

PENGARUH JENIS PEWARNAAN TERHADAP KUALITAS TERASI UDANG REBON (*Acetes erythraeus*) SEBAGAI RANCANGAN MODUL PADA MATERI BIOTEKNOLOGI SMA KELAS XII

Yunita Kesia S^{1*)}, Imam Mahadi²⁾, Sri Wulandari³⁾

^{1*)}E-mail: yunitakesia12@gmail.com

²⁾E-mail: imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id

³⁾E-mail: sri.wulandari@lecturer.unri.ac.id

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

ABSTRACT

*Rebon Shrimp has an original black-brown color which affects consumer appeal. In general, the dyes that are often used are divided into natural and synthetic (artificial) dyes. Synthetic dyes are easier to find on the market at relatively cheaper prices than natural dyes. However, there are many manufacturers who abuse the use of dyes. Therefore, this research was conducted to determine the effect of waste mangosteen rind, dragon fruit rind and carmoisin on the quality of rebon shrimp (*Acetes erythraeus*) and to produce a module design as a teaching material in biology class XII SMA. This study consisted of two stages, namely experimentation and module design in April-May 2021. Experiments with Completely Randomized Design (CRD) and using 4 treatments with 3 replications. The treatment given was in the form of different dyes, natural dyes (mangosteen rind and dragon fruit rind) and synthetic dyes (karmoisin). The treatments were: P0 (treatment without dye), P1 (mangosteen peel dye extract), P2 (dragon fruit skin dye extract), and P3 (carmoisin dye). Parameters measured included protein content, fat content, pH level, water content, and organoleptic tests. The results showed that the fruit peel waste had a very significant effect on the quality of rebon shrimp paste. The best treatment was P1 (mangosteen rind dye extract) with a protein content of 20.15%, a fat content of 0.08%, a pH level of 6.8, a water content of 23.97%, an appearance test value of 8.9, a test value of odor 8.6, taste test value 8.6, texture test value 8.5 and hedonic value 8.6. The experimental results are used for modules as teaching materials for conventional biotechnology materials in Biology learning in class XII SMA.*

Keywords : Module; Rebon Shrimp; Fruit peel wast

ABSTRAK

Terasi memiliki warna asli coklat kehitaman yang berpengaruh terhadap daya tarik konsumen. Secara umum bahan pewarna yang sering digunakan terbagi atas pewarna alami dan sintetis (buatan). Pewarna sintetis lebih mudah ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan pewarna alami. Namun banyak sekali produsen yang menyalahgunakan pemakaian pewarna. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh limbah kulit buah manggis, kulit buah naga dan karmoisin terhadap kualitas terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*) serta menghasilkan rancangan modul sebagai bahan ajar pada pembelajaran biologi kelas XII SMA. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu eksperimen dan perancangan modul pada bulan April-Mei 2021. Eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa perbedaan pewarna, pewarna alami (kulit buah manggis dan kulit buah naga) dan pewarna sintetis (karmoisin). Adapun perlakuan: P0(perlakuan tanpa pewarna), P1 (ekstrak pewarna kulit buah manggis), P2 (ekstrak pewarna kulit buah naga), dan P3(pewarna karmoisin). Parameter yang

diukur meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar pH, kadar air, dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit buah berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas terasi udang rebon. Perlakuan yang terbaik adalah P1 (ekstrak pewarna kulit buah manggis) dengan kadar protein sebesar 20,15%, kadar lemak 0,08%, kadar pH 6,8, kadar air 23,97%, nilai uji kenampakan 8,9, nilai uji bau 8,6, nilai uji rasa 8,6, nilai uji tekstur 8,5 dan nilai hedonik 8,6. Hasil eksperimen digunakan untuk modul sebagai bahan ajar pada materi bioteknologi konvensional pada pembelajaran Biologi di SMA kelas XII.

Kata Kunci : Modul; Udang Rebon; Limbah Kulit Buah

PENDAHULUAN

Udang rebon merupakan salah satu hasil laut yang berukuran kecil dibandingkan dengan jenis udang lainnya, maka dari itu disebut dengan “rebon”. Udang rebon memiliki ciri khusus, yaitu memiliki garis coklat kemerahan di ruas-ruas tubuhnya. (RI, 2009) menyatakan bahwa per 100 gram udang rebon segar mengandung gizi yang terdiri dari 16,2 gram protein, 1,2 gram lemak, 0,7 gram karbohidrat, 757 gram kalsium, 79 gram air. Udang rebon dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Kepulauan Meranti sebagai bahan baku utama dalam pembuatan terasi. Terasi merupakan produk hasil fermentasi ikan atau udang dengan penambahan garam atau bahan tambahan lainnya. Pada umumnya terasi berbentuk padat dan memiliki tekstur agak kasar, serta memiliki aroma khas yaitu tajam namun rasanya gurih. Standar Mutu Terasi Berdasarkan SNI 2716.1-2009, SNI 2716.2-2009 dan SNI2716.3-2009, terasi udang adalah produk olahan hasil perikanan dengan menggunakan bahan baku yang mengalami fermentasi.

Terasi memiliki warna asli coklat kehitaman yang berpengaruh terhadap daya tarik konsumen. Untuk memperoleh produk pangan yang berpenampilan menarik, bercita rasa lezat, tahan lama maka digunakan bahan tambahan makanan (BTM) yang mana salah satu BTM yang digunakan masyarakat adalah bahan pewarna. Secara umum bahan pewarna yang sering digunakan terbagi atas pewarna alami dan sintetis (buatan). Salah satu pewarna sintetis yang sering digunakan adalah karmoisin. Karmoisin merupakan pewarna makanan sintetik yang memberikan warna merah segar pada makanan dan minuman. Pewarna sintetis lebih mudah ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan pewarna alami. Oleh karena itu banyaknya produsen yang mengutamakan nilai harga dibandingkan kualitas dari terasi tersebut.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pewarna alami dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pengganti pewarna sintetis. Manusia telah menggunakan pewarna alami sejak 3500 SM (Kant, 2012). Pewarna alami merupakan pewarna yang tidak toksik bagi tubuh manusia, mudah terdegradasi dan ramah lingkungan (Touchstone et al., 1965). Sumber pewarna alami adalah tumbuhan, hewan dan mikroorganisme (Rymbai et al., 2011). Jenis zat pewarna alami yang

sering digunakan sebagai pewarna makanan adalah karotenoid, antosianin, betalain dan klorofil.

Penelitian pengaruh jenis pewarnaan terhadap kualitas udang rebon ini dapat dijadikan sebagai rancangan pada bahan ajar, yaitu pada materi bioteknologi konvensional. Tuntutan kurikulum 2013 meminta guru untuk bersikap kreatif dan inovatif dalam mengembangkan dan menyiapkan bahan ajar (Khasanah et al., 2022). Salah satu bentuk bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah modul. Oleh karena itu, hasil penelitian tentang pengaruh jenis pewarnaan terhadap kualitas udang rebon ini cocok untuk dijadikan sebagai bahan rancangan modul untuk mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran. Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pewarnaan terhadap kualitas udang rebon yaitu: kadar protein, kadar lemak, kadar pH, kadar air, dan uji organoleptic, serta untuk mengetahui potensi rancangan modul sebagai bahan ajar. Menurut (Daryanes & Ririen, 2020) penting guru berinovasi dalam melaksanakan proses pembelajaran baik menggunakan media pembelajaran maupun produk pembelajaran yang membangkitkan motivasi siswa. Peserta didik menyenangi hal yang menantang seperti mengintegrasikan proses penelitian maupun hasil penelitian dalam proses pembelajaran (Daryanes, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kampus Binawidya Universitas Riau, Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Penelitian ini berlangsung pada bulan April – Mei 2021. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian eksperimen dan rancangan modul. Penelitian eksperimen menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan total 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdapat 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu perbedaan pewarna alami (kulit buah manggis dan kulit buah naga) dan pewarna sintetis (karmoisin). Penelitian ini menggunakan ekstrak kulit manggis sebanyak 20 gram di modifikasi dari penelitian (Permatasari et al., 2018). Penggunaan ekstrak kulit buah naga sebanyak 20 gram di modifikasi dari penelitian (Rahman & Maflahah, 2016). Penggunaan Karmoisin sebanyak 0,03 berdasarkan SNI pewarna sintetis yang di perbolehkan untuk di konsumsi. Adapun parameter yang diukur pada penelitian ini adalah :

Uji Kadar Protein:

$$Protein(\%) = \frac{V \times N. HCl \times AR. N \times ftr. prt}{W (gr) \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V.HCl : volume titrasi (ml)

N.HCl : konsentrasi HCl (N)

AR.N : berat atom Nitrogen, 14,007 gr/mol

Ftr.prt : factor protein, 6,25

W : berat sampel (gr)

1000 : mengubah gr ke mg

100 : dalam 100 gr

Uji Kadar Lemak:

$$\text{Kadar lemak}(\%) = \frac{(B - C)}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A : berat labu lemak kosong (gr)

B : berat labu lemak + hasil ekstraksi

W : berat sampel (gr)

Kadar Potensial Hidrogenik (pH)

Cara menggunakan pH meter adalah sebagai berikut:

- Sebelum digunakan pH meter dikalibrasi dengan cara mencelupkan batang probe pada buffer pH 4 lalu dicelupkan kembali pada buffer pH 7.
- Sampel sebanyak 5 g diaduk dengan batang pengaduk dalam 10 ml aquades dalam gelas plastik.
- Kemudian diukur menggunakan pH meter dengan mencelupkan probe pada sampel. Tunggu hingga tanda reaksi pada alat tidak berkedip.
- Angka pada alat saat tidak berkedip, itulah nilai pH pada terasi.

Kadar Air

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat cawan kosong

B : Berat cawan kosong + sampel awal

C : Berat cawan kosong + sampel kering

(SNI No. 01/2891/1992, 1992)

Uji Organoleptik

Pengukuran organoleptik melibatkan 10 orang panelik yang diantaranya 2 orang panelis yang mengetahui rasa terasi, 2 orang yang mengetahui cita rasa makanan, 6 orang sebagai validator. Parameter organoleptik berupa kenampakan, bau, rasa, dan tekstur. adapun aspek yang diamati dalam penilaian organoleptik terasi udang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian Uji Organoleptik

Spesifikasi	Skala Hedonik	Skala Numerik	Deskripsi
Kenampakan	Sangat Suka	9	Bersih, sangat spesifik jenis terasi udang
	Suka	7	Bersih, spesifik jenis terasi udang
	Tidak Suka	5	Kusam dan kotor, tidak spesifik jenis terasi udang
Bau	Sangat Suka	9	Sangat spesifik terasi udang
	Suka	7	Kurang spesifik terasi udang
	Tidak Suka	5	Tidak spesifik terasi udang
Tekstur	Sangat Suka	9	Padat, kompak
	Suka	7	Apadat, kurang kompak
	Tidak Suka	5	tidak padat, kering, mudah hancur
Rasa	Sangat Suka	9	Rasa asam, sedikit asin, dan khas terasi
	Suka	7	Rasa sedikit asam dan asin
	Tidak Suka	5	Rasa sangat asam dan sangat asin

(Modifikasi Badan Standar Nasional Terasi Udang SNI 2716:2016.)

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variences*). Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%. Perolehan data dianalisa secara deskriptif. Tahap perancangan modul dari hasil penelitian dilakukan dengan tiga tahapan yaitu tahapan *analysis*, *design* dan *development*. Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum dan analisis silabus sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013. Selanjutnya, tahap perancangan terdiri dari dua jenis perancangan yaitu perancangan perangkat pembelajaran dan perancangan modul. Kemudian tahap pengembangan berupa penulisan konten dan perancangan grafis dalam penyusunan modul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein

Pengukuran protein dilakukan setelah fermentasi selama 30 hari. Hasil rata-rata nilai kadar protein terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*) dengan perbedaan jenis pewarnaan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar protein pada terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*)

Kode Perlakuan	Rata-rata
Garam(%) + Jenis Pewarna(%)	Kadar Protein
P0(10 + Tanpa Pewarna)	13.11 ^a
P1(10 + 10 ekstrak kulit buah manggis)	20.15 ^d
P2(10 + 10 ekstrak kulit buah naga)	18.90 ^c
P3(10 + 0,015 karmoisin)	17.79 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Kadar protein yang paling rendah terdapat pada perlakuan P0. Hal ini terjadi karena tingginya nilai kadar air pada P0. Perlakuan P0 (tanpa pewarna) memiliki nilai kadar protein sebesar 13,11%. Kadar protein pada P0 rendah disebabkan pada pembuatan terasi penambahan air lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan lainnya tidak diperlukannya penambahan air karena pewarna yang berbentuk cair. Semakin tinggi nilai kadar air maka makin rendah nilai kadar protein pada terasi (Permatasari et al., 2018). Perlakuan P1 (ekstrak kulit buah manggis) memiliki nilai kadar protein sebesar 20,15%. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar protein sebesar 18,90%. Kadar protein P2 sedikit lebih rendah dari perlakuan P1 karena pada dasarnya kulit buah naga mengandung air yang berpengaruh pada nilai kadar protein. Perlakuan P3 (karmoisin) memiliki nilai kadar protein sebesar 17,79%. Kadar protein P3 rendah dapat terjadi karena karmoisin merupakan pewarna sintesis yang mengandung zat kimia didalamnya. Pada perlakuan P1 dan P2 mengalami kenaikan nilai kadar protein dari P0. Hal ini dapat disebabkan karena kulit buah manggis dan buah naga mengandung protein. Kadar protein yang tinggi di duga karena adanya kandungan fosfor dalam kulit buah manggis dan kulit buah naga. Fosfor berfungsi sebagai katalisaor dalam pembentukan protein. Disamping itu kulit manggis juga mengandung kalium yang berfungsi sebagai katalisator pembentukan protein. Kadar protein pada setiap perlakuan dapat terjadi karena pengaruh kadar air. Protein juga sangat peka terhadap pengaruh fisik dan zat kimia sehingga mudah mengalami perubahan bentuk (denaturasi). Beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi yaitu panas, pH, tekanan, bahan kimia dan aliran listrik.

Kadar Lemak

Kadar lemak terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*) dengan perbedaan jenis pewarnaan disajikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kadar lemak pada terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*)

Kode Perlakuan Garam(%) + Jenis Pewarna(%)	Rata-rata Kadar Lemak
P0(10 + Tanpa Pewarna)	0.29 ^b
P1(10 + 10 ekstrak kulit buah manggis)	0.08 ^a
P2(10 + 10 ekstrak kulit buah naga)	0.17 ^{ab}
P3(10 + 0,015 karmoisin)	0.20 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pada keseluruhan terasi dengan perlakuan pewarna yang berbeda memiliki hasil uji anova $P < 0.05$, dimana H_0 ditolak sehingga ada perbedaan nyata pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 terhadap kadar lemak pada terasi udang rebon. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar lemak P0 berbeda nyata dengan kadar lemak P1. Kadar lemak P1 berbeda nyata dengan kadar lemak P0 dan P3. Kadar lemak P2 tidak berbeda nyata dengan kadar lemak P0, P1 dan P3. Kadar lemak P3 berbeda nyata dengan kadar lemak P1. Perlakuan P0 (tanpa pewarna) memiliki nilai kadar lemak tertinggi sebesar 0,29% dan nilai kadar lemak terendah sebesar 0,08% yaitu pada perlakuan P1 (ekstrak kulit buah manggis). Hal ini dapat terjadi diduga karena kandungan kulit manggis yaitu saponin yang dapat melarutkan lemak. Saponin memiliki molekul yang dapat menarik air atau hidrofilik dan molekul yang dapat melarutkan lemak atau lipofilik. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar lemak sebesar 0,17%. Perlakuan P3 (karmosisin) memiliki nilai kadar lemak sebesar 0,20%. Penurunan lemak juga dapat diduga karena adanya oksidasi lemak, yaitu terjadi pembebasan gugus-gugus asam lemak yang memiliki susunan yang pendek. Selain itu, lemak juga dapat larut dalam zat pelarut golongan alkohol. Pada saat proses pembuatan ekstrak kulit manggis dan kulit buah naga digunakan pelarut etanol sehingga hal tersebut dapat melarutkan lemak yang ada pada kulit buah manggis dan buah naga. Lemak adalah zat organik hidrofobik yang sukar larut dalam air.

Kadar pH

Hasil rata-rata nilai kadar pH terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*) dengan perbedaan jenis pewarnaan disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kadar pH pada terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*)

Kode Perlakuan Garam(%) + Jenis Pewarna(%)	Rata-rata Kadar pH
P0 (10 + Tanpa Pewarna)	6.9
P1 (10 + 10 ekstrak kulit buah manggis)	6.8
P2 (10 + 10 ekstrak kulit buah naga)	6.6
P3 (10 + 0,015 karmoisin)	6.5

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan

Perlakuan P0 memiliki rata-rata nilai kadar pH tertinggi sebesar 6,9. Perlakuan P1 memiliki rata-rata nilai kadar pH sebesar 6,8. Perlakuan P2 memiliki rata-rata nilai kadar pH sebesar 6,6. Sedangkan perlakuan P3 memiliki rata-rata nilai kadar pH terendah sebesar 6,5. Seluruh perlakuan memiliki pH asam. Nilai pH pada tiap perlakuan berbeda-beda. Berdasarkan uji kadar pH pada terasi yang dilakukan, didapatkan nilai berkisar 6,5-6,9. Perlakuan P0 (tanpa pewarna) memiliki nilai kadar pH tertinggi sebesar 6,9. Hal ini dapat terjadi karena pH terasi tidak memiliki banyak faktor yang mengganggu pH asli dari udang rebon itu sendiri. Perlakuan P1(ekstrak kulit buah manggis) memiliki nilai kadar pH sebesar 6,8.

Penurunan nilai kadar pH pada perlakuan P1 dapat terjadi karena kulit buah manggis memiliki sifat asam. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar pH sebesar 6,6. Nilai pH dengan perlakuan penambahan pewarna ekstrak kulit buah naga lebih rendah karena kandungan asam askorbat (vitamin C) pada kulit buah naga sebanyak 8-9mg sehingga mengakibatkan nilai pH semakin rendah. Perlakuan P3 (karmosisin) memiliki nilai kadar pH terendah sebesar 6,5. Hal ini dapat terjadi karena adanya kandungan zat kimia pada karmoisin. Khatoon dan Rai (dalam Agnescia dan Dwirina, 2018) menjelaskan dalam proses pembuatan pewarna sintesis, seringkali ditemukan adanya residu arsen, timbal dan logam berat lainnya hasil dari penambahan asam nitrat dan asam sulfat.

Kadar Air

Kadar air terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*) dengan perbedaan jenis pewarnaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kadar air pada terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*)

Kode Perlakuan Garam(%) + Jenis Pewarna(%)	Rata-rata Kadar Air
P0 (10 + Tanpa Pewarna)	35.52 ^b
P1 (10 + 10 ekstrak kulit buah manggis)	23.97 ^a
P2 (10 + 10 ekstrak kulit buah naga)	27.41 ^a
P3 (10 + 0,015 karmoisin)	28.31 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Kadar air pada terasi, didapatkan nilai kadar air berkisar antara 23,97-35,52%. Perlakuan P0 (tanpa pewarna) memiliki nilai kadar air tertinggi sebesar 35,52%. Perlakuan P1 (ekstrak kulit buah manggis) memiliki nilai kadar air terendah sebesar 23,97%. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar air sebesar 27,41%. Perlakuan P3 (karmoisin) memiliki nilai kadar air sebesar 28,31%.

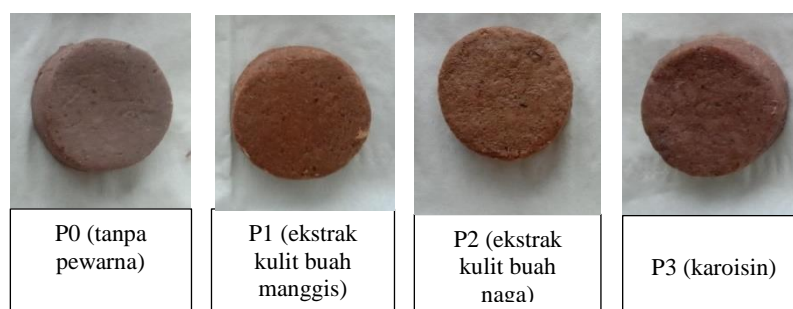
Hasil uji tersebut menunjukkan kadar air terasi sesuai dengan (SNI, 2016) yang menyatakan bahwa kadar air terasi maksimal 35% untuk terasi kering dan 45% untuk terasi pasta. Perlakuan P1 dan P2 memiliki nilai kadar air lebih rendah karena pada saat ekstraksi pewarna ekstrak kulit buah manggis dan buah naga menggunakan konsentrasi etanol 95%.

Semakin tinggi konsentrasi dan volume pelarut semakin rendah kadar air yang terdapat dalam ekstrak kulit buah manggis (Aji & Ferani, 2013). Selain itu, kulit manggis dan kulit buah naga juga mengandung kalsium yang dapat membantu pengeluaran air pada proses fermentasi. Air disebut sebagai pelarut universal karena ia mampu melarutkan berbagai macam senyawa dibandingkan dengan molekul lain. Di dalam sel, air mampu melarutkan mulai dari senyawa sederhana seperti garam, sampai senyawa kompleks seperti protein dan asam nukleat.

Organoleptik

A. Kenampakan, Bau, Rasa dan Tekstur

Kenampakan merupakan karakteristik penilaian panelis terhadap suatu produk dengan mengombinasikan warna hingga tekstur suatu produk. Warna merupakan salah satu unsur kualitas sensori yang pertama kali akan dilihat pada suatu produk. Berikut ini adalah hasil kenampakan terasi udang rebon dengan penambahan jenis pewarna yang berbeda.



Gambar 1. hasil kenampakan terasi udang rebon dengan penambahan jenis pewarna yang berbeda.

Pada perlakuan P0 memiliki warna coklat pucat. Perlakuan P1 memiliki warna coklat kemerahan. Perlakuan P2 juga memiliki warna coklat kemerahan. Perlakuan P3 memiliki warna merah muda. Deskripsi dari kenampakan terasi udang rebon dengan nilai 9 adalah bersih dan sangat spesifik jenis terasi udang rebon, nilai 7 memiliki deskripsi bersih dan spesifik jenis terasi udang, sedangkan nilai 5 memiliki deskripsi kusam, kotor dan tidak spesifik jenis terasi udang rebon. Hasil kenampakan, bau, rasa dan tekstur pada terasi udang rebon dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil nilai organoleptik terasi dengan penambahan jenis pewarna yang berbeda

Kode	Rata-rata Uji Organoleptik			
	Kenampakan	Bau	Rasa	Tekstur
P0	7.0	8.5	8.5	8.0
P1	8.9	8.6	8.6	8.5
P2	8.5	8.6	8.5	8.6
P3	8.0	8.2	8.4	8.5

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan oleh 10 panelis

Berdasarkan uji panelis menunjukkan perlakuan P0 dengan nilai kadar kenampakan terendah sebesar 7,0 berwarna lebih pucat dibandingkan dengan terasi yang lain. Perlakuan P1 (ekstrak kulit buah manggis) memiliki nilai kadar kenampakan tertinggi sebesar 8,9. Kulit manggis dapat menjadi salah satu sumber antosianin yang merupakan senyawa flavonoid dengan berbagai manfaat di bidang kesehatan. Antosianin juga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami menggantikan bahan pewarna sintetis. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar kenampakan sebesar 8,5. Warna merah pada terasi berasal dari pigmen antosianin dan betasianin yang terkandung dalam buah naga. Perlakuan P3 memiliki nilai kadar kenampakan sebesar 8,0 (karmoisin).

Perlakuan P0 memiliki nilai kadar bau 8.5 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P1 memiliki nilai kadar bau sebesar 8.6 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P2 memiliki nilai kadar bau sebesar 8.6 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P3 memiliki nilai kadar bau sebesar 8.2 dengan deskripsi spesifik terasi udan. Bau fermentasi dapat dipengaruhi oleh proses fermentasi. Bau yang terbentuk pada terasi dipengaruhi oleh adanya senyawa volatile pada terasi akibat proses fermentasi. Aroma yang muncul pada terasi berasal dari asam lemak, ammonia dan amin. Salah satu komponen pembentuk cita rasa dan bau terasi yaitu senyawa belerang sederhana seperti sulfida dan disulfida.

Perlakuan P0 memiliki nilai kadar rasa 8.5 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P1 memiliki nilai kadar rasa sebesar 8.6 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P2 memiliki nilai kadar rasa sebesar 8.5 dengan deskripsi sangat spesifik terasi udang. Perlakuan P3 memiliki nilai kadar rasa sebesar 8.4 dengan deskripsi spesifik terasi udang. Rasa yang dihasilkan terasi berasal dari protein yang diubah menjadi asam amino. Selama proses fermentasi terjadi proses pemecahan asam-asam amino yang salah satunya adalah asam glutamat yang merupakan sumber rasa dari terasi.

Nilai kadar tekstur berkisar antara 8,0-8,6. Tekstur terasi pada tiap perlakuan dapat dipengaruhi oleh kadar air. Perlakuan P0 (tanpa pewarna) memiliki nilai kadar tekstur sebesar 8,0. Perlakuan P1 (ekstrak kulit buah manggis) memiliki nilai kadar tekstur sebesar 8,5. Perlakuan P2 (ekstrak kulit buah naga) memiliki nilai kadar tekstur sebesar 8,6. Kulit buah naga mengandung serat yang membuat tekstur terasi tidak keras. Perlakuan P3 (karmoisin) memiliki nilai kadar tekstur sebesar 8,5.

Hedonik

Uji hedonik atau kesukaan bertujuan mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap terasi secara keseluruhan. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil nilai uji hedonik pada terasi dengan penambahan jenis pewarna yang berbeda

Kode	Perlakuan Pewarnaan	Rata-Rata	Deskripsi
		Hedonik	
P0	Tanpa Pewarna	6.8	Suka
P1	Kulit Buah Manggis	8.6	Sangat Suka
P2	Kulit Buah Naga	8.5	Sangat Suka
P3	Karmoisin	8.2	Suka

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan oleh 10 panelis

Terasi udang rebon dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 memiliki rata-rata penilaian berkisar 6,8 – 8,6 termasuk kategori suka hingga sangat suka. Dimana nilai rata-rata hedonik pada terasi untuk perlakuan P0 sebesar 6,8 dengan kategori suka, perlakuan P1 sebesar 8,6 dengan kategori sangat suka, perlakuan P2 sebesar 8,5 dengan kategori sangat suka dan perlakuan P3 sebesar 8,1 dengan kategori suka. Dilihat dari tabel hasil uji hedonik atau kesukaan dari 10 panelis, yang sangat disukai adalah terasi dengan perlakuan P1 (kulit buah manggis).

Perancangan Modul

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh jenis pewarna terhadap kualitas udang rebon (*Acetes erythraeus*) dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar berupa Modul pada mata pelajaran Biologi materi Bioteknologi kelas XII SMA. Adapun langkah rancangan Modul yang dilakukan dengan menggunakan 2 tahap yaitu tahap analisis dan desain.

Tahap *Analysis*

Data yang diperoleh berupa pengaruh jenis pewarnaan terhadap kualitas terasi udang rebon. Kemudian dilakukan analisis kurikulum 2013 yaitu Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar kelas X, XI, dan XII. Kompetensi Dasar yang didapat selanjutnya dianalisis kembali untuk menentukan Kompetensi Dasar yang paling sesuai untuk pengayaan materi berdasarkan data hasil penelitian. Menurut Daryanes et al. (2023) pada tahapan *analysis* dilaksanakan salah satunya untuk menganalisis kompetensi yang sesuai untuk mengembangkan materi pada produk yang akan dikembangkan. Adapun materi yang sesuai dengan hasil penelitian yang akan dibuat rancangan modul sebagai bahan ajar adalah materi perubahan lingkungan, tepatnya pada sub materi bioteknologi konvensional.

Tabel 8. Analisis kompetensi dasar yang berkaitan dengan hasil penelitian

Data Hasil Penelitian	Materi	Kompetensi Dasar	Kelas/ Semester	Potensi Pengayaan
Pewarnaan Terasi Udang	Bioteknologi Konvensional	3.9 Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia 4.9 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-	XII/2	Modul

prinsip Bioteknologi
konvensional berdasarkan
scientific method

Tahap Design

Tahap *design* terdiri dari 2 tahap yaitu: tahap perancangan perangkat pembelajaran dan perancangan modul.

a. Perancangan Perangkat Pembelajaran

Perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penilaian. Berdasarkan hasil analisis potensi, kompetensi dasar yang sesuai dengan hasil penelitian pada kurikulum 2020 yaitu kompetensi dasar 3.9 dan 4.9. Materi yang dipilih sebagai rancangan modul adalah materi Bioteknologi. Pada materi pokok tersebut, sub materi yang akan dilaksanakan mengenai Bioteknologi Konvensional yang berisi rangkaian kegiatan dan tugas-tugas yang harus dilakukan peserta didik dengan tujuan untuk meningkatkan aktivitas sains peserta didik berdasarkan pendekatan saintifik sehingga dapat mencapai kompetensi dasar yang diharapkan.

b. Desain modul

Tahap selanjutnya dilakukan perancangan desain terhadap modul yang dapat dikembangkan nantinya sebagai media ajar alternatif. Menurut Daryanes, Darmadi, & Febrita, (2023) peserta didik sangat membutuhkan media pembelajaran dalam proses belajar. Peserta didik merasa melalui media pembelajaran akan lebih memahami materi pelajaran. Modul yang dirancang peneliti merupakan modul untuk materi Bioteknologi Konvensional.



Gambar 1. Bahan Ajar Modul

Keterangan format rancangan modul pembelajaran sebagai berikut :

1) Cover

Judul dalam rancangan modul ini didasarkan pada analisis kurikulum, analisis tugas, analisis konsep. Judul modul yang telah dirancang pada penelitian berdasarkan hasil analisis

kurikulum dan analisis konsep adalah “Modul Bioteknologi Konvensional”. Cover memuat judul atau pokok bahasan. Menurut Deswita et al. (2023), merupakan bagian paling depan dari modul yang memberikan identitas modul yang dikembangkan.

2) Kata Pengantar

Kata pengantar dalam rancangan modul ini berisikan ucapan syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa dan ucapan terimakasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan modul ini, serta harapan penulis kepada pembaca terutama peserta didik SMA kelas XII. Pada sisi kanan bawah memuat tulisan tempat, bulan dan tahun serta nama penyusun.

3) Daftar Isi

Daftar isi memuat petunjuk bagi peserta didik atau pembaca untuk melihat daftar materi dan halamannya, yang bertujuan memudahkan peserta didik atau pembaca dalam menemukan materi pelajaran yang diinginkan.

4) Tingkatan kurikulum (KI, KD, IPK)

Tingkatan kurikulum yang melampirkan berupa Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK). KD yang berkaitan dengan hasil penelitian adalah KD 3.9 dan 4.9.

5) Petunjuk Penggunaan Modul

Petunjuk penggunaan modul berisi langkah-langkah bagi guru untuk menyampaikan bahan ajar modul dan bagi peserta didik untuk mempelajari bahan ajar modul.

6) Penjabaran Materi

Bahasan dalam bahan ajar modul ini berisikan penjabaran materi pokok yang telah diintegrasikan dengan hasil penelitian yang berkaitan

7) Tes *Sumatif*

Latihan-latihan soal yang terdiri atas soal- soal yang bertujuan untuk mengukur pemahaman belajar peserta didik. Menurut Daryanes, Suzanti, Linggasari, et al. (2023), Siregar et al. (2022) dan Daryanes et al. (2022) pembuatan soal sebaiknya yang melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa atau berbasis *higher order thinking skills*.

8) Sumber referensi

Bagian tambahannya dengan melampirkan daftar pustaka dari sumber-sumber literatur dan hasil penelitian yang ada dalam modul.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : 1). Jenis pewarnaan berpengaruh nyata terhadap kualitas terasi udang rebon (*Acetes erythraeus*). Perlakuan yang terbaik berdasarkan uji yang telah dilakukan yaitu diperoleh P1 (ekstrak kulit manggis) dengan kadar protein sebesar 20,15%, kadar lemak 0,08%, kadar pH 6,8, kadar air 23,97%, nilai uji kenampakan 8,9, nilai uji bau 8,6, nilai uji rasa 8,6, nilai uji tekstur 8,5 dan nilai hedonik 8,6. 2). Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan modul materi Bioteknologi Konvensional kelas XII SMA dengan KD 3.10 menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan KD 4.10 menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *project based learning*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka perlu dilakukan: 1). Perlu dilakukan penelitian dengan modifikasi perlakuan pada tiap pewarna dan identifikasi bakteri pada terasi dengan berbagai jenis pewarna. 2). Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang implementasi modul ini dalam kegiatan pembelajaran di sekolah pada materi bioteknologi konvensional kelas XII SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., & Ferani, A. S. (2013). Pembuatan Pewarna Makanan dari Kulit Buah Manggis dengan Proses Ekstraksi. *Teknologi Kimia Unimal*, 2(2), 1–15.
- Daryanes, F. (2020). Persepsi Mahasiswa Terhadap Strategi Perkuliahan “Students As Researchers” Dalam Melatih Kemampuan Self Regulation Mahasiswa. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 103–111. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v6i2.6962>
- Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student’s problem-solving ability. *Heliyon*, 9(4), e15082. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082>
- Daryanes, F., Darmadi, & Febrita, E. (2023). Need Analysis for Development of Articulate Storyline-Based Interactive Learning Media During the Covid-19 Pandemic. *ICOPE*, 167–176. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-060-2_17
- Daryanes, F., & Ririen, D. (2020). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Kahoot Sebagai Alat Evaluasi pada Mahasiswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 172–186.

<https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i2.9283>

- Daryanes, F., Siregar, H. M., Aldresti, F., & Darmawati, D. (2022). PENINGKATAN KOMPETENSI GURU DALAM MENYUSUN SOAL MELALUI PELATIHAN PEMBUATAN INSTRUMEN EVALUASI BERBASIS HIGHER ORDER THINKING SKILLS. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6), 1–12.
- Daryanes, F., Suzanti, F., Linggasari, M. N., Mahadi, I., & Sayuti, I. (2023). PELATIHAN PENYUSUNAN SOAL BERBASIS HOTS (HIGHER ORDER THINKING SKILLS) DENGAN APLIKASI LIVE WORKSHEET UNTUK kemampuan HOTS (Higher Order Thinking Skills) yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi . Menurut Jannah & Pahlevi (2020) High Order Hasil stud. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 1–2.
- Deswita, V., Wulandari, S., Fauziah, Y., & Daryanes, F. (2023). INVENTARISASI JENIS VEGETASI POHON DI LABORATORIUM ALAM PENDIDIKAN BIOLOGI SEBAGAI RANCANGAN BUKU SAKU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, IX(1), 66–77. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/bioilmi>
- Kant, R. (2012). Textile dyeing industry an environmental hazard. *Natural Science*, 04(01), 22–26. <https://doi.org/10.4236/ns.2012.41004>
- Khasanah, N. U., Armentis, Sayuti, I., Daryanes, F., & Wahyuni, A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pada Materi Sistem Respirasi Kelas XI SMA Development of Student Worksheets on Class XI High School Respiratory System Material. *Jurnal Jeumpa*, 9(2), 777–783. <https://doi.org/10.33059/jj.v9i2.6630>
- Permatasari, A. A., Sumardianto, S., & Rianingsih, L. (2018). PERBEDAAN KONSENTRASI PEWARNA ALAMI KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) TERHADAP WARNA TERASI UDANG REBON (*Acetes* sp.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(1), 39. <https://doi.org/10.20961/jthp.v11i1.29094>
- Rahman, A., & Maflahah, I. (2016). ANALISIS SENSORIS TERASI UDANG YANG DITAMBAHI BUBUK KULIT MANGGIS (*Garnicia mangostana* L). *Agrointek*, 10(2), 86. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2470>
- RI, M. (2009). *Kepmenkes 2009 SKN.pdf* (pp. 1–34).
- Rymbai, H., Sharma, R. R., & Srivastav, M. (2011). Sbiocolorants and its implications in health and food industry - a review. *International Journal of PharmTech Research*, 3(4), 2228–2244.
- Siregar, H. M., Darmawati, D., Daryanes, F., & Aldresti, F. (2022). Pelatihan Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skills Bagi Guru SMAN 1 Tambang. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SINAPMAS) 2022*, 2(2), 176–181.

<https://doi.org/10.30598/pakem.2.2.176-181>

SNI. (2016). *SNI 2716:2016 tentang terasi udang*. 1–13.

Touchstone, J. C., Nikolski, A., & Murawec, T. (1965). Improved combination column for gas chromatography of estriol. *Steroids*, 5(3), 423–427. [https://doi.org/10.1016/0039-128X\(65\)90152-2](https://doi.org/10.1016/0039-128X(65)90152-2)