

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOTAL FLAVONOID ES KRIM NAGA MERAH DAN LIDAH BUAYA SEBAGAI NONFARMAKOTERAPI DMT2

Dhea Marlina Salsabila^{1*}, Novita Alifiani², Nurul Islam², Sandra Febriana², Tessa Chairun Nisa²

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor (IPB),
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

²Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
Jl. RS Fatmawati, Jakarta Selatan, 12450

ABSTRAK: Resistensi insulin merupakan tanda dari DMT2 yang disebabkan adanya radikal bebas yang membentuk senyawa oksigen reaktif sehingga terjadi ketidakseimbangan radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh. Nonfarmakoterapi memberikan alternatif pangan fungsional untuk mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2 melalui peran antioksidan. Antioksidan pada naga merah dan lidah buaya dapat berikatan dengan radikal bebas sehingga aktivitasnya dapat dihambat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terpilih, mengetahui kadar proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid es krim naga merah dan lidah buaya. Penentuan formulasi terpilih menggunakan metode uji organoleptik untuk selanjutnya dilakukan analisis proksimat menggunakan metode kjeldahl, soxhlet, gravimetri, dan *by difference*, analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, dan analisis total flavonoid menggunakan metode $AlCl_3$. Hasil menunjukkan formulasi buah naga merah dan lidah buaya dengan perbandingan sebesar 560 g : 210 g sebagai formulasi terpilih. Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar protein 4,05%, lemak 3,96%, air 65,11%, abu 0,88%, dan karbohidrat 25,98%. Aktivitas antioksidan yang kuat (IC_{50} sebesar 73,42 ppm) dan total flavonoid sebesar 10,54 mg/100g pada es krim naga merah dan lidah buaya menunjukkan potensi sebagai nonfarmakoterapi untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah DMT2.

Kata Kunci: Aktivitas antioksidan, DMT2, Flavonoid, Es krim naga merah dan lidah buaya

ABSTRACT: *Insulin resistance is a sign of T2DM caused by the presence of free radicals that form reactive oxygen compounds, resulting in an imbalance of free radicals with antioxidants in the body. Non-pharmacotherapy provides an alternative functional food to control blood glucose levels in T2DM through the role of antioxidants. Antioxidants in Hylocereus costaricensis and Aloe vera L can bind to free radicals so that their activity can be inhibited. This study aims to determine the selected formulation, proximate levels, antioxidant activity, and total flavonoids in Hylocereus costaricensis and Aloe vera L ice cream. Determination of the selected formulation using the organoleptic test method for further proximate analysis using the kjeldahl, soxhlet, gravimetric, and by difference methods, analysis of antioxidant activity using the DPPH method, and analysis of total flavonoids using the $AlCl_3$ method. The results showed the formulation of Hylocereus costaricensis and Aloe vera L with a ratio of 560 g : 210 g as the selected formulation. The results of the proximate analysis showed that the protein content was 4.05%, fat was 3.96%, water was 65.11%, ash was 0.88%, and carbohydrate was 25.98%. Strong antioxidant activity (IC_{50} 73.42 ppm) and total flavonoids of 10.54 mg/100g in Hylocereus costaricensis and Aloe vera L ice cream showed potential as non-pharmacotherapy to help control blood glucose levels of T2DM.*

Keywords: *Antioxidant activity, Flavonoid, Hylocereus costaricensis and Aloe vera L ice cream, T2DM*

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) menyatakan Diabetes menjadi satu dari empat prioritas penyakit tidak menular yang ditargetkan dalam deklarasi politik dunia (WHO 2016). Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021, sebesar 537 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun hidup dengan Diabetes dan jumlah ini akan terus meningkat menjadi 643 juta orang pada tahun 2030 hingga 783 juta orang pada tahun 2024 (IDF, 2021). Dikutip dari

sumber yang sama, sebesar 90-95% Diabetes yang sering terjadi di dunia yaitu Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2). Indonesia menempati peringkat kelima dari sepuluh negara dengan jumlah Diabetes tertinggi di dunia yaitu sebanyak 19,5 juta orang (IDF 2021). Jumlah ini meningkat dibandingkan pada tahun 2019 yaitu sebanyak 10,7 juta orang (Bingga, 2021). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan prevalensi tertinggi di Indonesia terjadi pada wanita diatas usia 45 tahun

dibandingkan pada pria dengan usia yang sama (Kemenkes, 2018).

DMT2 merupakan penyakit degeneratif yang ditandai dengan hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah yang disebabkan kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (IDF, 2021). Resistensi insulin dapat disebabkan adanya radikal bebas yang membentuk senyawa oksigen reaktif (Hurrle dan Hsu, 2017). Senyawa oksigen reaktif tersebut dapat meningkatkan modifikasi molekuler pada berbagai jaringan sehingga terjadi peningkatan jumlah radikal bebas (Forrester *et al.*, 2018). Hal tersebut merupakan awal terjadinya kerusakan oksidatif yang disebut sebagai stres oksidatif (Hurrle dan Hsu, 2017). Stres oksidatif membuat keadaan yang tidak seimbang antara jumlah molekul radikal bebas dengan antioksidan di dalam tubuh (Forrester *et al.*, 201). Antioksidan bekerja dengan memberikan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitasnya dapat dihambat (Hurrle dan Hsu, 2017). Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menghambat kerusakan sel β pankreas dan mengurangi resistensi insulin dengan cara berikatan dengan radikal bebas sehingga menjadi lebih stabil (Lee *et al.*, 2020).

Nonfarmakoterapi memberikan alternatif pangan fungsional (Salsabila *et al.*, 2020) untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah melalui peran aktivitas antioksidan. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang berperan dalam mendonorkan atom hidrogen (Lee *et al.*, 2020). Buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) mengandung flavonoid yang bersifat protektif terhadap kerusakan sel β pankreas dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin (Soekanto, 2017). Buah naga merah berwarna merah keunguan yang memiliki daging berserat halus, bertekstur lunak, dan rasa manis (Cahyono, 2009). Lidah buaya (*Aloe vera* L.) juga memiliki aktivitas antioksidan serta mampu meningkatkan kekentalan dan nilai gizi es krim (Dewi *et al.*, 2020). Daging lidah buaya berwarna putih bening yang bertekstur padat dan berlendir (gel) (Sudarto, 1997). Pangan fungsional dengan aktivitas antioksidan dapat dikonsumsi dalam bentuk es krim. Produk es krim dipilih karena proses panas pada pengolahan pangan dapat memengaruhi kestabilan antioksidan (Ahsin *et al.*, 2019). Selain itu, berdasarkan Survei Konsumsi Makanan Individu, konsumsi susu cair dan hasil olahannya menempati peringkat

pertama sebanyak 3,6 ml per orang per hari (Kemenkes, 2014).

Penelitian menunjukkan potensi dari es krim naga merah dan lidah buaya sebagai nonfarmakoterapi DMT2. Pemberian buah naga merah pada hewan coba yang dikondisikan DMT2 menunjukkan penurunan kadar glukosa darah melalui perannya dengan mengikat radikal bebas untuk mengurangi resistensi insulin (Soekanto, 2017). Penelitian lain menunjukkan pengaruh jus lidah buaya yang memiliki aktivitas antioksidan terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus DMT2 (Astuti *et al.*, 2014). Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan formulasi terpilih, mengetahui kadar proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid es krim naga merah dan lidah buaya sebagai nonfarmakoterapi DMT2 yang belum pernah dilakukan sebelumnya.

METODE

Desain, Tempat dan Waktu

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan membandingkan antara buah naga merah dengan lidah buaya dalam tiga variasi perlakuan untuk mendapatkan formulasi terpilih. Penelitian dilaksanakan dari Bulan April sampai dengan Bulan Juli dimana formulasi es krim dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Pangan UPN Veteran Jakarta. Analisis proksimat, analisis aktivitas antioksidan, dan analisis total flavonoid dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu IPB.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan es krim pada penelitian ini yaitu buah naga merah dan lidah buaya segar yang diperoleh dari Pasar Pondok Labu, Jakarta Selatan. Selain itu bahan lain yang digunakan yaitu susu sapi cair, kuning telur ayam, tepung maizena, sukralosa bubuk, vanili bubuk, es batu, dan garam balok. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia yaitu *aquades*, asam sulfat pekat, natrium hidroksida 50%, asam borat 2%, asam klorida 0,02 N, HCl 25%, tablet katalis, alkohol, *metyl red* 0,1%, kapas bebas lemak, n-heksana, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin*) pro analisis, asam askorbat pro analisis, etanol 80%, $AlCl_3$ 2%, dan kalium asetat.

Alat yang digunakan untuk pembuatan es krim pada penelitian ini yaitu pisau, sendok, mangkuk *stainless*, *blender* (Philips HR2116), *mixer* (Philips HR1559), termometer (OEM), timbangan

makanan digital (Krischef) panci *stainless* d 22 cm, kompor gas, *freezer*, dan kertas label. Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu labu kjeldahl, destruktur, corong buchner, labu ukur, gelas ukur, erlenmeyer, destilator, waterbath, buret, soxhlet, kertas saring, mikropipet, pinset, gegep, tanur, cawan porselin, oven, desikator, neraca analitik (Ohaus PX224), beaker glass, vortex, spektrofotometri UV-Vis.

Pembuatan Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Proses pembuatan es krim naga merah dan lidah buaya dimulai dengan preparasi sampel dari setiap formulasi es krim yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Bahan	F1	F2	F3
Buah naga merah (g)	560	385	210
Lidah buaya (g)	210	385	560
Susu sapi cair (mL)	1000	1000	1000
Kuning telur ayam (g)	30	30	30
Tepung maizena (g)	96	96	96
Sukralosa bubuk (g)	16	16	16
Vanili bubuk (g)	2	2	2

Sumber: Modifikasi Umar *et al.* (2019)

Pembuatan es krim buah naga merah mengacu pada penelitian dari Umar *et al.* (2019) dengan modifikasi penggunaan bahan dan teknik yang dilakukan. Proses pembuatan es krim dimulai dengan penghalusan daging buah naga merah menggunakan *blender*. Lidah buaya yang sudah dikupas dari kulitnya selanjutnya dipotong dadu kecil dan dicuci bersih untuk menghilangkan lendir. Bahan lainnya seperti susu sapi cair, kuning telur ayam, sukralosa bubuk, dan vanili bubuk dicampurkan menggunakan *mixer* selama 3 menit. Bahan yang sudah tercampur dipanaskan pada suhu 80-90°C selama 10 menit kemudian ditambahkan dengan tepung maizena yang sudah dilarutkan dan diaduk hingga mengental. Bahan yang sudah dipanaskan kemudian didinginkan hingga suhu ruang untuk selanjutnya dicampurkan dengan buah naga merah dan lidah buaya dengan perbandingan berdasarkan formulasi pada Tabel 1.

Proses pembentukan tekstur es krim dilakukan secara konvensional. Es krim dibuat dengan mengaduk produk dan memutar mangkuk *stainless* yang tertutup diatas mangkuk berisi es batu dan garam hingga es krim

membeku. Es krim kemudian disimpan dalam *freezer* pada suhu sekitar -18°C hingga es krim mengeras selama 8 jam. Es krim yang sudah mengeras dikeluarkan dan diaduk menggunakan *mixer* selama 3 menit untuk selanjutnya dibekukan kembali kedalam *freezer* untuk mendapatkan tekstur es krim yang sesuai.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang digunakan berupa uji hedonik atau kesukaan untuk memilih formulasi es krim terbaik berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, tekstur, aroma, dan warna es krim naga merah dan lidah buaya. 30 panelis semi terlatih dari Mahasiswa S1 Ilmu Gizi UPN Veteran Jakarta dipilih untuk melakukan uji hedonik pada 5 skala, yaitu skala 1 sangat tidak suka, skala 2 tidak suka, skala 3 biasa, skala 4 suka, dan skala 5 sangat suka (Wahyuni dan Hidayati, 2017). Formulasi terpilih dari hasil uji organoleptik selanjutnya akan dilakukan analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan menggunakan sumber dari Tejasari (2005). Penentuan karbohidrat total secara *by difference* dihitung dari selisih 100 dikurangi kadar air, abu, lemak, dan protein untuk menentukan persentase kadar karbohidrat. Analisis kadar lemak menggunakan metode soxhlet, analisis kadar protein menggunakan metode kjeldahl, analisis kadar air dan analisis kadar abu menggunakan metode gravimetri.

Analisis lemak dilakukan dengan menimbang sampel seberat 6-8 g yang ditambahkan 80 mL HCl 25% dan 60 mL air destilata. Sampel dididihkan dengan selama 15 menit di ruang asam. Sampel disaring dan dicuci dengan air hangat. Kertas saring yang berisi sampel kemudian dikeringkan dalam oven suhu 105°C untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong kertas yang telah disumbat kapas pada ujungnya. Penetapan kadar lemak dilakukan dengan mengeringkan labu lemak dalam oven suhu 105°C selama 15 menit untuk kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang untuk mengetahui bobot kosongnya. Selongsong berisi sampel selanjutnya dimasukkan ke alat soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Proses ekstraksi dilakukan selama 6 jam dengan menambahkan n-heksana untuk kemudian n-heksana disuling kembali dan ekstrak lemak yang tertinggal dalam labu lemak dikeringkan dalam

oven bersuhu 105°C. Labu lemak tersebut kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga mencapai bobot konstan. Kadar lemak dihitung untuk mengetahui persentase kadar lemak.

Analisis kadar protein dilakukan dengan menimbang sampel seberat 500-600 mg ke dalam labu kjeldahl. Sampel ditambahkan 3,0 ± 0,1 g K₂SO₄; 70 ± 10 mg HgO; dan 5 ± 0,1 mL H₂SO₄. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam hingga cairan menjadi jernih untuk ditambahkan air destilata secara perlahan pada dinding labu. Sampel dipindah ke alat destilasi dan dilakukan penambahan 8-10 mL larutan NaOH 60% dan Na₂SO₃ 5%. Pada kondensor alat destilasi bagian bawah diletakkan erlenmeyer berisi 8 mL larutan H₃BO₃ 2% dan 4-6 tetes indikator metilen merah-biru. Destilasi dilakukan hingga diperoleh destilat sekitar 100 mL. Titrasi dilakukan dengan HCL 0,081 N yang telah distandarisasi dan dilakukan penetapan blanko sebagai koreksi. Persentase kadar nitrogen sampel dihitung untuk mengetahui persentase kadar protein.

Analisis kadar air dilakukan dengan mengeringkan cawan kosong pada oven bersuhu 105°C selama 15 menit. Cawan kosong kemudian dimasukkan ke desikator selama 10 menit dan selanjutnya ditimbang. Sampel seberat 3-4 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan kemudian dikeringkan pada oven suhu 105°C selama 3 jam untuk kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga bobot konstan. Kadar air dihitung untuk menentukan persentase kadar air.

Analisis kadar abu dilakukan dengan mengeringkan cawan kosong selama 15 menit pada suhu 105°C dalam oven, kemudian cawan dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 3-4 g pada cawan kemudian dikeringkan dalam tanur listrik suhu 550°C hingga pengabuan sempurna. Setelah kering, cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu dihitung untuk mengetahui persentase kadar abu.

Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan sumber dari Pamungkas *et al.* (2017). Larutan DPPH merupakan radikal bebas yang cukup stabil untuk menguji kapasitas penangkapan radikal bebas berdasarkan perubahan warna dari ungu menjadi kuning setelah elektron radikal bebas DPPH

berpasangan dengan sebuah hidrogen dari antioksidan membentuk DPPH-H. Penghilangan warna yang terjadi sebanding dengan jumlah elektron yang diambil. Analisis dilakukan dengan melarutkan sampel dengan etanol p.a untuk kemudian dibuat larutan uji pada variasi konsentrasi ppm yang berbeda. Setiap variasi larutan berkonsentrasi diambil 2 mL untuk ditambahkan 2 mL larutan DPPH 0,004% dan dicampurkan menggunakan vortex. Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit di ruangan gelap bersuhu 37°C. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan perlakuan yang sama dilakukan pada kontrol. Nilai %inhibisi larutan DPPH ditentukan berdasarkan kurva standar aktivitas antioksidan dengan perhitungan %inhibisi = ((absorbansi kontrol - absorbansi sampel) : absorbansi kontrol) x 100%. Nilai %inhibisi selanjutnya digunakan untuk menentukan kurva persamaan linier untuk mendapatkan nilai IC₅₀ menggunakan persamaan regresi linier dari kurva hubungan konsentrasi sampel terhadap %inhibisi pada persamaan $y = ax + b$ dimana konsentrasi sampel (ppm) sebagai sumbu x dan nilai %inhibisi sebagai sumbu y.

Analisis Total Flavonoid

Sumber dari Aminah *et al.* (2017) digunakan untuk penentuan analisis total flavonoid menggunakan metode AlCl₃. Perhitungan total flavonoid (mg/100g) = ((absorban sampel - a : b) x (volume Pembacaan (mL) : 1000) x (volume akhir (mL) : volume analisis (mL)) : berat sampel (g). Sebanyak 25 mg baku standar quersetin dilarutkan dalam 25 mL etanol. Larutan stok dipipet sebanyak 1 mL dan dicukupkan volumenya sampai 10 mL dengan etanol sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Dari larutan standar quersetin 100 ppm, kemudian dibuat beberapa konsentrasi yaitu 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, 16 ppm, 24 ppm, dan 36 ppm. Setiap konsentrasi larutan standar quersetin dipipet 1 mL kemudian ditambahkan 1 mL AlCl₃ 2% dan 1 mL kalium asetat 120 mM. Sampel diinkubasi selama 60 menit pada suhu kamar. Absorbansi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 435 nm.

Analisis Data

Formulasi terpilih ditentukan dari hasil uji organoleptik yang dianalisis secara deskriptif

terhadap penerimaan panelis pada setiap formulasi es krim naga merah dan lidah buaya, Formulasi terpilih dari hasil uji organoleptik akan dilakukan analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid untuk selanjutnya data akan dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rerata dan persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Organoleptik

Uji organoleptik digunakan sebagai penilaian terhadap suatu makanan untuk mengetahui daya terima terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur yang dihasilkan (Wahyuni dan Hidayati, 2017) dari es krim naga merah dan lidah buaya. Tabel 2 menunjukkan hasil uji organoleptik berupa uji hedonik dari es krim naga merah dan lidah buaya yang dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik (Uji Hedonik) Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Parameter	Mean \pm SD		
	F1	F2	F3
Warna	4,45 \pm 0,02	3,77 \pm 0,00	3,42 \pm 0,02
Rasa	3,57 \pm 0,00	3,30 \pm 0,00	2,95 \pm 0,02
Aroma	3,47 \pm 0,00	3,53 \pm 0,02	3,55 \pm 0,02
Tekstur	3,88 \pm 0,02	2,98 \pm 0,02	2,80 \pm 0,00

Keterangan: Nilai skor skala 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), 5 (sangat suka)

F1 : naga merah (560 g) : lidah buaya (210 g)

F2 : naga merah (385 g) : lidah buaya (385 g)

F3 : naga merah (210 g) : lidah buaya (560 g)



F1

F2

F3

Gambar 1. Perbedaan Formulasi Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Keterangan:

F1 : naga merah (560 g) : lidah buaya (210 g)

F2 : naga merah (385 g) : lidah buaya (385 g)

F3 : naga merah (210 g) : lidah buaya (560 g)

Hasil uji hedonik terhadap penerimaan warna es krim naga merah dan lidah buaya menghasilkan nilai rerata tertinggi pada F1 (suka). Warna merah keunguan yang lebih gelap pada F1 (Gambar 1) lebih memiliki daya tarik dengan proporsi buah naga merah yang lebih banyak. Menurut Umar *et al.* (2019), warna merah keunguan yang dihasilkan berasal dari pigmen betasianin buah naga merah. Semakin

banyak proporsi buah naga merah yang diberikan maka warna es krim akan semakin gelap. Warna merupakan salah satu penilaian penting dari penampilan fisik suatu produk yang memengaruhi daya terima. Jika warna makanan kurang disukai maka makanan tersebut mungkin tidak dipilih meskipun faktor lainnya normal (Nursakinah dan Verawati, 2021).

Hasil uji hedonik terhadap penerimaan rasa es krim naga merah dan lidah buaya menghasilkan nilai rerata tertinggi juga pada F1 (suka). Rasa merupakan parameter utama dari daya terima terhadap suatu produk. Pada F1 memiliki proporsi lidah buaya yang lebih sedikit dibandingkan formulasi lainnya. Menurut Wariyah *et al.* (2014) penggunaan lidah buaya dalam bentuk segar kurang dapat diterima karena cita rasa yang kurang disukai. Hal ini yang menjadikan F1 memiliki daya terima rasa yang paling tinggi dibandingkan formulasi lainnya. Hasil uji hedonik terhadap penerimaan aroma es krim menghasilkan nilai rerata tertinggi pada F3 (suka). Dibandingkan F1 dan F2, pada F3 memiliki proporsi lidah buaya yang lebih banyak. Penelitian lain menunjukkan penggunaan lidah buaya dalam bentuk segar kurang disukai karena memiliki aroma langu khas lidah buaya yang berasal dari senyawa 2-pentil furan sebagai senyawa aromatik (Ramadhan *et al.*, 2018). Hasil penelitian tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini yang menjadikan F3 dengan proporsi lidah buaya yang paling banyak memiliki daya terima aroma yang paling tinggi. Hal ini mungkin dapat terjadi karena lidah buaya yang sudah dibersihkan sehingga aroma langu tidak lagi mengganggu.

Hasil uji hedonik yang sama terhadap penerimaan warna dan rasa es krim juga terjadi terhadap penerimaan tekstur es krim yang menghasilkan nilai rerata tertinggi pada F1 (suka). Dibandingkan F2 dan F3, pada F1 memiliki proporsi lidah buaya yang lebih sedikit yang membuat tekstur F1 lebih baik (Gambar 1). Lidah buaya yang digunakan dalam bentuk segar masih memiliki sedikit tekstur seperti gel (Wariyah *et al.*, 2014) walaupun telah dilakukan upaya pembersihan dan pemotongan bentuk kecil lidah buaya, hal ini membuat daya terima yang kurang baik. Selain itu, sifat mudah mencair pada F3 yang lebih tinggi terjadi karena proporsi naga merah yang lebih sedikit dimana sifat ini kurang memiliki daya terima yang baik.

Secara keseluruhan, formulasi F1 dengan proporsi buah naga merah yang lebih banyak

memiliki daya terima tertinggi. Walaupun demikian, formulasi lidah buaya pada F2 dan F3 tetap memiliki daya terima yang cukup baik dengan nilai terendah yaitu 2,80 (biasa) dan nilai tertinggi yaitu 3,77 (suka). F1 sebagai formulasi terpilih akan dilakukan analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid.

Proksimat

Hasil analisis proksimat pada formulasi terpilih disajikan pada Tabel 3. Kandungan zat gizi suatu produk dapat bervariasi yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti bahan yang digunakan, suhu, waktu, dan penyimpanan. Pada penelitian ini, kandungan protein pada es krim naga merah dan lidah buaya yaitu 4,05% dimana jumlah ini sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk es krim dengan nomor SNI 3713:2018 yaitu sebesar minimal 2,7% protein (BSN, 2018). Berdasarkan sumber dari Paruntu (2012) tingkat asupan protein tidak menunjukkan hubungan yang bermakna terhadap kadar glukosa darah jika tidak melebihi batas konsumsi. Konsumsi protein yang berlebihan mengakibatkan degradasi asam amino yang menjadi substrat proses glikoneogenesis sehingga meningkatkan kadar glukosa darah.

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Komponen	Kandungan	
	Sampel	SNI Es Krim
Protein (%)	4,05	Min. 2,7
Lemak (%)	3,96	Min. 5,0
Air (%)	65,11	-
Abu (%)	0,88	-
Karbohidrat (%)	25,98	-

Sumber: BSN (2018)

Kandungan lemak pada es krim yaitu 3,96% dimana jumlah ini belum memenuhi SNI untuk es krim yaitu minimal 5,0% lemak (BSN, 2018). Walaupun demikian, lebih rendahnya kandungan lemak merupakan hal yang baik karena asupan lemak perlu dipertimbangkan dalam mekanisme penyakit DMT2. Asupan lemak yang berlebih menunjukkan hubungan terhadap kadar glukosa darah dimana kelebihan lemak dapat diubah menjadi glukosa melalui proses glikoneogenesis (Paruntu, 2012).

Hasil analisis pada karbohidrat menunjukkan persentase sebesar 25,98% dalam es krim naga merah dan lidah buaya. Asupan karbohidrat yang

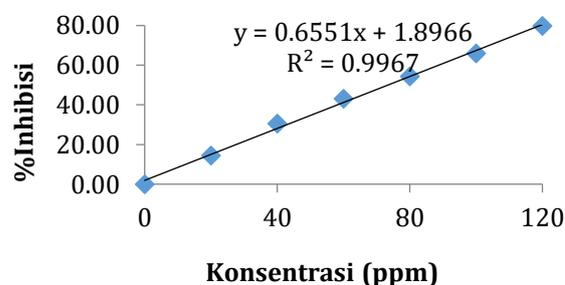
berlebihan secara bermakna dapat memengaruhi kadar glukosa darah (Paruntu, 2012). Kandungan karbohidrat yang dihasilkan sebagian besar berasal dari buah naga merah dan tepung maizena yang digunakan bukan berasal dari pemanis (sukralosa) yang ditambahkan. Selain protein, lemak, dan karbohidrat, kandungan zat gizi pada es krim naga merah dan lidah buaya lainnya yaitu air dan abu dengan persentase masing-masing 65,11% dan 0,88%.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 4. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Sampel	Konsentrasi (ppm)	%Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
	0	0	
	20	14,38	
Es krim naga merah dan lidah buaya	40	30,56	73,42
	60	43,14	
	80	54,41	
	100	66,01	
	120	79,90	

Hasil analisis aktivitas antioksidan es krim naga merah dan lidah buaya disajikan pada Tabel 4. Aktivitas antioksidan es krim naga merah dan lidah buaya diuji menggunakan metode DPPH. Metode ini digunakan untuk menguji kemampuan senyawa yang bertindak sebagai pendonor hidrogen pada radikal bebas (Septiana *et al.*, 2019). DPPH merupakan radikal bebas yang cukup stabil untuk menguji kapasitas penangkapan radikal bebas berdasarkan perubahan warna ungu menjadi kuning setelah elektron radikal bebas DPPH berpasangan dengan hidrogen dari antioksidan membentuk DPPH-H (Pamungkas *et al.*, 2017).



Gambar 2. Kurva Persamaan Regresi Linier

Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Purwanto *et al.*, 2017).

Menurut sumber yang sama, nilai IC_{50} ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva hubungan konsentrasi sampel terhadap %inhibisi pada persamaan $y = ax + b$ dimana konsentrasi sampel (ppm) sebagai sumbu x dan nilai %inhibisi sebagai sumbu y. Suatu senyawa dikatakan antioksidan sangat aktif jika nilai $IC_{50} < 50$ ppm, aktif jika nilai IC_{50} antara 50-100 ppm, sedang jika nilai IC_{50} antara 100-150 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} antara 151-200 ppm (Pamungkas *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil persamaan regresi pada Gambar 2 didapatkan nilai IC_{50} es krim naga merah dan lidah buaya yaitu 73,42 ppm. Nilai IC_{50} tersebut termasuk ke dalam tingkat aktivitas antioksidan yang aktif atau kuat dimana nilai IC_{50} berada pada rentang 50-100 ppm. Hasil tersebut memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan penelitian oleh Ernawati *et al.* (2021) pada es krim tepung buah mangrove tinjau yang menghasilkan nilai IC_{50} yang lebih besar yaitu sebesar 113,7 ppm (aktivitas antioksidan sedang). Selain itu, penelitian Hanif *et al.* (2021) pada es krim tomat dan jambu biji juga tidak menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Hasil ini mungkin terjadi karena kandungan betasianin yang memiliki aktivitas antioksidan dalam buah naga merah (Umar *et al.*, 2019).

Aktivitas antioksidan pada es krim naga merah dan lidah buaya berperan dalam membantu mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2. Produksi radikal bebas dan/atau berkurangnya aktivitas pertahanan antioksidan dapat membentuk *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menyebabkan akumulasi dari peningkatan jumlah radikal bebas (Oguntibeju, 2019). Radikal bebas terdiri dari molekul yang tidak stabil dan bersifat reaktif sehingga dapat menyerang makromolekul lain. Hal tersebut merupakan awal terjadinya kerusakan oksidatif atau stres oksidatif yang menghasilkan kondisi yang tidak seimbang antara jumlah molekul radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh (Rehman dan Akash, 2017). Jika senyawa radikal bertemu dengan molekul lain maka akan membentuk radikal baru yang menyebabkan terjadinya reaksi berantai (Balbi *et al.*, 2018). Reaksi pembentukan radikal bebas seperti ini akan terus berlanjut yang dapat menyebabkan resistensi insulin (Hurre dan Hsu, 2017). Kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia yang merupakan tanda terjadinya penyakit DMT2 (IDF, 2021).

Reaksi pembentukan radikal bebas akan berhenti jika aktivitasnya diredam oleh senyawa yang bersifat antioksidan (Ahriyasna *et al.*, 2021). Antioksidan bekerja dengan memberikan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitasnya dapat dihambat (Hurre dan Hsu, 2017). Penelitian ini didukung oleh penelitian pada hewan coba induksi Diabetes yang menunjukkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 42% setelah pemberian *Garcinia pedunculata* pada dosis 1000 mg/kg melalui mekanisme pertahanan antioksidan yang meredam radikal bebas (Ali *et al.*, 2017). Penelitian lainnya juga menunjukkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 65,91% dibandingkan kontrol setelah pemberian ekstrak daun *Syzygium polyanthum* pada tikus wistar yang diinduksi aloksan melalui mekanisme antioksidan (Wahjuni dan Wita, 2017). Hal ini menunjukkan adanya aktivitas antioksidan kuat pada es krim naga merah dan lidah buaya yang memiliki potensi sebagai nonfarmakoterapi untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2.

Total Flavonoid

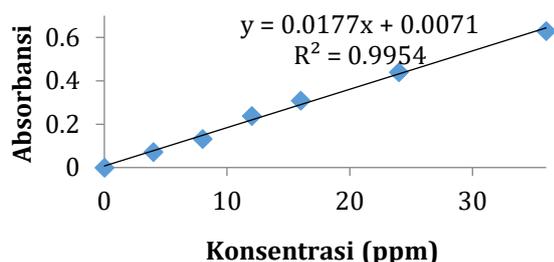
Tabel 5. Hasil Analisis Total Flavonoid Es Krim Naga Merah dan Lidah Buaya

Sampel	Absorbansi	Total Flavonoid (mg/100g)	Rerata Total Flavonoid (mg/100g)
Es krim naga merah dan lidah buaya	0,228	10,52	10,54
	0,218	10,32	
	0,209	10,73	
	0,203	10,60	

Tabel 5 menyajikan hasil analisis total flavonoid yang terkandung pada es krim naga merah dan lidah buaya. Penggunaan spektrofotometri UV-Vis pada analisis total flavonoid dikarenakan flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi sehingga menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum sinar tampak dan sinar ultraviolet (Aminah *et al.*, 2017). Penentuan kadar total flavonoid pada sampel menggunakan quersetin sebagai larutan standar dengan deret konsentrasi 4, 8, 12, 16, 24, dan 36 ppm. Deret konsentrasi digunakan untuk mendapatkan persamaan linear melalui pengukuran panjang gelombang untuk mengukur serapan dari sampel. Hasil serapan yang diperoleh secara berurutan yaitu 0,072, 0,132, 0,238, 0,309, 0,439, dan 0,629.

Berdasarkan pengukuran tersebut dapat disimpulkan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi absorbansi yang di peroleh.

Hasil baku quersetin yang diperoleh diplotkan antara konsentrasi quersetin dan absorbansinya sehingga diperoleh persamaan regresi linear yaitu $y = 0,0177x + 0,0071$ dengan nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,9954. Persamaan kurva kalibrasi quersetin pada Gambar 3 dapat digunakan sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi senyawa total flavonoid pada sampel. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan rerata konsentrasi total flavonoid sebesar 10,54 mg/100g pada berbagai variasi absorbansi (Tabel 5). Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian pada kulit buah manggis yang menghasilkan total flavonoid sebesar 12,37 mg/100g (Rezki *et al.*, 2017). Walaupun dengan konsentrasi yang lebih rendah, total flavonoid pada es krim naga merah dan lidah buaya berperan dalam membantu mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Quersetin

Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang bersifat protektif terhadap kerusakan sel β pankreas dan mengurangi resistensi insulin dengan cara berikatan dengan radikal bebas sehingga aktivitasnya menjadi lebih stabil (Xu *et al.*, 2018). Flavonoid yang terkandung dalam buah naga merah (Rachma dan Adriaria, 2016) dan lidah buaya (Riyanto dan Chatarina, 2018) dapat meningkatkan sensitivitas insulin melalui perannya dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai radikal bebas (Xu *et al.*, 2018). Penelitian pada hewan coba kondisi hiperglikemia menunjukkan penurunan kadar glukosa darah 45,6% dibandingkan kontrol setelah pemberian seduhan kulit buah naga merah yang mengandung flavonoid (Rachma dan Adriaria, 2016). Penelitian lain juga menunjukkan penurunan kadar glukosa darah dari 260,25 mg/dL menjadi 112,93 mg/dL setelah pemberian

tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) yang mengandung flavonoid (Sholikah *et al.*, 2020). Menurut sumber tersebut, penurunan kadar glukosa darah terjadi melalui peran flavonoid dalam meningkatkan enzim antioksidan serta menyumbangkan hidrogen dan elektronnya untuk menstabilkan ROS. Hal ini menunjukkan adanya peran flavonoid pada es krim naga merah dan lidah buaya yang memiliki potensi sebagai nonfarmakoterapi untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan formulasi dengan perbandingan buah naga merah yang lebih banyak dibandingkan dengan lidah buaya (560 g : 210 g) sebagai formulasi terpilih yang akan dilakukan analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan total flavonoid. Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar protein 4,05%, lemak 3,96%, air 65,11%, abu 0,88%, dan karbohidrat 25,98%. Aktivitas antioksidan yang kuat (IC_{50} sebesar 73,42 ppm) dan total flavonoid sebesar 10,54 mg/100g terlihat pada es krim naga merah dan lidah buaya. Hal ini menunjukkan adanya potensi sebagai nonfarmakoterapi untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah pada DMT2 melalui mekanisme pengikatan antioksidan dengan radikal bebas sehingga aktivitasnya menjadi lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahriyasna, R., Agustini, T.W., Djamiatunn, K., and Prima, D., 2021. The improvement of insulin resistance and the antioxidant capacity in type 2 diabetes mellitus rats with whiteleg shrimp shell powder (*Litopenaeus vannamei*). *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Science*, 15, p.703-711.
- Ahsin, A., Wijayanti, A.S., dan Afifah, D.N., 2019. Aktivitas antioksidan, kadar pati resisten, dan organoleptik es krim pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) sebagai makanan fungsional untuk pencegahan penyakit kanker kolorektal. *Journal of Nutrition College*, 8(3), Hal.115-122.
- Ali, M.Y., Paul, S., Tanvir, E.M., Hossen, M.S., Rumpa, N.E.N., Saha, M., Bhoumik, N.C., Islam, M.A., Hossain, M.S., Alam, N., Gan, S.H., and Khalil, M.I., 2017. Antihyperglycemic, antidiabetic, and antioxidant effects of garcinia pedunculata in rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, p.1-15.

- Aminah, Tomayahu, N., dan Abidin, Z., 2017. Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), Hal.226-230.
- Astuti, R., Sugiarto dan Ardyanto, T.D., 2014. Pengaruh jus lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap kadar glukosa darah dan malondialdehid (mda) tikus wistar diabetes yang diinduksi aloksan. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 1(2), Hal.193-204.
- Badan Standarisasi Nasional, 2018, SNI 3713:2018 tentang Es Krim, BSN: Jakarta.
- Balbi, M.E., Tonin, F.S., Mendes, A.M., Borba, H.H., Wiens, A., Fernandez-Llimos, F., and Pontarolo, R., 2018. Antioxidant effects of vitamins in type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 10(18), p.1-12.
- Bingga, I.A., 2021. Kaitan kualitas tidur dengan diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Medika Hutama*, 2(4), Hal.1047-1052.
- Cahyono, B., 2009. Sukses Bertanam Buah Naga, Pustaka Mina: Jakarta.
- Dewi, N.P., Abdullah, D., dan Vani, A.T., 2020. Identifikasi kuarsetin dengan teknik klt dan hplc pada *Aloe vera* barbadensis miller. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 11(2), Hal.37-41.
- Ernawati, Utami, .R., Nuswardhani, S.K., Adam M.A., and Widiastuti, I.M., 2021. Pengaruh penambahan tepung buah mangrove tinjang (*Rhizophora* sp) sebagai sumber antioksidan pada pembuatan es krim. *Jurnal Techno-fish*, 5(2), Hal.106-117.
- Forrester, S.J., Kikuchi, D.S., Hernandes, M.S., Xu, Q., and Griendling, K.K., 2018. Reactive oxygen species in metabolic and inflammatory signaling. *Circulation Research*, 22(6), p.877-902.
- Hanif, A.A., Fauziyah, A., and Nasrulloh N., 2021. Pengaruh penambahan jambu biji terhadap kadar vitamin c, aktivitas antioksidan dan organoleptik es krim tomat. *Ghidza : Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 5(2), Hal.171-178.
- Hurrle, S. and Hsu, W.H., 2017. The etiology of oxidative stress in insulin resistance. *Biomedical Journal*, 40(5), p.257-262.
- International Diabetes Federation, 2021. *Diabetes Atlas 10-th Edition* [Online] Tersedia di: https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf [diakses pada tanggal 10 November 2021]
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014, *Survei Konsumsi Makanan Individu: Studi Diet Total*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan: Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018. *Hasil Utama Riskesdas 2018*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan: Jakarta.
- Lee, M.S., Chyau, C.C., Wang, C.P., Wang, T.H., Chen, J.H., and Lin, H.H., 2020. Flavonoids identification and pancreatic beta-cell protective effect of lotus seedpod. *Antioxidants*, 9(8), p.1-23.
- Nursakinah, D., dan Verawati, B., 2021. Pembuatan permen jeli ekstrak jahe merah dengan substitusi ekstrak jambu biji merah sebagai sumber antioksidan bagi penderita diabetes melitus. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 11(2), Hal.125-133.
- Oguntibeju, O.O., 2019. Type 2 diabetes mellitus, oxidative stress and inflammation: examining the links. *Int J. Physiol Pathophysiol Pharmacol*, 11(3), p.45-63.
- Pamungkas, D.K., Retnaningtyas, Y., dan Wulandari, L., 2017. Pengujian aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak metanol daun mangga gadung (*Mangifera indica* L. var. gadung) dan ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 5(1), Hal.46-49.
- Paruntu, O.L., 2012. Asupan gizi dengan pengendalian diabetes pada diabetisi tipe 2 rawat jalan di blu prof. dr. r. d. kandou manado. *GIZIDO*, 4(1), Hal.327-337.
- Purwanto, D., Bahri, S., dan Ridhay, A., 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan berbagai pelarut, *Kovalen*, 3(1), Hal.24-32.
- Rachma, D.E., and Adriaria, M., 2016. Efek pemberian seduhan kulit buah naga merah (*Hylocerheus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah tikus sprague dawley hiperglikemia. *Journal of Nutrition College*, 5(4), Hal.475-483.
- Ramadhan, A.F., Sari M., dan Asmediana A., 2018. Efektivitas penambahan ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) terhadap aktivitas antioksidan minuman lidah buaya (*Aloe vera*). *Agroindustrial Technology Journal*, 2(2), Hal.116-129.
- Rehman, K., and Akash, M.S.H, 2017. Mechanism of generation of oxidative stress and pathophysiology of type 2 diabetes mellitus:

- how are they interlinked?. *Journal of Cellular Biochemistry*, 118(11), p.3577-3585.
- Rezki, A.P., Gonggo, S.T., and Sabang, S.M., 2017. Analisis kadar flavonoid dan fenolat pada kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal. Akademika Kimia*, 6(4), Hal.196-199.
- Riyanto and Chatarina, W., 2018. Hypoglycemic effect of instant aloe vera on the diabetic rats. *Food Research*, 2(1), p.46-50.
- Salsabila, D.M., Maryusman, T., dan Fatmawati, I., 2020. Pengaruh sinbiotik kefir tepung pisang batu (*Musa balbisiana*) terhadap kadar glukosa darah tikus sindrom metabolik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 7(1), Hal.18-27.
- Septiana, A.T., Handayani, I., dan Winarsi, H., 2019. Aktivitas antioksidan dan sifat fisikokimia madu temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb) yang ditambah ekstrak jahe (*Zingiber officinale* Rosc). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(4), Hal.155-160.
- Sholikah, T.A., Wulandari, S., Ariesta, I., Hakim, M.A.R., and Hafizhan, M., 2020. The hypoglycemic effects of tapak liman (*Elephantopus scaber* L) plant extract on albino rat (*Rattus norvegicus*) models of diabetes mellitus. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 11(2), p.172-179.
- Soekanto, A., 2017. Potensi antioksidan buah naga terhadap kadar glukosa darah pada tikus putih jantan yang diinduksi streptozotosin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Eksakta*, 3(2), Hal.198-207.
- Sudarto, Y., 1997. Lidah Buaya, Kanisius: Yogyakarta.
- Tejasari, 2005, *Nilai Gizi Pangan*, Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Umar, R., Siswosubroto, Tinangon, M.R., dan Yelnetty, A., 2019. Kualitas sensoris es krim yang ditambahkan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Zootec*, 39(2), Hal.284-292.
- Wahjuni, S., and Wita, I.W., 2017. Hypoglycemic and antioxidant effects of *Syzygium polyanthum* leaves extract on alloxan induced hyperglycemic wistar rats. *Bali Medical Journal*, 3(3), p.S113-S116.
- Wahyuni. W., dan Hidayati, L., 2017. Pengaruh rasio puree krokot (*Portulaca oleracea* L.) dan sari kedelai terhadap sifat organoleptik Mellorine. *Home Economics Journal*, 1(2), Hal.47-51.
- Wariyah, C., Riyanto, dan Salwandri, M., 2014. Kondisi kritis dan stabilitas aktivitas antioksidatif minuman gel lidah buaya (*Aloe vera* var. *chinensis*) selama penyimpanan. *Argitech*, 34(2), Hal.113-119.
- World Health Organization, 2016. *Global Report on Diabetes*, WHO: France.
- Xu, H., Luo, J., Huang, J., and Wen, Q., 2018. Flavonoids intake and risk of type 2 diabetes mellitus. *Medicine*, 97(19), p.1-7.