

SP Agar: Media Kultur Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteria (SP Agar: Alternative Culture Medium for the Growth of Bacteria)

Norazirah Mat Nayan*, Sarina Mohamad, Nur Atiqah Abd Hadi
*Faculty of Applied Science, Universiti Teknologi MARA Cawangan Perlis,
Kampus Ara, 02600 Arau, Perlis*

*E-mel: azirahnayan@gmail.com

Tarikh terima: 21 Oktober 2019

Tarikh diluluskan: 25 November 2020

ABSTRAK

*Dalam penyelidikan mikrobiologi, media merupakan bahan asas yang penting untuk pertumbuhan mikroorganisma. Namun, kos bagi sesuatu jenama konvensional media yang berada di pasaran pada masa kini adalah mahal dan secara tidak langsung menjadi bebanan kepada para penyelidik untuk menjalankan penyelidikan berkaitan mikroorganisma. Justeru, tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk memformulasi media alternatif yang murah daripada sumber sisa pertanian iaitu kulit ubi kentang dan hampas tebu bagi menyokong pertumbuhan bakteria Gram positif dan Gram negatif. Bakteria yang telah digunakan dalam kajian ini ialah *E.coli*, *K.pneumoniae*, *B.subtilis* dan *S.epidermidis*. Saiz inokulum semua bakteria ditetapkan pada 0.5 McFarland bagi tujuan inokulasi pada setiap formulasi yang berbeza nisbah kandungan kulit ubi kentang dan hampas tebu masing-masing dengan formulasi A (1:1), formulasi B (1.5:0.5), formulasi C (0.5:1.5) dan media agar nutrisi (NA) sebagai media kawalan. Setiap formulasi media dicampurkan dengan 1.2g serbuk agar-agar dan 1mg sodium klorida manakala pH diselaraskan pada pH 7 dengan menggunakan sodium hidroksida. Pertumbuhan setiap jenis bakteria dalam setiap formulasi dan media kawalan dikira dengan menggunakan teknik "plate count" dalam unit cfu/ml. Hasil kajian menunjukkan pertumbuhan bakteria *E.coli*, *K.pneumoniae*, *B.subtilis* dan *S.epidermidis* masing-masing yang tertinggi adalah pada formulasi B (120.00 ± 1.00 , 99.33 ± 1.52 , 98.00 ± 1.73 dan*

86.00±1.00) diikuti oleh formulasi A (38.30±1.53, 38.67±2.08, 20.67±2.08 dan 44.33±3.05) dan formulasi C (22.00±2.65, 39.00±2.00, 28.00±2.00 dan 39.33±1.53). Dapatan kajian menunjukkan bahawa kulit ubi kentang dan hampas tebu berpotensi sebagai sumber nutrisi dalam penghasilan media alternatif bagi menyokong pertumbuhan bakteria jenis Gram positif dan Gram negatif.

Kata kunci: Agar Nutrisi (NA), Bakteria, Hampas Tebu, Kulit Ubi Kentang, Media Alternatif, Pertumbuhan Bakteria

ABSTRACT

Media is essential to cultivate the growth of microorganism, especially for research studies. But, currently, the cost of microbiological media in the market is high. Besides, there is a problematic discharging issue of agriculture waste towards the environment and health. This study was carried out to develop and formulate an alternative medium that is cost-effective from agriculture waste using Solanum tuberosum (potato) peels and Saccharum officinarum (sugarcane) bagasse as the main ingredients to support the growth of Gram-positive and Gram-negative bacteria. The bacteria (E.coli, K.pneumoniae, B.subtilis and S.epidermidis) with 0.5 McFarland of inoculum size inoculated on the different formulations of alternative media: a different ratio of potato peels and sugarcane bagasse respectively, which are Formulation A (1:1), Formulation B (1.5:0.5), and Formulation C (0.5:1.5). Nutrient agar used as a control medium. Each formulation added with 1.2 g agar, 1 mg NaCl and the pH adjusted to maintain at pH 7 by adding NaOH. The enumeration of each type of bacteria in all formulation media and control medium calculated in cfu/mL by using plate count technique. The results revealed that the highest enumeration of E.coli, K.pneumoniae, B.subtilis and S.epidermidis is in Formulation B (120.00±1.00, 99.33±1.52, 98.00±1.73 and 86.00±1.00 respectively) compared to Formulation A (38.30±1.53, 38.67±2.08, 20.67±2.08 and 44.33±3.05 respectively) and Formulation C (22.00±2.65, 39.00±2.00, 28.00±2.00 and 39.33±1.53 respectively). The findings showed that the potato peels and sugarcane bagasse have the potential to be used as sources of nutrient to formulate an alternative medium for culturing bacteria.

Keywords: Alternative Culture Media, Bacteria, Nutrient Agar, Potato Peels, Sugarcane Bagasse

PENGENALAN

Dalam bidang mikrobiologi, media merupakan salah satu komponen yang penting untuk pertumbuhan bakteria yang mana ia membolehkan penyelidik mengkaji kepelbagaian jenis dan peranan mikroorganisma secara mendalam kepada hidupan dan alam sekitar. Pada masa kini, terdapat pelbagai jenis media yang digunakan untuk tujuan penyelidikan mikrobiologi seperti *Nutrient agar*, *Blood agar*, *Mac Conkey agar*, *Cysteine Lactose and Electrolyte Deficient (CLED) agar*, *Eosin Methylene Blue agar*, *Mannitol Salt agar*, *Potato Dextrose agar*, *Chocolate agar*, *Muller Hinton agar*, *Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS) agar*, *Salmonella Shigella (SS) agar* dan banyak lagi. Media kultur adalah sumber nutrisi dalam bentuk cecair atau pepejal yang direka bagi menyediakan nutrisi sokongan yang secukupnya kepada pertumbuhan bakteria (Todar, 2012). *Nutrient Agar* (NA) adalah medium yang digunakan secara meluas di dalam makmal bagi menyokong pertumbuhan pelbagai spesis bakteria (Uthayasooryan *et al.*, 2016). Merujuk kepada Mac Faddin (2000), Vasanthakumari (2009) dan Aryal (2015) telah melaporkan bahawa *Nutrient Agar* adalah media yang sesuai untuk menyokong pertumbuhan bakteria yang tidak memerlukan nutrien yang khusus seperti spesis *Staphylococcus* dan *Streptococcus*. Ia juga dikenali sebagai media yang bukan selektif bagi pertumbuhan mikroorganisma (Salfinger dan Tortello, 2015).

Terdapat beberapa komponen asas yang penting dalam setiap pertumbuhan media iaitu air sebagai sumber oksigen dan hidrogen, *peptone* dan ekstrak daging sebagai sumber protein serta karbohidrat dan sodium klorida (NaCl) sebagai sumber elektrolit (Parija, 2014). Semua komponen berikut merupakan elemen penting dalam menyokong pertumbuhan bakteria yang mana bakteria memerlukan sumber karbon, oksigen, hydrogen, nitrogen, fosforus, sulfur, sodium, potassium, klorin, magnesium, kalsium dan beberapa beberapa unsur surih seperti iron, ioidin dan zink untuk terus hidup (Gwendolyn & Wilson, 2011). Selain daripada nutrisi, kadar pertumbuhan bakteria juga dipengaruhi oleh kelembapan, suhu, pH, tekanan osmotik dan oksigen (Atolia, 2018). Oleh itu, kemungkinan untuk mencapai ketepatan dan pengulangan hasil ujian mikrobiologi di makmal adalah sangat terhad tanpa media pertumbuhan yang berkualiti. Tambahan lagi, Echaliier (2018) menyatakan bahawa untuk mendapatkan media kultur yang berkualiti, ia bergantung kepada keadaan persekitaran yang baik dan

formulasi media yang bersesuaian untuk terus menyokong pertumbuhan bakteria.

Secara keseluruhannya, perkembangan media mempunyai kepentingan tersendiri dalam bidang mikrobiologi bagi tujuan penyelidikan seperti mengenal pasti spesies bakteria daripada aktiviti pemencilan sampel serta mengkaji potensi jangkitan mikroorganisma terhadap manusia, haiwan dan tumbuhan. Selain daripada itu ia menyediakan platform awal kepada ahli mikrobiologi dalam menghasilkan produk seperti ubat-ubatan dan kultur tisu atau implan yang bebas daripada sebarang pencemaran bakteria bagi memastikan keselamatan pesakit terjaga (Kootallur *et al.*, 2011; Giblartar Laboratories, 2013).

PERNYATAAN MASALAH

Seiring dengan perkembangan dalam bidang mikrobiologi yang semakin meluas pada masa kini, maka kajian untuk memformulasi media alternatif adalah penting dalam memastikan ketersediaan media pertumbuhan mikroorganisma yang berterusan bagi memudahkan kerja-kerja penyelidikan. Namun, didapati bahawa kos untuk menyediakan media dalam bidang mikrobiologi semakin meningkat dari semasa ke semasa. Fenomena ini secara tidak langsung menjadi faktor halangan terhadap para penyelidik atau saintis dari negara-negara yang kurang membangun untuk menampung kos yang tinggi dalam pembelian media bagi menjalankan penyelidikan. Selain itu, permintaan terhadap media mikrobiologi juga semakin meningkat berdasarkan arus kemajuan dalam bidang penyelidikan yang juga turut meningkat dari semasa ke semasa. Justeru, kebelakangan ini terdapat segelintir penyelidik memfokuskan kajian mereka terhadap perkembangan memformulasi media alternatif bagi pertumbuhan mikroorganisma daripada bahan-bahan tempatan yang murah serta bahan-bahan daripada sisa pertanian. Longgokan sisa pertanian yang dibuang disungai dan ditanah atau dibiarkan mereput di kawasan terbuka, boleh mendatangkan masalah terhadap kesihatan dan alam sekitar untuk jangka masa pendek dan panjang (Obuen & Desiri, 2016). Oleh itu, salah satu cara untuk menangani masalah tersebut adalah dengan menjalankan penyelidikan bagi memformulasi media alternatif daripadasisa pertanian seperti kulit ubi kentang dan hampas tebu untuk dijadikan media alternatif bagi pertumbuhan bakteria jenis *Gram*

positif dan *Gram* negatif. Kedua-dua bahan tersebut dipercayai mempunyai kandungan nutrisi yang sesuai bagi menggalakkan pertumbuhan bakteria. Penyelidikan ini hanya di jalankan terhadap bakteria kerana penyesuaian pH yang tidak sesuai bagi pertumbuhan mikroorganisma yang lain seperti kulat.

Berdasarkan kajian lepas, beberapa media alternatif telah dihasilkan contohnya daripada sago, ubi *palmyrah*, tepung ubi, ubi keledak dan ubi kayu (Tharmila *et al.*, 2011). Kajian tersebut menghasilkan media alternatif bagi fungus seperti *Mucor sp*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp* dan *Trichoderma sp* yang mana kajian menunjukkan masing masing iaitu sago dan ubi *palmyrah* mempunyai potensi untuk meyokong pertumbuhan fungus. Selain itu, isi kelapa dan air kelapa juga pernah digunakan sebagai sumber nutrien dalam menghasilkan media alternatif bagi pertumbuhan bakteria dan kulat iaitu *Mucor sp*, *Rhizopus sp*, *Fusarium sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumonia*, *Shigella sp* dan *Proteus sp* (Sathiyavimal *et al.*, 2014). Keberhasilan projek memunjukkan kesemua bakteria dan fungus yang dikaji menunjukkan peningkatan dalam pertumbuhan sepanjang selang masa 6 hingga 24 jam sekaligus menunjukkan kelapa mempunyai potensi dijadikan media alternatif pada masa hadapan. Manakala, Chanda dan Berde (2015) pula telah menghasilkan *GCO agar media* iaitu media alternatif dengan menggunakan sisa sayuran seperti kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan kulit jagung bagi menghasilkan media untuk pertumbuhan bakteria, yis dan kulat. Kajian mereka menunjukkan *GCO* agar mampu meyokong pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*, *Sacchoromyces spp*, *Candida spp*, *Trochoderma spp*, *Penicillium spp* dan *Aspergillus spp*.

Justeru, dalam kajian ini, usaha yang telah dilakukan adalah dengan menggunakan sumber daripada sisa pertanian iaitu kulit ubi kentang dan hampas tebu bagi menghasilkan media alternatif untuk pertumbuhan bakteria *Gram* positif dan *Gram* negatif yang mana kajian ini diharapkan dapat menggalakkan lebih banyak penyelidikan yang bakal dijalankan dalam bidang mikrobiologi khususnya kepada para penyelidik di negara yang berkost rendah. Kulit ubi kentang dan hampas tebu merupakan bahan tempatan yang mudah dijumpai dan tidak memerlukan kos untuk diperolehi. ‘*SP agar*’ dinamakan berdasarkan bahan utama yang digunakan dalam media alternatif ini iaitu ‘S’ sebagai *sugarcane* (tebu) dan ‘P’ sebagai *potato* (kentang).

METODOLOGI

Penyediaan Bahan Mentah

Ubi kentang dan hampas tebu diperoleh dari kedai-kedai tempatan. Ubi kentang dibasuh menggunakan air suling dan di kupas. Setelah itu, kulit ubi kentang dibasuh semula dengan air suling bagi memastikan tiada pencemaran. Kulit ubi kentang dan hampas tebu dikeringkan menggunakan ketuhar selama 24 jam pada suhu 40 °C. Selepas proses pengeringan, kulit ubi kentang dan hampas tebu dikisar halus menggunakan pengisar. Serbuk kulit ubi kentang dan hampas tebu ditapis bagi mendapatkan serbuk yang lebih halus. Setelah itu, kedua-dua bahan tersebut disimpan didalam bekas kedap udara sehingga digunakan untuk proses seterusnya (Uthayaasooriyana *et al.*, 2016).

Penyediaan Media Alternatif

Formulasi media alternatif adalah berdasarkan kepada komposisi kulit kentang dan hampas tebu yang berbeza. Terdapat tiga jenis komposisi yang berlainan iaitu formulasi A, B dan C yang mana kajian ini akan membandingkan kesan pertumbuhan bakteria terhadap komposisi yang berbeza didalam *SP agar*.

Jadual 1: Formulasi alternatif media daripada kulit ubi kentang dan hampas tebu menggunakan komposisi yang berbeza

Formulasi	Komposisi (%)	Nisbah	
		Serbuk kulit ubi kentang	Serbuk hampas tebu
A	1	1	1
B	2	1.5	0.5
C	2	0.5	1.5

Berdasarkan Jadual 1, bagi Formulasi A, serbuk hampas tebu di masukkan ke dalam kelalang yang berisipadu 250 ml dan di tambah 100 ml air suling. Kemudian, serbuk kulit ubi kentang di tambah ke dalam kelalang tersebut pada nisbah yang sama. Campuran kedua-dua bahan tersebut kemudiannya di kacau dengan menggunakan pengacau magnetik sehingga semua bahan-bahan dalam campuran tersebut sehati selama 20

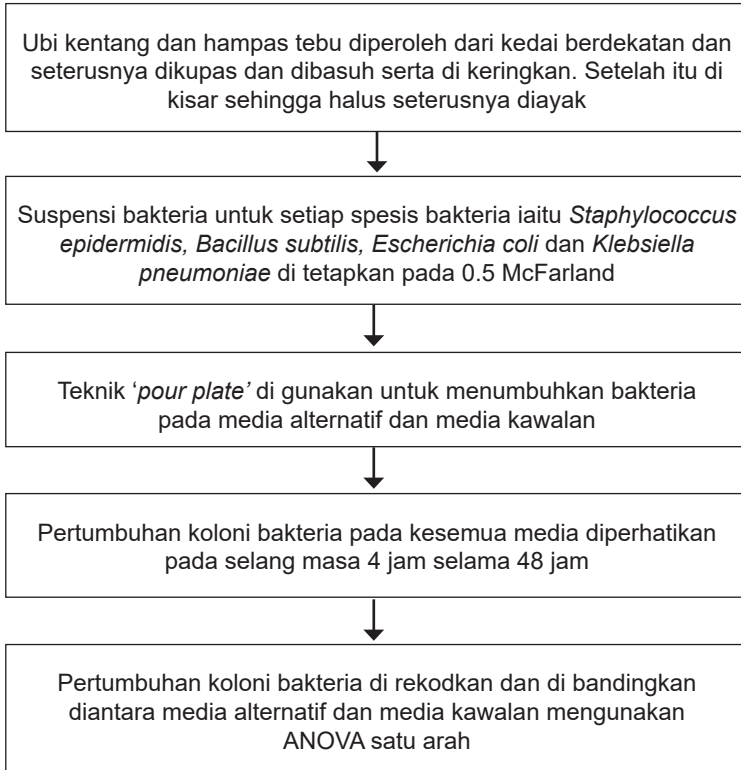
minit. Kemudian masukkan 1.2g serbuk agar agar dan 1mg sodium klorida, kacau semula sehingga sebati. Seterusnya, pH media alternatif diselaraskan kepada pH 7 dengan menambah 10% sodium hidroksida ke dalam sebatian tersebut. Meter pH digunakan untuk memastikan pH media berada pada pH yang sesuai. Kaedah yang sama di ulang dalam menyediakan formulasi B dan C dengan nisbah serbuk kulit ubi kentang terhadap hampas tebu yang berbeza seperti yang di nyatakan dalam Jadual 1. Setelah itu, kesemua media tersebut disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 minit.

Inokulasi Bakteria Pada Media Alternatif dan Media Kawalan

Penyelidikan ini dijalankan dengan menggunakan saiz inokulum pada piawaian 0.5 *McFarland* bagi tujuan menyelaraskan kepekatan bakteria di dalam media dengan membandingkan ujian kekeruhan terhadap suspensi bakteria dengan menggunakan spektrofotometer pada jarak gelombang 625nm. Bacaan spektrofotometer yang di ambil ialah di antara 0.08 dan 0.1. Bakteria jenis *Gram* positif (*Staphylococcus epidermidis* dan *Bacillus subtilis*) dan bakteria jenis *Gram* negatif (*Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae*) yang digunakan dalam kajian ini telah dikenal pasti dengan menggunakan ujian biokimia iaitu ujian katalase, ujian oksidase, ujian indole dan ujian metil merah *Voges Proskauer* (MRVP). Kesemua kultur bakteria yang disediakan berada pada fasa log pertumbuhan bakteria dengan melakukan tiga fasa sub-kultur daripada kultur stok. Setelah itu, 10 μ l suspensi bakteria dituang ke dalam piring petri dengan menggunakan teknik '*pour plate*'. Kemudian, media alternatif dan juga medium kawalan dituang ke dalam piring petri pada suhu 50°C bagi setiap kultur bakteria yang digunakan dalam kajian ini. Media disebatikan dengan membuat putaran pada piring petri mengikut arah jam dan lawan jam bagi memastikan bakteria tersebar dengan baik di dalam media. Selepas itu, semua piring petri diletakkan ke dalam inkubator pada suhu 37°C. Pemerhatian terhadap pertumbuhan koloni bakteria telah dibuat setiap empat jam sehingga 48 jam. Pertumbuhan koloni bakteria pada media alternatif dan kawalan dikira dengan menggunakan teknik '*plate count*' dalam unit cfu/ml (Oregon State University, 2015).

Data pertumbuhan koloni bakteria dibandingkan antara media kawalan dan media alternatif. Data yang diperolehi daripada nutrien agar (NA) dan

media alternatif dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA satu arah) dan semua nilai yang diperoleh daripada kajian ini ditunjukkan dalam purata \pm SD. Rajah 1 menunjukkan ringkasan carta aliran kerja memformulasikan media alternatif yang dikenali sebagai *SP agar*.



Rajah 1: Carta alir kaedah formulasi *SP Agar*

KEBERHASILAN PROJEK

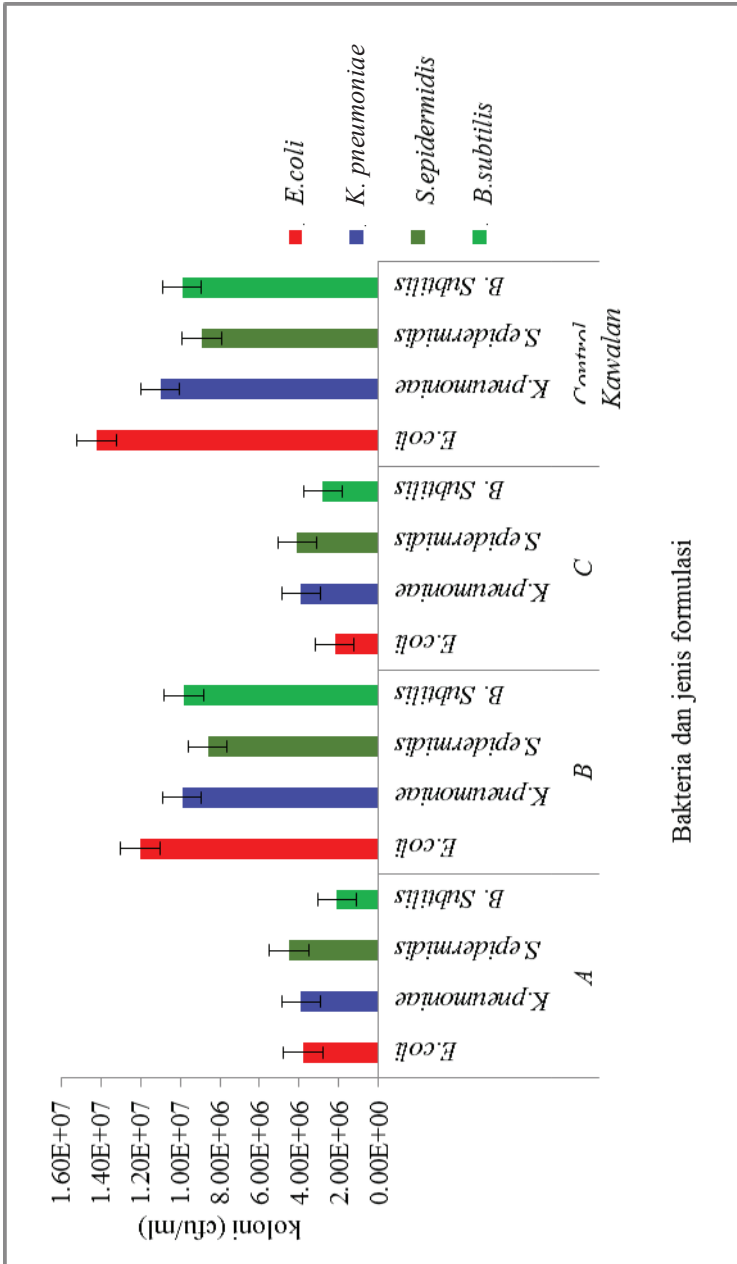
Selepas inokulasi, jumlah pertumbuhan bakteria di dalam media alternatif dan media kawalan akan bertambah dari semasa ke semasa berdasarkan kandungan nutrisi di dalam media. Jadual 2 menunjukkan analisis pertumbuhan koloni *E.coli*, *K.pneumoniae*, *B.subtilis* dan *S.epidermidis* dalam media alternatif dan media kawalan dengan menggunakan ANOVA satu arah.

Jadual 2: Pertumbuhan koloni bakteria pada setiap formulasi media alternatif dan media kawalan

Media	Jenis Bakteria			
	<i>E.coli</i>	<i>K.pneumoniae</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.epidermidis</i>
A	38.3±1.53	38.67±2.08	20.67±2.08	44.33±3.05
B	120.0±1.00	99.33±1.52	98.00±1.73	86.00±1.00
C	22.0±2.65	39.00±2.00	28.00±2.00	39.33±1.53
Kawalan	141.67±3.06	109.67±2.08	98.67±2.08	89.00±2.00
P-Nilai	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*

Nota: Nilai yang di persembahkan dalam purata±SD di mana n=3, *P<0.05 menunjukkan perbezaan signifikansi oleh ANOVA satu arah

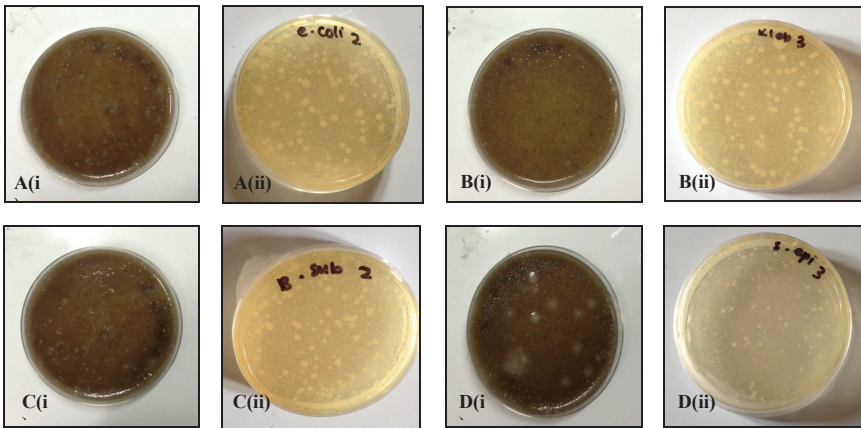
Penghitungan jumlah bilangan bakteria dalam unit cfu/ml pada setiap formulasi media alternatif dan media kawalan di tunjukkan dalam bentuk histogram seperti pada Rajah 2.



Bakteria dan jenis formulasi

Rajah 2: Jumlah pertumbuhan koloni bakteria (cfu/ml) pada setiap media formulasi dan media kawalan
 Nota: E menunjukkan bilangan pekali asas

Berdasarkan analisis kajian, rumusan terhadap media alternatif menunjukkan bilangan pertumbuhan koloni bakteria yang berbeza. Rajah 3 menunjukkan kewujudan koloni bakteria pada formulasi yang paling efektif iaitu formulasi B yang dibandingkan dengan media kawalan pada masa 48 jam.



Rajah 3: Pertumbuhan koloni bakteria pada plat formulasi B (FB) dan agar nutrisi (NA). A: *E.coli* (i) FB, (ii) NA; B: *K.pneumoniae*, (i) FB, (ii) NA; C: *B.subtilis* (i) FB, (ii) NA; D: *S.epidermidis* (i) FB, (ii) NA.

Berdasarkan hasil kajian, media alternatif iaitu formulasi A, B dan C didapati mempunyai keupayaan untuk menumbuhkan bakteria dari jenis *Gram* positif dan *Gram* negatif pada kadar yang berbeza. Analisis data dalam kajian ini menunjukkan media alternatif formulasi B adalah paling berpotensi menumbuhkan bakteria dari jenis *Gram* positif dan *Gram* negatif pada cfu/ml yang tertinggi berbanding formulasi A dan C. Walau bagaimanapun, apabila dibandingkan dengan media kawalan, media kawalan menunjukkan jumlah koloni bakteria yang lebih tinggi daripada formulasi B. Hal ini adalah relevan kerana media kawalan merupakan media komersial yang telah diformulasikan dengan kandungan nutrisi yang lebih baik dan lengkap untuk memupuk pertumbuhan bakteria daripada media alternatif. Pertumbuhan bakteria dari jenis *Gram* negatif menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi berbanding bakteria *Gram* positif pada media alternatif formulasi B. *E.coli* menunjukkan nilai cfu/ml yang tertinggi iaitu $1.20E+07$ dan diikuti oleh *K.pneumoniae* ($9.93E+06$ cfu/mL), *B.subtilis* ($9.80E+06$ cfu/mL) dan *S.epidermidis* ($8.60E+06$ cfu/mL).

Kandungan nutrisi yang terdapat dalam kulit ubi kentang dan hampas tebu berupaya membekalkan sumber makanan dan tenaga bagi pertumbuhan bakteria. Jumlah komposisi kulit ubi kentang yang lebih tinggi berbanding hampas tebu dalam media alternatif formulasi B berkemungkinan merupakan faktor penyumbang kepada jumlah pertumbuhan bakteria paling tinggi berbanding dengan media alternatif daripada formulasi A dan C. Kandungan nutrisi yang di miliki dalam kulit ubi kentang seperti karbohidrat (43.20%), protein (10.73%) dan lemak (2.45%) amat diperlukan oleh bakteria untuk terus hidup (Valsero *et al.*, 2018). Selain itu, Kuppusamy *et al.* (2017) juga melaporkan bahawa kulit kentang mempunyai makroelemen seperti karbon ($420.2 \pm 61 \text{ mg g}^{-1}$), nitrogen ($22.2 \pm 1.3 \text{ mg g}^{-1}$), fosforus ($3.2 \pm 1.8 \text{ mg g}^{-1}$), potassium ($34.8 \pm 1.2 \text{ mg g}^{-1}$), kalsium ($1.2 \pm 4.2 \text{ mg g}^{-1}$), magnesium ($1.2 \pm 1.9 \text{ mg g}^{-1}$), dan sodium ($3.6 \pm 1.2 \text{ mg g}^{-1}$) yang juga boleh menjadi sumber tenaga terhadap pertumbuhan bakteria. Hampas tebu juga membantu dalam pertumbuhan bakteria dalam media alternatif kerana ia mengandungi beberapa komponen yang penting seperti glukosa (0.18%) dan sukrosa (4.17%) (Junqueira *et al.*, 2015). Sehubungan itu, Janke *et al.* (2015) juga melaporkan hampas tebu mempunyai zink ($17.2 \pm 10.1 \text{ mg kg}^{-1}$) dan zat besi ($2012 \pm 1530 \text{ mg kg}^{-1}$) yang juga membantu dalam pertumbuhan bakteria. Seperti yang dijelaskan oleh Hironaka *et al.* (2018), glukosa merupakan nutrisi yang penting kepada bakteria dalam penghasilan ATP melalui proses glikolisis. Tambahan pula, kebanyakan mikroorganisma memerlukan zat besi sebagai asas keperluan untuk pertumbuhan kerana zat besi memainkan peranan bersama beberapa jenis enzim dan *cytochromes* yang terlibat secara langsung dalam proses penjanaan tenaga (Chakraborty, 2013). Secara keseluruhan hasil kajian menunjukkan bahawa campuran antara kulit ubi kentang dan hampas tebu pada nisbah 1.5:0.5 membekalkan keperluan nutrisi yang mencukupi dalam media alternatif formulasi B untuk pertumbuhan bakteria *Gram* positif dan *Gram* negatif. Berdasarkan konteks penghasilan media alternatif yang lebih murah berbanding komersial media, *SP agar* menunjukkan penghasilan media yang lebih berpatutan berbanding *NA agar*. Jadual 3 menunjukkan perbandingan anggaran kos secara kasar *SP agar* dan *NA agar* berdasarkan harga pasaran.

Jadual 3: Perbandingan anggaran pengiraan kos bagi 4g *SP agar* dan *NA agar*

<i>SP agar</i>	<i>NA agar</i>
Kulit kentang: RM0.00	
Hampas tebu: RM0.00	RM 4.75
Bahan lain (agar-agar, NaCl, NaOH): RM 0.48	
Jumlah: RM 0.48	Jumlah: RM 4.75

Berdasarkan Jadual 3, anggaran pengiraan harga menunjukkan terdapat perbezaan sebanyak RM4.27 diantara *SP agar* dan *NA agar*. Ini menunjukkan bahawa *SP agar* bukan sahaja mempunyai potensi dalam menyokong pertumbuhan bakteria malah mempunyai potensi untuk dipasarkan dengan harga yang berpatutan di pasaran pada masa hadapan. Secara keseluruhan potensi yang terdapat pada kulit ubi kentang dan hampas tebu boleh dijadikan sebagai media alternatif secara tidak langsung dapat memberikan impak yang positif kepada para penyelidik untuk melakukan lebih banyak penyelidikan berasaskan bidang mikrobiologi.

KESIMPULAN

Kulit ubi kentang dan hampas tebu dilaporkan mengandungi komponen dan nutrisi yang sesuai untuk membantu pertumbuhan bakteria. Analisis data dalam kajian ini menunjukkan bahawa media alternatif formulasi B adalah berpotensi untuk digunakan sebagai media alternatif bagi membantu pertumbuhan bakteria *Gram* positif dan *Gram* negatif. Oleh hal yang demikian, dengan adanya inovasi seperti ini, ia dapat membantu para penyelidik mendapatkan sumber media pada kos yang lebih efektif yang mana mereka dapat melakukan banyak lagi penyelidikan pada masa hadapan. Di samping itu, *SP Agar* juga dapat memberi solusi yang baik kepada masalah pembuangan sisa agrikultur dengan menukarkannya kepada produk yang berguna dan bernilai.

PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan sebanyak-banyak terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia penulis iaitu Puan Sarina binti Mohamad. Akhir kata setinggi-tinggi penghargaan juga diucapkan kepada Fakulti Sains Gunaan, UiTM Cawangan Perlis atas peluang yang diberikan dalam menjayakan projek ini.

PRA-SYARAT

The 7th Seminar on Innovation and Creativity UiTM Perlis 2019, Pingat Emas

RUJUKAN

Aryal, S. (2015). *Nutrient agar: composition, preparation and uses*. Didapatkan daripada Microbiology info: <https://microbiologyinfo.com/nutrient-agar-composition-preparation-and-uses/>

Atolia, E. (2018). Factors affecting bacterial growth constant. *Biophysical journal*, 144 (3), 3299.

Chakraborty, R., Braun, V., Hantke, K., & Cornelis, P. (2013). Ferric siderophore transport via outer membrane receptor of Escherichia coli: Structural advancement and a tribute to Dr. Nick van der Helm. In *Iron Uptake in Bacteria with Emphasis on E. coli and Pseudomonas* (1st ed., p. 1). New York: Springer Science.

Chanda, V. B., & Berde, V. B. (2015). Vegetable waste as alternative microbiology media for laboratory and industry. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4 (5), 1488-1494.

Echalier, G. (2018). In *Drosophila cells in culture* (2nd ed, pp. 3-45). United Kingdom: John Fedor.

- Gibraltar Laboratories. (2013). Didapatkan daripada Microbiological media- A basic overview: <https://gibraltarlabsinc.com/news/page/5/>
- Gwendolyn, R., & Wilson, B. (2011). Controlling the growth of microbes. In *Burton's microbiological for the health sciences* (9th ed., p. 122). North Cardina: Lipincott Wilians and Wilkins.
- Hironaka, I., Iwase, T., Sugimoto, S., Okuda, K., Tajima, A., Yanaga, K., et al. (2018). Glucose triggers ATP secretion from bacteria in a growth-phase-dependent manner. *Applied and Environmental Microbiology*, 79 (7), 2328-2335. doi: 10.1128/AEM.03871-12.
- Janke, L., Leite, A., Nikolausz, M., Schmidt, T., Liebetrau, J., Nelles, M., et al. (2015). Biogas production from sugarcane waste: Assesment on kinetic challenge for process designing. *Internationla Journal of Molecular Science* (16), 20685-20703. doi: 10.3390/ijms160920685.
- Junqueira, T., Gouveia, V., Sampaio, I., Morais, E., & Bonomi, A. (2015). Sugarcane biomass composition for the industrial simulations in the Virtual Biorefinery (VSB). *National Science Centre of Biotechnology*, 22, 11. doi: HYPERLINK “<https://doi.org/10.1089/ind.2015.0015>”
<https://doi.org/10.1089/ind.2015.0015>
- Kootallur, B. N., Thangavelu, C. P., & Mani, M. (2011). Bacterial identification in the diagnostic laboratory: How much is enough? *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29 (4), 336-40. doi: 10.4103/0255-0857.90156.
- Kuppusamy, S., Venkateswarlu, K., & Megharaj, M. (2017). Evaluation of nineteen food waste for essential and toxic elements. *Journal of Recycle Organization Waste Agricultural* (6), 367-373. doi: 10.1007/s40093-017-0178-2
- MacFaddin, J. F. (2000). *Biochemical test for identification of medical bacteria* (3rd ed.). Philadelphia, United states: Lippincott Williams & Wilkins.

- Obuen, H. O., & Desiri, E. (2016). A study on the effect of cassava processing waste on the soil environment of local cassava mill. *Journal of pollution effects and control*, 4, 177. doi: 10.4176/2375-4397.1000177
- Oregon State University. (2018). Didapatkan daripada Microbiology writing guide: Presenting data: <http://wic.oregonstate.edu/microbiology-writing-guide-presenting-data>
- Parija, S. C. (2014). Culture media. In *Textbook of Microbiology and Immunology* (2nd ed., pp. 34-35). Elveiser Health Science.
- Salfinger, Y., & Tortello, M. L. (2015). *Compendium of methods for the microbiological examinations of food* (5th ed.). Washington D.C: American Public Health Association.
- Sathiyavimal, S., Vasantharaj, S., Jagannathan, S., Senthilkumar, R. P., & Vijayaram, S. (2014). Natural source of coconut component used for microbial culture medium (nsm). *International Journal of Pharmeceutical Sciences Review and Research*, 26 (2), 28-32.
- Tharmila, S., Jeyaseelan, E. C., & Thavaranjit, A. C. (2011). Preliminary screening of alternative culture media for the growth of some selected fungi. *Scholars Research Library*, 3 (3), 389-393.
- Todar, K. (2012). *Nutrition growth of bacteria*. Didapatkan daripada Textbook of Bacteriology: <http://textbookofbacteriology.net/nutgro.html>
- Uthayasooriyan, M., Pathmanathan, S., Ravimannan, N., & Sathyaruban, S. (2016). Formulation of alternative culture media for bacterial and fungal growth. *Scholars research library*, 8 (1), 431-436.
- Valsero, M. H., Garcia, A. I., & Antolinez, R. D. (2018). Industrial potato peel as feedstock for biobutanol production. *New Biotechnology* (46), 54-60. doi: 10.1016/j.nbt.2018.07.002.
- Vasanthakumari. (2009). Culture media. In *Practical microbiology* (1st ed., p. 38). New Delhi: BI Publications PVT Ltd.