1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, Indonesia masih melakukan impor gula selama lima tahun terakhir (Databoks, 2020). Impor gula tertinggi yang dilakukan oleh Indonesia yaitu pada tahun 2018 sebanyak 5 juta ton. Kementan masih terus berupaya untuk memenuhi kebutuhan gula konsumsi dalam negeri mengingat produksi gula di Indonesia masih berkisar 2,18 juta ton sementara kebutuhan gula konsumsi di Indonesia mencapai 2,8 juta ton per tahunnya (Kontan, 2021). Selain itu, berdasarkan data dari International Diabetes Federation (2019), Indonesia menempati peringkat ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi pada tahun 2019. Sekitar 10% atau 1 dari 25 penduduk di Indonesia mengalami diabetes dan diperkirakan akan meningkat menjadi 16,7 juta orang per tahun 2045 (Kompas, 2020). Penggunaan pemanis buatan/sintetis sebagai bahan tambahan pangan juga menjadi salah satu faktor penyebab tingginya penderita diabetes di Indonesia (Infodatin, 2020). Pemanis sintetis dapat memberikan rasa manis namun tidak memiliki nilai gizi seperti sakarin, siklamat, aspartame, dulsin, sorbitol sintetis, dan nitro-propoksi-anilin. Pemanis sintetis memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi berkisar antara 30 sampai ribuan kali lebih manis dibandingkan sukrosa dan memiliki harga yang relatif lebih murah (Utomo *et al*., 2012).

Dari data-data yang sudah diuraikan di atas, perlu dicari alternatif pemanis alami yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut. Salah satu alternatif pemanis alami yang dapat digunakan yaitu daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*). Daun yakon mengandung senyawa fruktooligosakarida yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pemanis selain tebu sehingga dapat membantu meningkatkan produksi gula dalam negeri dan mampu mengatasi masalah di industri pangan yang menggunakan bahan baku pemanis sintetis dan gula rafinasi impor. Pemanis alami dari daun yakon dapat membantu industri pangan untuk mengembangkan produk minuman atau makanan baru yang rendah kalori. Sehingga membantu industri pangan untuk dapat mencari target konsumen lebih spesifik terutama konsumen yang sangat memperhatikan kesehatan. Selain itu kandungan senyawa antioksidan dalam daun yakon seperti *catechol*, *terpenes*, dan *flavonoid* dapat membantu mengatasi masalah tingginya penderita diabetes

terutama di Indonesia. Kandungan senyawa fruktooligosakarida dari daun yakon juga memiliki nilai kalori yang rendah sehingga aman digunakan bagi penderita diabetes. Akan tetapi pemanfaatan daun yakon sebagai alternatif pemanis alami belum dikembangkan secara luas. Hal ini dapat dilihat dari produk olahan daun yakon yang memiliki harga yang relatif mahal sehingga pemanfaatan daun yakon sebagai salah satu alternatif pemanis alami belum bisa dimanfaatkan secara komersial.

Ekstraksi senyawa fruktooligosakarida dari daun yakon sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam teknik pemisahan. Salah satu teknik ekstraksi yang paling banyak digunakan yaitu maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Selain itu sudah ada penelitian yang membahas hasil rendemen ekstrak daun yakon tertinggi menggunakan pelarut etanol. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Djamil *et al.*, (2014), hasil rendemen ekstrak daun yakon tertinggi sebesar 11,02% dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Akan tetapi belum ada penelitian yang membahas brix dan total gula tertinggi untuk mendapatkan senyawa pemanis dari daun yakon yang paling maksimal. Penelitian yang membahas ekstraksi pemanis alami dari daun yakon dengan mempertimbangkan variasi ukuran daun juga belum banyak dilakukan. Padahal variasi ukuran daun dapat mempengaruhi banyak atau sedikitnya senyawa fruktooligosakarida yang ikut terekstrak. Tidak hanya itu, variasi ukuran daun juga dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya kadar brix dari senyawa fruktooligosakarida yang terkandung di dalam daun yakon.

Berdasarkan uraian tersebut, sudah banyak penelitian yang melakukan ekstraksi daun yakon dengan menggunakan variabel tingkat polaritas pelarut dan variasi suhu. Namun belum banyak penelitian yang membahas pentingnya variasi ukuran daun terhadap hasil ekstraksi daun yakon yang dihasilkan. Sehingga ekstraksi senyawa fruktooligosakarida dari daun yakon belum maksimal. Selain itu belum ada penelitian yang membahas mengenai ekstraksi daun yakon secara spesifik terkait suhu ekstraksi dan ukuran daun (*mesh*) yang paling optimum untuk dapat dimanfaatkan secara komersial sebagai alternatif pemanis alami. Hal ini membuat pemanfaatan daun yakon sebagai pemanis alami belum efektif dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait optimasi dari suhu ekstraksi dan ukuran ayakan untuk ekstraksi daun yakon sehingga dapat diperoleh senyawa aktif terutama fruktooligosakarida sebanyak-banyaknya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hikmawanti *et al.,* (2020), Djamil *et al.*, (2014), dan Chandra (2015), pelarut yang digunakan untuk ekstraksi yaitu etanol 70%. Menurut Sudarmadji *et al.,* (1997), efektivitas ekstraksi suatu senyawa sangat tergantung pada kelarutan senyawa tersebut di dalam pelarut. Menurut Noviyanty *et al.,* (2019), semakin polar pelarut yang digunakan untuk ekstraksi maka semakin tinggi pula rendemen yang dihasilkan. Suhu ekstraksi dan variasi ukuran daun yakon juga berpengaruh terhadap hasil akhir ekstraksi. Semakin kecil ukuran daun maka konsentrasi larutan ekstrak daun yakon juga akan semakin besar (Jessica *et al.,* 2016). Suhu ekstraksi yang terlalu tinggi melampaui batas optimumnya dapat menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa antioksidan yang tidak tahan panas karena terjadi oksidasi (Ibrahim *et al.,* 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran daun dan suhu terhadap ekstraksi senyawa fruktooligosakarida dari daun yakon menggunakan 3 tingkatan variabel suhu dan 5 tingkatan ukuran *mesh*. Untuk variabel suhu menggunakan 3 tingkatan suhu yaitu 40ºC, 55ºC, dan 70ºC. Sedangkan untuk variabel ukuran daun digunakan 5 macam ukuran *mesh* yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mencari teknik ekstraksi yang paling efektif untuk ekstraksi daun yakon, dapat menentukan optimasi terkait suhu ekstraksi dan ukuran ayakan (*mesh*) untuk mendapatkan %Brix, total rendemen, total gula tertinggi, dan dapat mencari kadar brix tertinggi daun yakon agar bisa dimanfaatkan secara komersial.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Daun Yakon (*Smallanthus sonchifolius*)

Daun yakon mengandung protein, lemak, dan karbohidrat serta gula-gula fruktosa yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan tetapi dapat difermentasi oleh usus besar sehingga berperan sebagai prebiotik. Komponen-komponen seperti serat dan sakarida, *catechone, terpenes,* dan *flavonoid* yang terkandung di dalam yakon memiliki efek menurunkan produksi glukosa (Johnson *et al.,* 2009). Daun yakon juga telah diketahui mengandung senyawa *phenol* (Pahlawan & Dwita, 2016). Honore *et al.,* (2015) mengatakan bahwa daun yakon memiliki kandungan senyawa fenolik yang tinggi. *Flavonoid* memiliki manfaat sebagai antioksidan dan antidiabetik yang tergolong ke dalam senyawa polifenol sehingga berperan dalam penurunan kadar glukosa darah (Triastuti *et al.,* 2020). Komposisi kimia daun yakon segar dan kering dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daun Yakon

Komposisi Kimia	Daun Yakon	
	Calvino (1940)	
	Segar	Kering
Air (%)	83,20	-
Abu (%)	2,68	15,98
Protein (%)	2,87	17,12
Lemak (%)	1,24	7,40
Serat (%)	1,68	10,04
Fruktooligosakarida (%)	1,44	8,58

Sumber : Lachman *et al.*, 2003

Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam daun yakon seperti *fructooligosacarida, flavonoid, smallanthaditerpenic acid, octadecatrienoic acid,* dan *smallanthaditepenic acid* dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah (Pahlawan & Dwita, 2016). Selain itu kandungan senyawa antioksidan dalam daun yakon seperti *catechol*, *terpen*es, dan *flavonoid* (Lachman *et al.*, 2003) dapat membantu mencegah komplikasi diabetes (antidiabetes) dengan cara mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan sensitivitas insulin (Laksmitawati *et al.*, 2017) serta menurunkan produksi glukosa (Valentova *et al.*, 2004) sehingga dapat membantu mengatasi masalah tingginya penderita diabetes terutama di Indonesia. Oleh karena itu, yakon dianggap memiliki potensi yang tinggi untuk penderita diabetes dan dapat dijadikan salah satu alternatif pemanis alami.

Sumber: Delgado *et al.*, 2013

Gambar 1. Tanaman Yakon

1.2.2. Pelarut Etanol

Pelarut organik berdasarkan konstanta dielektriknya dibedakan menjadi dua yaitu pelarut polar dan pelarut non-polar. Pelarut organik umumnya mengandung atom karbon di dalam molekulnya sehingga dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut Suhendra *et al.,* (2019), kelarutan suatu zat di dalam pelarut sangat ditentukan oleh kesamaan polaritas antara pelarut dengan senyawa yang diekstrak dan kecocokan struktur kimia atau sifat antara zat terlarut dengan pelarut (*like dissolves like*). Perbedaan konsentrasi pelarut etanol akan menyebabkan kepolaran suatu pelarut berubah sehingga mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam sampel salah satunya yaitu senyawa *flavonoid* (Zhang *et al.,* 2009). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Djamil *et al.,* (2014), penggunaan pelarut etanol 70% dengan metode maserasi memberikan hasil rendemen sebesar 11, 02%. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmawanti *et al.,* (2020) juga menggunakan pelarut etanol 70% dengan metode maserasi di suhu ruang selama 24 jam. Chandra (2015) juga menggunakan etanol 70% dalam penelitiannya dengan metode ekstraksi padat cair (*batch-extractor*). Sehingga pada penelitian ini dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% dengan waktu ekstraksi selama 60 menit.

1.2.3. Senyawa Fruktooligosakarida (FOS)

Yakon memiliki sumber fruktooligosakarida (FOS) terbesar dibandingkan tanaman lainnya (Apriyanto & I Gusti, 2014). Fruktooligosakarida (FOS) biasa disebut sebagai oligofruktan atau oligofruktosa yang biasa digunakan sebagai alternatif pemanis alami (Syafura *et al.,* 2016). Fruktooligosakarida merupakan gula dengan kandungan kalori yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan gula-gula lainnya (Aditya & Dika, 2016). Fruktooligosakarida (FOS) memiliki nilai kalori sekitar 25-35% dari kalori normal karbohidrat (Manrique *et al.,* 2005). Secara kimiawi fruktooligosakarida (FOS) tersusun dari 2 dan 10 molekul fruktosa (Manrique *et al.,* 2005). Terdapat ikatan antar unit fruktosa dalam FOS (ikatan β (2-1)) yang tidak dapat dipecah oleh enzim pencernaan sehingga yakon digolongkan sebagai bahan pangan yang tidak memiliki gizi, memiliki nilai kalori yang rendah, namun memiliki manfaat bagi pencernaan (Apriyanto & I Gusti, 2014). Fruktooligosakarida (FOS) memiliki aktivitas prebiotik (Delgado *et al.,* 2013). Fruktooligosakarida (FOS) ketika mencapai usus besar tidak tercerna, namun dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri *Bifidobacterium bifidum* dan *Lactobacillus* sp. yang dapat

menekan pertumbuhan bakteri patogen yang merugikan (Setiarto *et al.*, 2017). Matusek *et al.*, (2009), mengatakan bahwa degradasi senyawa fruktooligosakarida terjadi pada kisaran suhu pengolahan 60-100ºC.

1.2.4. Brix dan Rendemen

Total Padatan Terlarut (Brix) merupakan suatu ukuran kandungan kombinasi dari semua zat-zat organik dan anorganik yang terkandung di dalam bahan pangan (Istianah *et al.*, 2019). Komponen yang terukur sebagai total padatan terlarut (Brix) yaitu sukrosa, asam organik, pektin, dan protein (Yulianti *et al.*, 2014). Peningkatan total padatan terlarut disebabkan oleh pemutusan rantai dari senyawa-senyawa karbohidrat menjadi senyawa gula yang lebih sederhana (Istianah *et al.*, 2019). *Refractometer* merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur konsentrasi larutan dengan satuan skala pembacaan yaitu %Brix. Menurut Parmitasari & Eko (2013), brix adalah zat padat kering terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa. Destriyani *et al.*, (2014) juga mengatakan bahwa brix adalah zat padat kering terlarut dalam larutan (gram/100 gram) yang dihitung sebagai sukrosa dimana semakin banyak air yang teruapkan pada bahan maka %brix yang diperoleh juga akan semakin meningkat. Semakin tinggi kadar gula yang terkandung di dalam suatu bahan maka indeks biasnya juga akan semakin tinggi sehingga *refractometer* akan menunjukkan skala yang semakin besar (Misto *et al.*, 2016).

Total rendemen dihitung dengan menggunakan rumus dimana berat ekstrak pekat setelah proses evaporasi dibandingkan dengan berat serbuk awal sebelum proses evaporasi kemudian dikalikan dengan 100% dan hasilnya dinyatakan dalam persentase total rendemen. Perhitungan total rendemen dilakukan untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang didapatkan setelah proses ekstraksi (pemisahan senyawa aktif). Selain itu, nilai rendemen juga berkaitan dengan banyaknya kandungan senyawa bioaktif yang ikut terekstrak. Dimana semakin tinggi nilai rendemen merepresentasikan ekstrak yang diperoleh semakin banyak (Armando, 2009). Menurut Widiyastutik *et al.*, (2018), semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan maka semakin besar pula peluang bahan baku tersebut untuk dapat dimanfaatkan di bidang industri maupun rumah tangga.

Total gula merupakan kandungan gula keseluruhan yang terkandung di dalam bahan pangan baik dari golongan karbohidrat monosakarida maupun oligosakarida. Rohman & Sumantri (2007), mengatakan bahwa kadar gula total merupakan kandungan gula keseluruhan dalam suatu bahan pangan yang terdiri dari gula pereduksi dan gula non-pereduksi baik dari golongan karbohidrat monosakarida, disakarida, oligosakarida, maupun polisakarida. Sehingga ketika dilakukan perhitungan total gula maka kadar gula total yang terhitung tidak hanya gula yang dapat mereduksi saja namun gula-gula yang tergolong ke dalam non-pereduksi juga akan terhitung sebagai total gula. Perhitungan total gula dan total padatan yang terukur sebagai %Brix dalam penelitian ini akan disetarakan sebagai sukrosa. Hal ini dikarenakan daun yakon mengandung senyawa fruktooligosakarida yang tersusun dari 2 dan 10 molekul fruktosa. Sedangkan untuk menghitung total gula sebagai sukrosa diperlukan adanya inversi sukrosa. Menurut Indahyanti *et al.*, (2014), inversi sukrosa berasal dari proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Inversi sukrosa akan terjadi dalam suasana asam atau panas. Oleh karena itu dalam penelitian ini, perhitungan total gula dan total padatan terlarut yang terhitung sebagai brix dari hasil pengukuran menggunakan *refractometer* akan disetarakan sebagai sukrosa.

1.2.5. Preparasi Sampel

Persiapan sampel diawali dengan mengeringkan daun yakon di dalam oven hingga kadar air yang diperoleh <10%. Kadar air yang terkandung di dalam daun yakon kering yang sudah dihaluskan harus memiliki kadar air di bawah 10%. Hal ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan dan menghambat enzim *Polyphenol Oxidase* (PPO) karena enzim PPO menyebabkan warna coklat gelap pada daun dan memberikan rasa pahit (Jessica *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Zain *et al.*, (2020), suhu dan waktu yang digunakan untuk pengeringan menggunakan oven *blower* adalah 55ºC selama 5 jam. Tujuan dilakukannya pengeringan menggunakan oven yaitu untuk meningkatkan kadar fruktooligosakarida pada daun yakon dan menurunkan kadar air pada bahan (Lemus-Mondaca *et al.*, 2015). Setelah daun yakon mengering, dilakukan proses penghalusan bahan dengan menggunakan blender. Tujuan dari proses penghalusan ini adalah untuk menyeragamkan ukuran daun yakon, agar ketika proses pengayakan daun dapat dengan mudah menyesuaikan ukurannya sesuai dengan variasi ukuran *mesh*. Selain itu, proses pengecilan ukuran dapat memperluas kontak antara permukaan daun dengan panas sehingga pemanasan dapat merata. Ukuran ayakan yang

digunakan pada penelitian ini yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 *mesh*. Menurut Subaryono & Apriani (2010), semakin kecil ukuran *mesh* maka viskositas larutan akan semakin meningkat dan membantu menurunkan kandungan bahan yang tidak larut air. Variasi ukuran daun yakon juga berpengaruh terhadap hasil akhir ekstraksi. Semakin kecil ukuran daun maka konsentrasi larutan ekstrak daun yakon juga akan semakin besar. Hal ini dikarenakan luas kontak antara daun dengan pelarut juga akan semakin besar sehingga proses ekstraksi yang berlangsung juga akan lebih efektif dan konsentrasi larutan ekstrak daun yakon yang dihasilkan juga akan semakin besar karena lebih banyak komponen pemanis yang ikut terekstrak (Jessica *et al.*, 2016).

1.2.6. Proses Ekstraksi Senyawa Fruktooligosakarida

Setelah proses persiapan bahan selesai, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan cara melarutkan bahan dengan pelarut etanol 70%. Jenis pelarut yang digunakan juga akan berpengaruh pada hasil ekstraksi yang dihasilkan. Pelarut polar seperti etanol dapat memberikan hasil akhir ekstraksi yang berbeda pula dimana senyawa yang bersifat antidiabetes seperti *flavonoid* dan *fenol* akan ikut terekstrak dalam etanol (Sulastri *et al.*, 2020). Selain itu senyawa *flavonoid* yang bersifat polar membutuhkan pelarut yang bersifat polar juga. Hal ini dikarenakan efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung pada kelarutan senyawa tersebut di dalam pelarut dengan sifat yang sama (Verdiana *et al.*, 2018). Setelah itu, bahan akan diekstraksi menggunakan *water bath* dengan variasi suhu 40ºC, 55ºC, dan 70ºC selama 60 menit. Pemilihan penggunaan *waterbath* untuk proses ekstraksi daun yakon karena adanya penambahan panas yang diberikan sehingga dapat meningkatkan laju ekstraksi dengan waktu yang lebih singkat sehingga ekstrak yang diperoleh lebih banyak. Pemilihan waktu ekstraksi ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Marlina & Endang (2018) dan Chandra (2015) yang mengatakan bahwa waktu optimum untuk ekstraksi padat-cair adalah 60 menit. Menurut Sekarsari *et al.*, (2019), suhu dan waktu ekstraksi merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses ekstraksi. Suhu ekstraksi yang terlalu tinggi dan waktu ekstraksi yang terlalu lama serta melampaui batas optimum dapat menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa pada bahan karena teroksidasi (Ibrahim *et al.*, 2015). Yuliantari *et al.*, (2017) juga menambahkan bahwa komponen bioaktif seperti *flavonoid* tidak tahan terhadap suhu tinggi terutama suhu di atas 50ºC. Apabila suhu ekstraksi yang digunakan melampaui batas optimum maka komponen bioaktif tersebut dapat mengalami perubahan struktur sehingga ekstrak yang dihasilkan menjadi rendah. Selain itu, penggunaan suhu ekstraksi yang

terlalu rendah dengan waktu ekstraksi yang terlalu singkat dapat membuat komponen bioaktif yang terekstrak menjadi tidak maksimal (Yuliantari *et al.*, 2017).

1.2.7. Proses Pemekatan Senyawa Fruktooligosakarida

Ekstrak yang diperoleh dari hasil ekstraksi, disaring menggunakan kertas saring. Proses penyaringan dilakukan untuk menghindari padatan dengan ukuran yang sangat kecil dan masih terkandung di dalam ekstrak daun yakon (Jessica *et al.*, 2016). Selanjutnya ekstrak akan dipekatkan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45ºC. Sulastri *et al*., (2020), mengatakan bahwa suhu yang digunakan untuk memekatkan ekstrak menggunakan *rotary vacuum evaporator* adalah ± 40ºC. Keuntungan pemekatan ekstrak menggunakan *rotary vacuum evaporator* yaitu pelarut dapat diuapkan pada suhu yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan titik didih pelarut pada tekanan normal. Ketika pelarut teruapkan saat proses pemanasan dengan *rotary vacuum* evaporator, senyawa yang terlarut dalam pelarut tidak tidak akan ikut menguap namun akan mengendap di dalam labu dan membentuk ekstrak pekat. Selain itu semakin tinggi suhu operasi maka kekentalan cairan yang akan diperoleh juga akan semakin meningkat (Marlina & Endang, 2018).

1.2.8. Prinsip Kerja Alat

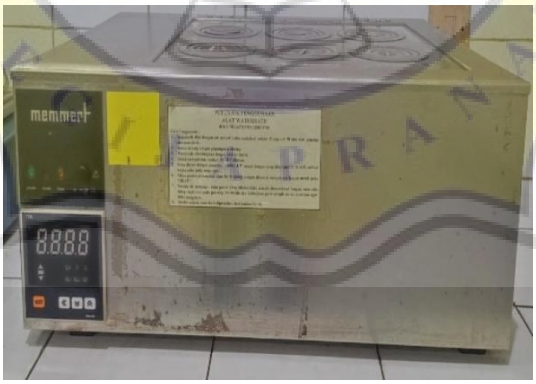
1.2.8.1. Rotary Vacuum Evaporator

Rotary vacuum evaporator bekerja dengan cara menguapkan komponen pelarut yang terkandung di dalam bahan sehingga diperoleh ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi (pekat). Kelebihan dari alat ini yaitu solven (pelarut) yang diuapkan dapat diperoleh kembali setelah proses pemekatan. Prinsip kerja dari *rotary vacuum evaporator* didasarkan pada penurunan titik didih pelarut bersamaan dengan penurunan tekanan sehingga pelarut dapat dengan mudah menguap pada suhu yang lebih rendah dibandingkan titik didihnya pada tekanan normal. Mekanisme penggunaan instrumen ini didasarkan pada proses pemanasan labu di *waterbath chamber* yang dibantu oleh *rotary evaporator* untuk memutar labu yang berisi sampel sehingga proses pemanasan lebih merata. Selain itu, *rotary vacuum evaporator* bekerja dengan bantuan pompa vakum yang membantu menguapkan pelarut agar lebih cepat naik ke pendingin (kondensor) untuk selanjutnya diubah kembali menjadi bentuk cair dan akan tertampung di labu penampung (Laurence & Christopher, 1989).

Gambar 2. Rotary Vacuum Evaporator

1.2.8.2. Water Bath

Water bath dapat menguapkan suatu larutan dengan suhu pemanasan yang tidak terlalu tinggi. Alat ini juga membantu mencegah penguapan yang berlebihan dari larutan yang dipanaskan. Prinsip kerja dari *water bath* yaitu mengubah energi listrik menjadi energi panas yang digunakan untuk memanaskan larutan pada suhu yang konstan selama selang waktu tertentu (Andaru Persada Mandiri, 2020).



Gambar 3. Water Bath

1.2.8.3. Moisture Analyzer

Moisture analyzer digunakan untuk mengukur kelembaban pada suatu sampel dengan prinsip kerja yaitu pengukuran massa suatu sampel baik sebelum dan sesudah dipanaskan. Sampel yang ingin diukur kelembabannya akan dipanaskan oleh lampu halogen yang menyebabkan massa dari sampel berkurang. Proses pemanasan ini akan berhenti ketika massa dari sampel sudah tidak dapat lagi berkurang (Andaru Persada Mandiri, 2019).

Gambar 4. Moisture Analyzer

1.2.8.4. Automatic Sieve

Automatic Sieve digunakan untuk memisahkan serbuk daun (padatan) menjadi beberapa ukuran sesuai dengan tingkatan ayakan. Ukuran pada setiap ayakan berbeda antara satu dengan yang lainnya. Dalam penelitian ini ukuran ayakan yang digunakan yaitu 20 *mesh* (0,0331 inch), 40 *mesh* (0,0165 inch), 60 *mesh* (0,0098 inch), 80 *mesh* (0,0070 inch), dan 100 *mesh* (0,0059 inch). Prinsip kerja dari alat ini yaitu memisahkan padatan sesuai dengan ukurannya dengan bantuan getaran. Getaran yang dihasilkan berfungsi untuk meratakan permukaan padatan agar bisa lolos pada ukuran ayakan yang sesuai dan membantu memisahkan padatan yang tidak sesuai dengan ukurannya.

Gambar 5. Automatic Sieve

1.2.8.5. Refraktometer

Refraktometer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu refraktometer seri HI 96801 yang dikhususkan untuk pengukuran sukrosa. Refraktometer digunakan untuk mengukur indeks bias dan konsentrasi bahan terlarut dengan memanfaatkan prinsip pembiasan cahaya. Prinsip kerja dari alat ini yaitu pembiasan cahaya melalui larutan dimana setiap karakteristik cahaya akan memberikan nilai dalam satuan %Brix yang terhitung sebagai gula (sukrosa). Menurut Parmitasari & Eko (2013), brix adalah zat padat kering terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa. Keuntungan dari alat ini yaitu proses pengukuran yang sangat cepat sekitar 1,5 detik sehingga tidak memakan waktu (Go Digital Meter, 2021).

Gambar 6. Refraktometer

1.3. Identifikasi Masalah

1.3.1. Belum diketahui ukuran serbuk daun untuk mendapatkan %Brix, total gula setara sukrosa, dan rendemen tertinggi.

1.3.2. Belum diketahui suhu ekstraksi untuk mendapatkan %Brix, total gula setara sukrosa, dan rendemen tertinggi.

1.3.3. Belum diketahui kombinasi ukuran serbuk daun dan suhu ekstraksi untuk mendapatkan %Brix, rendemen, dan total gula setara sukrosa tertinggi.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Menentukan ukuran serbuk daun untuk mendapatkan %Brix, total gula setara sukrosa, dan rendemen tertinggi.

1.4.2. Menentukan suhu ekstraksi untuk mendapatkan %Brix, total gula setara sukrosa, dan rendemen tertinggi.

1.4.3. Mencari kombinasi ukuran serbuk daun dan suhu ekstraksi untuk mendapatkan %Brix, rendemen, dan total gula setara sukrosa tertinggi.