

PENGEMBANGAN LKPD MATERI BIOTEKNOLOGI SMA KELAS X MELALUI KAJIAN PEMBUATAN NATA DE ALOE VERA

Indah Izatul Mardiah^{1*}, Imam Mahadi²⁾, Irda Sayuti³⁾

E-mail: indah.izatul2936@student.unri.ac.id, imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id,
irda.sayuti@lecturer.unri.ac.id

^{1*)2)3)} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau

Abstract

Aloe vera is widely known as a herbal plant with rich nutritional content and various health benefits. However, aloe vera extract has organoleptic characteristics such as a slimy texture, bitter taste, and strong odor. To overcome this, an experiment was conducted by adding Acetobacter xylinum starter and lime juice to improve the quality of nata produced. This study aims to develop Student Worksheets (LKPD) for the Conventional Biotechnology topic in Grade X Senior High School through the study of Nata de Aloe Vera production. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments (0%, 10%, 20%, and 30% starter concentrations) and three replications. The results of the organoleptic and hedonic tests showed that Nata de Aloe vera with the best results was in the treatment of 30% starter concentration with a chewy texture, distinctive nata aroma, and slightly sour taste. The hedonic test results also showed the level of panelists preference for Nata de Aloe vera, which was 3.63 with the like category. The experimental results were then used as the foundation for developing an LKPD using the ADDIE development model up to the development stage. Validation by two expert validators resulted in an average score of 3.53, indicating a very valid category. This proves that the LKPD is appropriate for implementation in Conventional Biotechnology learning in high schools and provides an innovative, locally-based learning resource using Aloe vera as a functional ingredient.

Abstrak

Aloe vera atau lidah buaya dikenal sebagai tanaman herbal yang memiliki kandungan nutrisi tinggi serta manfaat fungsional bagi kesehatan. Namun, lidah buaya memiliki karakteristik seperti tekstur yang sangat berlendir, rasa pahit, dan aroma langu. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penelitian pembuatan *Nata de Aloe vera* menggunakan penambahan starter *Acetobacter xylinum* dan air jeruk nipis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi Bioteknologi Konvensional kelas X SMA melalui pembuatan *Nata de Aloe vera*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan empat perlakuan (0%, 10%, 20%, dan 30% starter) serta tiga ulangan. Hasil uji organoleptik dan hedonik menunjukkan bahwa *Nata de Aloe vera* dengan hasil terbaik yaitu pada perlakuan konsentrasi 30% starter dengan tekstur kenyal, aroma khas nata, dan rasa agak asam. Hasil pada uji hedonik juga menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap *Nata de Aloe vera* yaitu 3,63 dengan kategori suka. Data hasil eksperimen ini kemudian dijadikan dasar dalam penyusunan LKPD menggunakan model pengembangan ADDIE hingga tahap *development*. Validasi oleh dua validator menunjukkan skor rata-rata 3,53 dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa produk LKPD yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran Bioteknologi Konvensional di kelas X SMA, serta menjadi alternatif media ajar berbasis potensi lokal tanaman *Aloe vera*.

Article History

Submitted: 30 April 2025

Accepted: 3 Mei 2025

Published: 4 Mei 2025

Key Words

Conventional

Biotechnology; Aloe Vera;

Nata de Aloe Vera; LKPD,

Acetobacter xylinum

Sejarah Artikel

Submitted: 30 April 2025

Accepted: 3 Mei 2025

Published: 4 Mei 2025

Kata Kunci

Bioteknologi

Konvensional; Lidah

Buaya; Nata de Aloe Vera;

LKPD; Acetobacter

xylinum

PENDAHULUAN

Bioteknologi merupakan salah satu materi penting dalam pembelajaran Biologi SMA kelas X yang membahas pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan produk yang berguna bagi kehidupan manusia. Materi ini tidak hanya mengedepankan konsep teoritis, akan tetapi juga menuntut adanya pemahaman kontekstual dan keterampilan praktis siswa dalam mengamati proses biologis, seperti fermentasi mikroorganisme (Ramadhani & Andriani, 2024). Namun, pembelajaran bioteknologi di sekolah masih cenderung bersifat pasif dan kurang aplikatif, sehingga siswa kesulitan dalam menghubungkan konsep dengan praktik nyata.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Salah satu alternatif bahan praktikum yang potensial adalah Lidah buaya (*Aloe vera*), tanaman kaya akan nutrisi dan mudah ditemukan. Pembuatan *Nata de Aloe vera* dapat menjadi contoh nyata proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*, yang dapat dijadikan model dalam pembelajaran bioteknologi (Ajizah *et al.*, 2024). Pembelajaran yang inovatif dan menarik sangatlah diperlukan dalam proses pembelajaran sehingga dibutuhkan bahan ajar tambahan untuk menarik minat belajar siswa. Pada penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan LKPD pembuatan nata dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa. Seperti halnya, studi oleh Sri Purnama *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa LKPD eksperimen berbasis proyek pembuatan *nata de pachy* memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi. Namun, kajian yang secara khusus mengembangkan LKPD berbasis pembuatan *Nata de Aloe vera* masih terbatas.

Berdasarkan hasil survei terhadap kelompok tani lidah buaya di Kelurahan Sungai Ambang, Kecamatan Rumbai Timur, Pekanbaru, diketahui bahwa tanaman ini tumbuh subur di pekarangan warga yang juga memanfaatkannya sebagai sumber pendapatan. Di daerah tersebut, lidah buaya diolah menjadi berbagai produk minuman, salah satunya kelapa muda jelly lidah buaya. Melihat potensi tersebut, peneliti tertarik untuk mengolah lidah buaya menjadi produk pangan berupa *Nata de Aloe vera*. Dalam proses pembuatannya, digunakan sari lidah buaya yang masih memiliki tekstur berlendir, rasa pahit, dan aroma langu (Rusanti *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan penambahan perasa alami untuk memperbaiki sifat organoleptik tersebut. Proses pembuatan *Nata de Aloe vera* yang dilakukan secara sederhana umumnya hanya menggunakan daging lidah buaya tanpa penambahan bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga hasilnya belum optimal. Oleh sebab itu, penambahan bakteri ini diharapkan dapat memperbaiki mutu *Nata de Aloe vera* secara keseluruhan, terkhusus dalam hal tekstur.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti tertarik untuk memanfaatkan lidah buaya menjadi bahan makanan yang berbahan lidah buaya yaitu menjadikannya *Nata de Aloe vera*. Umumnya pembuatan *Nata de Aloe vera* ini masih memiliki tekstur yang sangat berlendir, rasa yang sedikit pahit, dan aroma yang langu. Untuk menghilangkan kekurangan dari sari lidah buaya tersebut diperlukan adanya perasa alami selain dapat memperkaya rasa, juga mampu menghilangkan tekstur yang sangat berlendir, dan aroma langu ini. Selain itu, pembuatan *Nata de Aloe vera* yang cenderung sederhana hanya menggunakan daging lidah buaya yang menyerupai bentuk nata tanpa penambahan bakteri *Acetobacter xylinum*. Oleh karena itu, pada pembuatan *Nata de Aloe vera* ini diperlukan adanya penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* berupaya untuk memperbaiki kualitas pada *Nata de Aloe vera* (Sijabat *et al.*, 2017). Konsep bioteknologi dalam submateri Bioteknologi Konvensional di kelas X jenjang SMA/MA masih jarang diaplikasikan melalui pemanfaatan tanaman hias sebagai bahan baku pembuatan produk bernilai guna. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di SMAS YKPP Dumai, diketahui bahwa Lembar Kerja Peserta Didik

(LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran bioteknologi konvensional belum memanfaatkan potensi tanaman hias sebagai bahan inovatif. Selama ini, percobaan dalam pembelajaran hanya terbatas pada pembuatan tape dan yoghurt.

Dalam hal ini, pengembangan bahan ajar berupa pembuatan *Nata de Aloe vera* dapat dimasukkan ke dalam submateri Bioteknologi Konvensional. Hasil penelitian ini akan dirancang menjadi LKPD untuk kelas X SMA, Fase E, sebagai bentuk inovatif dari produk fermentasi selain *nata de coco*. Dengan begitu, materi pembelajaran bioteknologi konvensional dapat diperkaya dan lebih relevan, serta memberikan peluang kepada guru untuk mengembangkan perangkat ajar yang kontekstual dan menarik bagi peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian terdiri dari dua tahapan penelitian eksperimen dan rancangan LKPD yang dilaksanakan di dilakukan di Laboratorium PMIPA Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau dan Laboratorium Analisis Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Riau. Waktu penelitian yaitu bulan Juni - September 2024. Metode pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Total perlakuan yang diperoleh adalah sebanyak 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 12 perlakuan. Adapun Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Uji Organoleptik yang terdiri dari aspek penilaian berupa tekstur, aroma, rasa dan juga potensi hasil parameter untuk dijadikan LKPD yang menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development dan Implementation*) namun pada penelitian ini hanya dilakukan hingga pada tahapan *Development*.

Uji Organoleptik

Uji Organoleptik mengacu pada skala uji yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Uji Organoleptik (Kriteria Uji Deskriptif)

Aspek Penilaian	Skor	Kriteria
Tekstur	1	Tidak kenyal
	2	Kurang kenyal
	3	Agak kenyal
	4	Kenyal
Aroma	1	Menyengat (Khas Aloe vera)
	2	Asam
	3	Khas Nata
	4	Tidak berbau
Rasa	1	Pahit
	2	Sedikit pahit
	3	Agak Asam
	4	Manis

(Riska, 2017)

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan, dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Data hasil penelitian ditampilkan dalam

bentuk gambar dan tabel berdasarkan pada hasil parameter yang diukur. Selanjutnya hasil pengukuran parameter dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Uji Hedonik

Uji Hedonik mengacu pada skala uji yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala Uji Hedonik (Kriteria Uji Hedonik)

Skala Numerik	Skala Hedonik
1	Tidak Suka
2	Sedikit Suka
3	Agak Suka
4	Suka
5	Sangat Suka

Skala hedonik yang digunakan di transformasikan menjadi skala numerik mulai dari angka terendah hingga angka tertinggi, sangat tidak suka hingga sangat suka. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan antar berbagai perlakuan yang telah diberikan. Hasil penelitian ini kemudian akan diintegrasikan menjadi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dilakukan dengan melalui tahapan. Adapun tahapan yang akan dilakukan ialah mulai dari tahapan *analysis*, *design* dan *development*. Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum dan analisis materi pembelajaran. Kemudian akan dilakukan tahap desain dan pengembangan oleh validator. Pada tahap desain rancangan lembar LKPD pada penelitian ini disesuaikan dengan hasil modifikasi dari Yanasin *et al.*, (2023) yang didalamnya berisi *cover*, identitas, capaian pembelajaran, tujuan kegiatan, wacana, petunjuk kegiatan, alat dan bahan, cara kerja, dan tugas peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji organoleptik

Organoleptik sering disebut dengan pengujian menggunakan panca indra manusia untuk menentukan kualitas atau nilai mutu suatu bahan atau produk. Pengujian organoleptik dalam penelitian ini melibatkan 10 orang panelis (orang yang akan menilai produk dengan menggunakan panca indra dan mengisi angket organoleptik memberi skors atau nilai sesuai dengan kriteria nata). Uji organoleptik yang terdiri dari uji mutu hedonik atau uji deskriptif dan uji hedonik atau tingkat kesukaan. Uji mutu hedonik pengujian dilakukan pada aspek tekstur, warna, aroma, dan rasa.

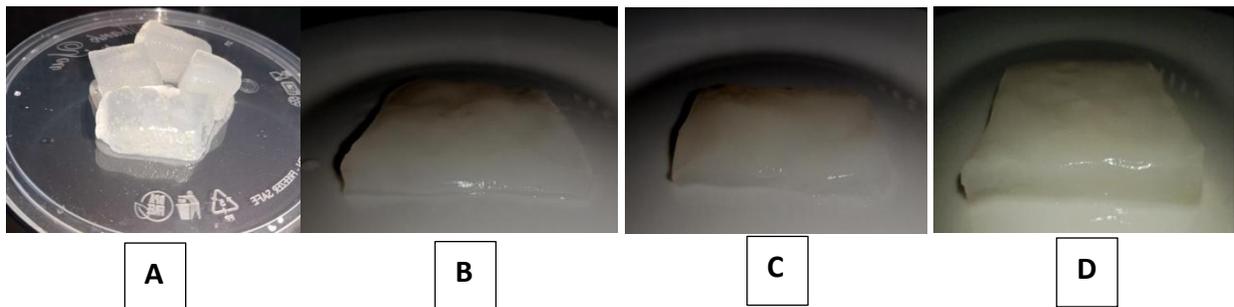
- Organoleptik Tekstur

Hasil uji karakteristik pengujian tekstur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik berdasarkan Tekstur

Kode Sampel	Perlakuan	Rata-rata Tekstur	Kriteria
A0	0% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	1,0	Tidak Kenyal
A1	10% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	2,4	Kurang Kenyal
A2	20% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	2,9	Agak Kenyal
A3	30% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	3,6	Kenyal

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat dari seluruh perlakuan yang diberikan perlakuan dengan konsentrasi 0% (kontrol) memiliki nilai dengan rata-rata 1,0. Adapun perlakuan dengan konsentrasi 10% starter memiliki nilai rata-rata 2,4, perlakuan dengan konsentrasi 20% starter memiliki nilai rata-rata 2,9, dan perlakuan dengan konsentrasi 30% starter mendapatkan nilai rata-rata 3,6. Dari tabel atau gambar diatas, tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi 30% dengan penilaian panelis 3,6 (agak kenyal hingga kenyal). Pada tiap perlakuan konsentrasi juga memiliki tampak perbedaan tekstur yang sangat berbeda beda, perbedaan pada masing-masing perlakuan konsentrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. *Nata de Aloe Vera* (A) Konsentrasi 0% *Acetobacter xylinum*, (B) Konsentrasi 10% *Acetobacter xylinum*, (C) Konsentrasi 20% *Acetobacter xylinum*, (D) Konsentrasi *Acetobacter xylinum* 30%

Tekstur pada nata sangatlah mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap produk tersebut. Nata merupakan makanan yang mudah digigit dan baik untuk organ pencernaan. Hampir pada 3 perlakuan dengan penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* memiliki tingkat kekenyalan yang baik. Kekenyalan tekstur nata dipengaruhi oleh kadar serat kasar nata, perlakuan dengan konsentrasi 30% starter juga memiliki kadar serat kasar yang tinggi dibandingkan dengan yang lain. Sehingga tekstur pada perlakuan tersebut sesuai dengan penilaian panelis agak kenyal hingga kenyal dan pada nata yang dilakukan organoleptik jika ditekan nata kembali ke bentuk semula. Tingginya tekstur *Nata de Aloe vera* dipengaruhi oleh terbentuknya kerapatan jaringan selulosa dengan ketersediaan nutrisi yang cukup, sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat dan baik

Pada penelitian Rohmah *et al.*, (2023), yaitu *Nata de Banana Skin* dengan konsentrasi starter 30% merupakan tekstur terbaik yang didapatkan dengan tekstur yang lebih padat dan kenyal, hal ini dibuktikan dengan semakin tinggi konsentrasi maka semakin kenyal pula nata yang dihasilkan. Menurut Aini & Nur (2019) nilai tekstur suatu nata juga sangat dipengaruhi oleh kadar air, kondisi media yang sangat asam akan meningkatkan kadar air pada nata dan tekstur yang dihasilkan menjadi lunak. Semakin tebal nata seharusnya tekstur nata semakin kenyal, ini dikarenakan semakin banyak gula yang ditambahkan maka semakin banyak selulosa yang terbentuk sehingga nata semakin tebal. Semakin tebal nata maka selulosa semakin banyak dan semakin rapat hingga tekstur nata yang dihasilkan semakin kenyal (Rif'anna *et al.*, 2021).

Perlakuan dengan konsentrasi 0% starter (tanpa pemberian starter dan air jeruk nipis) menghasilkan kualitas tekstur *Nata de Aloe vera* terendah dengan kondisi tekstur yang tidak

kenyal, dikarenakan pada perlakuan ini merupakan sebagai kontrol perlakuan. Pada perlakuan dengan konsentrasi 10% starter menghasilkan kualitas tekstur *Nata de Aloe vera* dengan tekstur yang kurang kenyal. Nata dengan bahan baku air kelapa merupakan nata yang berperan sebagai produk kontrol, memiliki kekenyalan yang agak kenyal. Sedangkan dengan bahan baku lainnya memiliki tekstur kekenyalan yang kenyal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwasannya nata dengan bahan baku apa saja akan mendapatkan tekstur kekenyalan yang baik apabila faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi jika tercukupi dengan baik (Novia *et al.*, 2021).

- Organoleptik aroma

Aroma merupakan salah satu parameter yang menentukan rasa suatu produk enak atau tidak dari suatu makanan. Konsumen akan menerima suatu bahan pangan jika memiliki aroma yang baik. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang telah dilakukan menghasilkan rata-rata hasil pengujian aroma dapat dilihat dalam Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji organoleptik berdasarkan aroma

Kode Sampel	Perlakuan	Rata-rata Aroma	Kriteria
A0	0% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	1,0	Menyengat (Khas Aloe vera)
A1	10% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	1,9	Asam
A2	20% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	2,5	Khas Nata
A3	30% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	2,6	Khas Nata

Aroma *Nata de Aloe vera* memiliki aroma asam, pemberian air jeruk nipis mempengaruhi aroma *Nata de Aloe vera* yang dihasilkan, jika semakin tinggi konsentrasi pemberian jeruk nipis akan menyebabkan aroma menyengat dan kurang sedap pada *Nata de Aloe vera* hilang dan akan dihasilkan aroma khas jeruk nipis. Menurut penelitian Riska (2017), pemberian air jeruk nipis dengan konsentrasi terbaik yaitu 2% yang memiliki aroma khas jeruk nipis. Berdasarkan pada penelitian terdahulu, hasil terbaik yang dihasilkan pada konsentrasi air jeruk nipis yaitu 2% air jeruk nipis. Oleh sebab itu, peneliti menggunakan air jeruk nipis dengan konsentrasi 2%.

Berdasarkan dari semua perlakuan, perlakuan dengan konsentrasi 0% (tanpa *Acetobacter xylinum*) memiliki nilai rata-rata 1,0 kemudian perlakuan dengan konsentrasi 10% starter memiliki nilai rata-rata 1,9, perlakuan dengan konsentrasi 20% starter memiliki nilai rata-rata 2,5 dan perlakuan dengan konsentrasi 30% starter mendapatkan nilai 2,6. Dari tabel diatas, aroma yang paling mendapatkan nilai terbaik yaitu terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi 30% sterter dengan rata-rata 2,6 dan penilaian aroma terendah dengan rata-rata 1 yaitu pada perlakuan dengan konsentrasi 0% (kontrol atau tanpa *Acetobacter xylinum*) Penambahan *Acetobacter xylinum* mempengaruhi aroma nata yang dihasilkan.

Namun, pada perlakuan 10% starter dengan penilaian 1,9 dan 20% starter dengan penilaian 2,5 dengan aroma kedua perlakuan tersebut khas nata dan memiliki nilai rata-rata yang tidak terlalu jauh berbeda disebabkan adanya proses perebusan, sehingga aroma yang dihasilkan menunjukkan tidak jauh berbeda. Adapun aroma asam yang dihasilkan pada perlakuan konsentrasi 30% disebabkan karena masih adanya aroma hasil fermentasi selama 14 hari yang tidak hilang pada proses perebusan dikarenakan juga konsentrasi starter yang terlalu tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya.

Berdasarkan hasil analisis rata-rata pada aroma *Nata de Aloe Vera*, panelis lebih menyukai *Nata de Aloe Vera* dengan aroma khas nata yang dihasilkan dari perlakuan dengan konsentrasi 30% starter dengan penilaian 2,6 (beraroma khas nata). Hampir seluruh produk nata dari berbagai bahan baku menghasilkan aroma yang asam, aroma asam yang terdapat pada nata disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme selama fermentasi yang menghasilkan produk samping berupa senyawa asam (Novia *et al.*, 2021). Perbedaan aroma pada tiap perlakuan yang begitu jauh disebabkan karena adanya variasi konsentrasi pada starter.

Aroma dari nata oleh asam asetat hasil metabolisme *Acetobacter xylinum*, sehingga nata memiliki aroma yang asam. Namun, menurut Ummiyati *et al.*, (2024), aroma nata tersebut dapat dihilangkan dengan cara setelah pemanenan nata, segera dilakukan perendaman air dengan air tawar dan sering diganti air tersebut hingga aroma asam pada nata hilang, dan setelah itu dilakukan perebusan hingga mendidih selama 10 menit.

- Organoleptik rasa

Pemilihan pada suatu produk oleh konsumen selain melalui tekstur dan aroma ialah penilaian rasa. Rasa pada suatu produk dapat menentukan disukai atau tidak oleh konsumen. Produk nata kemasan yang telah diolah dan diberikan pemanis, perasa berbagai rasa buah. Namun, rasa nata yang baik dan normal ialah hambar setelah proses perendaman dan perebusan. Hasil uji karakteristik rasa tempoyak durian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji organoleptik berdasarkan rasa

Kode Sampel	Perlakuan	Rata-rata Rasa	Kriteria
A0	0% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	0,9	Pahit
A1	10% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	2,2	Sedikit Pahit
A2	20% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	3,1	Agak Asam
A3	30% Starter + 2% Air Jeruk Nipis	3,4	Agak Asam

Dilihat dari seluruh perlakuan yang diberikan, perlakuan dengan konsentrasi 0% starter (kontrol) memiliki nilai rata-rata 0,93. Kemudian perlakuan dengan konsentrasi 10% starter memiliki nilai rata-rata 2,2, perlakuan dengan konsentrasi 20% starter memiliki nilai 3,1, dan perlakuan dengan konsentrasi 30% starter mendapatkan nilai 3,4. Dari data analisis hasil rata-rata tersebut rasa yang paling terbaik terdapat pada perlakuan A3 dengan rata-rata 3,4 dan penilaian rasa terendah dengan rata-rata 0,93 yaitu perlakuan A0.

Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa lain. Berdasarkan parameter rasa, hampir semua produk nata memiliki rasa asam, kecuali pada nata dari bahan lidah buaya yaitu memiliki rasa pahit. Rasa asam pada *Nata de Aloe vera* disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi senyawa asam asetat, sehingga pH akan menurun dan rasa nata menjadi asam (Fidyasari & Ula, 2021). Selain itu, rasa asam pada *Nata de Aloe vera* juga dihasilkan dari pemberian variasi konsentrasi *Acetobacter xylinum* dan air jeruk nipis pada *Nata de Aloe vera*.

Rasa *Nata de Aloe Vera* tidak jauh berbeda antar perlakuan. Rata-rata rasa tertinggi ialah 3,4 dengan kriteria agak asam yang terdapat pada konsentrasi starter 30%. Rasa pada produk *Nata de Aloe Vera* berasal asli dari ekstrak lidah buaya yang ditambahkan air jeruk nipis dan difermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Pada proses perebusan *Nata de Aloe Vera* tidak ditambahkan oleh bahan-bahan lainnya dengan tujuan untuk mengetahui rasa

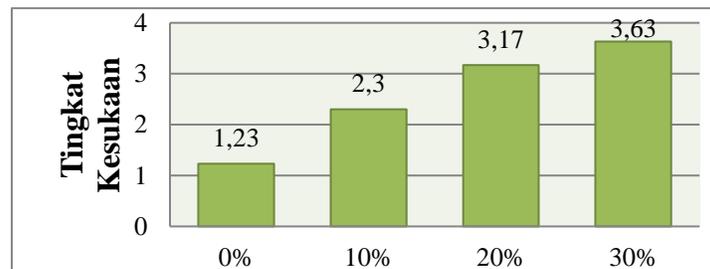
asli *Nata de Aloe Vera* pada tiap perlakuan. Namun, pada penelitian Mustain *et al.*, (2022) terhadap *Nata de Tomato* pada uji kesukaan terhadap rasa panelis cenderung menyukai rasa sampel yang diberikan pada konsentrasi starter 20%. Hal itu dikarenakan rasa yang dihasilkan pada konsentrasi tersebut masih termasuk dalam kategori normal.

Menurut Nadiyah & Farida (2022), menyatakan bahwa nata sebenarnya tidak memiliki rasa dikarenakan nata tersusun dari selulosa murni dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Rasa yang ada pada minuman nata dalam kemasan disebabkan oleh perisa tambahan ke dalam minuman tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Rahmawati *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa nata merupakan pangan yang tidak memiliki rasa (hambar), sehingga pada pembuatan nata perlu ditambahkan bahan penyedap rasa, yang dapat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau diterima dan menarik. Namun, pada penelitian *Nata de Aloe Vera* ini menggunakan bahan tambahan yaitu air jeruk nipis yang menyebabkan rasa asam semakin dominan serta adanya proses fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* dengan konsentrasi tinggi.

Berdasarkan uji organoleptik aspek rasa menurut standar SNI memiliki persyaratan “normal” yang dimaksud ialah nata pada umumnya terasa hambar, hal ini menjelaskan bahwa *Nata de Aloe Vera* kurang memenuhi dalam standar SNI.

2. Uji Hedonik

Uji hedonik atau kesukaan bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap nata secara keseluruhan. Hasil uji hedonik *Nata de Aloe vera* dapat dilihat pada gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Uji Hedonik *Nata de Aloe vera* dengan Pemberian Variasi Konsentrasi *Acetobacter xylinum* dan Air Jeruk Nipis

Secara keseluruhan rata-rata hasil penilaian panelis terhadap nata pada perlakuan dengan konsentrasi 0% starter dan perlakuan dengan konsentrasi 10% starter berkisar antara 1,23 – 2,3 (tidak suka hingga sedikit suka). Namun, penilaian panelis terhadap nata pada perlakuan dengan konsentrasi 20% starter dan perlakuan dengan konsentrasi 30% starter berkisar antara 3,17 – 3,63 (agak suka hingga sangat suka). Pada gambar 2 menunjukkan penilaian panelis terhadap kesukaan pada *Nata de Aloe vera* tertinggi yaitu perlakuan dengan konsentrasi 30% starter dengan kategori suka dikarenakan hasil nata pada perlakuan ini memiliki tekstur yang kenyal, beraroma asam hingga khas nata, dan memiliki rasa agak asam hingga manis.

Potensi Hasil Penelitian sebagai Rancangan LKPD Pembelajaran SMA

a. Analyze

Pada tahap analisis menjelaskan tentang analisis kurikulum dan analisis proses pembelajaran. Analisis kurikulum diawali dengan telaah kurikulum yang pada saat ini telah digunakan oleh sebagian Sekolah Menengah Atas (SMA) yakni Kurikulum Merdeka (Nathasia & Abadi, 2022). Kemudian memilih capaian pembelajaran yang memiliki capaian

untuk dikembangkan berdasarkan hasil penelitian yang akan dijadikan rancangan LKPD. Tahap awal ini menganalisis capaian pembelajaran pada mata pelajaran Biologi SMA Fase E, setelah itu dilakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran sehingga fase capaian pembelajaran dapat tercapai. Analisis materi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis materi yang berpotensi untuk dikembangkan dalam LKPD hasil penelitian

Hasil Analisis Materi	Sub-Materi	Kelas
Bioteknologi Membuat <i>Nata de Aloe Vera</i> dengan penambahan starter dan air jeruk nipis	Produk Bioteknologi Konvensional	X/II

Data hasil penelitian yang mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pengayaan materi bioteknologi kelas X/II. Hal ini disebabkan pada materi tersebut dapat diterapkan pembelajaran berbasis riset dengan menggunakan langkah-langkah metode ilmiah yang terdiri dari permasalahan, melakukan eksperimen, menyimpulkan dan melaporkan hasil. Hal ini sejalan dengan model pembelajaran yang digunakan ialah *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan analisis dan berfikir kritis peserta didik. Sehingga, materi yang dipilih sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik ialah bioteknologi pada pertemuan kedua ialah produk bioteknologi konvensional. Analisis Capaian Pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Capaian pembelajaran terkait penelitian

Capaian Pembelajaran	Sub Materi	Pertemuan	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi; dan pemanfaatan bioteknologi dalam Berbagai bidang kehidupan.	Produk	2	3.10.6 Peserta didik dapat membuat produk bioteknologi konvensional
	Bioteknologi Konvensional		3.10.7 Peserta didik dapat menyajikan laporan hasil praktikum pembuatan produk

Data hasil penelitian yang akan digunakan dalam pengayaan LKPD pada pertemuan ke-2 yaitu melakukan eksperimen pembuatan *Nata de Aloe Vera* dengan penambahan *Acetobacter xylinum* dan air jeruk nipis, serta melakukan pengamatan pengaruh penambahan *Acetobacter xylinum* dan air jeruk nipis terhadap kualitas nata.

b. Design

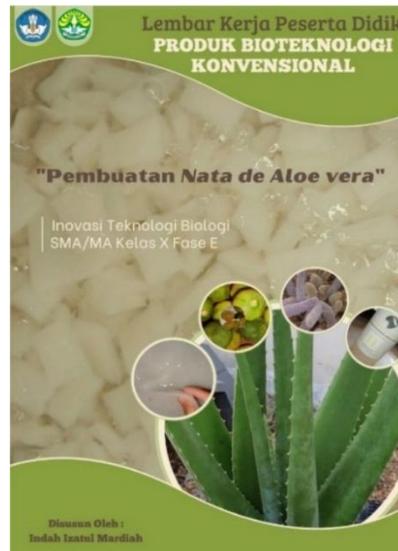
Pada tahap desain, perancangan LKPD yang akan dirancang sesuai dengan kurikulum merdeka. Perancangan desain terdiri dari 2 tahap:

- 1) Perancangan perangkat pembelajaran

Perancangan perangkat pembelajaran diawali dengan penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), modul ajar dan instrumen penilaian. ATP yang disusun disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) pada fase E untuk 5 kali pertemuan.

2) Desain LKPD

Pada tahap desain LKPD ini, peneliti membuat desain bentuk LKPD yang akan dikembangkan. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan desain untuk cover yang berisi judul dan identitas, lalu desain isi yang memuat capaian pembelajaran, tujuan, wacana, dan sumber belajar. Berikut desain LKPD pada penelitian ini dapat dilihat pada *cover* pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain LKPD

Berikut adalah penerapan dari format LKPD pada materi bioteknologi konvensional:

- 1) *Cover*, yang dikembangkan memuat judul yaitu “Pembuatan *Nata de Aloe Vera*”, pada cover LKPD menggunakan warna putih, dan hijau. Pemilihan warna ini disesuaikan agar LKPD lebih nyaman dibaca dan meningkatkan estetika LKPD. Pemilihan warna ini juga disesuaikan dengan bahan baku yang digunakan pada pembuatan *Nata de Aloe Vera* yaitu lidah buaya yang memiliki warna hijau. Hal ini memiliki tujuan untuk meningkatkan ketertarikan dan minat belajar pada siswa. Cover memuat keterangan logo lembaga pendidikan di sebelah kiri atas, dan nama penulis di bagian bawah. Selain itu, pada cover juga dilengkapi dengan sub materi yang dipelajari yaitu bioteknologi konvensional.
- 2) Identitas, dalam rancangan memuat informasi mata pelajaran, kelas/semester, sub materi, kelompok dan nama anggota kelompok. Identitas memiliki tujuan untuk mempermudah tenaga pendidik saat menilai LKPD dan membedakan LKPD antar kelompok dan siswa.
- 3) Capaian pembelajaran, merupakan kompetensi yang harus dicapai peserta didik di akhir setiap fase pembelajaran.
- 4) Tujuan pembelajaran, merupakan target atau sasaran yang harus dicapai peserta didik dalam suatu pembelajaran.
- 5) Wacana, memuat pengantar materi terkait untuk memberikan informasi kepada peserta didik.
- 6) Sumber Belajar, sumber yang dapat digunakan peserta didik sebagai referensi dalam mengerjakan LKPD.

- 7) Petunjuk Kegiatan, berisi bagian yang memberikan panduan kepada peserta didik tentang apa yang harus mereka lakukan. Petunjuk kegiatan disusun secara proseduran agar peserta didik dapat melakukan kegiatan dengan baik dan benar.
- 8) Alat dan Bahan, memuat peralatan dan bahan yang akan digunakan selama pelaksanaan praktikum.
- 9) Cara Kerja, merupakan langkah-langkah yang disusun secara sistematis mengenai proses pembuatan agar memudahkan peserta didik dalam proses pembuatannya.
- 10) Tugas Peserta Didik, merupakan kegiatan mengamati, mengumpulkan data dan selanjutnya mencatat hasil praktikum yang dilakukan ke dalam tabel pengamatan serta berisi soal kegiatan maupun materi yang sedang berlangsung dalam pembelajaran.

c. *Development*

Setelah dilakukan desain LKPD maka tahap selanjutnya adalah melakukan validasi produk yang telah dikembangkan. Selama proses pengembangan LKPD akan direvisi beberapa kali untuk dapat menghasilkan LKPD yang siap divalidasi oleh validator yang terdiri dari 2 validator yakni 1 Dosen bidang materi, 1 Dosen bidang pendidikan. Selanjutnya LKPD akan diperbaiki sesuai dengan saran dari validator dan nantinya dihasilkan LKPD tahap akhir yang siap dipakai. Adapun hasil dari validasi produk dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Tabulasi Validasi LKPD

Aspek	Kriteria	Validator		Σ Skor	Skor Rata-rata per Aspek	Kriteria
		I	II			
Kelengkapan Komponen LKPD	1	4	4	22	3,66	Sangat Valid
	2	4	4			
	3	3	3			
Aspek Isi	1	4	3	44	3,66	Sangat Valid
	2	4	4			
	3	4	4			
	4	4	4			
	5	3	3			
	6	4	3			
Aspek Bahasa	1	4	3	28	3,5	Sangat Valid
	2	3	3			
	3	4	3			
	4	4	4			
Aspek Kepraktisan	1	3	4	7	3,5	Sangat Valid
Aspek Kegrafisan	1	4	4	20	3,55	Sangat Valid
	2	3	3			
	3	4	3			
Jumlah		63	61	121	17,65	
Rata-rata		3,70	3,58		3,53	

Dapat dilihat dari Tabel 7. didapatkan hasil validasi LKPD pada kelengkapan komponen LKPD, kelayakan isi, kebahasaan, kepraktisan, dan kegrafisan sebesar 3,53 dari validator ahli materi dan ahli media. Rata-rata skor validasi LKPD dari kedua validator yaitu sebesar 3,53 yang termasuk kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD yang dirancang telah sesuai dengan kriteria media pembelajaran yang baik. Maka dari itu, LKPD ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran pada materi bioteknologi, terkhusus pada sub materi bioteknologi konvensional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji organoleptik dan uji hedonik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Nata de Aloe vera* terbaik yang disukai oleh panelis diperoleh pada konsentrasi starter 30% dengan kategori tekstur kenyal, aroma khas nata, dan rasa agak asam hingga manis. Hal ini dapat dilihat dari perolehan hasil uji hedonik panelis dengan nilai tertinggi yaitu 3,63 dengan kategori suka. Penelitian ini juga memberikan dasar untuk perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dapat digunakan dalam pembelajaran Bioteknologi pada tingkat SMA, terkhusus dalam memahami proses pembuatan produk bioteknologi konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S., & Nur, F. (2019). PENAMBAHAN EKSTRAK JERUK NIPIS DAN KONSENTRASI INOKULUM TERHADAP KARAKTERISTIK NATA DE SOYA DARI LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU KABUPATEN KLATEN Syarifah Aini*, Fatkhun Nur. *Jurnal Kimia Riset*, 4(2), 133–142.
- Ajizah, F. T., Murniati, N., Ansori, I., Rahman, A., & Husein, A. S. (2024). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pembuatan Nata De Citrullus Materi Inovasi Teknologi Biologi Kelas X SMA*. 8(2), 309–316.
- Fidyasari, A., & Ula, H. (2021). Pengaruh Sari Kecambah terhadap Karakteristik Kimia Nata De Annona Montana Effect of Sprout Juice on The Chemical Characteristics of Nata De Annona Montana. *PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian Dan Gizi*, 1(1), 30–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.54445/pharmademica.v1i1.7>
- Mustain, Chodijah, S., Ningsih, A. S., Yudhatama, J., Pramesti, B. A., & Maisela, M. (2022). Pengaruh Konsentrasi Bakteri , Ph , dan Waktu Fermentasi terhadap Produk Nata De Tomato dengan Starter Acetobacter Xylium. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 2(3), 121–125.
- Nadiyah, I. R., & Farida, E. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, Total Gula, dan Serat Kasar Nata De Siwalan. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 2(2), 178–185.
- Nathasia, H., & Abadi, M. (2022). ANALISIS STRATEGI GURU BAHASA INDONESIA DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA DI SMKN 11 MALANG. *Basastra: Jurnal Kajian Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 11(3), 227–245.
- Novia, S., Putri, Y., Syaharani, W. F., Virgiani, C., Utami, B., Safitri, D. R., Arum, Z. N., Prihastari, Z. S., & Sari, A. R. (2021). PENGARUH MIKROORGANISME , BAHAN BAKU , DAN WAKTU INKUBASI PADA KARAKTER NATA : REVIEW THE EFFECT OF MICROORGANISM , RAW MATERIALS , AND INCUBATION TIME ON THE CHARACTERISTIC OF NATA : A REVIEW. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 62–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jthp.v14i1.47654>

- Rahmawati, J., Wati, A., & Handayani, S. (2021). Uji Aktivitas Sitotoksik Fraksi Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Biologi Papua*, 13(2), 83–91. <https://doi.org/10.31957/jbp.1358>
- Ramadhani, A., & Andriani, N. (2024). ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GERAK DAN GAYA DI SMP NEGERI 8 LAHAT. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 372–381.
- Rif'anna, A. T., Pramono, Y. B., & Hintono, A. (2021). Ketebalan, Sifat Organoleptik Warna dan Tekstur Nata dari Sari Jambu Biji dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 53–56.
- Riska, J. (2017). EFFECTIVENESS OF LIME JUICE (*Citrus aurantifolia*) A SUBSTITUTE OF VINEGAR AND AROMA OF NATA DE SOYA QUALITY IN DEVELOPMENT MODULE CONTENT BIOTECHNOLOGY CLASS XII HIGH SCHOOL. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 1–13.
- Rohmah, N., Romadhoni, T., Arumawati, P. D., Mufrihah, F., Dewi, P., & Mustikanintyas, D. (2023). PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI *Acetobacter xylinum* TERHADAP KUALITAS NATA DE BANANA SKIN. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 10(1), 14–17.
- Rusanti, W. D., Rani, A. M., Sari, A. M., Sunardi, D., & Yustinah. (2019). PELATIHAN PENINGKATAN PRODUK MAKANAN DAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT MELALUI PENGEMBANGAN PRODUK BERBAHAN DASAR ALOEVERA CILEUNGSI KIDUL, BOGOR, JAWA BARAT. *Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 2(12), 2–7.
- Sijabat, E. K., Avelina, Y. N., & Permatasari, A. (2017). Studi Awal Penggunaan Nanoselulosa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*, 9(2), 21–29.
- Sri Purnama, A., Arsih, F., Fadilah, M., & Fajrina, S. (2024). Validitas Pengembangan LKPD Eksperimen Berbasis Proyek Pembuatan Nata de Pachy pada Materi Inovasi Bioteknologi Fase E SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2 SE-Articles of Research), 19652–19661. <http://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15295>
- Ummiyati, A., Kustyawati, M. E., & Satyajaya, W. (2024). KAJIAN NATA DE OCHA SEBAGAI KONSUMSI PANGAN: EFEK PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK NATA DE OCHA. *JURNAL AGROINDUSTRI BERKELANJUTAN*, 3(1), 134–148.
- Yanasin, M., Yuhanna, W. L., & Sulistyarsi, A. (2023). Pengembangan LKPD Biologi Fase E Kurikulum Merdeka Terintegrasi Higher Order Thinking Skills. *Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional Pendidikan Dan Pembelajaran)*, 6, 1312–1328.