

PENETAPAN KADAR GLUKOSA UBI JALAR UNGU DENGAN METODE SEMIKUANTITATIF DAN KUANTITATIF

Ni Ketut Esati^{1*}, Elisabeth Oriana Jawa La¹, Ni Ketut Sinarsih²

¹ Sekolah Tinggi Farmasi Mahaganesha, Jalan Tukad Barito No. 57 Denpasar-Bali

² Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa, Jalan Kenyeri No 57 Denpasar-Bali
Korespondensi: esati0110@gmail.com

ABSTRAK

Ubi jalar ungu adalah makanan yang mengandung sumber karbohidrat kompleks yang tepat digunakan sebagai makanan alternatif penderita Diabetes Mellitus, maka sangat penting untuk mengetahui kadar glukosa yang terkandung di dalamnya. Penentuan kadar glukosa dalam makanan dapat ditentukan dengan beberapa metode analisis yang mempunyai tingkat kesulitan yang berbeda pada proses pengerjaannya. Dalam penetapan kadar glukosa sangat diperlukan metode yang sederhana dan praktis sehingga perlu mengetahui kesesuaian hasil dari beberapa metode penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kadar glukosa pada uji jalar ungu rebus dengan metode uji semikuantitatif menggunakan perbandingan warna yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi glukosa dengan sampel serta dilakukan pengujian secara kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian pada analisis kuantitatif, kadar glukosa pada ubi jalar ungu yang diolah dengan cara direbus memperoleh rata-rata konsentrasi glukosa yaitu 2.896,6 ppm, dan uji semikuantitatif menggunakan pereaksi warna Benedict memperoleh hasil pada rentang 20.000-30.000 ppm. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dinyatakan terdapat perbedaan dari hasil metode uji semikuantitatif dan kuantitatif terhadap kadar glukosa ubi jalar ungu rebus.

Kata kunci: Benedict, kuantitatif, semikuantitatif, spektrofotometri UV-Vis, ubi jalar ungu.

ABSTRACT

Purple sweet potato is a source of complex carbohydrates, it is suitable for people with Diabetes Mellitus, as an alternative food. It is very important to know the glucose levels contained in it. Determination of glucose content in food could be determined by several analytical methods that have different levels of difficulty in the process. It needed a simple and practical method to determining glucose content, so that it was necessary to know the suitability of the results of several research methods. This study aimed to determine glucose content in the boiled purple sweet potato by using semiquantitative method which the result was given from color comparisons produced in various glucose concentrations and samples. The glucose content were also determined by quantitative test using UV-Vis spectrophotometry. The results of the research on quantitative analysis, glucose levels in purple sweet potatoes which were processed by boiling obtained an average glucose concentration of 2,896.6 ppm, and a semiquantitative test using Benedict's color reagent obtained results in the range of 20,000-30,000 ppm. Based on the results obtained, it can be stated that there was a difference in the results of the semiquantitative and quantitative test methods on glucose levels of boiled purple sweet potato.

Keywords: Benedict, quantitative, semiquantitative, UV-Vis spectrophotometry, purple sweet potato.

PENDAHULUAN

Makromolekul berupa karbohidrat merupakan zat gizi yang dapat memberikan peran penting bagi tubuh manusia sebagai sumber penghasil energi utama. Tubuh membutuhkan karbohidrat sebanyak 45-65 % dari total kalori tiap hari. Karbohidrat dalam tubuh manusia akan dipecah menjadi komponen yang sangat kecil yaitu glukosa. Konsumsi karbohidrat yang tinggi akan menyebabkan kadar glukosa darah semakin meningkat. Bertambahnya jumlah glukosa dalam tubuh akan mengakibatkan masalah pada kesehatan salah satunya seperti penyakit Diabetes Mellitus (DM) [1].

Jumlah glukosa dalam darah sangat penting untuk dikontrol bagi penderita DM. Hal ini berhubungan dengan faktor diet atau perencanaan makanan. Diet DM merupakan pengaturan jumlah dan jenis makanan, serta jadwal atau waktu pemberian makanan untuk penderitanya. Diet bagi penderita DM bertujuan untuk mengatur mekanisme karbohidrat dalam tubuh sehingga jumlah gula darah dapat terkontrol. Makanan yang cocok untuk diet DM perlu mengandung sumber karbohidrat kompleks salah satunya yaitu ubi jalar [2].

Ubi jalar terdiri dari varietas lokal dan beberapa varietas unggul, diantaranya ubi jalar putih, ubi jalar kuning, ubi jalar merah dan ubi jalar ungu, yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Masing-masing ubi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Ubi jalar ungu mempunyai kelebihan dibandingkan jenis ubi jalar lainnya karena memiliki warna ungu yang menarik, teksturnya lembut, memiliki rasa yang manis, dalam uji jalar ungu terkandung zat antioksidan yang sangat berguna bagi tubuh [3], dan memiliki kandungan glukosa paling rendah yaitu sekitar 1,79 % (b/b) [4], serta terdapat pigmen antosianin yang berfungsi sebagai antihiperglikemik sehingga tepat digunakan sebagai makanan alternatif penderita DM [5].

Ubi jalar ungu setelah mengalami proses pengolahan dengan cara direbus dapat menjadi variasi makanan khususnya untuk penderita DM. Proses pengolahan bahan makanan yang mengandung karbohidrat akan mempengaruhi jumlah glukosa yang terkandung di dalam bahan makanan tersebut [5]. Sesuai penelitian dari Reymon, *et al.*, (2019), menyatakan kadar glukosa terendah diperoleh dari ubi jalar ungu yang diproses dengan perebusan. Penelitian

tersebut membandingkan kandungan glukosa pada sampel ubi jalar ungu dari beberapa proses pengolahan, dengan hasil yang diperoleh jumlah glukosa yang terkandung dari kadar yang terendah ke tertinggi yaitu dari ubi jalar yang diproses secara direbus, dikukus, digoreng, dan dibakar, dengan kadarnya berturut-turut 3,30% pada ubi jalar ungu rebus; 4,92% pada ubi jalar ungu kukus; 7,36% pada uji jalar ungu digoreng, dan kadar rata-rata glukosa dalam uji jalar ungu dibakar sebanyak 7,72%. [6].

Identifikasi kandungan glukosa dalam makanan dapat ditentukan dengan beberapa metode. Analisis terkait identifikasi untuk mengenali adanya glukosa di dalam suatu sampel makanan disebut dengan analisis kualitatif, sedangkan analisis secara kuantitatif berkaitan dengan penetapan jumlah glukosa yang terkandung dalam suatu sampel [7]. Metode analisis glukosa meliputi metode volumetri, kromatografi dan spektrofotometri [8]. Beberapa metode analisis tersebut mempunyai tingkat kesulitan yang berbeda pada proses pengerjaannya. Dalam penetapan kadar glukosa sangat diperlukan metode yang sederhana dan praktis, sehingga perlu mengetahui kesesuaian hasil dari beberapa metode penelitian. Metode analisis karbohidrat yang sering digunakan dalam penentuan kadar glukosa yaitu metode kuantitatif spektrofotometri UV-Vis yang digunakan untuk memperoleh hasil kadar glukosa berdasarkan pengukuran pada spektrum ultraviolet dan cahaya tampak.

Adapun metode lain yang dapat digunakan untuk memperkirakan kadar glukosa dalam makanan yang disebut sebagai metode semikuantitatif. Sesuai penelitian dari Lestari dan Lavenia (2017), menggunakan metode semikuantitatif untuk menentukan kadar glukosa pada pisang kepok kuning dan putih dengan pereaksi Benedict. Pada penelitian tersebut, prinsip analisa semikuantitatif yang dilakukan berdasarkan pengamatan perubahan warna yang terjadi dari variasi kadar standar glukosa yang ditambahkan pereaksi Benedict, kemudian dibandingkan dengan hasil pengamatan perubahan warna yang terjadi dalam sampel. Hasil yang diperoleh adalah rentang kadar glukosa dalam sampel [9].

Berdasarkan uraian diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil metode semikuantitatif dan kuantitatif terhadap kadar glukosa. Sampel yang digunakan adalah ubi jalar ungu yang direbus. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat untuk mengetahui metode yang sederhana dan praktis dalam penetapan kadar glukosa.

METODE

Bahan

Ubi jalar ungu diperoleh dari Pasar Galiran Klungkung. Bahan kimia yang digunakan berupa glukosa monohidrat (Pudak), akuades, dan pereaksi Banedict.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah timbangan digital (Ohaus), tabung reaksi (Pyrex), labu ukur (Herma), kain flanel, penangas air, kuvet, dan spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Evolution 201 UV-Visible).

Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Sampel ubi jalar ungu yang diperoleh dari Pasar Galiran Klungkung. Syarat pemilihan sampel yaitu ubi jalar ungu yang siap digunakan dengan kulit maupun dagingnya berwarna ungu pekat. Ubi jalar ungu yang siap digunakan sebanyak 1 kg, kemudian ubi jalar ungu dikupas kulitnya hingga bersih. Setelah itu, dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir. Ubi jalar ungu yang sudah bersih kemudian diolah dengan cara direbus. Ubi jalar ungu rebus ditimbang sebanyak 50 g, dan ditambahkan akuades sebanyak 250 mL kemudian dihaluskan dengan blender. Setelah halus, kemudian disaring dengan kain flanel, lalu diambil filtrat yang diperoleh (larutan uji).

Analisis Semikuantitatif

Prinsip kerja analisis semikuantitatif pada glukosa yaitu diawali dengan menentukan berbagai variasi konsentrasi standar glukosa, lalu melakukan pengujian standar glukosa dengan pereaksi Benedict dalam beberapa tabung reaksi. Kemudian pengujian pada sampel dilakukan dengan perlakuan dan pereaksi yang sama. Hasil warna endapan yang diperoleh dari sampel, dicocokkan dengan berbagai variasi konsentrasi standar glukosa sehingga konsentrasi glukosa dalam sampel

dapat diperkirakan melalui warna endapan [9]. Pengujian Benedict dilakukan pada variasi standar glukosa dan sampel ubi jalar ungu rebus yang diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan 5 mL pereaksi Benedict dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 10 menit serta diamati warna endapan yang terjadi. Pada pengujian masing-masing sampel dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Pembentukan warna endapan hijau, kuning, atau merah bata menunjukkan reaksi positif karbohidrat. Hasil yang diperoleh dari sampel dicocokkan dengan standar glukosa sehingga konsentrasi glukosa dalam sampel bisa diperkirakan dari warna yang terjadi.

Analisis Kuantitatif

Pembuatan Larutan Baku Glukosa

Sebanyak 100 mg baku glukosa monohidrat ditimbang, dan dilarutkan dalam labu 100 mL dengan akuades, dikocok hingga homogen. Larutan tersebut diencerkan menjadi konsentrasi 20 sampai dengan 500 ppm dalam labu 10 mL.

Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum yaitu pada panjang gelombang (nm) tersebut memberikan serapan/nilai absorbansi tertinggi. Pengukuran ini digunakan untuk mendapatkan panjang gelombang yang akan digunakan dalam penentuan serapan larutan baku glukosa dan sampel. Dalam prosedur ini disiapkan 2 mL akuades yang ditempatkan dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan 5 mL pereaksi Benedict, selanjutnya dipanaskan selama 10 menit pada suhu 90°C. Setelah larutan dingin, kemudian diukur serapan tertingginya dengan spektrofotometri UV-Vis pada rentang 400-890 nm, blanko yang digunakan adalah akuades [10].

Pengukuran Absorbansi Deret Baku Glukosa

Pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh absorbansi tiap larutan baku glukosa yang kemudian diplot dengan konsentrasinya untuk mendapatkan kurva kalibrasi. Pada deret konsentrasi baku glukosa yang telah dibuat, masing-masing sebanyak 2 mL dipipet, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan 5 mL pereaksi Benedict, selanjutnya dipanaskan selama 10 menit pada suhu 90°C. Kemudian didinginkan

12 | Ni Ketut Esati *et al.*, (Penetapan Kadar Glukosa Ubi Jalar Ungu Dengan) dan disentrifugasi untuk memisahkan endapan yang muncul dengan supernatannya, atau dapat didiamkan semalaman dalam wadah yang tertutup. Supernatan yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Hasil pengukuran berupa data absorbansi kemudian diplot dengan konsentrasi dari masing-masing deret baku glukosa untuk mendapatkan kurva kalibrasi dan persamaan regresi linearnya yaitu $y = a + bx$ [11].

Pengukuran Absorbansi Sampel Uji

Pengukuran sampel uji berupa larutan uji ubi jalar ungu rebus yang dilakukan dalam tiga kali replikasi. Sebanyak 2 mL larutan uji dipipet, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan 5 mL pereaksi Benedict, selanjutnya dipanaskan selama 10 menit pada suhu 90°C. Kemudian didinginkan dan disentrifugasi untuk memisahkan endapan yang muncul dengan supernatannya, atau dapat didiamkan semalaman dalam wadah yang tertutup. Supernatan yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Hasil pengukuran berupa data absorbansi kemudian diplot dengan konsentrasi dari masing-masing deret baku glukosa untuk mendapatkan kurva kalibrasi dan persamaan

regresi linearnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Semikuantitatif






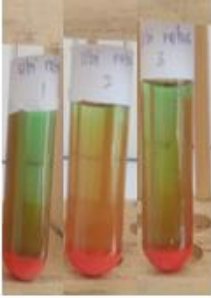
Pada penelitian ini dilakukan pengujian larutan standar glukosa dan sampel ubi jalar ungu rebus, yang memberikan hasil positif terhadap pereaksi Benedict, sesuai dengan Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Penentuan kadar glukosa secara semikuantitatif

Analisis secara semikuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat warna endapan yang terjadi saat sampel dan larutan baku glukosa ditambahkan dengan pereaksi Benedict, sesuai Gambar 1. Pembentukan warna endapan dari biru, hijau, kuning, ataupun merah bata sesuai dengan konsentrasi glukosa yang terkandung dalam larutan uji [9].

Tabel 1. Hasil pengujian baku glukosa dan sampel dengan pereaksi benedict

Pereaksi	Konsentrasi baku glukosa (ppm)					Sampel	Keterangan
	a	b	c	d	E		
Benedict							Diperkirakan konsentrasi glukosa dalam sampel uji jalar ungu rebus adalah rentang 20.000-30.000 ppm

Keterangan tabel :

a : 10.000 ppm; b : 20.000 ppm ; c : 30.000 ppm; d : 40.000 ppm; e : 50.000 ppm

Prinsip dari identifikasi suatu karbohidrat umumnya didasarkan atas pembentukan/terjadi perubahan warna akibat reaksi dari produk hasil penguraian karbohidrat yang memiliki gugus karbonil dengan sifat mereduksi dan sifat oksidasi dari gugusan hidroksil yang berdekatan, dalam asam-asam kuat. Reaksi dengan asam-asam kuat seperti asam sulfat, hidroklorat dan fosfat dapat menguraikan karbohidrat menghasilkan pembentukan produk terurai yang berwarna [12]. Berdasarkan Tabel 1 menyatakan bahwa pengujian standar glukosa

dan masing-masing sampel ubi jalar ungu dengan pereaksi Benedict menunjukkan hasil positif yaitu terbentuk endapan warna merah bata. Hal ini disebabkan oleh struktur glukosa dengan gugus aldehida atau keton bebas yang dapat mereduksi ion tembaga (II), Cu^{2+} dari kuprisulfat menjadi ion tembaga (I), Cu^+ yang kemudian mengendap menjadi tembaga (I) oksida (Cu_2O), dengan warna endapan merah bata. Pengujian baku glukosa dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan semakin tinggi konsentrasi glukosa yang

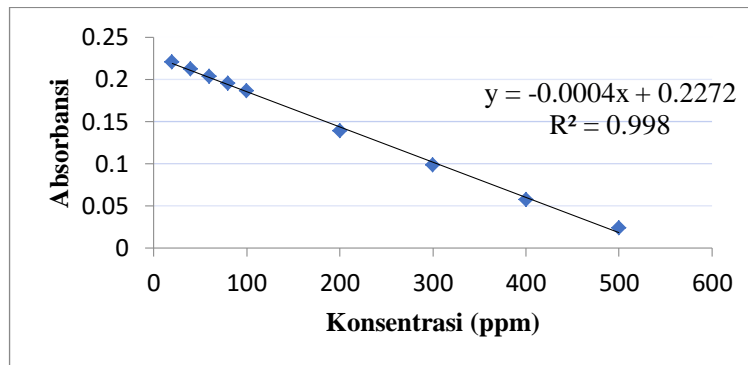
terkandung maka warna endapan yang ditimbulkan akan semakin berwarna merah bata [13]. Perbandingan berbagai konsentrasi baku glukosa dengan sampel yang dapat dilihat dengan kecocokan warna endapan yang ditimbulkan menunjukkan ubi jalar ungu rebus berada pada rentang 20.000-30.000 ppm.

Analisis Kuantitatif Pengukuran deret baku glukosa menghasilkan kurva kalibrasi

Penentuan kurva regresi linier baku glukosa dilakukan dengan memindai larutan baku menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum, yaitu 738,7 nm. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh pada penelitian ini mendekati hasil penelitian sebelumnya yaitu 740 nm [10]. Hasil absorbansi dari konsentrasi larutan baku glukosa dicatat, kemudian dibuat kurva regresi linearnya, data terlihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 yang menunjukkan hasil persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi yaitu $y = -0,0004x + 0,2272$, persamaan ini akan digunakan untuk perhitungan kadar glukosa dalam sampel. Sedangkan hubungan

linearitas pada kurva tersebut dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,998 dan koefisien korelasi (r) -0,999. Nilai r merupakan parameter hubungan linear antara konsentrasi dengan respon alat, dengan nilai r mendekati +1 atau -1, menyatakan hubungan tersebut telah mencapai ideal. Tanda positif (+) ataupun tanda negatif (-) menunjukkan arah garis pada kurva, dengan arah garis miring ke kanan (tanda +) menandai bahwa korelasi yang terjadi positif, sedangkan tanda negatif (-) menunjukkan korelasi negatif yang ditandai dengan arah garis yang miring ke kiri [14]. Pada penelitian ini diperoleh hubungan korelasi negative dengan nilai $r = -0,999$. Hal ini dikarenakan adanya reaksi reduksi dan oksidasi dari glukosa dan $CuSO_4$. Glukosa akan mereduksi ion Cu^{2+} dari $CuSO_4$ menjadi ion Cu^+ , maka sisa ion Cu^{2+} yang mengalami oksidasi diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum. Berdasarkan hal tersebut, hubungan antara konsentrasi glukosa dengan absorbansi bersifat berbanding terbalik, semakin tinggi konsentrasi glukosa, maka absorbansi yang diperoleh semakin rendah.



Gambar 2. Kurva regresi linear larutan baku glukosa pada konsentrasi 20-500 ppm

Pengukuran sampel uji

Pengukuran sampel uji berupa larutan ubi jalar ungu rebus dilakukan sebanyak tiga kali replikasi, diperoleh hasil sesuai pada Tabel 2.

Perbandingan Hasil Semikuantitatif dan Kuantitatif

Perbandingan hasil metode semikuantitatif dan kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Pengukuran Sampel Ubi Jalar Ungu

Sampel	Rep.	Absorbansi	Konsentrasi ^(*) (ppm)	Rata-rata konsentrasi (ppm)
Ubi Jalar Ungu Rebus	1	0,113	2.855	2.896,6
	2	0,095	3.305	
	3	0,126	2.530	

Keterangan tabel : (*) : Konsentrasi dari sampel dikali 10 (faktor pengenceran)

Tabel 3. Perbandingan hasil uji semikuantitatif dan kuantitatif dari sampel

No	Sampel	Uji Kuantitatif	Uji Semikuantitatif
		Rata-rata konsentrasi	Rentang konsentrasi
1.	Ubi jalar ungu rebus	2.896,6 ppm	20.000-30.000 ppm

Berdasarkan Tabel 3, menyatakan bahwa hasil uji kuantitatif dari sampel ubi jalar ungu rebus memperoleh rata-rata konsentrasi glukosa yaitu 2.896,6 ppm, dan uji semikuantitatif memperoleh hasil pada rentang 20.000-30.000 ppm. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dinyatakan perbandingan hasil uji kuantitatif pada ubi jalar ungu tidak masuk pada rentang konsentrasi dari hasil uji semikuantitatif. Hal ini dikarenakan pada proses pengujian semikuantitatif hanya dapat memperkirakan konsentrasi senyawa dalam sampel berdasarkan pengamatan indra (pengamatan peneliti terhadap perubahan warna endapan, bersifat

subyektif).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil dua metode yaitu metode semikuantitatif dan kuantitatif terhadap kadar glukosa pada ubi jalar ungu rebus. Hasil uji kuantitatif diperoleh konsentrasi glukosa yaitu 2.896,6 ppm, dan uji semikuantitatif memperoleh hasil pada rentang 20.000-30.000 ppm. Metode semikuantitatif hanya dapat memperkirakan kadar suatu senyawa berdasarkan subyektifitas pengamat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elfunam, J., Rawung.D., Taroreh M. 2020. Bubur Instan Berbahan Dasar Pangan Lokal Sebagai Pangan Fungsional dengan Indeks Glikemik Rendah. *Media Gizi Pangan*. Vol.27. No. 2.
- [2] Fauziah, R. 2015. *Cantik Sehat dan Awet Muda dengan Buah & Sayur*, Notebook.Yogyakarta.
- [3] Adah, A.M., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Kusnandar, F. 2015. Pengaruh Pengolahan Panas terhadap Konsentrasi Antosianin Monomerik Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L*). *Agritech*. Vol. 35. No. 2.
- [4] Widjanarko, S. 2008. *Efek Pengolahan terhadap Komposisi Kimia & Fisik Ubi Jalar Ungu dan Kuning*. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com> 2.EGC. Hal 463-471.
- [5] Rosidah. 2014. Potensi Ubi Jalar Sebagai Bahan Baku Industri Pangan. *Teknobuga*. Vol 1. No. 1.
- [6] Reymon., Daud, N.S., dan Alvianty, F. 2019. Perbandingan Kadar Glukosa Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Var. Ayamurasaki) Menggunakan Metode Luff Schroorl. Vol.8 No 2.
- [7] Day, R.A, dan Underwood, A L., (2002), *Analisis Kimia Kuantitatif*.Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- [8] Stryer, L., 2000. *Biokimia*. Edisi 4. Vol
- [9] Lestari.I, dan Lavenia, E.S. 2017. Penentuan Karbohidrat pada Pisang Kepok Kuning atau Putih Sebelum dan Sesudah Direbus untuk Dikonsumsi Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Sains* Vol 7. No 13
- [10] Hernandez, A., Felix, D.A., Sierra, Z.Z., Bravo.I.G., Divonka, T.D., dan Alejandre, A.X. 2020. Quantification of Reducing Sugars Based on The Qualitative Technique of Benedict. *ACS Omega*.5.32403-32410

- 15 | Ni Ketut Esati *et al.*, (Penetapan Kadar Glukosa Ubi Jalar Ungu Dengan)
- [11] Dachriyanus, 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Andalas University Press
- [12] Kusbandari, A. 2015. Analisis Kualitatif Kandungan Sakarida dalam Tepung dan Pati Umbi Ganyong (Canna Edulis Ker.). *Pharmacianna*. Vol.5 No.1.
- [13] Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi.
- [14] Suhartati, T. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometer UV-VIS dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Lampung: AURA.
2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi 2. Liberty: Yogyakarta. Hal 71-79.