(17)</sup>.

Sedangkan pada media sereal agar yang ditambahkan *bromocresol purple*, hasil analisis data menggunakan uji statistik *Kruskal-wallis* menunjukkan tidak terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi terhadap pigmentasi. Berdasarkan beberapa jurnal penelitian, konsentrasi *bromocresol purple* yang digunakan dalam media cukup bervariasi. Pada penelitian yang dilakukan Khafagy *et al.*, (2003) konsentrasi yang digunakan 1%, Bedir *et al.*, (2014) menggunakan konsentrasi 0,2% dan Gromadzki *et al.*, (2003) menggunakan *bromocresol purple* dengan konsentrasi 1,6%. Hal ini menunjukkan *range* konsentrasi optimal *bromocresol purple* yang ditambahkan pada media berkisar 0,2 – 2,2 %. *Bromocresol purple* lebih cepat menunjukkan adanya pigmentasi dibandingkan dengan *bromothymol blue*, hal ini

dikarenakan *bromocresol purple* memiliki *range* pH yang lebih pendek yaitu 5,2 – 6,8 dengan perubahan warna kuning pada suasana *acid* dan ungu suasana alkali. Sedangkan *bromothymol blue* memiliki *range* pH dimulai dari angka 6,0 – 7,6 dengan gradasi perubahan warna kuning menjadi hijau kemudian berwarna biru<sup>(8)(9)(18)</sup>.

Menurut hasil penelitian, media sereal agar dengan penambahan *bromothymol blue* dan *bromocresol purple* memiliki pH awal 6. Selanjutnya mengalami kenaikan pH menjadi 7 kemudian mencapai pH maksimal 8. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kadhim *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa pH awal yang optimum untuk pertumbuhan jamur dermatofita adalah pH 6. pH media kultur penting untuk ketersediaan mineral, aktivitas enzim, fungsi membran, pertumbuhan dan sporulasi jamur keratinofilik. Produksi enzim protease memiliki pH optimum yaitu pada *range* pH netral. Abdel-Hafez *et al.*, dan El, menemukan bahwa produksi enzim protease maksimum terjadi pada *range* pH 6-8. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan yaitu *range* perubahan pH terjadi dari 6 – 8<sup>(12)(19)</sup>.

Kelebihan dari media sereal agar dengan penambahan indikator *bromothymol blue* dan *bromocresol purple* ini dapat digunakan sebagai media alternatif selektif untuk menumbuhkan jamur dermatofita. Kekurangan pada media ini adalah tidak adanya inhibitor untuk menekan pertumbuhan jamur saprofit. *Cycloheximide* merupakan inhibitor yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur saprofit, sedangkan pada media ini hanya menggunakan kloramfenikol sebagai anti mikroba sehingga masih dapat ditemukan adanya kontaminasi dari jamur saprofit<sup>(5)(6)(18)(20)(21)</sup>.

### SIMPULAN

Pigmentasi *Trichophyton mentagrophytes* pada media sereal agar dengan penambahan *bromocresol purple* lebih cepat terjadi dibandingkan pada media sereal agar dengan penambahan *bromothymol blue*.

### DAFTAR RUJUKAN

1. Suriawiria, Unus.1986. Pengantar mikrobiologi umum. Bandung: Angkasa
2. University of Alberta Microfungus Collection & Herbarium (UAMH). 2008. Selected Media. ([https://www.uamh.ca/\\_/media/uamh/OrderCultures/Documents/Media.pdf](https://www.uamh.ca/_/media/uamh/OrderCultures/Documents/Media.pdf)). Tanggal 9 September 2018.
3. Adesemoye, A. & Adedire, C., 2005. Use of cereals as basal medium for the formulation of alternative culture media for fungi. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, Volume 21: 329–336
4. Moriello, K., 2014. Aspects pertinent to disease management in single and multiple cat situations. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, Volume 16:419–431
5. Rich, P., Harkless, L. B., E. S. & A., 2013. Dermatophyte Test Medium Culture for Evaluating Toenail Infections in Patients With Diabetes. *Emerging Treatments and Technologies*, Volume 26
6. Taha, M., El Fangary, M., & Saady, W. (2013). MHB. *Journal of the Egyptian Women's Dermatologic Society*, 10(3), 172–176
7. Li, X. F. et al., 2009. A new medium for diagnosis of dermatophyte infection. *Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College*, Volume 19: 34-7
8. Gromadzki, S., Ramani, R., & Chaturvedi, V. (2003). Evaluation of New Medium for Identification of Dermatophytes and Primary Dimorphic Pathogens. *Journal Of Clinical Microbiology*, 467-468
9. Bedir, T., Badawy, W., Gouda, N., & Ghanem, B. (2014). Evaluation of Dermatophyte Identification Medium for Recovery of Keratinophilic Fungi from Clinical Samples. *Egyptian Journal of Medical Microbiology*, 67-74.
10. Chinnapun, D., 2014. Virulence Factors Involved in Pathogenicity of Dermatophytes. *Walailak Journal*, pp. 573-580.
11. M Monod. (2008) . Secreted Proteases from Dermatophytes. *Mycopathologia*, 285-94
12. Abdel-Hafez SII, El-Said AHM, Maghraby TA. (1995). Studies on fungi isolated from skin diseases and associated fungi of students in Qena and Red Sea Governorates, Egypt. *Bull Fac Sci*, 181–209
13. De Meyer, T., Hemelsoet, K., Van Speybroeck, V., & De Clerck, K. (2014). Substituent effects on absorption spectra of pH indicators: An experimental and computational study of sulfonphthaleine dyes. *Dyes and Pigments*, 102, 241–250
14. Nahhal, I. M., Zourab, S. M., Kodeh, F. S., & Qudaih, A. I. (2012). Thin film optical BTB pH sensors using sol–gel method in presence of surfactants. *International Nano Letters*, 1-9.
15. *Bromocresol Purple*. *NCBI PubChem*. National Center for Biotechnology Information. [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bromocresol\\_purple](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bromocresol_purple). Tanggal 1 Maret 2019
16. Harjanti, R. S., & Sarto. (2009). Kinetika Reaksi Heterogen Etanolisis Minyak Jarak Kepyar (*Ricinus communis*) Dengan Katalisator Zeolit Klinoptilotit. *Jurnal Rekayasa Proses*, 15-21

17. Widjajanti, E.(2007). Kinetika Kimia, FMIPA UNY, 1-7
18. Khafagy, N., & Taha, M. (2003). Evaluation of bromocresol purple media for identification of fungi isolated from skin and nail infections. *Egyptian Journal Of Medical Microbiology*, 359-368.
19. Kadhim, S. K., Al-Janabi, J. K., & Al-Hamadani, A. H. (2015). In vitro, determination of optimal conditions of growth and proteolytic activity of clinical isolates of *Trichophyton rubrum*. *J Contemp Med Sci*, 9-19
20. Singh, T. N., Singh, N. B. & Zamzachin, G., 2016. Recognition of Dermatophytes by Dermatophyte Test Medium. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Volume 5:1125-1129
21. Remel. 2010. Dermatophyte Test Medium. <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/R241045>. Tanggal 1 Oktober 2018