

# Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)  
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

## SI PINTER Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi

Salsabila Yunita Kurniawan<sup>1\*</sup>, Pancawati Ariami<sup>2</sup>, Rohmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Ilmu Forensik Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia

\*Correspondence email: [salsabila.yunita.kurniawan-2021@pasca.unair.ac.id](mailto:salsabila.yunita.kurniawan-2021@pasca.unair.ac.id)

(Submitted: 21-01-2023, Revised: 03-06-2023, Accepted: 17-06-2023)

### ABSTRAK

Alat *Colony Counter* digunakan untuk menghitung koloni bakteri. Kendala harga yang tinggi membuat perhitungan manual menjadi alternatif yang dipilih. Dalam penelitian ini, dilakukan inovasi pada alat SI PINTER dengan mengganti sumber listrik menjadi baterai dan menggunakan tasbih digital yang terhubung dengan spidol untuk menampilkan hasil pada layar. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan alat SI PINTER sebagai pendukung laboratorium mikrobiologi untuk meningkatkan ketepatan perhitungan koloni bakteri. Standarisasi alat SI PINTER dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan menggunakan *Colony Counter* konvensional dan tanpa menggunakan peralatan (manual) untuk mendapatkan hasil jumlah koloni bakteri yang akurat. Metode penelitian ini bersifat *quasi experimental* dan data dianalisis dengan uji *One Way ANOVA*. Hasil uji statistik *One Way ANOVA* menunjukkan nilai  $p = 0.996 > 0.05$ , yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara hasil jumlah koloni bakteri menggunakan perhitungan *Colony Counter* konvensional, SI PINTER, dan manual. Alat SI PINTER dapat digunakan sesuai fungsinya sebagai penghitung koloni mikroba dan memiliki kemampuan portabel karena hanya mengandalkan energi listrik dari baterai.

**Kata Kunci:** koloni bakteri, perhitungan koloni, SI PINTER

### ABSTRACT

*Colony counter tools are used to count bacterial colonies. The high price constraint makes manual calculation the preferred alternative. In this study, innovations were made to the SI PINTER tool by replacing the power source with a battery and using digital prayer beads connected to a marker to display the results on the screen. The purpose of this study was to develop the SI PINTER tool as a microbiology laboratory support to improve the accuracy of bacterial colony counts. Standardization of the SI PINTER tool is done by comparing the results of calculations using a conventional Colony Counter and without using equipment (manual) to get accurate results of the number of bacterial colonies. This research method is quasi-experimental and the data was analyzed by One Way ANOVA test. The results of the One Way ANOVA statistical test showed a p-value = 0.996 > 0.05, indicating that there was no significant difference between the results of the number of bacterial colonies using conventional Colony Counter, SI PINTER and manual calculations. The SI PINTER tool can be used according to its function as a microbial colony counter and has portable capabilities because it only relies on electrical energy from batteries.*

**Keywords:** bacterial colonies, colony count, SI PINTER



**How to cite:** Salsabila Yunita Kurniawan, Pancawati Ariami, & Rohmi. (2023). SI PINTER Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Biotek*, 11(1), 88-98. <https://doi.org/10.24252/jb.v11i1.35436>

## PENDAHULUAN

Kemajuan era globalisasi saat ini berdampak pada perkembangan teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia menjadi lebih efisien. Perkembangan teknologi juga telah merambah ke dunia sains dan kesehatan, salah satunya di laboratorium mikrobiologi dalam proses perhitungan koloni bakteri (Wijaya *et al.*, 2015). Perhitungan koloni bakteri adalah cara yang dilakukan untuk mengetahui jumlah koloni bakteri yang terdapat pada suatu media (Rosmania & Yanti, 2020). Perhitungan koloni bakteri dapat digunakan untuk mengetahui tingkat infeksi bakteri pada manusia (Pardede *et al.*, 2011). Secara kuantitatif berdasarkan jumlah bakteri yang tumbuh pada media kultur menginterpretasikan bahwa, jika terdapat  $<10^{-6}$  CFU/ml maka dinyatakan tidak ada infeksi saluran kemih, sedangkan jika terdapat  $<10^{-5}$  CFU/ml maka dinyatakan sebagai bakteriuria (Pardede *et al.*, 2011). Jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media kultur dapat berjumlah ratusan (Wicaksono *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, diperlukan alat *Colony Counter* untuk mempermudah proses perhitungan koloni bakteri.

Pada tahun 1967 John Dagelman menciptakan alat penghitung koloni bakteri yang disebut *Colony Counter*. Alat *Colony Counter* konvensional didesain dari akrilik plastik sebagai tempat menaruh cawan petri dan dilengkapi dengan sumber cahaya yang tersambung dengan sumber arus listrik untuk menerangi media agar (Dagelman, 1967). Penggunaan alat *Colony Counter* konvensional yang masih memerlukan sumber arus listrik akan terkendala pada kondisi tertentu, misalnya pada daerah yang sumber listriknya terbatas. Selain itu, harga alat *Colony Counter* konvensional yang terbilang mahal merupakan kendala bagi laboratorium sederhana (Siragusa *et al.*, 2018). Sehingga beberapa laboratorium masih menggunakan perhitungan jumlah koloni bakteri secara manual tanpa peralatan khusus (Wijaya *et al.*, 2015).

Perhitungan koloni secara manual hanya mengandalkan daya ingat dari teknisi laboratorium, tanpa bantuan alat hitung dan alat bantu pengamatan koloni bakteri yang berupa lup. Proses yang masih manual dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dalam perhitungan, terutama jika jumlah koloni bakteri padat. Hal ini akan berdampak pada kualitas hasil yang didapatkan. Oleh sebab itu, proses perhitungan

koloni bakteri secara manual perlu disempurnakan karena akan menambah beban teknisi laboratorium (Rostavia *et al.*, 2016).

Penelitian mengenai pembuatan alat untuk membantu perhitungan jumlah koloni bakteri telah dilakukan oleh Arhandi dkk pada tahun 2019 dengan menggunakan Aplikasi Penghitung Koloni Bakteri Berbasis *Android*, dimana didapatkan hasil bahwa rerata persentase *error* perhitungan jumlah koloni bakteri dengan menggunakan proses pengolahan citra pada *android* sebesar 26.39% (Arhandi *et al.*, 2019). Selain itu, Wicaksono *et al* (2019) juga membuat alat perhitungan jumlah koloni bakteri berbasis *arduino uno smd*. Cara pengguna alat ini tinggal menandai koloni bakteri yang dihitung dengan menyentuhkan *probe* pada cawan petri dan hasil perhitungan akan langsung ditampilkan pada LCD sehingga hasil lebih memuaskan. Pengoperasian alat ini masih menggunakan arus listrik (Wicaksono *et al.*, 2019).

Berdasarkan permasalahan dan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti tertarik membuat suatu inovasi *Pen* dan *Colony Counter* (SI PINTER). SI PINTER didesain menggunakan bahan-bahan sederhana bahkan sebagian berasal dari bahan bekas sehingga pembuatan menjadi lebih murah, serta dapat digunakan secara portabel tanpa sambungan arus listrik sehingga dapat digunakan dalam segala kondisi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan *quasi experimental* dengan desain *control time series design* dimana pengujian dilakukan lebih dari satu kali dengan membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Notoatmodjo, 2012). Sampel yang digunakan adalah koloni bakteri dari media agar yang tumbuh antara 30-300 koloni agar jumlah mikroba sesuai dengan standar jumlah koloni bakteri per cawan petri (Fardiaz, 1993). Besar sampel ditentukan dengan cara pengukuran sebanyak tiga kali pada 3 (tiga) perlakuan yaitu perhitungan menggunakan alat *Colony Counter* konvensional (memiliki kapasitas penghitung 0-999 yang dilengkapi serat optik pada bagian dalam alat sebagai sumber penerangan, dan terdapat lup untuk membantu pengamatan bakteri), SI PINTER, dan manual. Masing-masing pengukuran dilakukan replikasi sebanyak 3 kali (triplo) untuk melihat keakuratan hasil perhitungan. Teknik *sampling* yang digunakan dalam

penelitian ini adalah teknik *purposive sampling* dan analisis data menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan bantuan komputer program SPSS (Imas dan Nauri, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Koloni bakteri merupakan sekelompok sel yang dapat diamati secara langsung menggunakan mata, biasanya berbentuk bulat, tidak beraturan dengan permukaan cembung, cekung atau datar dengan tepian koloni rata atau bergelombang (Cappuccino & Sherman, 1998). Pertumbuhan mikroorganisme yang membentuk koloni dapat dianggap bahwa setiap koloni yang tumbuh berasal dari satu sel (Volk dan Wheeler, 1993). Perhitungan koloni bakteri merupakan hal penting yang harus diperhatikan karena dapat menggambarkan keadaan seseorang (Pardede *et al.*, 2011).

Perhitungan koloni bakteri dapat dilakukan secara langsung (*direct method*) dan tidak langsung (*indirect method*). Perhitungan koloni bakteri secara langsung (*direct method*) dapat dilakukan dengan metode *counting chamber*, mikroskopis, membran filter, dan perhitungan elektronik. Sedangkan perhitungan koloni bakteri secara tidak langsung (*indirect method*) dapat dilakukan dengan metode *centrifuge*, turbidimetri (kekeruhan), pengenceran, *Most Probable Number* (MPN) dan perhitungan cawan (Irianto, 2014).

Perhitungan koloni bakteri metode hitung cawan (*plate count*) merupakan metode perhitungan jumlah koloni bakteri yang paling sensitif, sehingga banyak digunakan untuk memperkirakan jumlah mikroorganisme pada suatu sampel (Jongenburger *et al.*, 2010). Prinsip metode hitung cawan yaitu jika sel bakteri hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel bakteri tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata tanpa memerlukan mikroskop (Murtius, 2018). Sebelum dilakukan perhitungan cawan, sampel yang mengandung bakteri diencerkan terlebih dahulu sehingga koloni bakteri yang tumbuh tidak terlalu padat dan hasilnya dapat diandalkan. Pada umumnya dilakukan pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-5}$  atau lebih tergantung dari sampel pemeriksaan (Hastuti, 2018).

Pada penelitian ini, sampel koloni bakteri yang digunakan adalah yang berjumlah 30-300 koloni. Hal ini karena standar jumlah koloni dalam perhitungan cawan yaitu 30-300 koloni (Fardiaz, 1993). Hal ini karena standar jumlah koloni dalam perhitungan cawan yaitu 30-300 koloni. Faktor pengenceran  $10^{-1}$  –  $10^{-3}$  tidak

digunakan dalam analisis karena jumlah koloni tiap sampel melebihi ambang batas maksimum standar jumlah koloni pada pada cawan, sedangkan pada faktor pengenceran  $10^{-6}$  jumlah koloni tiap sampel tidak mencapai batas minimum yaitu 30 koloni (Fardiaz, 1993). Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini perhitungan jumlah koloni dilakukan pada pengenceran  $10^{-4}$  hingga  $10^{-5}$  untuk mendapatkan hasil perhitungan sesuai standar. Kelebihan dari metode hitung cawan yaitu hanya sel hidup yang dihitung, tidak termasuk bakteri yang mati ataupun puing-puing yang ada pada media pertumbuhan bakteri, serta jika jumlah bakteri yang dihitung terlalu banyak ataupun terlalu sedikit maka dapat dilakukan menggunakan faktor pengenceran. Sedangkan kekurangan dari metode hitung cawan yaitu hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah bakteri yang sebenarnya, karena perhitungan dari kumpulan sel bakteri dapat salah terhitung sebagai koloni tunggal (Hazan et al., 2012)

Perhitungan koloni bakteri metode cawan dapat dilakukan dengan cara cawan tuang (*pour plate*) dan cawan sebar (*spread plate*). Metode cawan tuang (*pour plate*) merupakan teknik yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri di dalam media agar dengan cara mencampurkan media yang masih cair dengan stok kultur bakteri, sehingga koloni bakteri akan tersebar secara merata pada media agar (Harley & Prescott, 2002). Keunggulan dari metode cawan tuang (*pour plate*) yaitu dapat digunakan untuk memperoleh biakan murni (Damayanti et al., 2020). Sedangkan metode cawan sebar (*spread plate*) merupakan teknik yang digunakan untuk menumbuhkan koloni bakteri pada media agar di atas media yang telah padat. Keunggulan dari metode cawan tuang (*pour plate*) yaitu dapat digunakan untuk memperoleh biakan murni karena resiko kontaminasinya lebih sedikit, kultur bakteri memberikan hasil permukaan bakteri lebih halus dan merata di seluruh permukaan media pertumbuhan, pengukuran diameter koloni bakteri lebih mudah dilakukan dan waktu yang diperlukan untuk kultur lebih singkat (Seniati et al., 2017). Sedangkan metode cawan sebar (*spread plate*) merupakan teknik yang digunakan untuk menumbuhkan koloni bakteri pada media agar di atas media yang telah padat. Keunggulan dari metode cawan sebar (*spread plate*) yaitu koloni bakteri dapat tersebar secara merata, sedangkan kekurangannya yaitu teknik ini cukup sulit dilakukan terutama saat meratakan suspensi dengan batang bengkok sehingga bisa saja biakan bakteri terkontaminasi (Dwidjoseputro, 2005). Pemilihan alat yang

digunakan dalam penyebaran suspensi juga perlu diperhatikan, karena akan memberikan hasil jumlah koloni bakteri yang berbeda (Kadri *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini, perhitungan koloni bakteri dilakukan dengan metode cawan tuang (*pour plate*). Sampel koloni bakteri didapatkan dari urine dengan kriteria sampel urine keruh. Sampel urine kemudian dilakukan pengenceran dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-4}$  sehingga koloni bakteri yang tumbuh bisa mencapai 30-300 koloni. Tujuan dari pengenceran bertingkat adalah mengurangi jumlah bakteri dalam sampel (Yunita *et al.*, 2015). Selanjutnya, sampel ditanam pada media pertumbuhan *Nutrient Agar Plate* (NAP) dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh pada media NAP kemudian dihitung jumlahnya (Yusmaniar *et al.*, 2017). Adapun untuk mempermudah perhitungan koloni bakteri, maka dilakukan menggunakan alat *Colony Counter*.

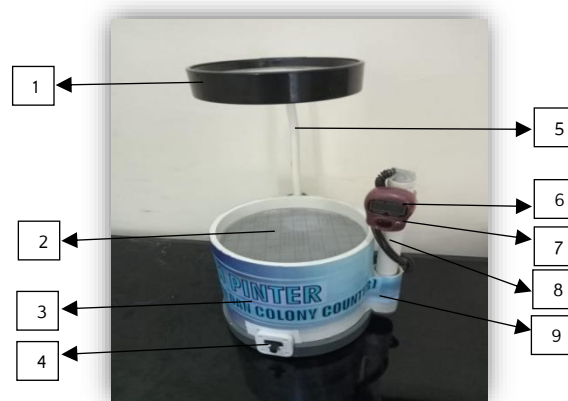
*Colony Counter* merupakan alat penghitung koloni bakteri yang dilengkapi dengan plastik akrilik sebagai penyangga untuk meletakkan media agar, sumber cahaya untuk menerangi media agar melalui pencahayaan tepi bidang yang gelap, dan *probe* penanda dan penghitung koloni bakteri (Dagelman, 1967). *Colony Counter* dilengkapi dengan sumber cahaya yang ditransmisikan dengan serat optik untuk memastikan penerangan yang merata pada cawan petri (WIPO, 1998). Prinsip dari *Colony Counter* yaitu mempermudah perhitungan koloni yang tumbuh dalam cawan petri setelah diinkubasi (Aulanni'am, 2012). Kelemahan dari alat *Colony Counter* konvensional selain harganya yang relatif mahal dan penggunaan alat ini masih membutuhkan sumber arus listrik. Selain itu, pada alat *Colony Counter* konvensional perhitungan koloni bakteri menggunakan sensor yang sangat sensitif terhadap sentuhan, sehingga penggunaannya harus berhati-hati karena akan mempengaruhi jumlah koloni bakteri yang akan dihitung.

Penelitian mengenai inovasi alat *Colony Counter* telah dilakukan oleh Wicaksono dkk pada tahun 2019, dimana ia berhasil membuat suatu alat penghitung koloni bakteri berbasis *arduino uno* menggunakan *probe* sebagai sensor yang akan otomatis menghitung jumlah koloni bakteri (Wicaksono *et al.*, 2019). Pada penelitian ini, alat SI PINTER berhasil dibuat dengan memanfaatkan barang-barang sederhana yang mudah ditemukan, bahkan sebagian berasal dari barang bekas. SI PINTER terdiri dari *Pen* dan Badan *Colony Counter*.

*Pen Colony Counter* dimodifikasi menggunakan tasbih digital yang disambungkan dengan spidol, sehingga ketika menyentuh cawan petri koloni

bakteri akan langsung ditandai dan hasilnya akan ditampilkan pada layar LCD tasbih digital. Sedangkan badan *Colony Counter* terbuat dari pipa paralon bekas dimana di dalamnya terdapat sumber pencahayaan dari lampu LED dan baterai sehingga dapat digunakan secara portabel dalam segala kondisi. Pipa paralon dipilih sebagai badan alat karena mudah didapatkan, kuat, tahan lama, tahan air, dan memiliki ruangan yang cukup untuk menempatkan komponen elektronik. Alat SI PINTER menggunakan 2 buah lampu LED stik yang dirangkai secara paralel dengan baterai. Baterai yang digunakan yaitu baterai *powerbank* dengan daya 2000mAh sehingga dapat bertahan sekitar 14-15 jam.

Perancangan alat SI PINTER berhasil dibuat sesuai dengan desain seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat SI PINTER. (1) Lup. (2) *Wolffugel disk*. (3) Badan *Colony Counter*. (4) Tombol ON/OFF. (5) *Penyangga lup*. (6) LCD. (7) Tombol reset. (8) *Pen penanda koloni*. (9) *Wadah pen*

Alat SI PINTER memiliki *wolffugel disk* yang terbuat dari akrilik bekas sebagai tempat meletakkan cawan petri yang dilengkapi dengan garis kotak-kotak sebagai bidang hitung untuk mempermudah perhitungan koloni bakteri. Akrilik dipilih karena mudah didapatkan, kuat, dan transparan sehingga dapat tembus cahaya.

Selain itu, pada tahun 2019 Arhandi dkk juga membuat suatu inovasi aplikasi penghitung koloni bakteri berbasis *android* dan dibandingkan dengan perhitungan secara manual. Hasil menunjukkan bahwa jumlah koloni bakteri yang dihitung menggunakan sistem *android* lebih banyak dibandingkan dengan perhitungan secara manual dengan persentase *error* sebesar 26,39% (Arhandi *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini, alat SI PINTER diuji kemampuannya dalam perhitungan koloni bakteri dengan cara membandingkan hasil dari antara *Colony Counter*

konvensional, SI PINTER dan manual. Perhitungan koloni bakteri menggunakan *Colony Counter* konvensional dilakukan menggunakan alat yang telah ada. Perhitungan koloni bakteri menggunakan SI PINTER dilakukan menggunakan alat yang telah dimodifikasi. Sedangkan perhitungan koloni bakteri secara manual dilakukan tanpa alat bantu perhitungan, hanya mengandalkan daya ingat dari teknisi laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah koloni bakteri pada media NA yang berkisar antara 30–300 koloni. Hasil perbandingan jumlah koloni bakteri dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Koloni Bakteri Menggunakan Colony Counter Konvensional, SI PINTER dan Manual

No. Sampel	Koloni Bakteri	Perhitungan		
		Konvensional	Si Pinter	Manual
1.	30 – 100	38	38	38
	101 – 200			
	201 – 300			
2.	30 – 100	87	84	84
	101 – 200			
	201 – 300			
3.	30 – 100	107	106	109
	101 – 200			
	201 – 300			
4.	30 – 100	233	230	235
	101 – 200			
	201 – 300			
5.	30 – 100	215	213	210
	101 – 200			
	201 – 300			
6.	30 – 100	242	240	220
	101 – 200			
	201 – 300			

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa jumlah koloni bakteri yang dihitung menggunakan metode perhitungan manual dan SI PINTER memberikan hasil perhitungan yang hampir mendekati hasil dari alat *Colony Counter* konvensional. Standarisasi dilakukan dengan cara melakukan perhitungan koloni bakteri pada cawan petri yang sama dengan 3 kali perhitungan yaitu dihitung tanpa menggunakan peralatan, menggunakan SI PINTER dan menggunakan *Colony Counter* konvensional untuk mendapatkan hasil jumlah koloni bakteri yang akurat.

Pada penelitian ini, hasil penghitungan dengan tiga metode yang berbeda dianalisis menggunakan program SPSS untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar data dari setiap metode yang digunakan. Hasil uji statistik *One Way ANOVA*



menunjukkan jumlah koloni bakteri yang dihitung secara manual, SI PINTER, dan konvensional tidak memiliki perbedaan yang bermakna karena nilai probabilitasnya adalah  $0.996 > 0.05$ .

Meskipun tidak terdapat perbedaan yang bermakna jumlah koloni bakteri dari ketiga metode perhitungan tersebut. Namun masing-masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Perhitungan dengan SI PINTER memiliki kelebihan lebih praktis, karena jumlah koloni bakteri yang terhitung akan langsung ditampilkan pada layar tasbih digital yang mampu menampilkan angka sebanyak 5 digit. Koloni yang sudah terhitung akan langsung ditandai sehingga tidak mungkin terjadi dua kali perhitungan pada koloni yang sama. Perhitungan koloni bakteri juga dipermudah dengan lup untuk pengamatan koloni bakteri. Lup ini disambungkan dengan penyangga yang dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan kebutuhan pengamat. Sumber pencahayaan pada alat SI PINTER berasal dari lampu LED yang disambungkan dengan baterai digunakan dimanapun dalam segala kondisi.

Kelemahan dari SI PINTER yaitu spidol yang terlalu besar, sehingga jika jumlah koloni bakteri terlalu padat akan mengganggu proses perhitungan karena hasil coretan spidol menutupi koloni bakteri yang berdekatan. Selain itu, SI PINTER belum dilengkapi dengan sensor yang mampu mendeteksi koloni bakteri secara otomatis. Selain itu, kelemahan dalam penelitian ini yaitu dalam uji coba alat SI PINTER masih menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, sehingga belum diketahui batas kemampuan alat jika digunakan untuk menghitung sampel dalam jumlah banyak.

Jika dibandingkan dengan menggunakan alat *Colony Counter* konvensional dan tanpa alat bantu, penggunaan SI PINTER dapat menjadi suatu alat alternatif yang dapat dipilih untuk menunjang pemeriksaan laboratorium mikrobiologi dengan prinsip kerja yang sama dengan alat konvensional, namun memanfaatkan barang-barang dengan biaya produksi yang rendah dan dapat mengurangi beban teknis laboratorium dalam perhitungan koloni bakteri.

## **KESIMPULAN**

Alat SI PINTER memiliki kemampuan untuk dapat digunakan sebagaimana fungsi *Colony Counter* konvensional. SI PINTER dilengkapi dengan pen, lup, bidang hitung, serta lampu LED yang terhubung dengan baterai sehingga alat ini dapat digunakan secara portabel tanpa memerlukan koneksi listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arhandi, P. P., Firdausi, A. T., & Pradana, D. (2019). Aplikasi Penghitung Koloni Bakteri Berbasis Android. *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, 6, 23–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.33795/jip.v6i1.288>
- Aulanni'am. (2012). *Instruksi Kerja Pemakaian Colony Counter*. Universitas Brawijaya: Malang.
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (1998). *Microbiology: A Laboratory Manual* (ed. 5). Benjamin/Cummings Science Publishing. <https://faculty.washington.edu/korshin/Class486/MicrobioTechniques.pdf>
- Dagelman, J. (1967). *Colony Counter*. Massachusetts: Cambridge. <https://patentimages.storage.googleapis.com/cd/9e/3f/6d2b0e45c87fb6/US3344259.pdf>
- Damayanti, N. W. E., Abadi, M. F., & Bintari, N. W. D. (2020). Perbedaan Jumlah Bakteriuri Pada Wanita Lanjut Usia Berdasarkan Kultur Mikrobiologi Menggunakan Teknik Cawan Tuang Dan Cawan Sebar. *Meditory*, 8(1), 1–4. <https://doi.org/10.33992/m.v8i1.969>
- Dwidjoseputro, D. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi* (ed. 16). Djambatan: Jakarta. ISBN: 979-428-605-2.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan* (Ed. 1 Cet.). PT Raja Grafindo Persada: Jakarta. ISBN: 979-413-769-3.
- Harley, J. P., & Prescott, L. M. (2002). *Laboratory Exercises To Accompany Microbiology* (ed. 5). McGraw-Hill Publishing. ISBN: 0-07-282905-2.
- Hastuti, U. S. (2018). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi* (ed. 2). UMM Press: Malang. ISBN: 978-979-796-330-9.
- Hazan, R., Que, Y. A., Maura, D., & Rahme, L. G. (2012). A Method for High Throughput Determination of Viable Bacteria Cell Counts in 96-Well Plates. *BMC Microbiology*, 12(259), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-12-259>
- Imas, M., & Nauri, A. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan* (1st ed.). Kemenkes RI: Jakarta.
- Irianto, K. (2014). *Bakteriologi, Mikologi dan Virologi* (ed. 1). Alfabeta: Bandung. ISBN: 978-602-289-051-5.
- Jongenburger, I., Reij, M. W., Boer, E. P. J., Gorris, L. G. M., & Zwietering, M. H. (2010). Factors Influencing The Accuracy Of The Plating Method Used To Enumerate Low Numbers Of Viable Microorganisms In Food. *International Journal of Food Microbiology*, 143, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.07.025>
- Kadri, A. N., Gelgel, K. T. P., & Suarjana, I. G. K. (2015). Perbedaan Cara Penyebaran Suspensi terhadap Jumlah Bakteri pada Media Eosin Methylene Blue Agar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3), 205–212. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/imv/article/view/17499>
- Murtius, W. S. (2018). *Praktek Dasar Mikrobiologi*. Universitas Andalas: Padang.
- Notoatmodjo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan* (ed. 2). Rineka Cipta: Jakarta. ISBN: 978-979-518-984-8.
- Pardede, S. O., Tambunan, T., Alatas, H., Trihono, P. P., & Hidayati, E. L. (2011). Konsensus Infeksi Saluran Kemih Pada Anak. In *Ikatan Dokter Anak Indonesia*. Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI): Jakarta. ISBN: 9789798421648.
- Rosmania, R., & Yanti, F. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76. <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.564>

- Rostavia, I., Ariswati., H. H. G., & Nugraha, P. C. (2016). *Colony Counter Multipen*. <http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Studi-723-DraftSeminar.pdf>
- Seniati, Marbiah, & Nurhayati. (2017). Kajian Uji Konfrontasi Terhadap Bakteri Pathogen dengan Menggunakan Metode Sebar, Metode Tuang dan Metode Gores. *Jurnal; Galung Tropika*, 6(1), 42–48. <https://doi.org/10.31850/jgt.v6i1.209>
- Siragusa, M., Dall'olio, S., Fredericia, P. M., Jensen, M., & Groesser, T. (2018). Cell Colony Counter Called CoCoNut. *PLoS ONE*, 13(11), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205823>
- Volk, W. ., & Wheeler, M. . (1993). *Mikrobiologi Dasar* (5th ed.). Erlangga: Jakarta.
- Wicaksono, E. B., Hardianto, & Muliawan, A. (2019). Rancang Bangun Penghitung Jumlah Koloni Bakteri Berbasis Arduino Uno. *Teknika*, 13(2), 123–128. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/download/1787/965>
- Wijaya, R. C., Utari, E. L., & Yudianingsih. (2015). Perancangan Alat Penghitung Bakteri. *Jurnal Teknologi Informasi*, 10(29), 1–8. <https://doi.org/10.35842/jtir.v10i29.138>
- WIPO. (1998). *Colony Counter*. *Intellectual Property Organization: America* <https://doi.org/10.1126/science.183.4130.1229-c>
- Yunita, M., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2015). Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 237–248. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/289/251>
- Yusmaniar, Wardiyah, & Nida, K. (2017). *Bahan Ajar Farmasi: Mikrobiologi Dan Parasitologi* (ed. 1). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.