

Pemanfaatan Produk *Reject* menjadi Bahan Baku Melalui Filtrasi dan Agitasi Sebagai Efisiensi Proses Produksi Sorbitol Powder

Utilization of Reject Product as Raw Material Through Filtration and Agitation for Improved Efficiency in Sorbitol Powder Production

A. Taufiq Hidayat¹, Teguh Kristianto², Lailatul Qadariyah^{3*}

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

²Program Profesi Insinyur, Fakultas Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

³PT Sorini Towa Berlian Corporindo, Departemen Sorbitol Powder Plant

¹taufiqhidayat17081997@gmail.com, ²teguh.kristianto@stbc.co.id, ³lqadariyah@chem-eng.its.ac.id*

Abstract

The Sorbitol Powder Plant (SPP) Department at PT Sorini Towa Berlian Corporindo is a manufacturer of Sorbitol powder using Sorbitol LTS (Low Total Sugar) raw material produced by the Sorbitol Liquid Plant (SLP) Department. SPP faces significant issues regarding the reject product rate, especially at the Pulse Air Collector (PAC) reject product outlet. Currently, the rejected products are only remelted and returned to SLP for reprocessing due to their high contamination levels, as confirmed by quality testing results. This research aims to find a solution to utilize the rejected products from PAC 18 and PAC 26 as raw materials. The methods applied in this research are Filtration and Agitation. The research results indicate that product contamination can be minimized. The findings from the research are then implemented in a project to reduce raw material consumption and improve production efficiency in the SPP department.

Keywords: Powder Sorbitol, Reject Ratio, Raw Material, Filtration, Agitation, Production Efficiency

Abstrak

Departemen Sorbitol Powder Plant (SPP) di PT Sorini Towa Berlian Corporindo adalah produsen powder Sorbitol yang menggunakan bahan baku Sorbitol LTS (*Low Total Sugar*) yang diproduksi oleh departemen Sorbitol Liquid Plant (SLP). SPP menghadapi masalah signifikan dalam hal tingkat reject produk (reject ratio), terutama pada outlet produk reject *Pulse Air Collector* (PAC). Saat ini, produk reject tersebut hanya diremelting dan dikembalikan ke SLP untuk di olah kembali. Hal ini dikarenakan produk tersebut mengandung tingkat kontaminasi yang tinggi, sebagaimana terbukti dari hasil uji kualitas produk. Penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi bagaimana memanfaatkan produk reject PAC 18 dan PAC 26 sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Filtrasi dan Agitasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi produk dapat ditekan. Hasil dari penelitian kemudian diaplikasikan untuk proyek sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan baku serta meningkatkan efisiensi produksi di departemen SPP.

Kata kunci: Sorbitol Powder, Reject Ratio, Pulse Air Collector (PAC), Bahan Baku, Filtrasi, Agitasi

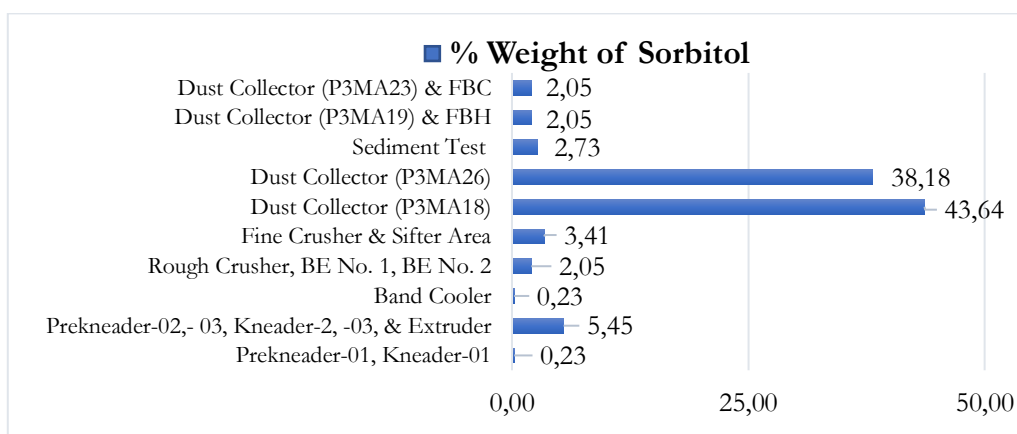
Pendahuluan

Secara umum sorbitol dikenal sebagai pemanis dan memberikan energi sebesar 2,6 kcal/g, yang merupakan sepertiga lebih sedikit kalori dibandingkan dengan sukrosa^[1]. Secara alami sorbitol atau glukitol terkandung dalam jumlah yang cukup pada sayuran dan buah-buahan^[2]. Sorbitol dalam industri makanan dan farmasi, sebagai gula alkohol, memiliki peran penting, dan pemeliharaan kualitasnya menjadi krusial untuk memenuhi standar yang diinginkan. Departemen *Sorbitol Powder Plant* (SPP) di PT Sorini Towa Berlian Corporindo memegang peran vital dalam produksi *Sorbitol Powder*. *Raw Material* berupa *Sorbitol Liquid* berasal dari

Departemen *Sorbitol Liquid Plant* (SLP). Salah satu permasalahan utama yang dihadapi saat ini adalah besarnya *reject ratio*, terutama dari *Pulse Air Collectors* (PAC) 18 dan 26. PAC merupakan salah satu jenis pengumpul debu yang diterapkan di industri sebagai sistem untuk mengumpulkan debu^[3]. Data operasional menunjukkan bahwa *reject* harian PAC 18 dan PAC 26 merupakan penyumbang *reject* terbesar dalam kondisi normal (Gambar 1). Penelitian bertujuan untuk mengelola produk *reject* di Departemen Sorbitol Powder Plant (SPP) PT Sorini Towa Berlian Corporindo, dengan fokus utama pada penanggulangan terkait tingginya *reject ratio*, khususnya dari PAC 18 dan PAC 26.

Filtrasi dan Agitasi diusulkan sebagai solusi pemurnian dalam mengatasi kontaminasi produk *reject* sehingga produk bisa di gunakan sebagai *Raw Material*. Pentingnya pemurnian produk *reject* melalui teknik Filtrasi dan Agitasi menjadi fokus utama penelitian ini. Filtrasi adalah suatu metode pemisahan padatan dari cairan atau gas berdasarkan ukuran partikel. Komponen tersebut dipisahkan berdasarkan ukuran melalui transfer yang dilewatkan bahan berpori^[4]. Filtrasi pada industri makanan tidak hanya digunakan untuk pemurnian dan pemisahan partikel yang tidak diinginkan dari cairan atau udara, akan tetapi digunakan juga untuk memisahkan bakteri^[5]. Filtrasi melibatkan aliran zat cair atau udara melalui media penyaring dengan pori-pori berukuran tertentu. Penelitian ini menggunakan Bag Filter dengan ukuran pori 1 mikron, dimana semakin kecil ukuran pori maka semakin besar efisiensi filtrasi^[6]. Sebelum proses filtrasi, agitasi dilakukan dengan tujuan meningkatkan homogenitas dari larutan sorbitol. Agitasi adalah proses pengadukan atau penggerakan zat cair untuk mencapai homogenitas.

Dalam penelitian ini, agitasi memiliki peranan penting dalam memastikan homogenitas dan distribusi yang merata dari produk *reject* yang akan melalui proses Filtrasi. Agitasi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan dan memastikan hasil yang konsisten^[7]. Agitasi dalam penelitian ini dilakukan selama 60 menit. Analisis kondisi terkini menunjukkan bahwa *reject* produk PAC 18 dan PAC 26 menjadi kontributor terbesar terhadap total *reject* harian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Terdapat kesenjangan pengetahuan terkait solusi Filtrasi dan Agitasi pada produk *reject*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek tersebut dan menganalisis dampaknya. Keberhasilan dalam mengatasi permasalahan ini akan menjadi kontribusi baru dalam pengelolaan *reject* produk di industri Sorbitol Powder. Berdasarkan hasil penelitian (uji coba skala kecil) mengenai kedua proses tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi produk dari PAC 18 dan PAC 26 dapat di kurangi sehingga produk tersebut memiliki kualitas yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai *raw material*. Oleh karena itu, strategi pengolahan produk *reject* ini dilakukan dengan mengimplementasikan kombinasi Filtrasi dan Agitasi serta beberapa treatment lainnya. Dengan demikian, diharapkan produk *reject* PAC 18 dan PAC 26 dapat dimanfaatkan kembali sebagai *raw material* sehingga meningkatkan efisiensi proses dan menurunkan *reject ratio*.



Gambar 1. Grafik Presentase Berat Sorbitol Reject per/hari

Metode Penelitian

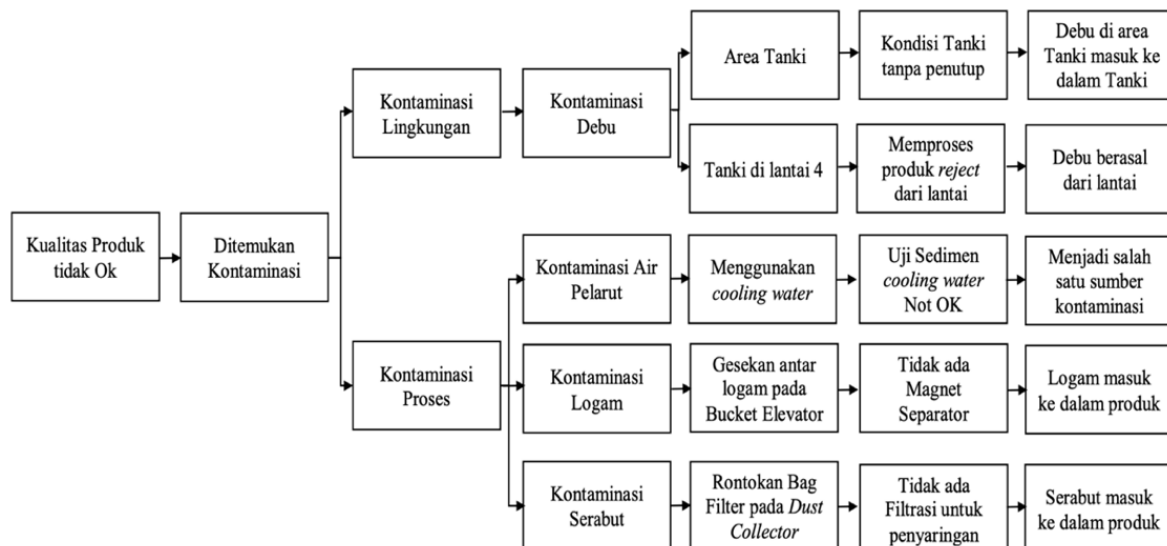
Penentuan objek ditentukan berdasarkan hasil Observasi mengenai Analisa masalah yang ada di Departemen Sorbitol Powder Plant (SPP) PT Sorini Towa Berlian Corporindo (STBC). Objek dari proyek ini di fokuskan pada perbaikan reject rasio yang disumbang oleh produk dari PAC 18 & PAC 26 di Departemen SPP PT STBC dengan mengolah produk tersebut menjadi *Raw Material*. Setelah obyek ditentukan, dilakukan observasi dan kajian mengenai Studi Pustaka. Proyek ini menggunakan Pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) cause mapping (Gambar 2) sebagai metode untuk menganalisa sumber kontaminan berdasarkan hasil observasi produk PAC 18 dan PAC 26. Penggunaan pendekatan ini diharapkan dapat menggambarkan hubungan antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah, sehingga memungkinkan untuk perbaikan yang tepat^[8]. Sebelum melakukan perencanaan mengenai desain rancang bangun, dilakukan terlebih dahulu Uji coba dalam skala kecil sebagai penunjang perencanaan proyek.

Table 1. Flow Outlet Produk PAC 18

No	Time (min)	Weight (Kg)	Flow Rate (Kg/h)
1	30	29.05	58.10
2	30	28.69	57.38
3	30	28.81	57.62

Tabel 2. Flow Outlet Produk PAC 26

No	Time (min)	Weight (Kg)	Flow Rate (Kg/h)
1	31	22.32	43.20
2	30	21.61	43.22
3	31	22.29	43.14



Gambar 2. Root Cause Analysis Cause Mapping

Hasil dan Pembahasan

Bedasarkan hasil observasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa produk PAC 18 dan PAC 26 tidak layak untuk dijadikan raw material seperti yang ditunjukkan cause mapping pada Gambar 2. Hasil proses pelarutan ulang yang ada pada remelting PAC 18 dan PAC 26 menggunakan agitator dan air *cooling* sebagai pelarut. Kondisi terkini masing-masing tanki remelting untuk PAC 18 dan PAC 26 tidak memiliki penutup, sehingga kemungkinan untuk kontaminasi benda asing dapat terjadi pada proses pelarutan ini.



Gambar 3. Hasil Uji Produk Remelting PAC 18 (kiri) dan PAC 26 (kanan)

Uji kualitas produk menggunakan kertas saring Whatman no 41 sebagai penyaring untuk mengetahui kontaminan yang terdapat dalam produk. Kelebihan dari uji ini adalah memiliki efektifitas biaya serta peka terhadap material kecil^[9]. Hasil uji kualitas dari kedua tanki remelting tersebut tidak bagus, hal ini yang menyebabkan produk remelting PAC 18 dan PAC 26 tidak bisa dapat digunakan sebagai raw material. Air yang digunakan untuk melarutkan produk outlet PAC 18 dan PAC 26 yaitu *Cooling Water* dan *Process Water*. Berikut merupakan hasil uji sedimen dari kedua air pelarut tersebut. Pengambilan sampel air cooling diambil pada inlet jalur air yang ada pada remelting PAC 18 dan PAC 26. Uji sedimen air pelarut yang berasal dari *process water* di departemen SPP dilakukan untuk mengetahui apakah air pelarut tersebut memiliki hasil sedimen yang bagus untuk pelarut atau tidak.



Gambar 4. Perbandingan Hasil Uji Air Pelarut *Cooling Water* (kiri) dan *Process Water* (kanan)

Hasil sedimen *Cooling Water* menunjukkan adanya background. Hal ini dapat digunakan sebagai petunjuk bahwa air cooling menyumbang kontaminasi pada remelting PAC 18 dan remelting PAC 26. Hasil uji sedimen *Process Water* yang ada di SPP menunjukkan tidak adanya background pada kertas saring, sehingga dapat disimpulkan bahwa *Process Water* merupakan air pelarut yang baik. Uji Filtrasi dilakukan untuk mengetahui keefektifan Filtrasi. Uji ini menggunakan kertas saring ukuran 0.6 mikron dan 1 mikron. Sampel uji berasal dari produk Tanki remelting PAC 18 dan Tanki Remelting PAC 26. Berikut hasil uji Filtrasi produk Tanki remelting PAC 18 menggunakan 0.6 mikron.



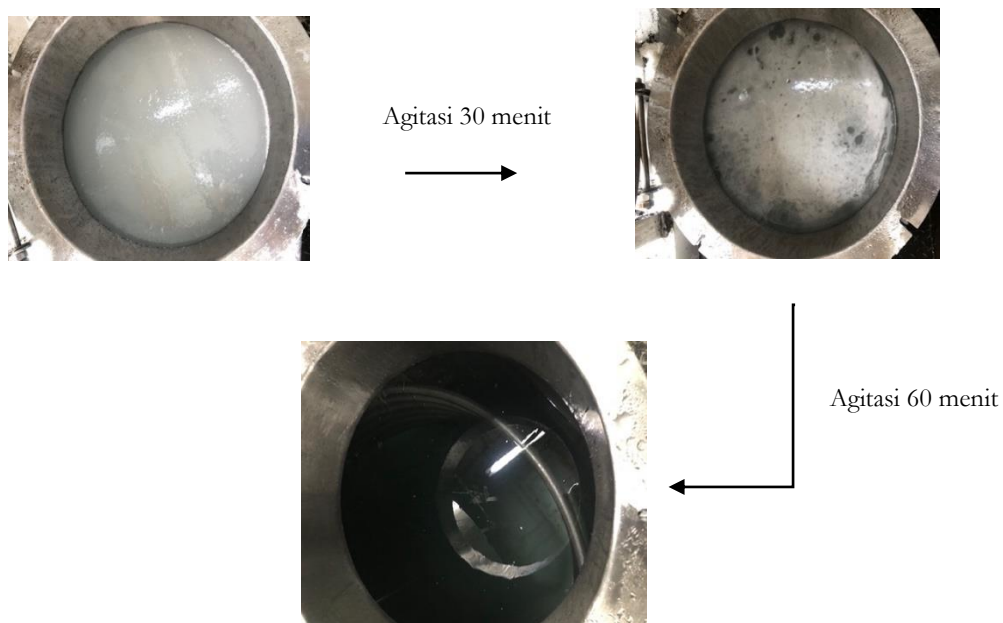
Gambar 5. Hasil Uji Produk Remelting PAC 18 dengan Filtrasi 0.6 Mikron

Perbandingan background uji sedimen pertama dan kedua memiliki perbedaan signifikan. Hal lain yang dapat dilihat dari perbandingan uji sedimen tersebut yaitu berkurangnya jumlah partikel yang tersaring pada kertas saring uji sedimen pertama. Data pertama yang dapat diambil dari perbandingan uji tersebut menunjukkan bahwa penyaringan menggunakan kertas saring ukuran 0.6 mikron pada uji sedimen pertama sangat efektif untuk memisahkan kontaminan. Uji menggunakan Filtrasi 1 mikron dilakukan sebanyak 2 kali proses Filtrasi, hal ini dikarenakan hasil 1 kali Filtrasi tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Berikut merupakan hasil uji Filtrasi menggunakan 1 mikron, sampel berasal dari tanki remelting PAC 18.



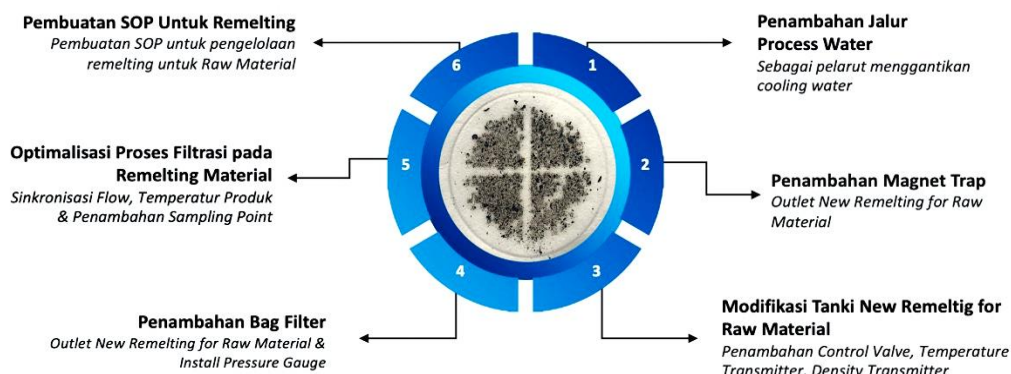
Gambar 6. Hasil Uji Produk dengan Filtrasi 1 Mikron

Uji ini dilatarbelakangi oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa agitasi memberikan peran penting dalam menghasilkan liquid berkualitas tinggi^[10]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa agitasi memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan kimia liquid yang dihasilkan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa proses agitasi memungkinkan terjadinya perubahan struktur molekul liquid dan redistribusi energi dalam sistem. Hal ini memiliki efek positif dalam mengurangi rekristalisasi yang tidak diinginkan dan meningkatkan stabilitas termal serta viskositas liquid Sorbitol. Penelitian lain yang dilakukan juga menekankan pentingnya proses agitasi dalam meningkatkan kualitas liquid^[11]. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa dengan memberikan waktu yang cukup untuk proses agitasi, liquid Sorbitol memiliki kestabilan termal yang lebih baik dan viskositas yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Berkaitan dengan penelitian tersebut, telah dilakukan uji terhadap pengaruh agitasi terhadap proses. Berikut merupakan hasil uji pengaruh agitasi terhadap proses.



Gambar 7. Proses Agitasi selama 60 Menit

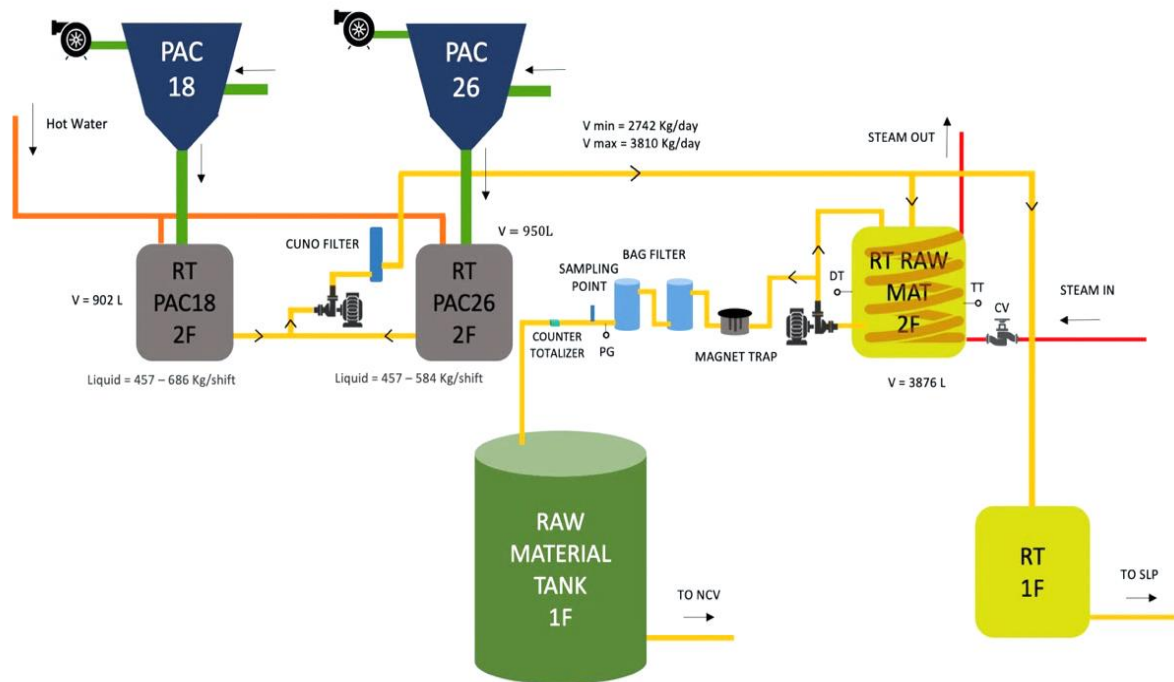
Adanya proses agitasi mengakibatkan perbedaan signifikan homogenitas cairan sorbitol, sesuai dengan Gambar 7. Perbedaan adanya proses agitasi dan tidak ada proses agitasi yaitu saat proses produksi pada tahap kristalisasi yang sebelumnya bermasalah (pembentukan kristal lambat) menjadi tidak ada masalah. Selain itu, pada proses pengeringan produk lebih optimal sehingga requirement produk untuk proses selanjutnya dalam produksi sorbitol proses pengeringan tercapai dan tidak menimbulkan masalah. Rancang Bangun proyek (gambar 10) di desain berdasarkan hasil observasi dan uji yang telah dilakukan, Dalam rancangan ini, produk reject dari kedua PAC akan menjalani serangkaian langkah untuk memastikan bahwa produk tersebut dapat diolah dan dimanfaatkan secara efektif dalam proses produksi. Melalui proses yang terencana dan terstruktur, produk reject akan melalui tahap-tahap seperti pengolahan, Filtrasi, dan pengaturan kembali kualitas (adjust brix) sebelum digunakan sebagai bahan baku dalam produksi Sorbitol. Rancangan ini bertujuan untuk mengurangi limbah dan memaksimalkan nilai dari produk reject, sehingga memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi di Departemen Sorbitol Powder Plant (SPP).



Gambar 8. Perencanaan Treatment Produk

Gambar 6 merupakan bagian dari planning yang akan dilakukan dalam melakukan beberapa *treatment* untuk pengolahan produk reject menjadi raw material. Produk yang terkumpul dari PAC 18 dan PAC 26 akan menjalani proses remelting di tanki remelting. Proses ini melibatkan penambahan air ke dalam tanki yang kemudian diaduk menggunakan agitator, dimana pada tahap observasi ditemukan bahwa air yang saat ini digunakan dalam melarutkan produk menjadi salah satu sumber kontaminan. Maka dari itu poin 1 pada Gambar 6 di terapkan. Perbandingan antara produk dan air yang digunakan adalah sebesar 7:3. Waktu pengadukan yang disarankan adalah sekitar 1 jam dengan suhu pengadukan berkisar antara 60-70°C. Proses setelah pengadukan yaitu agitasi selama 1 jam (Gambar 5) dengan tujuan untuk mengoptimalkan proses filtrasi (point 5, Gambar 6). Hasil uji kualitas produk menunjukkan adanya logam yang terdeteksi dalam hasil uji sedimen Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan pemasangan magnet trap (poin 2, Gambar 6) pada outlet jalur produk PAC 18 dan PAC 26 yang berfungsi sebagai penarik atau pemisahan terhadap kontaminasi logam. Penelitian terbaru mengenai perkembangan pemisahan logam dengan efisiensi tinggi menggunakan magnet nanopartikel telah dilakukan oleh peneliti lain^[12]. Proyek ini tidak menggunakan magnet tersebut, karena kontaminan logam yang ada di dalam produk bisa tertarik ke magnet secara keseluruhan dengan menggunakan magnet pada umumnya, disini lain magnet nanopartikel tersebut juga mahal. Langkah selanjutnya yaitu produk dari tanki remelting Tank akan dilewatkan masuk kedalam housing bag filter yang di dalamnya terdapat bag filter untuk menyaring kontaminan yang terdapat dalam produk tersebut. Produk yang telah melewati proses Filtrasi akan dialirkan ke remelting for raw material tank, dimana dilakukan penyesuaian brix menggunakan produk reject yang berasal beberapa proses lainnya. Brix merupakan derajat

gula, dimana 1 derajat brix adalah 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan^[13] dan biasanya di gunakan di industri makanan^[14]. Sesuai dengan spesifikasi raw material, brix yang di perlukan yaitu 70%.



Gambar 9. Desain Rancang Proyek

Rancangan proses pemanfaatan produk reject PAC 18 dan PAC 26 bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan produk reject tersebut sebagai raw material seperti pada Gambar 7. Rancangan ini mengacu pada hasil observasi sehingga produk reject dari kedua PAC akan menjalani beberapa proses untuk memastikan bahwa keduanya dapat diolah dan dimanfaatkan secara efektif dalam proses produksi. Rancangan ini bertujuan untuk mengurangi limbah dan memaksimalkan nilai dari produk reject, sehingga memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi di Departemen SPP PT STBC. Pelaksanaan proyek di lakukan berdasarkan rancang desain yang telah di rencanakan dan mengacu pada *Good Manufacturing Practice* (GMP) (Gambar 8). Peningkatan kinerja berkelanjutan dapat dicapai dengan mengintegrasikan proses dan peralatan, desain produk, hubungan dengan pemasok, dan hubungan dengan pelanggan terhadap kinerja lingkungan^[15].



Gambar 10. Layout Proyek Yang Telah Dilaksanakan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi produk reject PAC 18 dan PAC 26 bisa tekan. Hal ini ditandai dengan Uji kualitas produk PAC 18 dan PAC 26 yang memiliki kualitas sesuai dengan *requirement* produk sebagai bahan baku untuk proses produksi sorbitol powder. Perencanaan desain dan Pelaksanaan pembangunan proyek berjalan dengan lancar sesuai dengan rancang desain yang telah dibuat berdasarkan hasil penelitian, produk reject PAC 18 dan PAC 26 berhasil di olah menjadi bahan baku sehingga departemen SPP PT STBC berhasil melakukan efisiensi terhadap penggunaan bahan baku.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih kami ucapkan kepada kolega kami di PT STBC, dosen pembimbing serta pembimbing lapangan yang telah memberikan saran dan dukungan terhadap pelaksanaan proyek ini.

Daftar Rujukan

- [1] Zhang W, "Sugar alcohols derived from lactose: lactitol, galactitol, and sorbitol," *Applied Microbiology and Biotechnology.*, vol. 104, pages 9487–9495, 2020.
- [2] Fang T, "Analysis of sorbitol content variation in wild and cultivated apples," *J Sci Food Agric.*, vol 100, no. 01, pp. 139-144, 2020.
- [3] Ho L, "The Optimal Performance of the Energy Efficiency of a Pulse Dust Collection System towards Sustainability" *Multidisciplinary Digital Publishing Institute.*, vol 11, no. 22, pp. 10941, 2020.
- [4] Liderfelt J, "Filtration Principles," *Journal of Biopharmaceutical Processing.*, pp. 279-293, 2018.
- [5] Kim J, "Development of a filtration-based LAMP–LFA method as sensitive and rapid detection of E. coli O157:H7" *Journal of Food Science and Technology*, vol 56, pp. 2576-2583, 2019.
- [6] Fang T, "Analysis of sorbitol content variation in wild and cultivated apples," *J Sci Food Agric.*, vol 100, no. 01, pp. 139-144, 2020.
- [7] Jaszczur M, "Effect of Impeller Design on Power Characteristics and Newtonian Fluids Mixing Efficiency in a Mechanically Agitated Vessel at Low Reynolds Numbers" *Multidisciplinary Digital Publishing Institute.*, vol 13, no. 02, pp. 640, 2020.
- [8] Latino M, "Root Cause Analysis: Improving Performance for Bottom-Line Results" *CRC Press*, Fifth Edition, 2019.
- [9] Abubakar A, "Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes." *Journal of Pharmacy & Bio-Allied Science.*, vol 12, no. 1, pp 1-10, 2020.
- [10] Zhou Y, "Effects of Agitation, Aeration and Temperature on Production of a Novel Glycoprotein GP-1 by *Streptomyces kanasensis* ZX01 and Scale-Up Based on Volumetric Oxygen Transfer Coefficient," *Multidisciplinary Digital Publishing Institut*, vol 23, no 01, pp. 125, 2018.
- [11] Tan B, "Dispersed-Phase Holdup and Characteristic Velocity in an Agitated-Pulsed Solvent Extraction Column" *Chemical Engineering & Technology*, vol 44, no 4, pp. 600-613, 2021.
- [12] Keihan R, "Functionalized magnetic nanoparticles for the separation and purification of proteins and peptides" *Trends in Analytical Chemistry.*, vol 141, no. 116291, 2021.
- [13] Puangngermak N, "The Experiment of The Simple High-Frequency Sensor to Detect The Degree of Brix in Sucrose Solutions." *International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology.*, pp 760-762, 2019.
- [14] Jaywant S, "Sensors and Instruments for Brix Measurement: A Review." *Multidisciplinary Digital Publishing Institute.*, vol 22, no. 6, pp 2290, 2022.
- [15] Iranmaneh M, "Impact of Lean Manufacturing Practices on Firms' Sustainable Performance: Lean Culture as a Moderator" *Multidisciplinary Digital Publishing Institute.*, vol 11, no. 4, pp 1112, 2019.