

Penyusunan *Handout* Yoghurt Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas XII Materi Bioteknologi

Indro Prastowo¹ Lia Pajar Wina

Progam Studi Pendidikan Biologi, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus IV, Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Kec. Banguntapan, Bantul,
Yogyakarta, 55191 Indonesia

Email:¹indroprastowo@pbio.uad.ac.id*, ²Lia1700008063@webmail.uad.ac.id

*Korespondensi penulis

ABSTRAK

Bahan ajar merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang proses pembelajaran. Masih banyak sekolah yang belum memiliki bahan ajar yang menunjang untuk proses pembelajaran. Perlu adanya penyusunan bahan ajar dari hasil penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) dan sifat organoleptik, serta menyusun hasil penelitian menjadi *handout* biologi SMA kelas XII materi bioteknologi.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif yang menggambarkan hasil penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan penambahan ekstrak jahe merah (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) dan 3 ulangan. Perhitungan jumlah BAL dilakukan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), sedangkan sifat organoleptik diuji oleh 18 orang panelis. Data perhitungan jumlah BAL dianalisis dengan uji *kruskal wallis* pada taraf 5% menggunakan SPSS versi 20.0. Uji organoleptik dianalisis secara kuantitatif berdasarkan rerata penilaian panelis terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa yoghurt. Penyusunan *handout* melalui tahapan analisis kebutuhan bahan ajar, pembuatan instrument validasi, penyusunan *handout*, kemudian divalidasi oleh dua orang ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Hasil validasi dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui tingkat kelayakannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 2% memiliki jumlah BAL tertinggi yaitu $34,33 \times 10^5$ CFU/mL. Penambahan ekstrak jahe merah 4% merupakan produk terbaik berdasarkan uji penerimaan aroma, tekstur dan rasa, sedangkan penambahan ekstrak jahe merah tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna yoghurt. Hasil penelitian dapat disusun menjadi *handout* biologi SMA kelas XII materi bioteknologi dengan tingkat kelayakan sebesar 88,28%.

Kata Kunci : Bakteri Asam Laktat (BAL), jahe merah, *handout*

Pendahuluan

Bahan ajar merupakan salah satu aspek penting dalam proses pembelajaran. Menurut Prastowo (2015, p. 17), bahan ajar adalah seperangkat bahan yang disusun secara sistematis oleh guru menjadi sesuatu yang dapat digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Penggunaan bahan ajar dapat menciptakan suasana belajar yang lebih baik, hal ini dikarenakan bahan ajar dapat memudahkan peserta didik dalam mengikuti dan memahami pembelajaran, sehingga proses pembelajaran akan berlangsung lebih aktif, komunikatif dan peserta didik tidak hanya terpaku pada penjelasan guru (Rozalia *et al.*, 2018, p. 45).

Masih banyak sekolah yang belum memiliki bahan ajar tambahan dalam membantu guru menyampaikan materi pembelajaran. Guru hanya memanfaatkan buku paket sebagai sumber utama dalam menyampaikan materi tersebut. Buku tidak sepenuhnya dapat memberi penjelasan lengkap mengenai suatu materi, sehingga perlu adanya penyusunan bahan ajar.

Penyusunan bahan ajar membutuhkan adanya sumber informasi yang relevan terkait kompetensi dasar yang hendak disampaikan. Sumber penyusunan bahan ajar tersebut dapat diperoleh dari berbagai hal, salah satunya adalah hasil penelitian. Menurut Suhardi (2012, p. 7), hasil penelitian biologi dapat dijadikan sebagai sumber penyusunan bahan ajar. Hasil penelitian yang sesuai dengan tuntutan KD. 3.10 adalah penelitian mengenai yoghurt sebagai salah satu contoh dari penerapan prinsip-prinsip bioteknologi.

Yoghurt adalah produk minuman probiotik hasil fermentasi susu. Pembuatan yoghurt memanfaatkan bantuan bakteri yang disebut dengan kultur yoghurt. Bakteri yang berperan merupakan bakteri asam laktat (BAL). BAL merupakan jenis bakteri gram positif yang bersifat fakultatif anaerob, tahan terhadap kondisi asam, katalase negatif dan tidak membentuk spora (Widodo *et al.*, 2017, p. 1).

Bakteri asam laktat (BAL) yang dimanfaatkan dalam proses pembuatan yoghurt adalah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri tersebut mempunyai peranan tersendiri pada proses pembuatan yoghurt. *Lactobacillus bulgaricus* memberikan aroma yoghurt, sedangkan *Streptococcus thermophilus* memberikan cita rasa yang khas pada yoghurt (Fatmawati *et al.*, 2020, p. 22). Bakteri tersebut melakukan aktivitas fermentasi dengan cara memecah laktosa susu menjadi asam laktat, sehingga dihasilkan yoghurt dengan tekstur dan karakteristik tertentu.

Aktivitas pemecahan laktosa oleh BAL menjadi asam laktat berakibat pada menurunnya pH lingkungan fermentasi. Menurunnya pH tersebut memberi efek mengawetkan pada yoghurt karena dalam kondisi yang asam bakteri patogen tidak mampu tumbuh, sehingga peran BAL sangat penting dalam pembuatan yoghurt sebagai salah satu minuman probiotik. Mengonsumsi yoghurt memiliki manfaat baik bagi kesehatan, hal ini dikarenakan bakteri yang berperan dalam pembuatannya mampu meningkatkan kinerja *microflora* usus dan dapat menghambat kerja bakteri yang tidak tahan asam sehingga berperan penting bagi kesehatan saluran pencernaan (Wakhidah *et al.*, 2017, p. 278).

Memadukan yoghurt dengan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) belum pernah ditemukan, padahal hal tersebut dapat memberi manfaat lebih pada yoghurt karena mengandung senyawa kimia yang berperan dalam aktivitas antioksidan dan anti inflamasi. Tingginya senyawa kimia yang dimiliki rimpang jahe merah, menjadikannya sebagai jahe yang paling banyak dipilih untuk bahan baku obat tradisional. Rimpang jahe merah memiliki senyawa fenolat berupa 10-gingerol dan 6-shogaol yang berguna dalam aktivitas anti inflamasi, antioksidan, menurunkan kadar kolesterol serta berpengaruh pada tekanan darah dan detak jantung (Saptarini *et al.*, 2013, p. 17; Ojulari *et al.*, 2014, p. 78; Fikri *et al.*, 2016, p. 39; Levita *et al.*, 2018, p. 480). Menurut Aryanta (2019, p. 41), jahe merah bermanfaat sebagai penghangat badan, meningkatkan selera makan, mempercepat pengeluaran keringat, serta mencegah dan mengobati masuk angin. Wajar saja jika pada masa pandemi *Covid-19* pemerintah menganjurkan masyarakat untuk mengonsumsi jahe merah dalam upaya menjaga daya tahan tubuh.

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) dipilih karena mempunyai aroma dan juga rasa yang khas. Aroma serta rasa khas tersebut dikarenakan kandungan dua komponen utama jahe merah, yaitu komponen *volatile* dan *non-volatile*. Komponen *volatile* berupa oleoresin (4,0-7,5%) dengan komponen terbanyak adalah zingiberen dan zingiberol, yang berperan terhadap aroma jahe

merah (minyak atsiri). Komponen *non-volatile* yaitu berupa gingerol yang merupakan salah satu kandungan fenol, komponen ini bertanggung jawab terhadap rasa pedas (Wicaksono, 2015, p. 100).

Penelitian mengenai pengaruh adanya penambahan ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan BAL dan sifat organoleptik pada pembuatan yoghurt belum banyak dibahas. Sifat organoleptik yang dihasilkan dapat dilihat dari perubahan warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penelitian ini dimaksudkan agar dapat menghasilkan yoghurt dengan kualitas yang baik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan menjadi sumber penyusunan bahan ajar, hal ini dikarenakan penelitian ini memiliki relevansi dengan pembelajaran biologi khususnya untuk materi bioteknologi.

Merujuk pada alasan yang telah dijelaskan di atas, maka perlu dilakukan penelitian “Penyusunan *Handout* Ekstrak Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas XII Materi Bioteknologi”.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deksriptif. Tempat pembuatan ekstrak jahe merah, pembuatan yoghurt ekstrak jahe merah, perhitungan jumlah bakteri, dan pengujian organoleptik kadar gula dan uji organoleptik dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, identifikasi tanaman jahe merah dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Identifikasi wortel dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan. Waktu penelitian dilaksanakan pada 26 Februari-20 Maret 2021.

A. Cara Kerja Eksperimen

1. Determinasi Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade)
Determinasi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) dilaksanakan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Universitas Ahmad Dahlan (UAD), Yogyakarta dengan menyesuaikan ciri morfologi tanaman jahe merah terhadap pustaka dan dibuktikan di laboratorium.
2. Sterilisasi Alat
Semua alat dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu. Alat-alat seperti gelas arloji, gelas beker, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, spatula, pengaduk kaca, tabung reaksi, pipet ukur, dan botol jam dibungkus dengan kertas koran dan selanjutnya alat-alat dimasukkan ke dalam oven untuk dilakukan sterilisasi pada suhu 170°C selama 2 jam.
3. Pembuatan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) Konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%
Bubuk jahe merah disiapkan sebanyak 100 g, lalu ditimbang masing-masing 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, dan 5 g untuk tiga kali ulangan. Bubuk jahe merah yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam botol jam serta ditutup kertas payung dan *aluminium foil* agar terhindar dari masuknya uap air pada proses sterilisasi. Sterilisasi bubuk jahe merah dilakukan dalam *autoclave* selama 15 menit. Bubuk jahe merah yang telah steril, masing-masing ditambahkan susu UHT sebanyak 100 mL lalu diaduk agar menghasilkan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.
4. Pembuatan Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade)
Susu UHT disiapkan (200 mL) lalu dimasukkan ke dalam 18 botol jam secara aseptis. Ekstrak jahe merah (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) sebanyak 20 mL dimasukkan ke dalam masing-masing botol jam. Campuran tersebut diaduk hingga homogen, kemudian ditambahkan 10mL starter yoghurt dan difermentasikan selama 24 jam pada suhu 37°C menggunakan inkubator.
5. Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL)
Media yang digunakan dalam perhitungan jumlah bakteri asam laktat adalah media biakan *Man Rogosa and Sharpe* (MRS) Agar. Pembuatan media dilakukan dengan mencampurkan

41 g MRS agar pada 600 mL aquadest, kemudian disterilisasi di dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Media yang telah selesai disterilisasi dimasukkan ke dalam cawan petri secara aseptis sebanyak ± 10 mL.

6. Perhitungan Jumlah Bakteri

Jumlah bakteri asam laktat (BAL) dihitung menggunakan metode hitung cawan petri (*Total Plate Count*), serta dilakukan secara aseptis. Perhitungan jumlah BAL diawali dengan melakukan pengenceran bertingkat. Pengenceran dilakukan dari pengenceran 10^{-1} hingga pengenceran 10^{-7} . Pengenceran dilakukan dengan memasukkan 9 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% ke dalam tujuh tabung pengenceran. Larutan NaCl fisiologis 0,9% yang digunakan telah terlebih dahulu disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Sebanyak 1 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung pengenceran pertama yang telah berisi 9 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% steril. Larutan tersebut kemudian di *vortex* hingga homogen. Pengenceran kedua dilakukan dengan mengambil 1 mL larutan pada pengenceran pertama, kemudian dimasukkan ke dalam tabung kedua yang telah berisi 9 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% steril serta di *vortex* hingga homogen. Pengenceran ketiga dan seterusnya dilakukan seperti halnya pada pengenceran pertama dan kedua. Pengenceran pada 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} diambil sebanyak 0,1 mL, lalu diinokulasi ke dalam media serta diratakan menggunakan spatel drigalski (metode *spread*). Media yang telah ditanami 0,1 mL sampel diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Perhitungan jumlah BAL (CFU/mL) dilakukan dengan *colony counter*. Menurut Joni *et al.* (2018, p. 80), jumlah koloni dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \text{Jumlah koloni per cawan petri} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

Keterangan :

N = Jumlah koloni produk (mL/gram)
 Faktor pengenceran = Pengenceran x jumlah yang ditumbuhkan

7. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada parameter warna, aroma, tekstur dan rasa yoghurt. Pengujian dilakukan menggunakan lembar kuesioner kepada 18 panelis berusia 20-25 tahun untuk mengetahui produk yang paling disukai. Sampel diberikan kepada panelis dan diminta untuk memberikan penilaian terhadap sampel yoghurt dengan memberikan penilaian sesuai skala yang ditentukan.

B. Cara Kerja Penyusunan Bahan Ajar:

I. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar

Analisis kebutuhan bahan ajar diawali dengan wawancara (tidak terstruktur) dengan salah satu guru di SMA N 1 Imogiri. Wawancara dilakukan pada bulan November 2020. Hasil dari wawancara tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam menyusun bahan ajar. Analisis dilanjutkan dengan mengidentifikasi materi pembelajaran yang akan dibahas, Kompetensi Dasar (KD) yang hendak dicapai, sumber belajar yang dapat digunakan, serta bahan ajar yang dapat disusun.

2. Pembuatan Instrumen Validasi Bahan Ajar (*Handout*) yang meliputi:

- a. Menganalisis variabel penelitian.
- b. Menetapkan jenis instrumen yang digunakan.
- c. Menyusun kisi-kisi instrumen.
- d. Menyusun lembar instrumen.
- e. Menggunakan lembar instrumen.

3. Pembuatan Bahan Ajar (*Handout*)

Bahan ajar (*handout*) dibuat dengan mengikuti langkah-langkah penyusunan *handout* menurut Prastowo (2015, pp. 85–91), yaitu sebagai berikut:

- a. Menganalisis kebutuhan bahan ajar.
 - b. Menentukan judul *handout* yang disesuaikan dengan kompetensi dasar (KD) dan materi pokok.
 - c. Mengumpulkan referensi bahan penulisan.
 - d. Menulis *handout* dengan ringkas dan jelas.
 - e. Mengevaluasi hasil tulisan dengan cara membaca ulang *handout*.
 - f. Memperbaiki kekurangan yang ditemukan pada *handout*.
4. Validasi Bahan Ajar
Validasi produk dilakukan oleh mahasiswa dengan meminta bantuan penilaian dari dua orang ahli (validator). Ahli tersebut merupakan dosen pendidikan biologi yang memahami keilmuan terkait hasil penelitian eksperimen yang diperoleh dan yang memahami keilmuan terkait bahan ajar (*handout*). Validator menilai bahan ajar dengan mengisi instrumen validasi. Instrumen validasi dilengkapi dengan kisi-kisi instrumen. Hasil dari validasi tersebut digunakan untuk revisi bahan ajar sebanyak satu kali untuk dapat digunakan sebagai bahan ajar biologi.
5. Revisi Bahan Ajar
Tahap revisi merupakan tahap perbaikan dari kekurangan yang ditemukan pada bahan ajar yang disusun. Perbaikan tersebut merujuk dari hasil penilaian dan saran perbaikan yang diberikan oleh validator. Revisi hanya dilakukan sebanyak satu kali.

Hasil dan Pembahasan

A. Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL)

Jumlah bakteri asam laktat (BAL) dihitung menggunakan metode hitung cawan petri (*Total Plate Count*). Perhitungan tersebut dilakukan pada media biakan *Man Rogosa and Sharpe* (MRS) Agar yang telah ditanami sampel yoghurt ekstrak jahe merah, serta kemudian diinkubasi selama 48 jm pada suhu 37°C. Hasil perhitungan jumlah BAL disajikan pada Tabel 6.

Tabel I. Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) (CFU/mL)

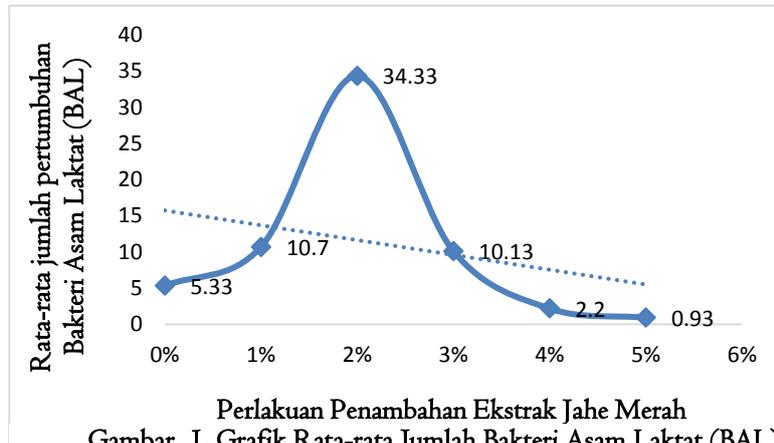
| Perlakuan/Ulangan | Total Bakteri (x10 ⁵) | Jumlah (x10 ⁵) | Rata-rata (x10 ⁵) |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| P ₁ U ₁ | 2 | 16 | 5,33 |
| P ₁ U ₂ | 4 | | |
| P ₁ U ₃ | 10 | | |
| P ₂ U ₁ | 7 | 32,1 | 10,7 |
| P ₂ U ₂ | 24 | | |
| P ₂ U ₃ | 1,1 | | |
| P ₃ U ₁ | 2 | 103 | 34,33 |
| P ₃ U ₂ | 31 | | |
| P ₃ U ₃ | 70 | | |
| P ₄ U ₁ | 0,3 | 30,4 | 10,13 |
| P ₄ U ₂ | 0,1 | | |
| P ₄ U ₃ | 30 | | |
| P ₅ U ₁ | 1,5 | 6,6 | 2,2 |
| P ₅ U ₂ | 0,3 | | |
| P ₅ U ₃ | 4,8 | | |
| P ₆ U ₁ | 0,3 | 2,8 | 0,93 |
| P ₆ U ₂ | 2 | | |
| P ₆ U ₃ | 0,5 | | |

Keterangan :

P: Perlakuan

U: Ulangan

Hasil pada Tabel 6. menunjukkan bahwa adanya perbedaan jumlah BAL pada setiap perlakuan yoghurt. Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 2% (P3) merupakan yoghurt yang memiliki rata-rata jumlah BAL tertinggi yaitu sebesar $34,33 \times 10^5$ CFU/mL. Rata-rata jumlah BAL terendah terdapat pada yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 5% (P6) yaitu sebesar $0,93 \times 10^5$ CFU/mL. Perbandingan rata-rata jumlah BAL pada setiap perlakuan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar I. Grafik Rata-rata Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL)

Grafik pada Gambar 3. menunjukkan bahwa adanya perbedaan perbandingan rata-rata jumlah BAL pada setiap perlakuan yoghurt. Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah dapat meningkatkan jumlah BAL. Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 2% (P3) merupakan yoghurt yang memiliki rata-rata jumlah BAL tertinggi yaitu sebesar $34,33 \times 10^5$ CFU/mL. Hasil ini terjadi dikarenakan BAL mendapatkan nutrisi untuk tumbuh dengan baik pada penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 2%. Menurut Lestari dalam (Wicaksono, 2015, p. 100), jahe merah mengandung sejumlah nutrisi yaitu salah satunya adalah karbohidrat. Kandungan karbohidrat tersebut dapat memperkaya nutrisi berupa glukosa sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan BAL untuk tumbuh dan berkembang, karena glukosa dalam jumlah yang cukup dapat merangsang pertumbuhan BAL (Rizal *et al.*, 2020, p. 114).

Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 5% (P6) merupakan yoghurt yang memiliki rata-rata jumlah BAL terendah yaitu sebesar $0,93 \times 10^5$ CFU/mL. Grafik pada Gambar 3. juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah, maka jumlah BAL semakin menurun. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.* (2019, pp. 21–22), bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak jahe merah maka pertumbuhan BAL akan semakin terhambat. Penurunan jumlah BAL tersebut dikarenakan adanya aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh jahe. Aktivitas antibakteri terjadi dikarenakan adanya komponen kimiawi berupa *sesquiterpenoid* yaitu *zingiberene*, β -*sesquiphellandrene*, *bisabolene*, dan *farnesene* (Larasati *et al.*, 2018, p. 4).

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.* (2019, pp. 21–22) dan Larasati *et al.* (2018, p. 3) menunjukkan bahwa, yoghurt dengan jumlah bakteri asam laktat (BAL) tertinggi diperoleh pada yoghurt dengan tanpa penambahan ekstrak jahe merah, sedangkan hasil pada penelitian ini memperoleh jumlah BAL tertinggi pada yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 2% (P3). Hasil ini dikarenakan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.* (2019, pp. 21–22), merupakan soyghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah, di mana keduanya sama-sama memiliki aktivitas antibakteri yaitu isoflavon pada kedelai dan komponen kimia *sesquiterpenoid* pada jahe merah. Pada penelitian yang dilakukan Larasati *et al.* (2018, p. 3), ekstrak jahe merah yang ditambahkan pada yoghurt melalui proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 95%, padahal ekstraksi dengan pelarut etanol dapat memberi aktivitas antibakteri yang lebih kuat jika dibandingkan dengan pelarut air. Semua penelitian itu berbanding terbalik

dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizal *et al.* (2020, p. 114), yaitu menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah BAL seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah. Hasil tersebut dikarenakan pada penelitiannya, mereka menambahkan glukosa yang merupakan sumber nutrisi yang baik bagi pertumbuhan BAL.

C. Uji Organoleptik

Data organoleptic diperoleh dengan mengisi kuisioner oleh 18 orang panelis. Uji organoleptik pada penelitian ini meliputi uji warna, aroma, tekstur dan rasa selai wortel.

I. Warna

Warna yang menarik akan mengundang minat konsumen untuk mencicipi suatu produk (Lamusu, 2018, p. 12). Rata-rata hasil uji organoleptik oleh 18 panelis terhadap tingkat kesukaan warna yoghurt tertinggi terdapat pada yoghurt P1 (yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah) yaitu sebesar 3,33. Yoghurt yang memiliki rata-rata nilai kesukaan warna terendah terdapat pada yoghurt P6 (yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 5%) yaitu sebesar 2,67. Dapat kita simpulkan bahwa yoghurt P1 merupakan yoghurt dengan warna yang paling disukai oleh panelis. Semakin rendah konsentrasi penambahan ekstrak jahe merah, maka warna yoghurt akan semakin disukai. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.* (2019, p. 24), bahwa yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah lebih disukai.

Yoghurt dengan perlakuan P1 memiliki warna putih dikarenakan tidak terdapat pigmen warna tambahan di dalamnya, sedangkan yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah mengalami perubahan warna menjadi kekuningan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah, maka warna yoghurt akan semakin kuning. Perubahan warna yoghurt dikarenakan pada jahe merah terdapat zat warna. Zat warna tersebut berupa *Curcumin*, *demethoxycurcumin*, dan *6-dehydrogingerdione* yang berperan dalam memberikan warna kuning pada yoghurt (Prasetyo *et al.*, 2019, p. 25). Pernyataan tersebut didukung oleh Iijima *et al.* (2014, pp. 973–975), yang mengatakan bahwa pigmen *6-dehydrogingerdione* merupakan komponen utama jahe serta hasil oksidasi dari *6-gingerol*. Komponen *6-gingerol* yang semakin banyak akan berpengaruh pada semakin meningkatnya pigmen *6-hydrogingerdione*, sehingga warna kuning akan terlihat semakin jelas.

2. Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter yang sulit diukur, hal ini dikarenakan setiap orang memiliki tingkat kesukaan yang berbeda terhadap suatu aroma. Pemberian ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma yoghurt. Rata-rata nilai kesukaan aroma tertinggi terdapat pada yoghurt P5 (penambahan ekstrak jahe merah 4%) yaitu sebesar 3,17. Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 3% dan 5% merupakan yoghurt dengan aroma yang paling disukai oleh panelis. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Prasetyo *et al.* (2019, p. 25), bahwa penambahan ekstrak jahe merah dapat meningkatkan kesukaan panelis terhadap aroma soyghurt. Yoghurt dengan rata-rata nilai kesukaan aroma terendah terdapat pada yoghurt P3 (penambahan ekstrak jahe merah 3%) dan P6 (penambahan ekstrak jahe merah 5%) yaitu sebesar 2,67. Penilaian panelis terhadap aroma yoghurt dipengaruhi oleh subjektivitas dari panelis itu sendiri.

Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah lebih disukai jika dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah, hal ini dikarenakan yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah memiliki asam yang kurang disukai. Menurut Wakhidah *et al.* (2017, p. 283), aroma asam tersebut muncul karena adanya aktivitas bakteri *Streptococcus thermophilus* yang tumbuh dengan cepat menghasilkan asam, sedangkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan glisin dan histidin yang mampu merangsang bakteri *Streptococcus thermophilus* dalam memproduksi asam. Penambahan ekstrak jahe merah memberikan aroma

harum khas jahe. Karakteristik bau dan aroma khas yang ditimbulkan oleh jahe dikarenakan adanya campuran senyawa *zingiberen*, *shogaol* dan minyak atsiri yang berkisar 1-3% pada jahe segar (Srikandi *et al.*, 2020, p. 79).

3. Tekstur

Tekstur dapat menjadi parameter penting dalam menentukan mutu produk makanan (Midayanto *et al.*, 2014, p. 265). Rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur yoghurt tertinggi yaitu pada P5 sebesar 3,22, sedangkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur yoghurt terendah yaitu pada P3 dan P4 sebesar 2,89. Dapat diketahui bahwa yoghurt P5 merupakan yoghurt yang paling disukai oleh panelis.

Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah memiliki tekstur yang tidak terlalu kental jika dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah. Menurut Larasati *et al.* (2018, pp. 5–6), semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe merah maka kadar air pada yoghurt akan semakin meningkat yang dapat mempengaruhi konsistensi dari yoghurt. Perbedaan tekstur yang dimiliki yoghurt dapat mempengaruhi penilaian panelis. Tekstur yoghurt yang terlalu kental kurang diminati karena akan menimbulkan ketidaknyamanan dalam menelan yoghurt menurut pendapat panelis.

4. Rasa

Rasa merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi konsumen untuk dapat mengonsumsi suatu produk atau tidak. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa yoghurt tertinggi yaitu pada P5 sebesar 3,18, sedangkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa yoghurt terendah yaitu pada P3 sebesar 1,56. Yoghurt P5 disukai karena memiliki citarasa khas jahe dan berpadu dengan rasa asam dan manis. Yoghurt P3, P4, dan P6 kurang diminati oleh panelis dikarenakan memiliki citarasa khas jahe yang lebih kuat cenderung pahit dan tidak manis. Penilaian panelis terhadap rasa yoghurt juga dipengaruhi oleh subjektivitas dari panelis itu sendiri.

Yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah memiliki rasa yang asam. Menurut Jannah *et al.* (2014, p. 10), rasa asam pada yoghurt berasal dari asam laktat hasil fermentasi laktosa oleh starter bakteri asam laktat berupa *Lactonacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Penambahan ekstrak jahe merah pada yoghurt memberikan citarasa baru yaitu pedas khas jahe. Rasa pedas khas jahe berasal dari adanya turunan senyawa *non-volatil* fenilpropanoid seperti gingerol dan shogaol (Srikandi *et al.*, 2020, p. 79). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe merah yang ditambahkan ke dalam yoghurt maka rasa yoghurt akan semakin pedas dan pahit.

D. Penyusunan Bahan Ajar *Handout*

Kegiatan pembelajaran yang berlangsung dalam dunia pendidikan memiliki kaitan yang sangat erat dengan bahan ajar. Bahan ajar merupakan seperangkat bahan yang disusun secara sistematis oleh guru menjadi sesuatu yang dapat digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Pembuatan dan pemanfaatan bahan ajar yang baik dapat memberikan kualitas pembelajaran yang baik pula.

Kenyataannya masih banyak sekolah yang belum memiliki bahan ajar tambahan, sehingga guru hanya memanfaatkan buku paket sebagai sumber utama dalam menyampaikan materi pembelajaran. Buku tidak sepenuhnya dapat memberi penjelasan lengkap mengenai suatu materi, sehingga perlu adanya penyusunan bahan ajar. Salah satu materi biologi yang memerlukan tambahan informasi adalah materi bioteknologi pada kelas XII. Materi tersebut memuat Kompetensi Dasar (KD) 3.10 yang menuntut siswa untuk dapat menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dari penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia. Tuntutan KD tersebut dapat dipenuhi dengan penambahan contoh penerapan prinsip-prinsip bioteknologi yang lebih mutakhir.

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber penyusunan bahan ajar (Suhardi, 2012, p. 7). Salah satu hasil penelitian yang dapat digunakan adalah penelitian tentang pengaruh penambahan ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat dan sifat organoleptik.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan bahan ajar yang telah dilakukan, hasil penelitian tersebut cocok digunakan sebagai sumber penyusunan bahan ajar materi bioteknologi. Hasil penelitian tersebut memiliki keterkaitan dengan materi bioteknologi karena merupakan contoh penerapan prinsip-prinsip bioteknologi.

Bahan ajar yang dapat disusun adalah *handout*. *Handout* dipilih sebagai bahan ajar yang disusun karena merupakan bahan ajar yang ringkas, ekonomis, dan praktis dari berbagai sumber relevan terkait suatu kompetensi dasar yang hendak diajarkan kepada peserta didik (Prastowo, 2015, pp. 91–92). Bahan ajar *handout* disusun khusus membahas satu materi, sehingga diharapkan mampu melengkapi informasi yang dibutuhkan siswa.

Bahan ajar (*handout*) yang disusun telah melalui proses validasi untuk dapat mengetahui tingkat kelayakan dari bahan ajar tersebut. Validasi dilakukan oleh dua orang ahli (validator), yaitu satu ahli yang memahami tentang materi mikrobiologi dan satu ahli yang memahami bahan ajar. Validator menilai dengan memperhatikan beberapa aspek penilaian bahan ajar (*handout*) yang meliputi aspek kelayakan isi, aspek penyajian materi, aspek kebahasaan, dan aspek kegrafisan.

Hasil yang diperoleh dari validator pertama memberikan nilai rata-rata sebesar 98,44%, sedangkan dari validator kedua memberikan nilai rata-rata sebesar 78,12%. Rata-rata yang diperoleh berdasarkan penilaian kedua validator menunjukkan nilai sebesar 88,28%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *handout* yoghurt ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) memasuki kategori validitas yang sangat valid serta layak digunakan tanpa revisi mendasar. Menurut Sistryarini (2017, p. 582), suatu bahan ajar yang memperoleh penilaian sebesar 85,1%-100% dapat dikategorikan sebagai bahan ajar yang sangat valid dan tanpa revisi.

Handout yoghurt ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) dikatakan sangat valid sebagai bahan ajar dikarenakan memiliki penilaian yang baik berdasarkan empat aspek penilaian bahan ajar oleh kedua validator. Penilaian *handout* berdasarkan aspek kelayakan isi menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan kompetensi dasar (KD), sesuai dengan tujuan pembelajaran, serta memiliki akurasi dan kemutakhiran materi yang baik. Penilaian terhadap aspek penyajian materi menunjukkan bahwa *handout* disusun secara sistematis, materi *handout* disajikan secara runtut, dilengkapi dengan informasi pendukung, dan dilengkapi bagian yang menuntut keterlibatan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran. Penilaian terhadap aspek kebahasaan menunjukkan bahwa *handout* telah menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta dinilai dapat membangkitkan minat siswa untuk membacanya. Penilaian terhadap aspek kegrafisan menunjukkan bahwa *handout* telah didesain secara menarik.

Validator memberikan beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk menyempurnakan bahan ajar (*handout*) yang disusun. Validator pertama (ahli materi) memberikan saran berupa perbaikan tata tulis yang baik dan benar, bahwa masih terdapat satu paragraf yang diawali dengan singkatan sehingga harus dilengkapi kepanjangannya terlebih dahulu. Validator kedua (ahli bahan ajar) juga memberikan beberapa saran meliputi kelengkapan informasi yang dapat ditambahkan pada *cover* berupa nama penyusun *handout*, saran untuk memperbesar gambar, serta memvariasikan *layout* pada cara kerja agar *handout* lebih menarik. Saran yang diberikan ini, digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki *handout* yang disusun.

Berdasarkan penilaian oleh kedua validator dan perbaikan yang telah dilakukan, maka *handout* yoghurt ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) layak digunakan sebagai bahan ajar biologi SMA kelas XII pada materi bioteknologi. *Handout* yang disusun diharapkan mampu meningkatkan minat siswa untuk belajar. Menurut Prastowo (2015, pp. 91–92), *handout* yang disusun dengan isi dan tampilan menarik dapat meningkatkan minat dan keingintahuan peserta didik terhadap suatu materi sehingga termotivasi untuk selalu belajar.

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian pengaruh penambahan ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat dan sifat organoleptik yoghurt sebagai bahan ajar biologi kelas XII materi Bioteknologi adalah sebagai berikut:

1. Penambahan ekstrak jahe merah (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat pada yoghurt. Pertumbuhan bakteri tertinggi terdapat pada yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 2% yaitu $34,33 \times 10^5$ CFU/mL.
2. Penambahan ekstrak jahe merah (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) berpengaruh terhadap sifat organoleptik. Yoghurt dengan penambahan ekstrak jahe merah 4% merupakan yoghurt terbaik berdasarkan penilaian panelis.
3. Hasil penelitian pengaruh penambahan ekstrak jahe merah terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat dan sifat organoleptik yoghurt dapat digunakan sebagai bahan ajar (*handout*) biologi kelas XII materi bioteknologi, yang memperoleh penilaian sebesar 88,28% oleh dua orang ahli dengan kategori sangat valid dan layak digunakan.

Daftar pustaka

- Aryanta, I. W. R. (2019). Manfaat jahe untuk kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2), 39–43. <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v1i2.463>
- Fatmawati, F., Marcelia, F., & Badriyah, Y. (2020). Pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap kualitas yoghurt. *Indobiosains*, 2(1), 21–28. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v2i1.4344>
- Fikri, F., Saptarini, N. M., & Levita, J. (2016). The inhibitory activity on the rate of prostaglandin production by *Zingiber officinale* var. *Rubrum*. *Pharmacology and Clinical Pharmacy Research*, 1(1), 33–41. <https://doi.org/10.15416/pcpr.v1i1.15200>
- Iijima, Y., & Joh, A. (2014). Pigment composition responsible for the pale yellow color of ginger (*Zingiber officinale*) rhizomes. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 971–978. <https://doi.org/10.3136/fstr.20.971>
- Jannah, A. M., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., Al-baarri, A. N., & Abduh, S. B. M. (2014). Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa dan kesukaan yogurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. *Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(2), 7–11.
- Joni, L. S., Erina, & Abrar, M. (2018). Total Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Feses Rusa Sambar (*Cervus unicolor*) di Taman Rusa Aceh Besar. *Jimvet*, 2(1), 77–85.
- Lamusu, D. (2018). Uji organoleptik jalangkote ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) sebagai upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9–15. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7>
- Larasati, B. A., Panunggal, B., Afifah, D. N., Anjani, G., & Rustanti, N. (2018). Total lactic acid bacteria, antioxidant activity, and acceptance of synbiotic yoghurt with red ginger extract (*Zingiberofficinale* var. *rubrum*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012037>
- Levita, J., Syafitri, D. M., Supu, R. D., Mutakin, M., Megantara, S., Febrianti, M., & Diantini, A. (2018). Pharmacokinetics of 10- gingerol and 6- shogaol in the plasma of healthy subjects treated with red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) suspension. *Biomedical Reports*, 9(6), 474–482. <https://doi.org/https://doi.org/10.3892/br.2018.1163>
- Midayanto, D. N., & Yuwono, S. S. (2014). Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 259–267. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/98/116>
- Ojulari, L. ., Olatubosun, O. ., Okesina, K. ., & Owoyele, B. . (2014). The effect of zingiber officinale (ginger) extract on blood pressure and heart rate in healthy humans. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(10), 76–78. <https://doi.org/10.9790/0853-131037678>

- Prasetyo, A. D., & Rustanti, N. (2019). Total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan uji penerimaan soyghurt herbal dengan penambahan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). *Nutri-Sains*, *3*(1), 18–29.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press.
- Rizal, S., Suharyono, S., Nurainy, F., & Merliyanisa, M. (2020). Pengaruh glukosa dan jahe merah terhadap karakteristik minuman probiotik dari kulit nanas madu. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, *25*(2), 110–119.
- Rozalia, A., Kasrina, K., & Ansori, I. (2018). Pengembangan handout biologi materi keanekaragaman hayati untuk SMA kelas X. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, *2*(2), 44–51. <https://doi.org/10.33369/diklabio.2.2.44-51>
- Saptarini, N. M., Sitorus, E. Y., & Levita, J. (2013). Structure-based in silico study of 6-gingerol, 6-ghogaol, and 6-paradol, active compounds of ginger (*zingiber officinale*) as COX-2 inhibitors. *International Journal of Chemistry*, *5*(3), 12–18. <https://doi.org/10.5539/ijc.v5n3p12>
- Sistyarini, D. I., & Nurtjahyani, S. D. (2017). Analisis validitas terhadap pengembangan handout berbasis masalah pada materi pencemaran lingkungan kelas VII SMP/MTS. *Proceeding Biology Education Conference*, *14*(1), 581–584.
- Srikandi, S., Humaeroh, M., & Sutamihardja, R. (2020). Kandungan gingerol dan shogaol dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale roscoe*) dengan metode maserasi bertingkat. *Al-Kimiya*, *7*(2), 75–81. <https://doi.org/10.15575/ak.v7i2.6545>
- Suhardi, S. (2012). *Pengembangan sumber belajar biologi*. UNY press.
- Wakhidah, N., M, G. J., & Utami, R. (2017). Yoghurt susu sapi segar dengan penambahan ekstrak ampas jahe dari destilasi minyak atsiri. *Journal Proceeding Biology Education Conference*, *14*(1), 278–284.
- Wicaksono, A. P. (2015). Pengaruh pemberian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap kadar glukosa darah puasa dan postprandial pada tikus diabetes. *Majority*, *4*(7), 97–102.
- Widodo, & Taufiq, T. T. (2017). Bioteknologi bakteri asam laktat. In *Bakteri asam laktat strain lokal: Isolasi sampai aplikasi sebagai probiotik dan starter fermentasi susu*. Gadjah Mada University Press.