

## AIR PERASAN JERUK LEMON SEBAGAI ALTERNATIF REAGEN PANDY PADA PEMERIKSAAN PROTEIN CAIRAN *LIQUOR CEREBROSPINALIS*

### *LEMON JUICE AS AN ALTERNATIVE TO PANDY REAGENT IN THE EXAMINATION OF CEREBROSPINAL FLUID PROTEIN*

Rina Oktaviani<sup>1</sup>, Ani Riyani<sup>2</sup>, Fitri Fadhilah<sup>3</sup>, Siti Nur Inayah<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup> Poltekkes Kemenkes Bandung, Bandung, Indonesia

(email korespondensi: [rina07oktaviani@gmail.com](mailto:rina07oktaviani@gmail.com))

#### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Protein di dalam cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) pada kondisi normal konsentrasinya sedikit, untuk mengukurnya dapat diperiksa dengan metode Pandy. Asam sitrat di dalam jeruk lemon merupakan senyawa bersifat asam lemah, serupa dengan sifat keasaman larutan fenol jenuh di dalam reagen Pandy, dan larutan yang bersifat asam dapat mendenaturasi protein. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi air perasan jeruk lemon sebagai pengganti reagen Pandy dalam uji protein cairan LCS. **Metode:** Eksperimen komparatif dengan sampel air perasa jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. **Hasil:** Berdasarkan uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai sig. 1.000 pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif tetapi secara semi kuantitatif diperoleh nilai sig. <.001. Kemudian, berdasarkan pengujian 0-4 minggu menggunakan air perasan jeruk lemon penyimpanan pada suhu 2-8°C diperoleh nilai sig. 1.000. **Kesimpulan:** Air perasan jeruk lemon optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon stabil selama 4 minggu penyimpanan pada suhu 2-8°C.

**Kata kunci:** Air perasan jeruk lemon, alternatif, reagen Pandy, protein, cairan *liquor cerebrospinalis*

#### ABSTRACT

**Background:** Proteins in cerebrospinal fluid (CSF) under normal conditions are present in low concentrations, and they can be measured using the Pandy method. Citric acid in lemon juice is a weak acid compound, similar to the acidity of the saturated phenol solution in the Pandy reagent, and acidic solutions can denature proteins. This research was conducted to determine the potential of lemon juice as a substitute for Pandy's reagent in the CSF protein test. **Methods:** Comparative experiment with lemon-flavored water samples at concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%. **Results:** Based on the Kruskal-Wallis test, a sig. value of 1.000 was obtained for the qualitative examination of CSF proteins, but a sig. value of <.001 was obtained for the semi-quantitative examination. Then, based on the 0-4 week test using lemon juice stored at a temperature of 2-8°C, a sig. value of 1.000 was obtained. **Conclusion:** Lemon juice is optimal and can be used as an alternative to the Pandy reagent in the qualitative examination of CSF proteins, but it is not optimal and cannot be used semi-quantitatively. Additionally, lemon juice remains stable for 4 weeks when stored at a temperature of 2-8°C.

**Keywords:** Lemon juice, alternative, Pandy reagent, protein, cerebrospinal fluid

## PENDAHULUAN

Otak merupakan komponen penting di dalam tubuh yang memiliki berbagai fungsi penting dalam mendukung kehidupan dan pengalaman manusia (Salsabilla, 2015). Otak dilindungi oleh cairan otak atau cairan serebrospinal (*Liquor cerebrospinalis/ LCS*), merupakan cairan yang secara anatomis mengelilingi seluruh susunan sistem saraf pusat (Fadhilah, 2023). Secara fisiologis, cairan LCS menampilkan karakteristik makroskopis berupa warna jernih. Penyimpangan dari karakteristik ini dapat mengindikasikan kondisi patologis tertentu: Pewarnaan *xantokrom* (Kuning) merefleksikan peningkatan kadar protein (Dhestiawati, *et al*, 2018).

Protein merupakan makromolekul kompleks yang berperan sebagai komponen struktural dan fungsional utama dalam organisme hidup (Cahyani, *et al*, 2017). Pada kondisi fisiologis, kadar protein dalam cairan LCS menunjukkan konsentrasi yang rendah. Peningkatan kadar protein cairan LCS merupakan temuan khas pada berbagai kondisi patologis sistem saraf pusat, meliputi: Proses infeksi, perdarahan intrakranial, penyakit demielinasi, neoplasma sistem saraf pusat, kelainan endokrin metabolik, dan sindrom inflamasi. Penurunan kadar protein cairan LCS ditemukan pada kondisi spesifik: Kebocoran LCS kronis setelah prosedur lumbal, dan fistula serebrospinal spontan.

Nilai referensi konsentrasi protein total pada regio lumbal 15-45 mg% dengan 5-15 mg% fraksi gamma globulin (Fadhilah, 2023). Kadar protein dalam cairan LCS dapat diukur melalui metode Pandey.

Metode Pandey mampu mendeteksi albumin serta globulin, sehingga masih banyak dipertahankan oleh beberapa laboratorium. Tetapi, metode Pandey ini memiliki biaya yang relatif mahal. Pemeriksaan protein cairan LCS dengan metode Pandey ini menggunakan larutan jenuh fenol dalam air (Dhestiawati, *et al*, 2018). Larutan fenol bersifat asam yaitu asam lemah (Departemen Teknik Kimia, 2018).

Senyawa asam dapat ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari seperti jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) (Syafriani, *et al*, 2024). Buah *Citrus limon* secara alami mengandung asam sitrat dalam jumlah yang signifikan, dengan konsentrasi rata-rata mencapai 3,7% dari berat total buah (Dewi, *et al*, 2018). Asam sitrat, sebagai salah satu senyawa organik dengan sifat asam lemah (Wulandari, *et al*, 2021). Asam sitrat memiliki kesamaan sifat dengan larutan fenol jenuh, keduanya sama-sama bersifat asam lemah. Jeruk lemon juga memiliki biaya yang relatif lebih murah dan lebih mudah ditemukan. Senyawa asam memiliki kemampuan untuk menginduksi denaturasi protein (Elfiza, 2021). Pada titik isoelektrik (4,8-6,3), suatu protein mencapai keadaan

netral secara elektrik, yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekeruhan optimal (Royana, *et al*, 2020).

Penelitian terkait pemeriksaan protein dengan larutan yang bersifat asam, sebelumnya pernah dilakukan oleh Prawerti (2020) dengan judul “Perbedaan Hasil Pemeriksaan Protein Urin pada Berbagai Konsentrasi Larutan Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)”. Hasilnya menyatakan, tidak terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan protein urin menggunakan larutan asam asetat 6% (Kontrol) dengan berbagai konsentrasi larutan perasan jeruk nipis (10%, 20%, 60%, 80%, dan 100%). Berdasarkan yang sudah diuraikan, peneliti akan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Air Perasan Jeruk Lemon sebagai Alternatif Reagen Pandy pada Pemeriksaan Protein Cairan *Liquor Cerebrospinalis*”.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain penelitiannya eksperimen komparatif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Klinik Shifa Farma Cianjur pada bulan Oktober 2024 – Februari 2025. Populasi yaitu air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) dengan sampel air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Kriteria jeruk lemon yang digunakan yaitu, jeruk lemon yang kulitnya sudah berwarna kuning. Jeruk lemon

yang digunakan berasal dari Kp. Pasir Gadung Rt. 001/002 Ds. Karang Wangi Kec. Ciranjang Kab. Cianjur. Bahan pemeriksaannya yaitu cairan LCS buatan.

Prinsip yang digunakan pada pemeriksaan protein cairan LCS yaitu reagen Pandy dan atau air perasan jeruk lemon memberikan reaksi terhadap protein (Albumin dan globulin) dalam bentuk kekeruhan. Data yang diperoleh diolah dengan cara *coding*, yaitu mengubah data dalam bentuk kalimat menjadi bentuk angka (-/ Negatif: 0, +1/ Positif 1: 1, +2/ Positif 2: 2, +3/ Positif 3: 3, dan +4/ Positif 4: 4), kemudian akan dilakukan analisa data secara statistik dengan menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistics*.

## HASIL

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, hasil pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) menggunakan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% secara kualitatif menunjukkan tidak terdapat perbedaan hasil protein, tetapi secara semi kuantitatif menunjukkan terdapat perbedaan hasil protein. Hasil pemeriksaan protein pada cairan LCS secara kualitatif dan semi kuantitatif ini konsisten dari 0-4 minggu pengujian menggunakan air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Berikut merupakan hasil uji Kruskal-Wallis pada pemeriksaan protein cairan otak secara kualitatif dan semi kuantitatif:

**Table 1.** Uji Kruskal-Wallis berdasarkan Jenis Perekasi

Metode	Kruskal-Wallis H	Asymp. Sig.
Kualitatif	.000	1.000
Semi kuantitatif	91.660	<.001

Berdasarkan tabel 1. pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif, diperoleh nilai sig. 1.000 > 0.05 artinya tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dengan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan liquor cerebrospinalis secara kualitatif. Sedangkan,

pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif, diperoleh nilai sig. <.001 < 0.05 artinya terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dengan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi tidak optimal dan tidak dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan liquor cerebrospinalis secara semi kuantitatif.

**Table 2.** Uji Kruskal-Wallis berdasarkan Waktu Pengujian

Metode	Kruskal-Wallis H	Asymp. Sig.
Kualitatif	.000	1.000
Semi kuantitatif	.000	1.000

Berdasarkan tabel 2. pada pemeriksaan protein cairan LCS baik secara kualitatif maupun semi kuantitatif, diperoleh nilai sig. 1.000 > 0.05 artinya tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dari 0-4 minggu menggunakan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.)*

*Osbeck.*) stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

## PEMBAHASAN

Penelitian yang sudah dilakukan di Laboratorium Klinik Shifa Farma Cianjur menggunakan bahan pemeriksaan cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) buatan. Dilakukan penelitian terhadap protein di dalam cairan LCS secara kualitatif dan semi kuantitatif menggunakan reagen Pandy dan

air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

Hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon konsentrasi seluruh variasi konsentrasi stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Cairan serebrospinal (*Liquor cerebrospinalis/ LCS*) merupakan cairan yang secara anatomis mengelilingi seluruh susunan sistem saraf pusat (Fadhilah, 2023). Cairan LCS normalnya berwarna jernih, cairan otak berwarna kuning (*Xantokhrom*) timbul dari protein dan dapat dinyatakan patologis (Dhestiawati, *et al*, 2018).

Protein merupakan makromolekul kompleks yang berperan sebagai komponen struktural dan fungsional utama dalam organisme hidup (Cahyani, *et al*, 2017). Pada kondisi fisiologis, kadar protein dalam cairan LCS menunjukkan konsentrasi yang rendah. Peningkatan kadar protein cairan LCS merupakan temuan khas pada berbagai kondisi patologis sistem saraf pusat, meliputi: Proses infeksi, perdarahan intrakranial, penyakit demielinasi, neoplasma sistem saraf pusat, kelainan endokrin metabolik, dan

sindrom inflamasi. Penurunan kadar protein cairan LCS ditemukan pada kondisi spesifik: Kebocoran LCS kronis setelah prosedur lumbal, dan fistula serebrospinal spontan. Nilai referensi konsentrasi protein total pada regio lumbal 15-45 mg% dengan 5-15 mg% fraksi gamma globulin (Fadhilah, 2023).

Protein cairan LCS di laboratorium dapat diperiksa menggunakan metode Pandy yang dapat mendeteksi adanya protein jenis albumin dan globulin (Dhestiawati, *et al*, 2018). Pada metode Pandy digunakan reagen Pandy yang menginduksi terbentuknya kekeruhan sebagai indikator visual adanya protein dalam sampel. Reagen Pandy mengandung larutan fenol jenuh yang bersifat asam lemah (Departemen Teknik Kimia, 2018).

Senyawa asam dapat ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari seperti jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) (Syafriani, *et al*, 2024). Buah *Citrus limon* secara alami mengandung asam sitrat dalam jumlah yang signifikan, dengan konsentrasi rata-rata mencapai 3,7% dari berat total buah (Dewi, *et al*, 2018). Asam sitrat, sebagai salah satu senyawa organik dengan sifat asam lemah (Wulandari, *et al*, 2021).

Senyawa asam memiliki kemampuan untuk menginduksi denaturasi protein (Elfiza, 2021). Reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon sama-sama memiliki nilai pH yang asam yaitu, reagen Pandy memiliki nilai pH 2

dan air perasan jeruk lemon memiliki nilai pH 6. Maka berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif. Tetapi, reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon ini memiliki nilai pH/derajat keasaman yang berbeda. Pada titik isoelektrik (4,8-6,3), suatu protein mencapai keadaan netral secara elektrik, yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekeruhan optimal (Royana, *et al*, 2020). Pereaksi yang berada pada pH isoelektrik yaitu reagen Pandy dimana reagen Pandy memiliki nilai pH 6. Maka berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan reaksi protein yang dihasilkan oleh reagen Pandy lebih besar. Sehingga, air perasan jeruk lemon tidak optimal dan tidak dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif.

Pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, tetapi pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prawerti (2020) hasilnya menyatakan, tidak terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan protein urin menggunakan larutan asam asetat 6% (Kontrol) dengan

berbagai konsentrasi larutan perasan jeruk nipis (10%, 20%, 60%, 80%, dan 100%).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Bagi laboratorium kesehatan yang melakukan pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) secara kualitatif untuk menggunakan air perasan jeruk lemon sebagai reagen karena memiliki biaya yang lebih ekonomis, tetapi bagi laboratorium kesehatan yang melakukan pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif untuk tetap menggunakan reagen Pandy karena air perasan jeruk lemon tidak dapat digunakan sebagai alternatif. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian mengenai pemeriksaan protein cairan LCS menggunakan larutan yang memiliki nilai pH sama dengan reagen Pandy.

## DAFTAR PUSTAKA

Cahyani, U., Anggraini, H., & Rahayu, M.

- (2017). *Perbedaan Kadar Protein pada Liquor Cerebrospinalis menggunakan Metode Automatic Analyzer dan Carik Celup*. In Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Departemen Teknik Kimia. (2018). *Penuntun Praktikum Mata Kuliah Kimia Organik*.
- Dewi, T., Masruhim, M. A., & Sulistiarini, R. (2018). *Analisis Kadar Vitamin C pada Perasan Buah Jeruk Lemon dan Infused Water Lemon*. In Universitas Muhamadiyah Surabaya.
- Dhestiawati, Y., Anggraini, H., & Ariyadi, T. (2018). *Perbedaan Kadar Protein Liquor Cerebrospinalis (LCS) Metode Pandy dan Metode Carik Celup*. In Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Elfiza, R. (2021). *Denaturasi Protein*. SCRIBD.
- Fadhilah, F. (2023). *Medical Laboratory Kimia Klinik I (Part 1 Teori)*.
- Prawerti, I. G. A. M. D. (2020). *Perbedaan Hasil Pemeriksaan Protein Urine pada Berbagai Konsentrasi Larutan Perasan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia)*. In Poltekkes Denpasar.
- Royana, M., et al. (2020). *Denaturasi Protein*. SCRIBD.
- Salsabilla, A. (2015). *Struktur Otak Manusia*.
- Syafriani, D., et al. (2024). *Larutan Asam-Basa* (W. R. Mukhtar (ed.)). Eureka Media Aksara.
- Wulandari, S. L., et al. (2021). *Isolasi dan Seleksi Mikrob Penghasil Asam Sitrat dari Buah-buahan Busuk*. Jurnal Holan: Jurnal Sains dan Teknologi, 1, (1), 9–12.