

ANALISIS PENGARUH TEKANAN VAKUM PADA ROTARY VACUUM FILTER (RVF) TERHADAP %POL BLOTONG

Alfira Insani Fadhilah dan Ariani

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
alfirafadhilah@gmail.com; ariani@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pada proses pemisahan/ filtrasi di beberapa industri gula menggunakan alat *Rotary Vacuum Filter* (RVF). Salah satu faktor pengaruh kapasitas produk gula yang dihasilkan adalah proses pemisahan nira dan kotorannya pada alat *Rotary Vacuum Filter* (RVF) dalam produksi gula di stasiun pemurnian. RVF yang terpasang di beberapa industri gula umumnya dapat memisahkan nira dan kotorannya menghasilkan nira tapis dan blotong dengan tekanan *high* vakum optimum sebesar -40 cmHg hingga -45 cmHg dan %pol blotong sebesar 0,25 – 3%. Akan tetapi, terjadi perubahan tekanan vakum menjadi -20 cmHg hingga -30 cmHg yang mengakibatkan nilai %pol blotong meningkat menjadi lebih besar dari 3% sehingga berdampak pada jumlah produk gula yang dihasilkan menurun. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pengaruh tekanan vakum yang diberikan pada RVF terhadap %pol blotong. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dampak dari perubahan tekanan *high* vakum pada RVF terhadap nilai %pol blotong guna mencegah terbuangnya nira dalam blotong. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan pada alat RVF di lapangan kemudian dilakukan perhitungan kehilangan gula dalam blotong seiring meningkatnya nilai %pol pada blotong menggunakan *Microsoft excel*. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan pada tekanan *high* vakum sebesar -20 cmHg (%pol = 3,97), -30 cmHg (%pol = 3,14), dan -40 cmHg (%pol = 1,78) menunjukkan bahwa semakin besar tekanan *high* vakum RVF maka semakin tinggi juga nilai %pol blotong yang dihasilkan sehingga berakibat pada kapasitas produk gula yang semakin menurun dari kapasitas produk yang ditargetkan tiap tahunnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan *high* vakum RVF yang efektif dalam menghasilkan nilai pol blotong rendah yaitu -40 cmHg.

Kata kunci: pol blotong, rotary vacuum filter, tekanan vakum

ABSTRACT

In the process of separation/filtration in several sugar industries using tools Rotary Vacuum Filter (RVF). One of the factors influencing the capacity of the resulting sugar product is the process of separating the sap and its impurities in the tool Rotary Vacuum Filter (RVF) in sugar production at refining stations. RVF installed in several sugar industries can generally separate the sap and its impurities to produce filter sap and filter cake under pressure. high the optimum vacuum is -40 cmHg to -45 cmHg and the % pol of filter cake is 0.25 – 3%. However, there was a change in vacuum pressure to -20 cmHg to -30 cmHg which resulted in the % pol of filter cake increasing to greater than 3%, which resulted in a decrease in the amount of sugar product produced. Therefore, it is necessary to analyze the effect of the vacuum pressure applied to the RVF on the % pol of filter cake. The purpose of this study is to identify the impact of changes in pressure high vacuum on the RVF to the % pollutant value to prevent the sap from being wasted in the filter cake. This research was carried out by observing the RVF tool in the field and then calculating the loss of sugar in the bagasses as the %pol value increased in the bagels using Microsoft excel. Based on the results of observations and calculations on pressure high vacuum of -20 cmHg (%pol = 3.97), -30 cmHg (%pol = 3.14), and -40 cmHg (%pol = 1.78) indicates that the greater the pressure high vacuum RVF, the higher the %pol value of the filter cake produced, which results in a decrease in the capacity of sugar products from the targeted product capacity every year. The results of the research show that pressure high the RVF vacuum was effective in producing a low net pollock value of -40 cmHg.

Keywords: pol of filter cake, rotary vacuum filter, vacuum pressure

1. PENDAHULUAN

Gula adalah salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia [1]. Kebutuhan gula di Indonesia terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pertumbuhan industri makanan. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2021, produksi gula nasional sebesar 2,35 juta ton dengan produksi pabrik gula BUMN sebesar 1,06 juta ton dan pabrik gula swasta sebesar 1,29 juta ton [2]. Salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas produk Gula Kristal Putih (GKP) yang dihasilkan adalah proses pemisahan nira dan kotorannya pada alat *Rotary Vacuum Filter* (RVF) dalam produksi gula di stasiun pemurnian.

Proses produksi Gula Kristal Putih (GKP) umumnya diperoleh dengan melewati beberapa stasiun proses yaitu: stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan/kristalisasi, stasiun puteran, dan stasiun pengemasan. Pada stasiun pemurnian bertujuan untuk menghilangkan kotoran dengan kerusakan sukrosa yang sekecil-kecilnya dalam waktu yang relatif singkat pada nira yang mengandung banyak komponen, baik berupa komponen organik maupun non organik yang semuanya disebut kotoran atau zat bukan gula. Nira mentah yang diperoleh dari stasiun gilingan akan masuk ke stasiun pemurnian untuk dilakukan proses defekasi dan sulfitasi guna mengikat kotoran-kotoran yang ada dalam nira mentah. Kemudian nira mentah dilakukan proses pengendapan dalam *single tray clarifier* dan menghasilkan nira jernih dan nira kotor. Nira kotor yang berasal dari *clarifier* biasanya berisi 5 – 10% endapan dalam suspensi dan 10 -15% gula dalam nira [3]. Nira jernih akan dialirkan masuk ke stasiun penguapan sedangkan nira kotor akan dilakukan proses pemisahan/filtrasi antara kotoran/mud dan nira [4]. Proses filtrasi kotoran ini dilakukan untuk memulihkan gula dan mengembalikannya sebagai bagian dari filtrat untuk proses dan meminimalkan jumlah kotoran yang kembali ke dalam proses [5].

Dalam proses pemisahan antara kotoran dan nira yang terdapat pada nira kotor di beberapa industri gula menggunakan alat RVF. Jika membahas proses pemisahan nira menggunakan RVF maka erat hubungannya dengan tekanan vakum yang diberikan terhadap %pol yang terdapat pada blotong. Tekanan vakum yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penyerapan nira yang terkandung pada blotong setelah melalui tahap flokulasi pada *clarifier* [6]. Pada RVF terdapat kondisi vakum yang digunakan untuk proses penyerapan nira kotor dari proses pengendapan menjadi nira tapis. Tekanan vakum berperan penting dalam penyerapan nira pada blotong menggunakan alat RVF. Tekanan *high* vakum optimum yang biasanya diterapkan pada pabrik gula adalah sebesar -40 cmHg hingga -45 cmHg untuk menghasilkan blotong dengan %pol sebesar 0,25 – 3%. Akan tetapi, terjadi perubahan tekanan *high* vakum yang disebabkan oleh umur pompa yang diperkirakan berumur lebih dari 50 tahun. Perubahan tekanan *high* vakum yang terjadi pada *Rotary Vacuum Filter* (RVF) sebesar -20 cmHg hingga -30 cmHg mengakibatkan nilai %pol blotong naik menjadi lebih besar dari 3% artinya jumlah nira yang terikat pada blotong tinggi sehingga berdampak pada jumlah produk gula yang diperoleh tiap tahun.

Penelitian terdahulu mengenai pengukuran efektivitas mesin RVF dalam proses pengambilan gula yang masih terkandung dalam lumpur/blotong pada proses pemurnian. Akan tetapi, penelitian ini menggunakan pendekatan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur tingkat produktivitas suatu mesin. Penelitian

ini hanya sebatas mengukur keefektifan mesin RVF guna mengidentifikasi penyebab rendahnya kinerja alat RVF [7].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tekanan vakum pada proses penyerapan nira menggunakan alat RVF terhadap nilai %pol blotong. Metode perhitungan yang digunakan yaitu pengumpulan data pengamatan langsung pada alat RVF dan perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel. Kelebihan dari penelitian ini yaitu sampai saat ini tidak terdapat penelitian yang melakukan analisis pengaruh tekanan vakum pada proses penyerapan nira menggunakan alat RVF.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan pada produksi gula tiap tahun terkait perubahan tekanan *high* vakum yang disebabkan oleh umur pompa yang diperkirakan berumur lebih dari 50 tahun mengakibatkan nilai %pol blotong meningkat yang artinya persentase kehilangan gula dalam blotong tinggi, sehingga untuk menganalisis permasalahan tersebut menggunakan metodologi penelitian sebagai berikut:

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi lapangan pada stasiun pemurnian khususnya pada unit alat RVF. Berdasarkan observasi lapangan terkait tekanan *high* vakum yang terbaca pada barometer dan menganalisis nilai %pol pada blotong tiap terjadi peningkatan tekanan vakum menggunakan polarimeter. Dilakukan juga pengamatan terhadap kondisi pompa vakum dan saluran pipa vakum yang terhubung dengan unit RVF. Kemudian data observasi lapangan dilakukan perbandingan dengan nilai %pol target yang ditentukan oleh pabrik serta perhitungan kehilangan gula dalam blotong seiring meningkatnya nilai %pol.

2.2 Metode Perhitungan

Berdasarkan data pengamatan pada proses produksi gula dengan kapasitas tebu giling per tahun terkait nilai %pol blotong seiring meningkatnya tekanan *high* vakum RVF, kemudian dilakukan perhitungan kehilangan gula dalam blotong. Langkah perhitungan dijelaskan secara sistematis sebagai berikut:

- 1) Menghitung HK (Harkat Kemurnian) nira mentah, diperoleh dari hasil pembagian antara %pol dan %brix nira.
- 2) Menghitung selisih berat %pol dalam blotong antara hasil pengamatan dan ambang batas yang ditetapkan pabrik gula.
- 3) Menghitung kehilangan gula dalam blotong yang diperoleh dari selisih berat %pol blotong menggunakan persamaan empiris :

$$\text{Kehilangan gula dalam blotong} = \text{selisih pol blotong} \times \text{PSHK Nira Mentah} \times \text{WR} \times \text{Faktor kesetaraan gula}$$

dimana:

WR = Winter Rendemen = 96,96%.

Faktor perkalian setara gula = 1,003.

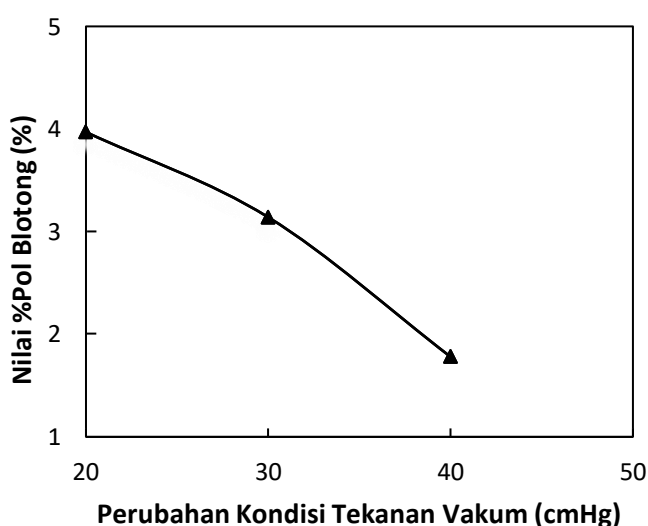
PSHK = Perbandingan Setara Hasil Kemurnian [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pabrik gula, khusus di stasiun pemurnian merupakan stasiun yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran atau zat bukan gula yang ada dalam nira baik berupa organik maupun non organik. Proses pemurnian nira menghasilkan kotoran padatan setelah dilakukan filtrasi/ pemisahan nira kotor dengan menggunakan RVF. Kotoran padatan tersebut biasanya disebut *filter cake/ blotong*. Blotong adalah salah satu limbah pabrik gula yang masih mengandung gula sehingga dalam proses pemisahannya harus dilakukan secara optimal [7].

Dalam proses pemisahan pada stasiun pemurnian di beberapa pabrik gula tipe peralatan yang digunakan berupa alat RVF. *Rotary Vacuum Filter (RVF)* merupakan sebuah filter yang memisahkan solid dari suatu campuran liquid atau gas dalam keadaan vakum untuk mengakumulasi zat padat di permukaan yang dioperasikan secara kontinyu [9, 10]. Filter ini memiliki kemampuan filtrasi yang tinggi sehingga menghasilkan tangkapan solid serta *output cake* yang tinggi, filter yang digunakan dapat bertahan lebih lama, serta perawatannya yang mudah [11]. Proses filtrasi/pemisahan menggunakan RVF dipengaruhi oleh tekanan vakum yaitu tekanan *low* vakum dan tekanan *high* vakum. Tekanan *low* vakum dalam proses filtrasi bertujuan untuk menempelkan *slurry* ke permukaan drum, sedangkan tekanan *high* vakum untuk menyerap nira yang terikut dengan kotoran [12]. Oleh karena itu, tekanan *high* vakum sangat berperan penting dalam proses filtrasi menggunakan RVF. Umumnya RVF dioperasikan pada tekanan *low* vakum sebesar -20 hingga -25 cmHg dan tekanan *high* vakum sebesar -40 hingga -45 cmHg. Sehingga kadar nira yang ada dalam blotong dapat terpisahkan sebanyak mungkin. Kadar nira yang terkandung dalam blotong dapat diketahui dengan nilai %pol yang dianalisis menggunakan polarimeter [13].

Setelah dilakukan observasi lapangan terkait kondisi proses pada Gambar 1 terlihat bahwa terjadi penurunan nilai %pol seiring perubahan tekanan *high* vakum pada unit RVF.

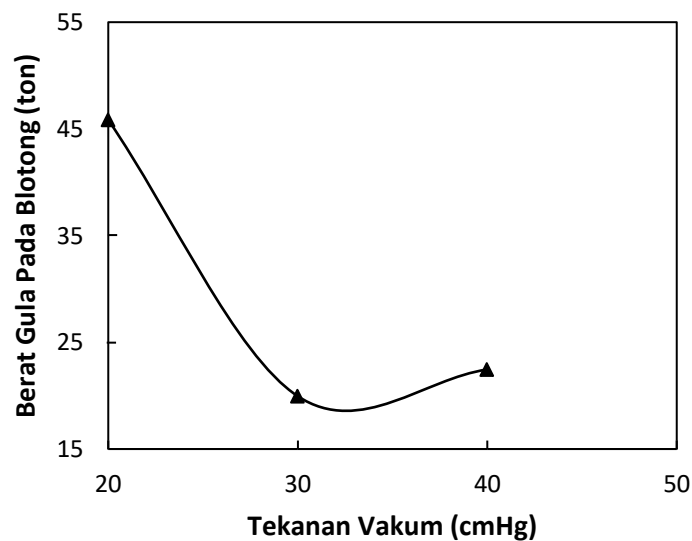


Gambar 1. Hubungan tekanan *high* vakum pada *Rotary Vacuum Filter (RVF)* terhadap %pol blotong

Menurut Hugot (1986), kadar nira yang masih terkandung (%pol) dalam blotong yang berada pada ambang batas sebesar 0,5 – 3% [14]. Beberapa pabrik gula yang menggunakan alat RVF dalam proses pemisahannya akan menentukan nilai ambang batas atau target kadar nira yang

baik terkandung pada blotong. Hal ini dikarenakan banyak pabrik gula yang didirikan lebih dari 50 tahun sehingga berdampak pada kinerja dari suatu alat yaitu depresiasi alat, salah satu alatnya yaitu RVF. Nilai %pol target yang biasanya ditentukan oleh pabrik gula sebesar 2,5%. Nilai target tersebut dianggap aman dan tidak dapat merugikan perusahaan dengan berbagai pertimbangan dan analisis yang telah dilakukan oleh pabrik gula tersebut.

Dari hasil pengamatan, jika dibandingkan antara nilai %pol target dengan nilai %pol blotong pada tekanan -20 cmHg dan -30 cmHg berturut – turut sebesar 3,97% dan 3,14% yang menghasilkan nilai %pol melebihi dari batas ketentuan pabrik. Hal ini diartikan bahwa jika nilai %pol blotong yang lebih besar dari 2,5% maka jumlah nira yang terikut pada blotong melebihi dari ambang batas yang telah ditentukan.



Gambar 2. Hubungan tekanan vakum *Rotary Vacuum Filter* (RVF) terhadap berat gula yang terikut pada blotong

Berdasarkan hasil pengamatan terkait hubungan tekanan vakum terhadap %pol blotong yang kemudian dilakukan perhitungan kehilangan gula dalam blotong didapatkan hasil pada Gambar 2 yang artinya bahwa semakin besar nilai %pol blotong, maka semakin meningkat kehilangan gula dalam blotong. Selain disebabkan oleh depresiasi alat, faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari *Rotary Vacuum Filter* (RVF) yaitu *reduced speed*. *Reduced speed losses* merupakan kerugian yang dapat disebabkan oleh kecepatan mesin aktual yang berbeda dengan kecepatan ideal suatu mesin atau disebabkan karena penurunan kecepatan kerja mesin [15]. Hasil penelitian Zevilla (2015) menyatakan bahwa *reduced speed losses* disebabkan karena turunnya waktu produktif mesin akibat pemberhentian mesin baik karena kerusakan mesin maupun karena kegiatan *preventive maintenance* berupa *mill wash*. Perawatan terhadap mesin yang dilakukan sebelum mesin tersebut membutuhkannya akan menurunkan jumlah produk yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena mesin yang seharusnya masih dapat bekerja dengan baik harus diberhentikan total mengakibatkan waktu yang dipergunakan untuk proses produksi menjadi berkurang dan menurunkan efektifitas kinerja alat RVF [7].

Oleh karena itu, dengan banyaknya kehilangan gula dalam blotong akan berdampak pada jumlah produk gula yang diperoleh pabrik gula tersebut. Sehingga jika suatu pabrik gula memiliki kapasitas tebu giling sebesar 1457 TCD dengan rendemen sebesar 7,57% akan menghasilkan produk gula sebesar 110,3 ton per hari tetapi jika tekanan *high* vakum RVF yang diberikan sebesar -20 cmHg dengan nilai %pol sebesar 3,97% maka produk gula yang diperoleh sebesar 64,46 ton per hari dan sebesar 45,84 ton gula yang terikut dan terbang dalam blotong.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis pengaruh tekanan vakum *Rotary Vacuum Filter* (RVF) terhadap %pol blotong dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan *high* vakum yang diberikan maka semakin tinggi nilai %pol blotong yang diperoleh. Jika nilai %pol blotong tinggi dapat mengakibatkan jumlah produk gula yang dihasilkan oleh pabrik sedikit atau menurun dari jumlah produk yang ditargetkan. Hal ini disebabkan karena banyaknya gula yang terikut dan terbang pada blotong.

Oleh karena itu, saran yang dapat diberikan adalah pabrik gula dapat melakukan perawatan dan penggantian saluran pipa secara teratur sebelum mengalami kebocoran secara teratur untuk mendapatkan tekanan *high* vakum yang optimum. Selain itu, karena adanya depresiasi kinerja alat yang berdampak pada perencanaan pembelian alat baru dan biaya perawatan yang mahal. Kemudian, dilakukan kegiatan pemeliharaan terhadap mesin RVF meliputi *routine maintenance* (pemeliharaan harian) dan *periodic maintenance* (perawatan secara periodik) selama kegiatan produksi berlangsung sebelum terjadi *reduced speed losses*. Jika hal – hal tersebut masih memungkinkan adanya peningkatan tekanan *high* vakum pada saat pengoperasian alat RVF, perlu dilakukan pengecekan %pol blotong secara rutin dan periodik.

REFERENSI

- [1] A. Sembada Awal, "Effect of Imbibition Water to Sugar Loss in Bagasse , Process Efficiency , and Purity of Sugarcane Sap in Milling Station, Pabrik Gula Djombang Baru, PT. Perkebunan Nusantara X," *ResearchGate*, vol. 1, no. July 2017, p. 10, 2018.
- [2] Kementrian Perindustrian, "Tekan Gap Kebutuhan Gula Konsumsi, Kemenperin: Produksi Terus Digenjot," *Artikel*, vol. 1, hal. 2–5, 2022.
- [3] P. G. Allsopp, "*International Society Of Sugar Technologist*", vol. 1, no. September. 2019.
- [4] A. Fadhilah and F. Wardani, "Laporan Praktek Kerja Industri PT. Perkebunan Nusantara XI Pabrik Gula Gending Probolinggo," vol.1, hal. 40 - 60, 2022.
- [5] T. J. Rainey, O. P. Thaval, and D. W. Rackemann, "Developments in mud filtration technology in the sugarcane industry," *Sugarcane Prod. Consum. Agric. Manag. Syst.*, no. October, hal. 264–292, 2014.
- [6] B. F. Endrawati and F. T. Pertanian, "Analisis Kapasitas Giling Produksi Gula Pasir (Studi Kasus Di PT . PG . Candi Baru Sidoarjo, Jawa Timur)," *Sci. Repos. IPB*, vol. 1, hal. 57–58, 2008.
- [7] S. Kasus, P. T. Pg, and C. Baru, "Pengukuran Efektivitas Mesin Rotary Vacuum Filter dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Measurement o f Rotary Vacuum Filter Machine ' s Effectiveness Using Overall Equipment Effectiveness Method (Case

- Study : PT . PG . Candi Baru Sidoarjo),” *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist. UB*, vol. 3, no. 3, hal. 249–258, 2015.
- [8] D. P. Kulkarni, “Cane Sugar Manufacture in India,” vol. 1, hal. 525, 1996.
- [9] A. Salsabila, R. N. Qodariah, and Y. Naufal, “Rotary Drum Vacuum Filter,” *Lap. Prakt. Jur. Tek. Kim. Politek. Negeri Bandung*, vol. 1, hal. 2, 2018.
- [10] C. J. Geankoplis, A. A. Hersel, and D. H. Lepek, “*Transport process and separation process principle*”, 5 th. United States of America, 2018.
- [11] E. Tantono, F. E. Khishna, F. Yusandi, F. Fakhriyah, and Farhanah, “Pengantar Teknik Kimia - Rotary Vacuum Filter.” Universitas Indonesia, hal. 25–26, 2010.
- [12] M. I. Emmanuella, “Rotary drum filter,” *ResearchGate*, vol. 27, no. 3, p. 155, 1990.
- [13] Hugot.E, “*Handbook of cane sugar engineering*”, 1986th ed. Elsevier Science Publishing Company Inc., 1960.
- [14] J. Coombs, “*Handbook of cane sugar engineering*”, First Edit., vol. 11, no. 2. Elsevier Publishing Company, 1986.
- [15] H. J. Hutagaol, “Penerapan Total Productive Maintenance untuk Peningkatan Efisiensi Produksi dengan Menggunakan Overall Equipment Effectiveness di PT. Perkebunan Nusantara III Gunung Para,” *Lap. Skripsi USU Medan*, no. 8, hal. 1–2, 2010.