

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nira Cair

Nira cair adalah cairan bening yang dibuat dengan cara mengetuk atau menekan tandan bunga tanaman untuk diambil airnya. Nira cair rasanya manis, aromatik dan tidak berwarna. Getah aren sebagian besar memiliki beberapa kandungan seperti karbohidrat, protein, lipid, dan air. Pengaruh umur tanaman, kesehatan tanaman, kondisi tanah dan iklim semuanya berdampak pada komposisi (Safitri, Karakteristik Nira Aren, Isolasi dan Identifikasi Mikroba Penghasil Enzim Penghidrolisis Pati, dan Kualitas Gula Aren Hasil Fermentasi Mikroba, 2019).

Ketuk pelepah bunga jantan untuk mengumpulkan nira cair aren. 6 Pohon getahnya boleh disadap dua kali sehari untuk penghasilan harian 3 – 10 Kg getah (Reza, 2008). Nira cair yang segar memiliki kadar gula total 13,9-14,9%, kadar abu 0,4%, kadar protein 0,2%, dan kadar lemak 0,02%. Getah yang keluar dari tandan memiliki pH sekitar 7. Selain itu, asam organik seperti asam malat, asam laktat, asam asetat, asam sitrat, dan asam piroglutamat, serta asam fumarat terdapat di dalam getah dan berperan penting dalam proses pengembangan rasa pada gula merah (Safitri, R & Dewi, R.S ., 2018).



Gambar 2.1 Nira Cair

(Safitri, R & Dewi, R.S ., 2018).

Produk yang berasal dari nira cair seperti gula, tuak, krim nira dan bioetanol memiliki berbagai manfaat dan kegunaan. Gula aren yang dihasilkan dari nira cair tersedia dalam berbagai bentuk seperti gula cetak, gula pasir, gula formiat dan gula cair. Gula digunakan sebagai pemanis pada makanan dan minuman serta sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Tuak, minuman fermentasi tradisional, terbuat dari nira cair dan sering dikonsumsi sebagai minuman tradisional di beberapa daerah di Indonesia. Krim nira, produk makanan yang berasal dari fermentasi nira cair, memiliki konsistensi yang kenyal dan digunakan dalam berbagai makanan penutup. Bioetanol, bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari fermentasi nira cair atau biomassa lainnya, digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ramah lingkungan. (Safitri, R & Dewi, R.S ., 2018).

2.2 Evaporasi

Evaporasi merupakan proses penguapan pelarut untuk menghasilkan larutan dengan massa yang lebih tinggi. Proses evaporasi berbeda dari proses pengeringan biasa karena tetap cair daripada padat (Budiarti & Amelia, 2022). Proses penguapan digunakan dalam prosedur untuk mengurangi kadar air, saat kadar air turun, larutan menjadi lebih pekat dan kristal gula terbentuk. Lamanya proses penguapan ditentukan oleh suhu dan tekanan yang digunakan (Yuwono & Waziroh, 2017). Evaporator merupakan alat untuk menguapkan larutan dan prinsip kerja sama seperti proses penguapan itu sendiri (Andrayani, 2015). Proses kerjanya ialah dengan menambahkan panas atau panas untuk memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut dengan titik didih tinggi dan pelarut dengan titik didih lebih rendah untuk menghasilkan larutan yang sangat pekat dengan massa yang tinggi. Beberapa variabel mempengaruhi proses penguapan, termasuk:

1. Suhu dimana semakin tinggi suhu maka semakin cepat juga laju evaporasi karena molekul-molekul air menjadi lebih aktif dan energik sehingga lebih mudah terlepas dari permukaan zat cair.
2. Kelembaban udara berpengaruh karena semakin tinggi kelembaban udara, semakin lambat laju evaporasi. Hal ini terjadi karena udara yang lembab

sudah mengandung banyak uap air sehingga uap air dari zat zair sulit terlepas ke udara.

3. Luas Permukaan mempengaruhi luas permukaan zat cair dimana semakin luas permukaan zat cair semakin cepat juga laju evaporasi karena molekul-molekul air pada permukaan tersebut lebih mudah terlepas ke udara.

4. Aliran udara dapat mempercepat laju evaporasi karena membawa uap air yang terlepas dari permukaan zat cair menjauh dari permukaan tersebut.

5. Peningkatan tekanan dapat menurunkan laju evaporasi karena molekul-molekul air pada permukaan zat cair harus melawan tekanan udara yang lebih tinggi sehingga lebih sulit terlepas ke udara.

2.3 *Vacuum evaporator*

Vacuum evaporator merupakan alat yang sering digunakan dalam proses pengurangan jumlah air dalam suatu zat (Nazaruddin, 2017). *Vacuum evaporator* bekerja berdasarkan prinsip kerja jika bahan dipanaskan dalam ruang hampa menggunakan udara sebagai media, dan udara dipanaskan oleh pemanas yang ditempatkan di sekitar ruang hampa. Adanya panas dari udara ditransmisikan ke zat melalui dinding *vacuum evaporator*. Proses pengurangan kada air dalam bahan dapat menghitung laju penguapan di *vacuum evaporator*. Suhu larutan juga berperan dalam pengaruh jumlah penguapan (Syakdani, Setiawan, & Pratama, 2019).

Vacuum evaporator memiliki prinsip yang berasal dari tekanan dibawah tekanan atmosfer (vakum) yang menyebabkan titik didih pelarut dapat diturunkan (Syakdani, Purnamasari, & Necessary). Proses evaporasi tak hanya menurunkan aktivitas air juga. Namun, dapat meningkatkan konsentrasi atau viskositas larutan sehingga evaporasi mampu mengecilkan volume larutan sehingga akan menghemat biaya penyimpanan, transportasi, dan lain-lain (Utama, 2021). *Vacuum evaporator* disusun dari beberapa komponen utama yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Vacuum evaporator*

(Sumber : Utama, 2021)

Vacuum evaporator memiliki komponen utama yaitu wadah atau tangki untuk menampung larutan atau campuran yang akan diuapkan, pemanas untuk memberikan energi panas, dan sistem pengaturan tekanan vakum. Proses awal evaporasi dimulai dari tekanan dalam wadah dikurangi secara signifikan menggunakan pompa vakum sehingga tekanan menjadi sangat rendah. Pemanas tetap diaktifkan untuk melarutkan campuran pada wadah yang mengakibatkan pelarut menguap dan berubah menjadi uap. Uap yang dihasilkan akan dikondensasikan kembali menjadi cairan memanfaatkan pendingin atau kondensor. Proses tersebut mengubah uap menjadi cairan yang lebih murni. Cairan hasil kondensasi dapat dikumpulkan dan digunakan, sedangkan residu akan tetap berada di dalam wadah (Siswanto & Triana, 2017).

2.4 *Microcontroller ESP32*

ESP32 adalah modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lengkap dan kinerja tinggi. Modul ini merupakan pengembangan dari ESP8266, yang merupakan modul WiFi populer. ESP32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan WiFi dan

Bluetooth, serta satu prosesor lainnya untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan memori RAM yang cukup besar untuk menyimpan data.



Gambar 2.3 ESP 32

(Sumber : Elektro, 2020)

Fitur yang berguna seperti TCP/IP, HTTP, dan FTP. Modul ini juga dilengkapi fitur pemrosesan sinyal analog, dukungan untuk sensor, dan dukungan untuk perangkat masukan/keluaran (I/O) digital. ESP32 juga memiliki dukungan untuk konektivitas Bluetooth. Dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat yang terhubung dengan Bluetooth. ESP32 sangat cocok untuk digunakan dalam proyek-proyek IoT (Internet of Things). Modul ini mampu menyambungkan perangkat ke jaringan Internet dengan mudah. ESP32 dapat digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan pemrosesan sinyal analog dan perangkat I/O digital. Modul ini mudah digunakan dan tersedia dalam bentuk modul terpisah atau papan sirkuit terpadu (PCB) yang siap digunakan.

2.5 *Sensor Loadcell*

Loadcell merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis *loadcell* yang dipakai. Pada saat sensor *loadcell* diberikan beban pada inti besi maka membuat nilai resistansi di strain gauge-nya berubah. Nilai tersebut dikeluarkan melalui empat buah kabel. Fungsi dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya

sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Pada Gambar 2.4 berikut memperlihatkan salah satu jenis sensor *loadcell*.



Gambar 2.4 Sensor *Loadcell*

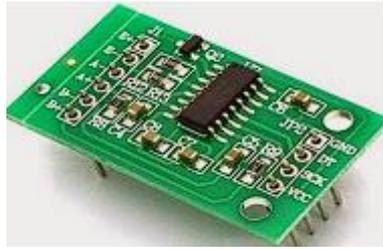
(Sumber : Ishak., Azhar., Muhaimin, 2019)

Ada beberapa varian *loadcell* yang dapat dikelompokkan, termasuk *loadcell* dengan *strain gauge*, *loadcell pneumatik*, dan *loadcell hidrolis*. *Loadcell* dengan *strain gauge* merupakan jenis yang paling umum digunakan dalam industri. Prinsip kerja *loadcell* melibatkan penggunaan sensor *strain gauge* yang terdiri dari resistor yang berubah nilainya saat terjadi deformasi pada *loadcell* akibat penerapan gaya.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk membaca data dari *loadcell*. Salah satu cara adalah dengan menggunakan sensor analog yang dapat dibaca secara langsung. Sensor ini menghasilkan sinyal analog yang dapat diubah menjadi nilai beban yang terbaca. Metode lainnya adalah menggunakan sensor digital yang dapat dibaca melalui komputer atau perangkat lunak khusus. Sensor ini mengirimkan data dalam bentuk digital yang kemudian diolah dan ditampilkan oleh perangkat lunak yang sesuai. Selain itu, terdapat juga sensor yang dapat dibaca melalui kabel USB atau *Bluetooth*, yang memungkinkan data *loadcell* dikirimkan secara nirkabel ke perangkat penerima untuk diproses dan dianalisis (Winter, 2023).

2.6 Modul HX711

HX711 merupakan modul timbangan yang berguna untuk mengkonversi perubahan data yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232. Berikut merupakan gambar modul HX711.



Gambar 2.5 Modul HX711

(Sumber : Ishak., Azhar., Muhaimin, 2019)

Modul HX711 berfungsi sebagai pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang terukur dari sensor *loadcell*. Sinyal digital yang dihasilkan dapat ditangkap oleh ESP 32 untuk diolah dan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai hasil pengukuran. Penggunaan modul ini mempermudah dan meningkatkan akurasi serta efisiensi dalam proses pengukuran berat (Manangkalangi & all, 2020).

Modul HX711 memiliki beberapa pin yang digunakan untuk menghubungkan *loadcell* dengan mikrokontroler atau perangkat eksternal. Pin VCC dan GND berfungsi untuk memberikan daya pada modul, sedangkan pin DT (Data) dan SCK (Serial Clock) digunakan untuk mentransfer data antara HX711 dan mikrokontroler. Proses pengukuran dengan modul HX711 melibatkan pengaturan gain (penguatan) yang sesuai untuk menyesuaikan rentang pengukuran, pembacaan data dari pin DT, dan pengolahan data tersebut. Modul HX711 menghasilkan data dalam bentuk digital yang dapat diinterpretasikan untuk mendapatkan nilai berat atau beban yang diukur (Arijaya, 2019).

2.7 Brix

Brix ialah satuan yang digunakan untuk mengukur konsentrasi gula dalam larutan. Skala brix didasarkan pada persentase berat gula sukrosa dalam larutan. Satu derajat brix setara dengan 1 gram sukrosa yang terlarut dalam 100 gram larutan pada suhu dan tekanan tertentu. Nilai Brix yang tinggi tidak menjamin rasa yang manis. Sebaliknya, nilai Brix yang lebih rendah juga tidak selalu berarti produk tersebut kekurangan kadar gula. Jika larutan

mengandung padatan terlarut selain sukrosa, maka derajat Brix hanya dapat diperkirakan mendekati kandungan gula dalam larutan (Warasi, 2021).

Pengukur Brix menggunakan refraktometer, sebuah alat yang mengukur indeks refraksi cahaya saat melewati larutan. Indeks refraksi ini berkaitan dengan konsentrasi gula dalam larutan, dan kemudian dikonversi menjadi skala Brix. Konsentrasi Brix dalam larutan memberikan informasi tentang tingkat keasaman atau tingkat manisnya suatu produk, tingkat fermentasi, atau tingkat pengenceran pada larutan. Selain itu, konsentrasi Brix juga berguna dalam mengontrol kualitas produk, memastikan konsistensi rasa, dan memantau proses produksi (Dewi, 2019).

Brix disimbolkan dengan °Bx atau °Brix. Umumnya, Brix digunakan untuk menghitung persentase gula dalam buah dan sayur serta persentase gula dalam produk pangan. Nilai Brix paling banyak difungsikan untuk memperkirakan kandungan gula dalam buah dan sayuran, baik bentuk produk jadi maupun bahan mentah. Kadar gula, tentu saja memengaruhi rasa manis, yang biasanya menjadi komponen penting penilaian konsumen terhadap kualitas produk. Namun, penting untuk dicatat bahwa rasa manis dapat dikalahkan oleh aspek rasa lainnya (Zamroni, 2013).

2.8 Refraktometer

Refraktometer berfungsi sebagai alat untuk mengukur kadar atau konsentrasi bahan terlarut seperti gula, garam, protein, asam, dll., dengan menggunakan prinsip refraksi cahaya. Sudut refraksi dipengaruhi oleh konsentrasi larutan. Sebagai contoh, ketika sebuah sedotan dicelupkan ke dalam gelas berisi air dan satu lagi ke dalam gelas berisi larutan gula, sedotan akan terlihat lebih bengkok pada air karena refraksi cahaya. Sudut pembengkokan meningkat dengan konsentrasi bahan terlarut (rapat kenis larutan) (Murniati & Sudarti, 2023).

2.9 Internet Of Things

Internet Of Things atau IoT adalah sebuah perkembangan ilmiah yang menjanjikan dengan potensi besar untuk meningkatkan kualitas hidup. Iot

memanfaatkan penggunaan sensor cerdas dan peralatan elektronik yang saling bekerja sama melalui jaringan internet. Dengan adanya teknologi IoT, semua perangkat dan perabot yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat dipantau dan dikendalikan. Sehingga, memudahkan pengguna dalam kehidupan sehari-hari (Efendi, 2018).

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas berkelanjutan ke internet sehingga dapat meningkatkan konektivitas. *Internet of Things (IoT)* dapat digunakan di dalam gedung untuk mengendalikan perangkat elektronik seperti pencahayaan ruangan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer. Kemajuan teknologi yang pesat ini perlu digunakan, diteliti dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, perkembangan teknologi yang dapat digunakan melalui koneksi internet dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Efendi, 2018).

Koneksi internet memungkinkan akses ke perangkat elektronik seperti lampu suasana hati, yang dapat dipesan secara *online* melalui ponsel. Hal ini memudahkan pengguna untuk memantau atau mengontrol lampu kapan saja, di mana saja, asalkan tempat di mana teknologi kendali jarak jauh akan digunakan memiliki jaringan internet yang sesuai. Sistem kendali jarak jauh memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengendalikan pencahayaan di gedung yang terletak di kejauhan (Efendi, 2018).