

#### 4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*). Komponen dalam daun yakon yang akan diekstrak adalah fruktooligosakarida (FOS). Fruktooligosakarida (FOS) adalah senyawa yang termasuk ke dalam golongan karbohidrat yang terdiri dari rantai linear unit fruktosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) (Molina *et al.*, 2009). Fruktooligosakarida (FOS) memiliki tingkat kemanisan 30-50% gula, sehingga fruktooligosakarida memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pemanis alternatif alami (Lidia, 2020). Pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi senyawa fruktooligosakarida adalah pelarut etanol. Pemilihan pelarut etanol dikarenakan etanol merupakan pelarut organik dan memiliki sifat polar akibat adanya gugus hidroksil (OH), sehingga etanol mampu berikatan dengan molekul bersifat polar (Basito, 2011 ; Chandra, 2015). Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik dan polar tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa fruktooligosakarida yang merupakan golongan karbohidrat yang bersifat organik dan polar (Davidson, 2020 ; Karepu *et al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Djamil *et al.* (2014), didapatkan hasil rendemen tertinggi yaitu 11,02% dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 70%. Dari penelitian yang sudah dilakukan tersebut, belum ada penelitian yang membahas mengenai pengaruh dari variasi ukuran daun dan variasi konsentrasi pelarut etanol terhadap hasil ekstraksi (fruktooligosakarida). Oleh karena itu, didasarkan pada alasan belum adanya penelitian mengenai pengaruh variasi ukuran daun dan variasi konsentrasi pelarut etanol terhadap ekstraksi fruktooligosakarida dari daun yakon, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan menggunakan variabel ukuran daun dan konsentrasi pelarut etanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan ukuran daun dan konsentrasi pelarut etanol yang paling efektif untuk ekstraksi fruktooligosakarida berdasarkan nilai % brix, total rendemen, dan total gula setara sukrosa tertinggi.

Pada penelitian ini analisis total gula dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Refraktometer merupakan alat untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam suatu cairan. Prinsip kerja dari refraktometer adalah pembiasan cahaya melalui cairan. Ketika cahaya dilewatkan pada sampel maka cahaya akan mengalami perubahan arah. Perubahan arah cahaya atau disebut juga sebagai indeks bias tersebut akan diukur oleh refraktometer dan ditampilkan pada skala dengan satuan % brix (Laboratory Resources, 2014). Brix menunjukkan zat padat kering terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa (Parmitasari & Hidayanto, 2013). Pada umumnya, perhitungan total gula pada suatu sampel akan dihitung sebagai sukrosa. Untuk menghitung total gula sebagai sukrosa maka perlu diketahui nilai persentase gula setelah inversi. Menurut Indahyanti *et al.* (2014), inversi sukrosa merupakan hidrolisis sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa. Akan tetapi, pada daun yakon hanya terkandung fruktooligosakarida, sehingga tidak dapat dilakukan proses inversi sukrosa. Dengan demikian, dalam penelitian ini, total gula langsung disetarakan dengan sukrosa. Sedangkan untuk analisis total rendemen dihitung dengan cara membandingkan berat ekstrak setelah proses evaporasi (ekstrak pekat) dengan berat serbuk daun yakon awal menggunakan timbangan analitik.

#### **4.1. Pengaruh Ukuran Daun (*mesh*) terhadap Kadar Brix, Total Rendemen, dan Total Gula Setara Sukrosa**

##### **4.1.1. Pengaruh Ukuran Daun (*mesh*) terhadap Kadar Brix**

Berdasarkan Tabel 2., dapat diketahui bahwa nilai brix tertinggi terdapat pada ukuran daun 20 *mesh*, yaitu sebesar 12,41%. Sedangkan nilai brix terendah terdapat pada ukuran daun 60 *mesh*, yaitu sebesar 10,49%. Menurut Anam (2010), dengan semakin halusya tekstur bahan yang akan diekstrak, maka kecenderungan untuk terjadi penggumpalan pada saat proses ekstraksi juga akan semakin meningkat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa, serbuk daun 20 *mesh* memiliki kecenderungan untuk menggumpal yang lebih kecil dibandingkan dengan serbuk daun 60 *mesh* pada saat proses ekstraksi. Terjadinya penggumpalan pada saat proses ekstraksi mengakibatkan kemampuan penetrasi pelarut etanol ke dalam bahan (serbuk daun) menurun. Penurunan kemampuan penetrasi pelarut etanol tersebut mengakibatkan proses ekstraksi tidak maksimal, sehingga ekstrak yang didapatkan juga tidak maksimal.

#### **4.1.2. Pengaruh Ukuran Daun (*mesh*) terhadap Total Rendemen**

Berdasarkan Tabel 5., dapat diketahui bahwa nilai rendemen terendah terdapat pada ukuran daun 20 *mesh*, yaitu sebesar 5,53%. Sedangkan nilai rendemen tertinggi terdapat pada ukuran daun 100 *mesh*, yaitu sebesar 13,66%. Menurut Treyball (1980), luas permukaan (ukuran daun) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi. Ukuran daun merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi karena ukuran daun akan mempengaruhi besarnya luas kontak antara pelarut dengan serbuk daun yang akan diekstraksi. Dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas permukaan atau luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, sehingga jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut juga akan semakin banyak (Jesica *et al.*, 2016).

#### **4.1.3. Pengaruh Ukuran Daun (*mesh*) terhadap Total Gula Setara Sukrosa**

Berdasarkan Tabel 8., dapat diketahui bahwa nilai total gula tertinggi terdapat pada ukuran daun 100 *mesh*, yaitu sebesar 160,85%. Sedangkan nilai total gula terendah terdapat pada ukuran daun 20 *mesh*, yaitu sebesar 69,79%. Menurut Jesica *et al.*, (2016), hal ini dikarenakan dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, dengan demikian jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut akan semakin banyak pula.

### **4.2. Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Kadar Brix, Total Rendemen, dan Total Gula Setara Sukrosa**

#### **4.2.1. Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Kadar Brix**

Berdasarkan Tabel 3., dapat diketahui bahwa nilai brix terendah terdapat pada konsentrasi etanol 50%, yaitu sebesar 10,08%. Sedangkan nilai brix tertinggi terdapat pada konsentrasi etanol 90%, yaitu sebesar 12,26%. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka tingkat kemurnian etanol akan semakin tinggi dikarenakan jumlah *aquades* yang digunakan sebagai media pengencer akan semakin sedikit. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa fruktooligosakarida yang merupakan

golongan karbohidrat yang bersifat organik (Davidson, 2020). Dengan demikian, dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka akan semakin banyak senyawa fruktooligosakarida yang dapat diekstrak dari daun yakon.

#### **4.2.2. Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Total Rendemen**

Berdasarkan Tabel 6., dapat diketahui bahwa nilai rendemen terendah terdapat pada konsentrasi etanol 50%, yaitu sebesar 8,67%. Sedangkan nilai rendemen tertinggi terdapat pada konsentrasi etanol 90%, yaitu sebesar 10,42%. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka tingkat kemurnian etanol juga akan semakin tinggi karena jumlah *aquades* yang digunakan sebagai media pengencer akan semakin sedikit. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa yang terkandung di dalam daun yakon yang juga bersifat organik. Menurut Lachman *et al.* (2003), di dalam daun yakon terkandung fruktooligosakarida, terpen, *catechol*, flavonoid, serat, protein, dan lipid. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa organik (Davidson, 2020 ; Britannica, 2018 ; ChEBI, 2016 ; Verdiana *et al.*, 2018 ; Fernianti & Jayanti, 2016 ; Thompson, 2020). Dengan demikian, dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka akan semakin banyak senyawa organik dari daun yakon yang dapat diekstrak.

#### **4.2.3. Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Total Gula Setara Sukrosa**

Berdasarkan Tabel 9., dapat diketahui bahwa nilai total gula terendah terdapat pada konsentrasi etanol 50%, yaitu sebesar 86,50%. Sedangkan nilai total gula tertinggi terdapat pada konsentrasi etanol 90%, yaitu sebesar 127,72%. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka tingkat kemurnian etanol akan semakin tinggi dikarenakan jumlah *aquades* yang digunakan sebagai media pengencer akan semakin sedikit. Menurut Yulianti *et al.*, (2014), senyawa gula bersifat lebih mudah larut dalam pelarut etanol, sehingga dengan semakin besar konsentrasi etanol (semakin tinggi tingkat kemurnian etanol), maka senyawa gula yang dapat diekstrak juga akan semakin besar.

### **4.3. Pengaruh Interaksi Ukuran Daun (*mesh*) dan Konsentrasi Etanol terhadap Kadar Brix, Total Rendemen, dan Total Gula Setara Sukrosa**

#### **4.3.1. Kadar Brix pada Interaksi Ukuran Daun (*mesh*) dan Konsentrasi Etanol**

Berdasarkan Tabel 4., dapat diketahui bahwa perlakuan ukuran daun terbaik adalah 20 *mesh*, dikarenakan menghasilkan nilai brix tertinggi, yaitu sebesar 13,09%. Ukuran daun 20 *mesh* menghasilkan nilai brix tertinggi dikarenakan serbuk daun ukuran 20 *mesh* merupakan ukuran serbuk daun paling besar (paling tidak halus) dibandingkan dengan ukuran serbuk daun lainnya. Menurut Anam (2010), dengan semakin halusya tekstur bahan yang akan diekstrak, maka kecenderungan untuk terjadi penggumpalan pada saat proses ekstraksi juga akan semakin meningkat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa, serbuk daun 20 *mesh* memiliki kecenderungan untuk menggumpal yang lebih kecil dibandingkan dengan ukuran serbuk daun lainnya, sehingga proses ekstraksi lebih maksimal. Berdasarkan Tabel 4., dapat diketahui juga bahwa pada semua perlakuan ukuran daun (*mesh*) akan mengalami peningkatan nilai brix dengan semakin meningkatnya konsentrasi etanol. Perlakuan konsentrasi etanol terbaik adalah etanol 90%, karena menghasilkan nilai brix tertinggi, yaitu sebesar 13,09%. Hal tersebut dikarenakan tingkat kemurnian etanol 90% lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kemurnian etanol 50% dan 70%. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa fruktooligosakarida yang merupakan golongan karbohidrat yang bersifat organik (Davidson, 2020). Dengan demikian, dengan semakin tinggi tingkat kemurnian etanol (semakin tinggi konsentrasi etanol), maka akan semakin banyak senyawa fruktooligosakarida yang dapat diekstrak dari daun yakon.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4., dapat diketahui bahwa pada semua perlakuan konsentrasi etanol mengalami penurunan secara signifikan dari ukuran daun 20 *mesh* hingga ukuran daun 60 *mesh*, dan ukuran serbuk daun 40 *mesh* tidak berbeda nyata dengan ukuran serbuk daun 80 *mesh*. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin halusya tekstur bahan yang akan diekstrak, maka kecenderungan untuk terjadi penggumpalan pada saat proses ekstraksi juga akan semakin meningkat. Terjadinya penggumpalan pada saat proses ekstraksi mengakibatkan kemampuan penetrasi pelarut etanol ke dalam bahan (serbuk daun) menurun, sehingga proses ekstraksi tidak maksimal dan ekstrak yang didapatkan juga tidak maksimal

(Anam, 2010). Dari grafik pada Gambar 4., dapat diketahui juga bahwa terjadi peningkatan nilai brix dari perlakuan ukuran serbuk 80 *mesh* ke ukuran serbuk daun 100 *mesh*. Hal tersebut dikarenakan ukuran daun 100 *mesh* lebih kecil dibandingkan dengan ukuran daun 80 *mesh*, sehingga luas permukaan atau luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, dengan demikian jumlah senyawa fruktooligosakarida yang dapat diekstrak oleh pelarut juga akan semakin banyak (Jesica *et al.*, 2016). Akan tetapi nilai brix pada perlakuan serbuk daun 100 *mesh* tetap lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai brix pada perlakuan serbuk daun 20 *mesh*. Menurut Anam (2010), dengan semakin halusya tekstur bahan yang akan diekstrak, maka kecenderungan untuk terjadi penggumpalan pada saat proses ekstraksi juga akan semakin meningkat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa, serbuk daun 20 *mesh* memiliki kecenderungan untuk menggumpal yang lebih kecil dibandingkan dengan serbuk daun 100 *mesh* pada saat proses ekstraksi. Terjadinya penggumpalan pada saat proses ekstraksi mengakibatkan kemampuan penetrasi pelarut etanol ke dalam bahan (serbuk daun) menurun. Penurunan kemampuan penetrasi pelarut etanol tersebut mengakibatkan proses ekstraksi tidak maksimal, sehingga ekstrak yang didapatkan juga tidak maksimal. Berdasarkan grafik pada Gambar 4., dapat diketahui juga bahwa dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka nilai brix juga akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka tingkat kemurnian etanol akan semakin tinggi dikarenakan jumlah *aquades* yang digunakan sebagai media pengencer akan semakin sedikit. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa fruktooligosakarida yang merupakan golongan karbohidrat yang bersifat organik (Davidson, 2020). Dengan demikian, dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka akan semakin banyak senyawa fruktooligosakarida yang dapat diekstrak dari daun yakon.

#### 4.3.2. Total Rendemen pada Interaksi Ukuran Daun (*mesh*) dan Konsentrasi Etanol

Berdasarkan Tabel 7., dapat diketahui bahwa perlakuan ukuran daun terbaik adalah 100 *mesh*, karena menghasilkan nilai rendemen tertinggi, yaitu sebesar 14,22%. Menurut Jesica *et al.* (2016), hal ini dikarenakan dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas permukaan atau luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, sehingga jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut juga akan semakin banyak (Jesica *et al.*, 2016). Berdasarkan Tabel 7., dapat diketahui juga bahwa perlakuan konsentrasi etanol terbaik adalah etanol 90%, karena menghasilkan nilai rendemen tertinggi, yaitu sebesar 14,22%. Hal ini dikarenakan dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka jumlah *aquades* yang digunakan sebagai media pengencer akan semakin sedikit, sehingga tingkat kemurnian etanol juga akan semakin tinggi. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa yang terkandung di dalam daun yakon yang juga bersifat organik. Dengan demikian, dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka akan semakin banyak senyawa organik dari daun yakon yang dapat diekstrak.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5., dapat diketahui bahwa nilai rendemen pada semua perlakuan konsentrasi etanol mengalami kenaikan secara signifikan dari ukuran daun 20 *mesh* hingga ukuran daun 100 *mesh*. Hal ini dikarenakan dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas permukaan atau luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, sehingga jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut akan semakin banyak pula, begitu juga sebaliknya (Jesica *et al.*, 2016). Berdasarkan grafik pada Gambar 5., dapat diketahui juga bahwa, dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka nilai rendemen juga akan semakin meningkat. Peningkatan nilai rendemen tersebut dikarenakan dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka tingkat kemurnian etanol juga akan semakin tinggi. Menurut Basito (2011), etanol merupakan pelarut organik. Karakteristik pelarut etanol yang bersifat organik tersebut sesuai dengan karakteristik dari senyawa yang terkandung di dalam daun yakon yang juga bersifat organik. Dengan demikian, dengan semakin tinggi tingkat kemurnian etanol (semakin tinggi konsentrasi etanol), maka akan semakin banyak juga senyawa organik dari daun yakon yang dapat diekstrak.

#### 4.3.3. Total Gula Setara Sukrosa pada Interaksi Ukuran Daun (*mesh*) dan Konsentrasi Etanol

Berdasarkan Tabel 10., dapat diketahui bahwa dengan semakin kecilnya ukuran daun (semakin besar nilai *mesh*), maka nilai total gula juga akan semakin meningkat. Perlakuan ukuran daun terbaik adalah 100 *mesh*, karena menghasilkan total gula tertinggi, yaitu sebesar 184,33%. Ukuran daun 100 *mesh* menghasilkan nilai total gula tertinggi dikarenakan ukuran daun 100 *mesh* merupakan ukuran daun paling kecil (paling halus) dibandingkan dengan perlakuan ukuran daun lainnya. Menurut Jesica *et al.*, (2016), dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, dengan demikian jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut akan semakin banyak pula (Jesica *et al.*, 2016). Berdasarkan Tabel 10., dapat diketahui juga bahwa dengan semakin tingginya konsentrasi etanol, maka nilai total gula juga akan semakin meningkat. Perlakuan konsentrasi etanol terbaik adalah etanol 90%, karena menghasilkan nilai total gula tertinggi, yaitu sebesar 184,33%. Hal ini dikarenakan senyawa gula bersifat lebih mudah larut dalam pelarut etanol, sehingga dengan semakin besar konsentrasi etanol, maka senyawa gula yang dapat diekstrak juga akan semakin besar (Yulianti *et al.*, 2014).

Berdasarkan grafik pada Gambar 6., dapat diketahui bahwa nilai total gula pada semua perlakuan konsentrasi etanol mengalami kenaikan dari ukuran daun 20 *mesh* hingga ukuran daun 100 *mesh*. Menurut Jesica *et al.*, (2016), hal ini dikarenakan dengan semakin kecilnya ukuran daun, maka luas kontak antara serbuk daun dengan pelarut akan semakin besar, dengan demikian jumlah senyawa yang dapat diekstrak oleh pelarut akan semakin banyak pula. Berdasarkan grafik pada Gambar 6., dapat diketahui juga bahwa, dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka nilai total gula juga akan semakin meningkat. Menurut Yulianti *et al.*, (2014), senyawa gula bersifat lebih mudah larut dalam pelarut etanol, sehingga dengan semakin tinggi konsentrasi etanol, maka senyawa gula yang dapat diekstrak juga akan semakin besar.