

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 4 (2024): October
DOI: 10.21070/ijins.v25i4.2382

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

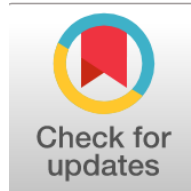
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

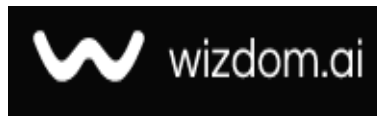
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Process of Separating Sugar Crystals by Rotary Centrifugation Principle at Sugar Factory Candi Baru: Proses Pemisahan Kristal Gula dengan Prinsip Sentrifugasi Putar di Pabrik Gula Candi Baru

Annisa Fitriya Rokhma, idasaidi@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Ida Agustini Saidi, idasaidi@umsida.ac.id

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Rahmania Akhairunnisa, idasaidi@umsida.ac.id

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Industrial white crystal sugar manufacturing relies on precise separation techniques to secure high sucrose purity and yield. **Specific Background:** At PT Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo, the centrifugation station separates sugar crystals from surrounding molasses across various boiling grades. **Knowledge Gap:** However, systematic evaluations linking operational parameters of high-grade and low-grade centrifugals to specific crystal fraction recovery in continuous factory operations remain limited. **Aims:** This study evaluates the rotary centrifugation mechanism, processing streams for A, C, and D massecuites, and quality control steps during crystal separation. **Results:** The process utilizes high-grade centrifugals operating at 1,000 rpm for A and B sugars alongside low-grade centrifugals running at 2,500 rpm for D1 and D2 massecuites. Thermal control below 30°C prior to packaging prevents physical aggregation and moisture retention in the final Superior Hooft Suiker product. **Novelty:** This work provides an operational mapping of multi-stage centrifugation parameters directly integrated with cooling trough retention times for optimal sucrose recovery. **Implications:** Implementing structured centrifugal speed allocations and strict thermal boundaries offers sugar processing plants a reliable framework to preserve crystal uniformity, reduce raw material waste, and improve overall factory throughput.

Key Findings Highlights

High-grade centrifugals at 1,000 rpm separate A and B massecuites, whereas low-grade units at 2,500 rpm handle D-grade sugar streams.

Multi-stage crystallization combined with controlled rapid cooling at 54–55°C optimizes sucrose crystal recovery from molasses.

Post-separation cooling to temperatures below 30°C prior to bagging prevents sucrose degradation and crystal agglomeration.

Keywords : Candi Baru Sugar Factory, Centrifugal Separation, White Crystal Sugar, Massecuite Boiling, Sugar Quality Standards

Published date: 2026-10-05

Pendahuluan

PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo merupakan salah satu pabrik gula yang bergerak di bidang produksi pengolahan tanaman tebu menjadi gula. Pabrik ini memproduksi gula jenis SHS (*Superior Hooft Suiker*) atau biasa disebut dengan GKP (Gula Kristal Putih) Type IA. Pabrik ini didirikan pada tanggal 19 September 1911 oleh pemerintah Hindia Belanda. Setelah kemerdekaan Indonesia tahun 1945, Pabrik Gula Candi Baru diambil alih oleh pemerintah Indonesia dan dikelola oleh PNG (Perusahaan Negara Gula). Pada tahun 1973 status pabrik berubah menjadi PT (Perusahaan Terbatas) dan berganti nama menjadi PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo yang beralamat Jalan Raya Candi No 10, Candi Jaya, Candi, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. [1]

Gula kristal putih adalah gula tebu atau bit yang melalui proses kristalisasi yang digunakan untuk dikonsumsi rumah tangga yang telah dijelaskan peraturan SNI 3140 [2]. Proses pengolahan tebu menjadi gula kristal putih melibatkan 5 tahapan yaitu pemotongan dan penggilingan tebu, pemurnian nira, kristalisasi gula, pemisahan kristal gula, pengemasan dan distribusi. Tebu dipotong-potong dan digiling untuk mengekstrak nira mentah. Nira yang diekstrak disaring untuk menghilangkan kotoran dan impuritas. Kemudian nira dipanaskan dan ditambahkan kapur tohor untuk menetralkan keasaman dan mengendapkan kotoran. Nira yang telah dimurnikan kemudian diuapkan untuk mengurangi kadar airnya. Selanjutnya nira yang telah dipekatkan dimasukkan ke dalam alat kristalisasi (Pan Masakan). Proses kristalisasi dilakukan dengan menguapkan air secara bertahap sehingga terbentuk kristal-kristal gula. Kristal gula dipisahkan dari molase menggunakan alat sentrifugasi kemudian dicuci dan dikeringkan. Maka gula kristal putih yang sudah kering dikemas dalam karung siap didistribusikan ke pasar dan konsumen. [3]

Produk hasil samping dari proses produksi gula di Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo ada 3 macam yaitu tetes, ampas tebu dan blotong. Tetes merupakan hasil samping dari proses kristalisasi gula dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan alkohol, ragi, MSG dan lain-lain. Ampas tebu adalah sisa hasil penggilingan tebu setelah diambil niranya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar ketel dan terakhir blotong adalah endapan yang terbentuk dari proses klarifikasi nira tebu yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. [4]

Pabrik Gula Candi Baru memiliki 7 stasiun dalam proses pengolahan gula yaitu stasiun timbangan, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun putaran dan stasiun penyelesaian. Pada stasiun timbangan tebu yang datang ditimbang untuk mengetahui jumlah dan kualitas. Di stasiun gilingan tebu digiling untuk mengekstrak nira cairan gula. Nira yang diperoleh akan dialirkan ke stasiun pemurnian dan dimurnikan dengan penambahan kapur tohor dan asam fosfat untuk menghilangkan kotoran. Pada stasiun penguapan nira yang telah dimurnikan akan dievaporasi diuapkan untuk mengurangi kadar airnya sehingga menjadi sirup ke atas. Sirup kental dari stasiun penguapan akan dimasak dalam vakum mengkristalkan gula. Di stasiun putaran kristal gula yang terbentuk dari stasiun masakan dipisahkan dari molase (Tetes) menggunakan alat sentrifugasi, proses ini memisahkan kristal gula yang lebih berat dari molase yang lebih ringan, kristal gula yang terbentuk dan tercampur dengan molase (Tetes) dimasukkan ke dalam alat sentrifugasi, ketika alat sentrifugasi berputar dengan kecepatan tinggi akan memisahkan kristal gula yang lebih padat sedangkan molase (Tetes) lebih cair dan ringan, maka perlu menggunakan alat sentrifugasi agar lebih efisien dan akurat. [5]

Metode

Metode pelaksanaan kegiatan magang kerja di PT. Pabrik Gula Candi Baru memiliki tahapan- tahapan sebagai berikut :

Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan Tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber atau sumber data yaitu dengan Pembimbing Lapangan, Petugas Quality Control, Para Petugas Karyawan Pabrik Gula Candi, Department Manager Pabrik Gula Candi. Metode ini merupakan metode pembelajaran yang memungkinkan terjadinya dialog antara narasumber dengan mahasiswa.

Observasi

Observasi adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi terkait apa yang akan diteliti. Mahasiswa melakukan pengamatan secara langsung di lapangan dengan tujuan mendapatkan data yang dibutuhkan yang berhubungan dengan proses selama kegiatan produksi berlangsung. Pada observasi ini pengamatan secara langsung pada Pabrik Gula Candi Baru.

Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan mencari materi mengenai Proses Pemisahan Kristal Gula dengan Prinsip Sentrifugasi Putar di Pabrik Gula Candi Baru dan juga sejarah dari PT. Pabrik Gula Candi Baru.

Hasil dan Pembahasan

A. Proses Produksi Tebu Menjadi Gula Kristal Putih di Pabrik Gula Candi Baru

Proses produksi gula dimulai dengan menerima tebu, mencuci, memotong, dan menimbanginya. Tebu yang bersih dan siap

digiling masuk ke stasiun penggilingan. Pada stasiun penggilingan tebu digiling, ampas diperas, dan nira mentah dipisahkan. Air ditambahkan dalam mesin penggilingan untuk mengekstrak nira mentah dari tebu dengan efisiensi tinggi. Selanjutnya, proses dilanjutkan ke stasiun pemurnian. Nira mentah dipanaskan, ditambahkan kapur, fosfat, sulfat, dan karbonat, dipisahkan untuk menghilangkan kotoran dan warna. [6]

Proses berlanjut di stasiun penguapan, dimana nira sulfat dipanaskan menggunakan evaporator bertingkat untuk meningkatkan konsentrasi gula. Setelah itu, proses berlanjut di stasiun masakan, di mana nira tersulfir dimasak dengan menggunakan alat *vacuum pan* untuk membentuk kristal gula. Kemudian, masuk ke stasiun puteran untuk memisahkan kristal gula dan tetes menggunakan sentrifugasi. Menunjukkan proses yang dilalui mulai berupa bahan baku tebu hingga menjadi gula kristal putih. [7]

Proses awal produksi gula terdiri dari tahapan penerimaan tebu, pencucian dan pemotongan tebu serta penimbangan. Tebu yang telah mengalami proses awal dimasukkan ke stasiun penggilingan dimana tebu mengalami penggilingan, pemerasan ampas dan pemisahan nira [8]. Proses produksi tebu menjadi gula kristal putih di Pabrik Gula Candi Baru melalui alur seperti pada Gambar 1.



Figure 1.

Gambar1. Proses Produksi Tebu Menjadi Gula Kristal Putih di Pabrik Gula Candi Baru. [9]

Kualitas gula ditentukan oleh beberapa faktor utama yang mencakup aspek fisik, kimia dan sensorik dari produk akhir. Pertama kemurnian gula diukur dengan persentase sukrosa dalam produk akhir. Gula berkualitas tinggi memiliki kemurnian yang mendekati 100%. Kedua warna gula bervariasi dari putih bersih hingga cokelat tergantung pada tingkat pemurnian dan pengolahan, gula putih umumnya lebih diinginkan untuk penggunaan umum, sedangkan gula berwarna sering digunakan dalam aplikasi khusus dalam pembuatan minuman. Ketiga ukuran kristal gula yang umumnya berukuran kecil berbutir kecil-kecil dan permukaannya halus. Keempat kelembaban pada kadar air gula harus dikontrol untuk mencegah penggumpalan dan menjaga umur simpan pada gula. Kelima rasa dan aroma pada gula berkualitas tinggi memiliki rasa manis pada gula yang dihasilkan. [10]

Kualitas gula pada stasiun pemutaran sangat penting untuk memastikan bahwa gula yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Stasiun pemutaran merupakan tahapan penting dalam proses produksi gula yang bertujuan untuk memisahkan kristal gula dari larutan gula yang tersisa, kualitas gula pada stasiun pemutaran yaitu dapat dinilai dari kemurnian kristal gula yang dihasilkan, gula yang berkualitas baik harus memiliki kadar air yang rendah, ukuran gula yang seragam menandakan proses pemutaran yang baik dan konsisten dan terakhir kualitas kristal gula dihasilkan memiliki struktur yang kokoh dan tidak rapuh. [11]

kualitas gula yang dihasilkan di pabrik gula candi baru adalah gula kristal putih, produk utama dengan jenis gula SHS-1A (Gula Kristal Putih I). Bahan bakunya adalah tebu dengan standar bersih segar manis (BSM). Tebu tersebut digiling dan diolah hingga membentuk kristal putih yang memenuhi standar. Setelah mencapai standar kualitas, gula dikemas dalam berbagai kemasan, termasuk retail 1 kg dan karung 50 kg. [12]

Gula kristal putih, juga dikenal sebagai gula pasir, merupakan jenis gula yang paling umum digunakan. Proses produksinya melibatkan pemanasan air tebu atau air kelapa hingga menjadi pekat, diikuti dengan pendinginan untuk membentuk kristal. Proses ini juga melibatkan pemurnian untuk mendapatkan warna dan rasa yang diinginkan, menghasilkan gula berwarna putih. Talang goyang pada gula adalah sebuah Teknik yang digunakan dalam proses pengolahan gula tebu. Talang goyang adalah sebuah wadah yang berbentuk seperti talang, yang digunakan untuk mengalirkan dan menggoyangkan cairan gula yang telah dipanaskan dan menerima hembusan uap kering, setelah mengalami pengeringan dalam talang goyang, produk gula ditampung terlebih dahulu dalam sugar bin. Selanjutnya, dilakukan pengemasan atau pengepakan. Berat gula dalam pengemasan di pabrik gula candi baru biasanya dalam kemasan retail berukuran 1 kg dan karung berukuran 50 kg. Penting untuk dicatat bahwa gula yang berada dalam karung tidak boleh langsung dijahit. Sebaliknya, karung harus dibuka terlebih dahulu agar temperatur gula dalam karung dapat mengalami penurunan suhu atau temperatur. Suhu gula dalam karung tidak boleh melebihi 30°C atau suhu kamar. Setelah gula dalam karung dianggap dingin, barulah boleh dijahit. Menjahit karung gula dalam keadaan panas dapat mengakibatkan penurunan kualitas gula [13]. Kualitas Gula di Pabrik Gula Candi Baru dapat dilihat pada Gambar 2.

Figure 2.

Gambar 2. Kualitas Guladi Pabrik Gula Candi Baru

Proses pemutaran dalam pabrik Gula Candi Baru memiliki peran krusial dalam menentukan kualitas gula yang dihasilkan. Kualitas gula dapat dinilai berdasarkan beberapa aspek, termasuk kehalusan kristal gula, kadar air, dan warna gula. Semakin halus kristal gula yang dihasilkan, semakin baik kualitasnya. Kadar air yang rendah dan warna gula yang cerah juga menunjukkan mutu gula yang baik. Penilaian kualitas gula pada sistem pemutaran umumnya didasarkan pada ukuran dan kehalusan kristal gula. Semakin kecil ukuran kristal gula yang dihasilkan, semakin tinggi kualitas gula tersebut. [14]

Mutu gula juga dapat dipengaruhi oleh kadar air dan kandungan gula dalam kristal. Sistem pemutaran pada pabrik gula candi baru memiliki tujuan untuk memisahkan kristal gula dari cairan gula serta mengurangi kadar air dalam proses pemasakan gula. Kualitas gula yang dihasilkan dari sistem pemutaran sangat tergantung pada faktor-faktor seperti kualitas bahan baku, kondisi alat pemutaran, dan pengaturan suhu dan kelembaban. Gula dengan kualitas baik akan memiliki kristal gula yang kecil, warna yang cerah, rasa yang manis, dan kadar air yang rendah. Penting untuk memperhatikan faktor-faktor seperti kecepatan putaran mesin, suhu, dan kelembaban udara selama proses pemutaran gula. Proses pemutaran yang kurang optimal dapat menyebabkan kerusakan pada kristal gula atau mencampur gula dengan kotoran atau bahan lain yang tidak diinginkan [15]. Mutu gula pada sistem pemutaran di Pabrik Gula Candi Baru dapat dilihat pada Gambar 3.



Figure 3.

Gambar 3. Mutu Gula Pasir Hampir Menjadi Gula Kristal Putih Pada Sistem Pemutaran Pabrik Gula Candi Baru

Peran Stasiun Pemutaran Pabrik Gula Candi Baru

Stasiun puteran memiliki peran penting dalam memisahkan kristal gula dari larutannya, yang disebut *stroop*. Proses pembuatan gula kristal putih ini dimulai dengan memanaskan air tebu dipisahkan kelapa hingga menjadi pekat. Setelah itu, cairan tersebut didinginkan untuk membentuk kristal gula. Selama proses ini, dilakukan juga tahap pemurnian untuk mencapai warna dan rasa yang diinginkan. Hasil akhirnya adalah gula dengan warna putih dan rasa sangat manis. [16]

Peran stasiun puteran untuk memisahkan kristal gula dari larutan tetes (*molase*) yang masih terkandung didalamnya, proses ini dilakukan menggunakan alat mesin sentrifugasi yang berputar dengan kecepatan tinggi, larutan gula yang telah melalui proses kristalisasi di stasiun kristalisasi, dimasukkan ke dalam alat mesin sentrifugasi. Gaya sentrifugasi yang timbul akibat puteran mesin akan mendorong tetes (*molase*) keluar dari kristal gula, sehingga kristal gula terpisah dari larutan tetes. Kristal gula yang telah terpisah dari tetes, kemudian dikumpulkan dan dikeringkan untuk mendapatkan gula dalam bentuk butiran, jadi pada stasiun puteran memainkan peran penting dalam memisahkan kristal gula dari larutan tetes (*molase*), sehingga diperoleh gula dalam bentuk butiran. [17]

Tanpa stasiun pemutaran, proses produksi gula akan menghadapi berbagai masalah serius yang dapat mempengaruhi efisiensi, kualitas produk dan keseluruhan operasional pabrik, dampak dari tidak ada stasiun pemutaran di pabrik gula candi baru yaitu terjadi penurunan efisiensi ekstraksi gula, kualitas produk yang rendah, pemborosan bahan baku dan penurunan produktivitas pabrik. [18]

Proses pemutaran pabrik gula candi baru dibagi 2 jenis centrifugal yang digunakan, yaitu *high grade centrifugal* dan *low grade centrifugal*, masing-masing memiliki fungsi dan kelebihan tertentu. *High Grade Centrifugal* menggunakan Kecepatan 1.000 rpm, terdiri dari 9 Unit puteran, dimana 5 berfungsi untuk memutar masakan gula tipe A, sementara 4 lainnya memutar gula tipe B dan produk gula. *Low Grade Centrifugal* menggunakan Kecepatan 2.500 rpm, terdiri dari 12 puteran, dimana 9 berfungsi untuk memutar masakan gula tipe D1, dan 3 memutar gula tipe D2. Istilah dari gula A yaitu kristal gula pertama yang dihasilkan dari proses pemasakan, kualitasnya memiliki kualitas yang tertinggi dengan tingkat kemurnian dan kejernihan yang tinggi, penggunaan biasanya digunakan untuk dikonsumsi langsung atau untuk produk makanan dan minuman. Istilah dari gula B yaitu kristal gula yang dihasilkan dari pemasakan kedua setelah gula A diambil, kualitas memiliki kualitas yang lebih rendah dari pada gula A, tetapi masih cukup baik, penggunaan biasanya digunakan untuk produk makanan dan minuman sebagai bahan baku dalam proses industri. Istilah dari gula C yaitu kristal gula yang dihasilkan dari pemasakan ketiga setelah gula B diambil, kualitasnya memiliki kualitas yang lebih rendah dibandingkan dengan gula A dan B, penggunaan biasanya digunakan untuk keperluan industri dan terakhir istilah dari gula D yaitu kristal gula yang menghasilkan produk terakhir gula dari proses pemasakan yang mengandung kristal gula dan tetes tebu (*molasses*) yang tidak dapat dipisahkan lagi, kualitasnya memiliki kualitas yang terendah dengan kandungan *molasses* yang tinggi, penggunaannya biasanya digunakan sebagai bahan limbah ternak. Sistem puteran dilengkapi dengan media saringan untuk menahan kristal, sehingga larutan terpisah dari kristalnya [19]. Peran stasiun pemutaran pada Pabrik Gula Candi Baru dapat dilihat pada Gambar 4.



Figure 4.

Gambar4. Peran Stasiun Pemutaran Pada Pabrik Gula Candi Baru

Prinsip stasiun pemasakan adalah menguapkan kembali nira kental yang diperoleh dari stasiun penguapan hingga larutan gula menjadi lewat jenuh dan mengkristal. Proses ini dilakukan dengan menggunakan pan masakan yang beroperasi pada tekanan *vakum* dan suhu rendah agar sukrosa tidak rusak atau mengalami karamelisasi. Tujuan utama stasiun pemasakan adalah memasak nira kental tersulfitasi menjadi kristal-kristal gula dengan ukuran, bentuk dan warna yang sesuai dengan standar kualitas. Vacuum pan adalah alat yang digunakan dan berfungsi untuk mempercepat proses kristalisasi dengan cara menguapkan air lebih lanjut sehingga terbentuk kristal-kristal gula yang seragam. [20]

Input stasiun pemasakan adalah nira kental tersulfitasi yang diperoleh dari stasiun penguapan. Nira kental tersulfitasi adalah larutan gula yang sudah dimurnikan dan dikonsentrasikan dengan cara pemansan dan penambahan bahan kimia. Output stasiun pemasakan adalah kristal-kristal gula dengan ukuran, bentuk dan warna yang sesuai dengan standar kualitas. Kristal-kristal gula dibentuk dengan standar kualitas. Kristal-kristal gula dibentuk dengan cara menguapkan kembali nira kental tersulfitasi hingga larutan gula menjadi lewat jenuh dan mengkristal. Proses ini dilakukan dengan menggunakan pan masakan yang beroperasi pada tekanan *vakum* dan suhu rendah agar sukrosa tidak rusak atau mengalami karamelisasi. Pada pabrik gula candi baru terdapat pembuatan gula A, C dan D pada proses produksi gula. [21]

B1. Pembuatan Gula A

Pembuatan gula A dimulai dengan memasukkan gula C ke pan masakan, jika kristal kecil atau halus volume yang ditarik adalah sebesar 60 HL namun jika kristal berukuran besar volume yang ditarik sebesar 70 HL. Kemudian, secara bertahap tambahkan nira kental sulfitir hingga volumenya mencapai 300 HL dengan memastikan ukuran kristal masakan A dan keseragamannya tercapai. Setelah itu masakan dioper ke pan lainnya (volume pembagian sama rata). Lalu ditambahkan nira kental sulfitir secara bertahap kembali hingga tercapai volume 350 HL. Masakan A membutuhkan waktu 4 hingga 6 jam. Jika ukuran kristalnya 0,8–1,2 mm, HK (80–85%), dan brix 93–94% tercapai, maka masakan A diturunkan ke trog nomor 11 dan 16. Masakan A kemudian di dinginkan selama 1 jam. Kemudian, masakan A diputar di puteran pertama, menghasilkan gula A1 dan stroop A. Stroop A kemudian disimpan di peti stroop A untuk digunakan sebagai bahan untuk masakan C dan D. Kemudian, gula A1 diputar lagi di puteran kedua, menghasilkan gula SHS dan klare SHS. Klare SHS kemudian disimpan di peti klare SHS, dan kemudian dialirkan ke remelter untuk diproses dengan bahan lainnya, yang kemudian menjadi campuran bahan di peti nira kental. Selanjutnya, gula SHS yang dihasilkan diarahkan ke talang goyang dengan bucket elevator, yang berfungsi sebagai penampung, sebelum dimasukkan ke dalam sugar dry cooler. Talang goyang juga membantu memecah kristal gula yang masih menggumpal menjadi butiran gula kecil. Setelah diturunkan dari kadar airnya, gula akan didinginkan saat dilewatkan di dalam sugar dry cooler. Gula kemudian dimasukkan ke dalam screen vibrating dengan mesh 8 dan 18 mesh. Ini dilakukan untuk membedakan gula yang tidak memenuhi standar dari gula yang terkaramelisasi. Ada juga magnetic trap di vibrating screen untuk memerangkap logam pada gula di produk akhir [22]. Proses pembuatan gula A di Pabrik Gula Candi Baru melalui alur seperti pada Gambar 5.

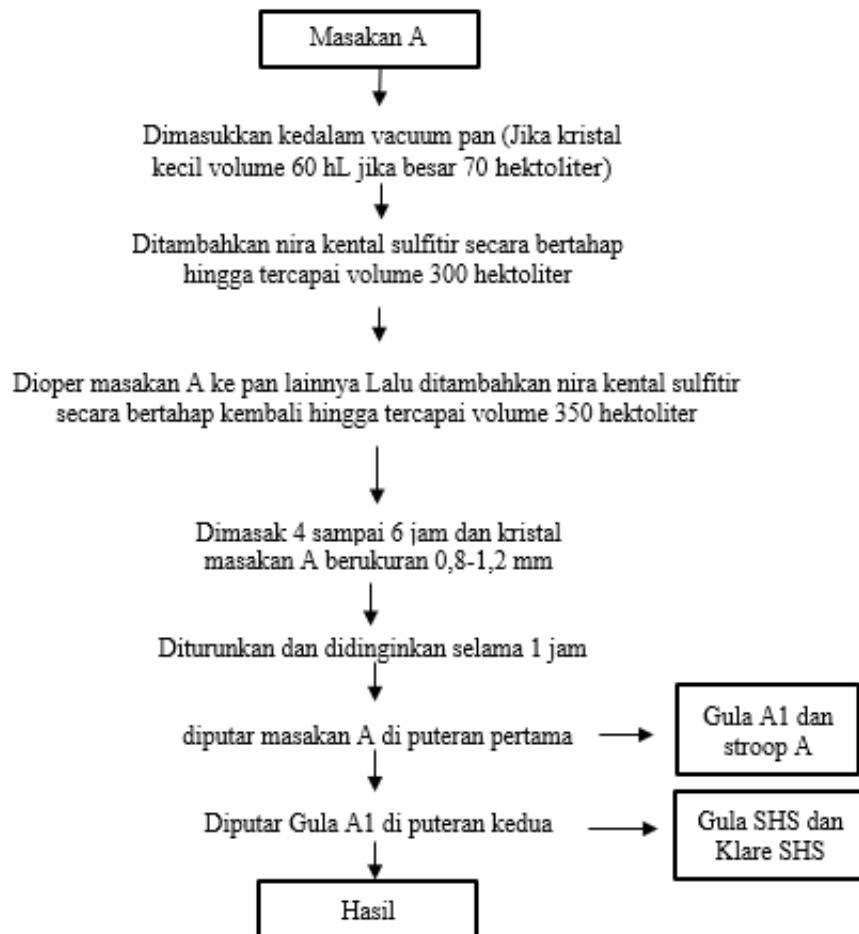


Figure 5.

Gambar5. Proses Pembuatan Gula A di Pabrik Gula Candi Baru

B2. Pembuatan Gula C

Pembuatan gula C dilakukan di pan masak 3 atau 4, dimulai dengan menambah gula D2 ke pan masak sebanyak 60 hingga 70 HL. Bentuk kristal gula berukuran 0,5 sampai 0,7 mm (ditambahkan nira kental untuk memperbesar kristal). Setelah ukuran kristal masakan C sesuai dengan standar dan seragam, stroop A ditambahkan secara bertahap hingga volume pan masak 4 (350 HL) atau pan masak 5 (400 HL). Lama waktu untuk masakan C adalah 5 hingga 7 jam. Jika ukuran kristal, HK (70-74%) dan brix (96-97%) tercapai, maka masakan C diturunkan ke trog nomor 9 dan 10. Masakan C mendingin selama satu jam. Setelah itu, diputar di puteran nomor 8 sampai 9. Hasil puteran ini adalah stroop C yang disimpan di trog stroop C untuk digunakan sebagai bahan masakan D, dan gula C yang disimpan di babonan atau magma C untuk digunakan sebagai bahan masakan A [23]. Proses pembuatan gula C di Pabrik Gula Candi Baru melalui alur seperti pada Gambar 6.

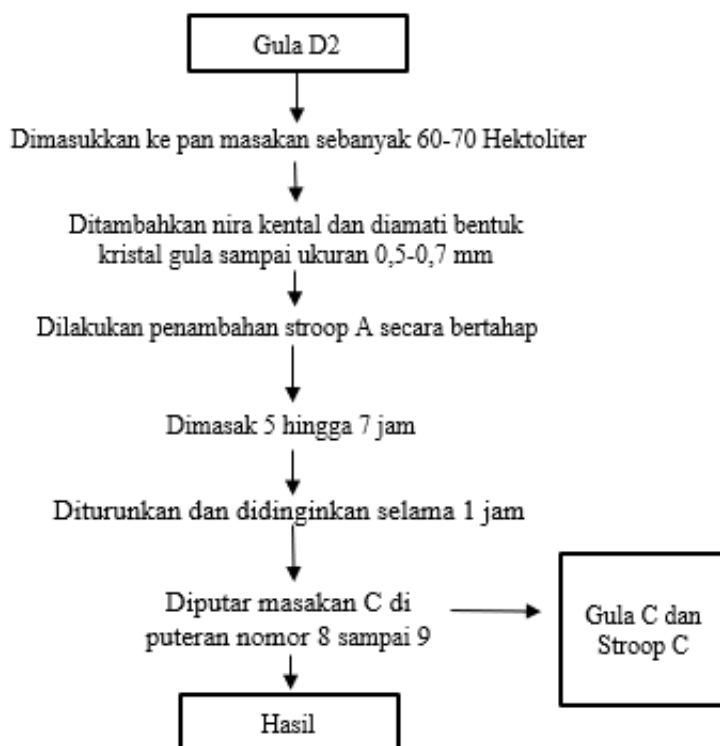


Figure 6.

Gambar6. Proses Pembuatan Gula C di Pabrik Gula Candi Baru

B3. Pembuatan Gula D

Dalam *vacuum pan* pembuatan gula D, nira kental sulfitir dimasak sebanyak 150 hektoliter. Tunggu sampai membentuk benang kira-kira 2,5 cm. Kemudian, masukkan fondan dengan ukuran 0,005 mm sebanyak 300 ml. Setelah itu masakan D dipantau hingga terbentuk kristal berukuran seragam, (lakukan pengecekan HK 81-83% digunakan untuk menghitung volume klare D dan stroop A yang harus ditambahkan). Setelahnya klare D dan stroop A ditambahkan hingga volumenya 450 mL, HK harus diantara 65-67%. Perhatikan kristal gula secara terus-menerus sampai kristal berukuran seragam diantara 0,3-0,4 mm dengan terlebih dahulu dilakukan pengecekan HK untuk kedua bahan tersebut. Tempatkan HK (Harkat Kemurnian) yang lebih tinggi di antara keduanya terlebih dahulu dan panaskan selama 5-10 menit sebelum digunakan dan HK berkisar antara 60-65%. Saat awal giling, nira kental sulfitir ditambahkan untuk meningkatkan volume. Setelah ukuran kristal dan HK sesuai, masakan dioper ke pan lainnya. [24]

Masakan memakan waktu sekitar enam hingga sembilan jam. Masakan D dimasukkan ke dalam palung pendingin, juga dikenal sebagai trog, setelah mencapai volume 400 HL, brix (100%), HK (59-61%), dan ukuran kristal standar. Nomor trog yang digunakan untuk menyimpan hasil masakan D adalah 1 hingga 5. Masakan D yang sudah siap diproses di bagian puteran, dialirkan ke trog 6-8 (proses aliran di trog 6-8) dan kemudian dialirkan ke rapid cooler. Ini dilakukan dengan tujuan menurunkan suhu masakan D hingga mencapai suhu 54-55°C. Tujuannya adalah agar kristal yang terbentuk tidak pecah atau terlarut menjadi tetes selama proses puteran pertama masakan D. Selama empat jam, masakan D didinginkan di rapid cooler. Setelah keluar dari pendingin cepat, masakan D kemudian diputar di puteran 1 hingga 5. Putaran pertama menghasilkan gula D1 dan tetes, dan putaran kedua menghasilkan gula D2 dan klare D. Klare D kemudian disimpan di babonan atau magma D untuk digunakan sebagai bibitan gula C, dan trog klare D digunakan sebagai bahan masakan D [25]. Proses pembuatan gula D di Pabrik Gula Candi Baru melalui alur seperti pada Gambar 7.

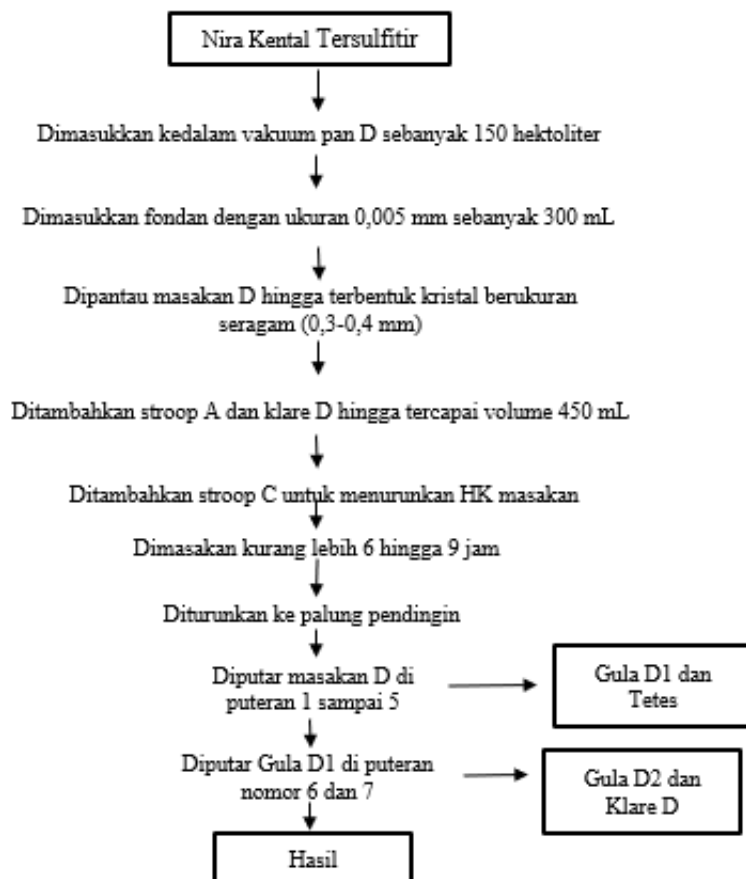


Figure 7.

Gambar7. Proses Pembuatan Gula D di Pabrik Gula Candi Baru

B4. Tahapan Proses Kristalisasi

Tahapan proses kristalisasi ini proses pembentukan kristal gula, sebelum dilakukan kristalisasi dalam pan masak (*Crystallizer*) nira kental terlebih dahulu direaksikan dengan gas SO_2 sebagai *bleaching* dan untuk menurunkan viskositas masakan (nira). Langkah pertama dari proses kristalisasi yaitu nira pekat untuk diuapkan airnya sehingga mendekati kondisi jenuhnya dengan pemekatan secara terus menerus koefisien kejenuhannya akan meningkat. Pada keadaan lewat jenuh maka akan terbentuk suatu pola kristal sukrosa, setelah diperkirakan proses masak cukup, selanjutnya larutan dialirkan ke palung pendingin (*Receiver*), tujuan dari adanya palung pendingin yaitu melanjutkan proses kristalisasi yang telah terbentuk dalam pan masak, dengan adanya pendinginan di palung pendingin dapat menyebabkan penurunan suhu masakan dan nilai kejenuhan naik sehingga dapat mendorong menempelnya sukrosa pada kristal yang telah terbentuk. Kristalisasi ini juga metode pemisahan untuk memperoleh zat padat yang terlarut dalam suatu larutan, untuk memperoleh gula dari tebu digunakan proses kristalisasi penguapan, air tebu diuapkan hingga terbentuk kristal-kristal gula [26]. Tahapan proses kristalisasi gula di Pabrik Gula Candi Baru dapat dilihat pada Gambar 8.

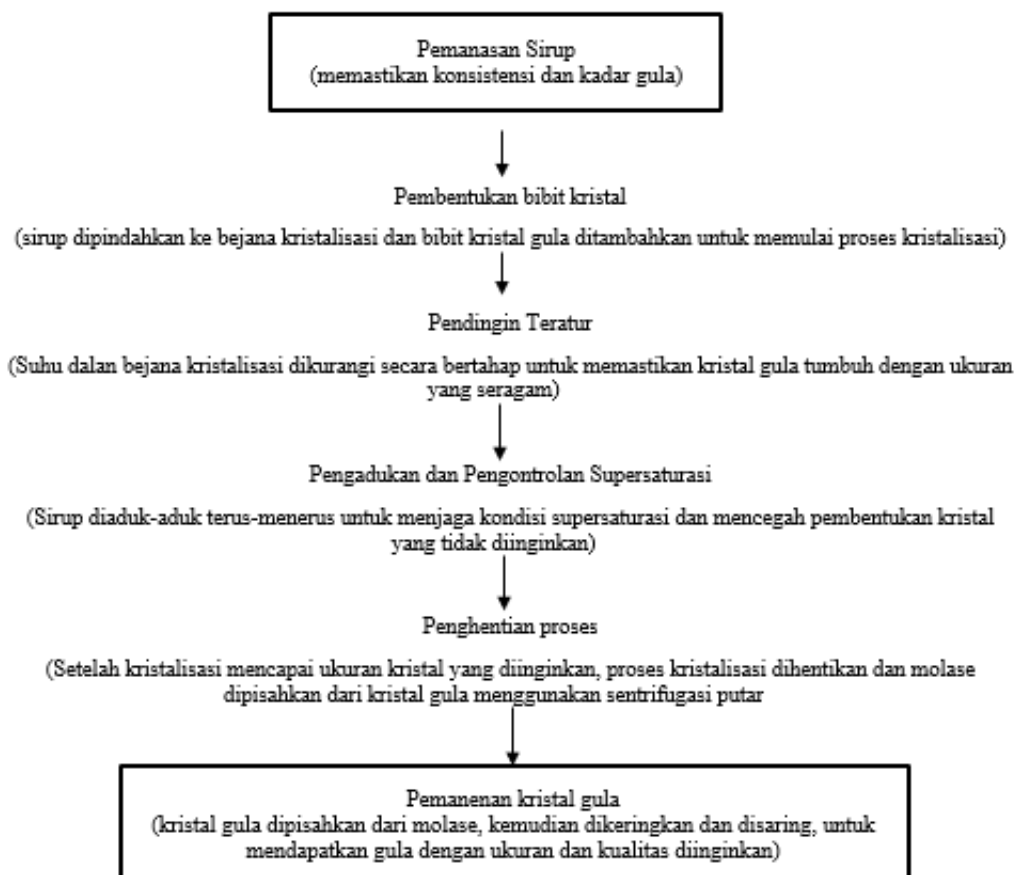


Figure 8.

Gambar 8. Tahapan Proses Kristalisasi Gula di Pabrik Gula Candi Baru

Simpulan

Berdasarkan studi ini, maka dapat disimpulkan hal - hal sebagai berikut : proses produksi gula di pabrik gula candi terdiri dari tahapan terutama pada peran stasiun puteran untuk memisahkan kristal gula dari larutan tetes (*molase*) yang masih terkandung didalamnya, proses ini dilakukan menggunakan alat mesin sentrifugasi yang berputar dengan kecepatan tinggi, larutan gula yang telah melalui proses kristalisasi di stasiun kristalisasi, dimasukkan ke dalam alat mesin sentrifugasi. Mutu gula yang dihasilkan oleh pabrik gula candi berkualitas memiliki tekstur kristal gula yang seragam, berwarna putih jernih dan gula memiliki kelembaban rendah, sehingga tidak menggumpal dan mudah digunakan. Proses distasiun pemutaran terdiri dari 3 tahapan yaitu Gaya sentrifugasi yang timbul akibat puteran mesin akan mendorong tetes (*molase*) keluar dari kristal gula, sehingga kristal gula terpisah dari larutan tetes. Kristal gula yang telah terpisah dari tetes, kemudian dikumpulkan dan dikeringkan untuk mendapatkan gula dalam bentuk butiran, jadi pada stasiun puteran memainkan peran penting dalam memisahkan kristal gula dari larutan tetes (*molase*), sehingga diperoleh gula dalam bentuk butiran. Tujuan utama dari proses pemutaran adalah untuk memisahkan kristal gula dari larutan tetes (*molase*) sehingga diperoleh gula dengan kemurnian yang lebih tinggi. Tanpa stasiun pemutaran, proses produksi gula akan menghadapi berbagai masalah serius yang dapat mempengaruhi efisiensi, kualitas produk dan keseluruhan operasional pabrik, dampak dari tidak ada stasiun pemutaran di pabrik gula candi baru yaitu terjadi penurunan efisiensi ekstraksi gula, kualitas produk yang rendah, pemborosan bahan baku dan penurunan produktivitas pabrik.

Di laboratorium Quality Assurance tidak hanya memiliki peran dalam mengukur kualitas produk, tetapi juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya produksi dan memenuhi kepuasan pelanggan. Hasil analisis juga berperan dalam mengevaluasi kinerja perusahaan secara menyeluruh, membantu mengidentifikasi masalah, dan memberikan saran perbaikan untuk meningkatkan proses produksi. Stasiun puteran dalam proses pemisahan kristal gula ternyata memiliki peran yang krusial. Melalui pemahaman yang mendalam terhadap prinsip sentrifugasi, stasiun puteran mampu memisahkan kristal gula dari larutan atau stroop dengan efisiensi tinggi. Keselamatan dan kehalusan kristal gula yang dihasilkan dapat ditingkatkan melalui pemahaman yang lebih baik terhadap proses ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Pabrik Gula Candi Baru yang sudah memberikan kesempatan, untuk dapat

melakukan studi mengenai Proses Pemisahan Kristal Gula dengan Prinsip Sentrifugasi Putar di Pabrik Gula Candi Baru. Kepada Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi kegiatan studi ini.

References

1. Supriyanto, "Analisis Efisiensi Produksi Gula Pada Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo," *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, vol. 16, no. 2, pp. 123-134, 2015.
2. R. I. Kurniasasi, D. H. Darwanto, and S. Widodo, "Permintaan Gula Kristal Mentah Indonesia," *Ilmu Pertanian*, vol. 18, no. 1, pp. 24-30, 2021, doi: 10.22146/ipas.6173.
3. Supriyanto and Sulistyowati, "Teknologi Pengolahan Tebu Menjadi Gula," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 16, no. 2, pp. 135-144, 2016.
4. Supriyadi and Wahyudi, "Optimalisasi Pemanfaatan Hasil Samping Industri Gula di Jawa Timur," *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 20, no. 2, pp. 123-132, 2019.
5. Sutanto, "Analisis Kinerja Stasiun Proses Pembuatan Gula di Pabrik Gula Candi Baru," *Jurnal Ilmu Pangan dan Gizi*, vol. 8, no. 20, pp. 78-85, 2020.
6. J. Soedarsono and B. Supriyanto, *Teknologi Pengolahan Gula Pasir Tebu dan Nira*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Penebar Swadaya, 2019.
7. B. Sugiarto, *Teknologi Pengolahan Gula Tebu*. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Kanisius, 2017.
8. M. Syakir and W. Rumini, *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta, Indonesia: IAARD Press, 2018.
9. Azizah and Suryono, "Proses Produksi Tebu Menjadi Gula Kristal Putih di Pabrik Gula Candi Baru," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 5, no. 1, pp. 45-52, 2015.
10. E. S. Hartanto, "Peningkatan Mutu Produk Gula Kristal Putih Melalui Proses Pengolahan Berkelanjutan," *Jurnal Standardisasi*, vol. 22, no. 3, pp. 215-222, 2020.
11. J. Smith and L. Johnson, "Chemical and Physical Analysis of Sugar Quality," *Journal of Food Science*, vol. 85, no. 3, pp. 678-687, 2020.
12. K. Varshney and B. S. Dwivedi, "Pendalaman Peningkatan Kualitas Kristal Gula Melalui Optimasi Parameter Proses," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 9, no. 2, pp. 88-95, 2015.
13. Y. Susanto, "Perencanaan Unit Sentrifugasi, Pengemasan dan Penggudangan Pabrik Gula Tebu SHS 1A dengan Kapasitas Produksi 2000 Kuintal Per Hari," *Laporan Tugas Akhir*, Dept. Tek. Kimia, Univ. Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya, Indonesia, 2013.
14. E. S. Veronika and L. N. Puspitasari, "Laporan Kerja Praktek PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo," *Laporan Kerja Praktik*, Dept. Tek. Kimia, Univ. Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia, 2016.
15. Tajuddin and Ahmad, "Pemahaman Pengenalan Tentang Alat dan Proses Putaran dalam Pengolahan Gula di Pabrik Gula Candi Baru," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 11, no. 1, pp. 30-38, 2021.
16. Kumar, "Proses Produksi Gula dan Menekankan Pentingnya Stasiun Pemutaran dalam Industri Gula," *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, vol. 6, no. 2, pp. 50-58, 2017.
17. Santosa and A. Budi, *Peran Stasiun Putaran untuk Memisahkan Kristal Gula dari Larutan Tetes*. Yogyakarta, Indonesia: Instiper Press, 2016.
18. J. Smith and L. Johnson, "A Comprehensive Review of Sugar Classification Methods," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 45, no. 7, pp. 1345-1362, 2020.
19. Prasetyo, "Kualitas Gula Kristal Putih Pada Pemutaran di Pabrik Gula," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 20, no. 3, pp. 132-139, 2021.
20. M. A. Simatupang, "Peran Gula dalam Pola Makan dan Kesehatan Manusia," *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, vol. 15, no. 2, pp. 87-98, 2020.
21. M. D. Dhamayanthi, "Laporan Pelaksanaan On The Job Training 1. Divisi Pabrikasi - PG Candi Baru Program Management Trainee PT Rajawali Nusantara Indonesia (Persero)," *Laporan OJT*, PT Rajawali Nusantara Indonesia, Sidoarjo, Indonesia, 2022.
22. Taufiq, "Pemanis Alami dan Buatan Serta Dampaknya Terhadap Kesehatan," *Jurnal Pangan dan Gizi*, vol. 8, no. 1, pp. 12-20, 2018.
23. Sinuhaji, "Pemahaman Menganalisis Pengolahan Tebu Menjadi Gula Kristal Putih Menggunakan Sentrifugasi Putaran," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*, vol. 14, no. 2, pp. 101-108, 2022.
24. R. K. Dewi, J. Sutrisno, and A. Suryani, "Pengaruh Konsentrasi Nira Terhadap Kadar Brix dan Pol Gula," *Jurnal Teknologi Sains dan Industri*, vol. 34, no. 4, pp. 1-6, 2018.
25. N. Hidayati, "Proses Pengemasan dan Penyimpanan Pada Stasiun Penyelesaian di Pabrik Gula Candi Melalui Tahapan Stasiun Pemutaran Kristal Gula," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, vol. 12, no. 1, pp. 40-48, 2019.
26. Sinuhaji, "Analisis Pengolahan Tebu Menjadi Gula Kristal Putih Menggunakan Sentrifugasi Putaran," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 115-122, 2022.