

Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan *Crumb Rubber* Pada *Dryer* Menggunakan Energi Panas Pembakaran Pada *Burner*

Agus Wiranto Simanjuntak¹, Herry Darmadi^{*2}, Abdul Azis Rahmansyah³, Novia Nelza⁴,
Bukhari⁵

^{1,2,3,5} Teknik Mekanika Politeknik Teknologi Kimia Industri Jl. Medan Tenggara VII
Kota Medan Sumatera Utara, (061) 7867810/(061) 7862439

⁴ Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan

Email : [*herry.darmadi@gmail.com](mailto:herry.darmadi@gmail.com)

Abstrak

Karet remah (*crumb rubber*) adalah produk karet alam setengah jadi yang masih mengandung kadar air. Salah satu standar karet remah yang banyak di butuhkan yaitu (*crumb rubber*) SIR 20 dengan kadar air maksimal 0.80% sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Untuk menghilangkan kadar air tersebut perlu dilakukan proses pengeringan. Pengeringan adalah suatu proses untuk menguapkan air pada suatu bahan dengan menggunakan panas. Proses pengeringan ini dilakukan di unit *dryer*. Udara panas diperoleh dari pembakaran burner dengan temperatur 130 °C. Burner akan memanaskan udara dan kemudian mendistribusikan udara panas menuju ke unit *dryer* dengan temperatur *dryer* 116 °C. Di unit *dryer* karet remah (*crumb rubber*) akan dikeringkan dengan waktu proses pengeringan selama 172,62 menit. Total panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan karet remah (*crumb rubber*) dengan berat umpan masuk 626,66 kg, dan kadar air karet remah (*crumb rubber*) setelah pengeringan yaitu rata-rata sebesar 0.53 % hasil ini masih memenuhi standar dari karet remah (*crumb rubber*) SIR 20 sebesar maksimal 0.80%.

Kata kunci— *Crumb rubber, Dryer, Kadar Air dan Burner.*

Abstract

Crumb rubber is a semi – finished natural rubber product still have contains moisture content. One of the most needed *crumb rubber* standards is SIR 20 (*crumb rubber*) with a maximum moisture content of 0.80% according to National Standards Indonesia. Remove the water content, it is necessary to carry out the drying process. Drying proses a material proses to evaporate by using a heat. The drying proses carry out in *dryer* unit. Hot air obtained from burning a burner with temperature of 130°C. The burner will heat the air and then distribute the hot air to the *dryer* unit with a *dryer* temperature of 116°C. In The *dryer* unit, *crumb rubber* will be dried with a drying process time of 172,62 minutes. The total heat required the *crumb rubber* dry with an incoming feed weight of 626.66 kg, the moisture content of *crumb rubber* after drying is and everage of 0.53%. This result still meets the standards of *crumb rubber* SIR 20 of a maximum of 0.80%

Keywords— *Crumb rubber, Dryer, Water content dan Burner.*

1. PENDAHULUAN

Karet merupakan salah satu hasil dari perkebunan yang memiliki nilai yang dapat di ekspor dan didalam negeri sisa dari ekspor dimanfaatkan menjadi bahan baku sebagai kebutuhan industri, proses hasil dari pemanenan dan pengolahan pasca panen sangat menentukan bahan mutu dari bahan baku yang di ekspor [1]. Pemanfaatan karet alam yang merupakan komoditi tradisional perkebunan rakyat di Indonesia yang menyumbang lebih dari 75% produksi karet nasional masih menimbulkan masalah mengenai kurang baiknya kualitas bahan karet alam dikarenakan sedikitnya koagulan sampai ke tingkat petani, kurang bersihnya hasil dari bahan mentah juga kontaminan yang sangat berlebih[2].

Pengeringan Lateks menjadi lembaran - lembaran kering (sheet) membutuhkan energi yang berasal dari kayu yang tidak sedikit dan proses yang cukup panjang, dikarenakan belum termoderenisasinya pengasapan dan ruangan dalam proses pengasapan yang membuat energi panas yang didapat pada *sheet* tidak maksimal. Usaha yang diperlukan untuk mensuplai panas yang cukup terkontrol dan baik dalam segi warna lateks adalah dengan merekayasa perancangan unit pengering atau mesin mesin yang baru agar terciptanya mutu yang semakin baik. Cacat dari produk olahan karet dapat membuat nilai dari produk tersebut mengecewakan bagi konsumen [3].

Karet sintesis yang banyak digunakan banyak digunakan karena harga yang tidak terlalu mahal dan mempunyai nilai sifat fisika yang cukup baik. Bahan baku karet alam seperti SIR 3L, SIR 5, SIR 10, SIR 20, serta karet RSS merupakan produk unggul yang diproduksi di dalam negeri yang dapat mendukung ketersediaan karet alam sehingga meningkatnya perekonomian terhadap petani karet rakyat [4]. Proses Maturasi merupakan proses pengolahan karet mentah menjadi remah ditambah lagi dengan proses sortasi bahan baku, proses homogenesis[5]. Pengeringan proses penguapan air pada suatu bahan dengan menggunakan panas. Uap air dan zat - zat lain yang terkandung didalam karet cepat menguap dengan suhu 100°C. Zat yang terdapat di dalam karet dan cepat menguap menyebabkan karet menimbulkan bau busuk dan juga memudahkan tumbuhnya jamur yang akan merusak proses pengadukan bahan kimia dan karet terutama pada saat pencampuran tersebut dilakukan pada suhu rendah [6].

Perpindahan kalor konduksi adalah proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah yang temperature tinggi ke daerah yang temperature rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum. Mekanisme konduktivitas termal pada gas cukup sederhana. Energi *kinetic* molekul ditunjukkan oleh suhunya, jadi pada bagian bersuhu tinggi molekul-molekul mempunyai kecepatan yang lebih tinggi dari pada yang berada pada bagian bersuhu rendah. Molekul-molekul itu selalu berada dalam gerakan rambang atau acak, saling bertumbukkan satu sama lain ,di mana terjadi pertukaran energi dan momentum[7].

2.METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis menggunakan kerangka konseptual untuk melengkapi metode penelitian dan Metode pengumpulan data dilakukan oleh penulis dengan melakukan tinjauan pustaka dan juga wawancara dengan tim dari perusahaan tempat penulis mengambil data pengamatan juga dilakukan observasi secara langsung dengan alat yang ada di lapangan.

Spesifikasi Alat

1. Dryer

Bahan : Stainless steel

Tipe : CRTD 2000

Kapasitas: 16 Trolley

Dimensi Dryer : 16,5 m x 5,1 m x 1,6 m
Dimensi Trolley : 4,9 m x 1,35 m x 0,6 m
Tebal dinding Dryer : 0,05 m
Panjang pelat Dryer : 16,5 m
Jarak burner ke dryer : 1 m
Diameter mesh dasar trolley : Ø 5 mm
Tebal pelat Trolley : 0,01 m

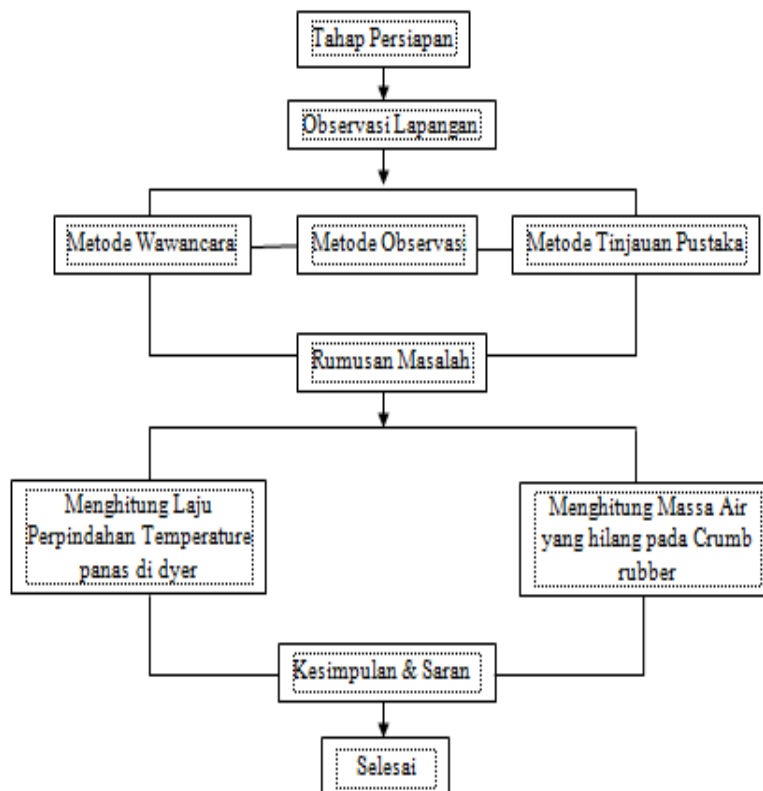
2. Exhaust Fan

Model : Stainless steel Exhaust fan
Motor : TECO Motor
Speed : 1338 rpm
Daya motor : 15 Hp
Frekuensi : 10 Hz

3. Blower

Tipe : Centrifugal Blower
Kapasitas : 3165,5570 ft³/menit
Daya motor : 3,1062 hp

Adapun kerangka konseptual sebagai berikut:



Gambar 1 Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan pada unit dryer

Tabel 1. Data Pengamatan Dryer

Kadar Air Karet (%)		Berat Karet (Kg)		Waktu pengeringan (Menit)	Kecepatan udara Dryer (m/s)
Sebelum	Sesudah	Masuk	Keluar		
25	0,53	626,66	470	172,62	1,16
Temperatur (°C)					
Udara Luar Dryer (°C)	Burner (°C)	Dryer (°C)	Plat Trolley (°C)	Awal Karet (°C)	Karet Keluar (°C)
38	130	116	122	36	50

Menghitung Besar Laju Perpindahan Temperatur Panas Dalam Pengeringan *Crumb Rubber*

Perhitungan laju perpindahan temperatur pada *dryer* dapat dihitung dengan cara perpindahan kalor Konduksi dan perpindahan kalor Konveksi. Berikut penjelasan dari perhitungan yang diperoleh dari data unit *dryer*.

a. Menghitung laju perpindahan temperatur panas secara Konduksi

$$Q_1 = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{l}$$

Dimana :

- Q = Laju perpindahan kalor konduksi (J/s)
- K = Koefisien konduksi termal (W/m.°C)
- A = Luas penampang (m²)
- ΔT = Perbedaan Suhu (°C)
- l = Tebal Plat (m)

Nilai k diperoleh dari tabel Nilai *Konduktivitas thermal* Bahan *StainlessSteel* yaitu 93,5 W/m°C,

Luas Penampang *Trolley* (A) = P x L = 4,9 m x 1,35m = 6,615 m²

Perbedaan *Temperature Burner & Dryer* (ΔT) = 6 °C

Tebal pelat *Trolley* (L) = 0,01 m [8]

$$Q_1 = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{l}$$

$$Q_1 = 371.101,5 \text{ W}$$

$$Q_1 = 371.101,5 \text{ J/s}$$

Besar laju perpindahan temperatur panas secara konduksi yang terjadi pada saat pengeringan yaitu 371.101,5 J/s.

b. Menghitung laju perpindahan temperatur panas secara konveksi

$$Q_2 = h \cdot A (T_w - T_\infty)$$

Dimana :

- Q = Laju perpindahan kalor konveksi (J/s)

h = koefisien konveksi termal (W/m².°C)
 A = Luas permukaan (m²)
 Tw = Suhu Plat (°C)
 T∞ = Suhu Udara Sekitar (°C)

Penyelesaian :

Temperature pelat Trolley (Tw) = 130 °C
 Temperature Dryer (T∞) = 116 °C
 Luas Permukaan Dryer (A) = P x L = 16,5 m x 5,1 m = 84,15 m²
 Panjang pelat Dryer (L) = 16,5 m.
 Dari nilai T_{total} = (Tw + T∞) / 2
 = (130 + 116) °C / 2 = 123 °C

Kecepatan aliran fluida (μ) = 1,16 m/s
 Maka nilai k = 0,03255 W/m°C ,
 ν = 0,00002522 m²/s
 Pr = 0,7068

Sebelum memulai perhitungan perpindahan panas konveksi ada beberapa tahap yang harus dilakukan, yaitu : menginterpolasi nilai Pr dan ν yang tidak ada sesuai nilai suhu rata-rata pada tabel *property values of dry air at one atm*. Setelah itu, dilanjutkan dengan mencari nilai Re dan juga melanjutkan mencari nilai h. Berikut penjabaran dari maksud yang disampaikan. Interpolasi Nilai Viscosity Kinematic (ν) pada tabel *property values of dryair at one atm*.

X ₁ = 120 °C	Y ₁ = 0,00002522 m ² /s
X ₂ = 140 °C	Y ₂ = 0,00002745 m ² /s
X = 123 °C	Y _n = ?

$$Y_n = Y_1 + \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1)$$

$$Y_n = 0,00002555 \text{ m}^2/\text{s}$$

Jadi, nilai *Viscosity Kinematic* (ν) = 0,00002522 m²/s

Interpolasi Nilai Prandtl Number (Pr) pada tabel *property values of dry air at one atm*.

X₁ = 120 °C Y₁ = 0,7073
 X₂ = 140 °C Y₂ = 0,7041
 X = 123 °C Y_n = ?

$$Y_n = Y_1 + \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1)$$

$$Y_n = 0,7073 - 0,00048$$

$$Y_n = 0,7068$$

Jadi, nilai *Prandtl Number* (Pr) = 0,7068

c. Bilangan Reynold

$$Re = \frac{\mu \cdot L}{\nu}$$

$$Re = \frac{1,16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 16,5 \text{ m}}{0,00002522 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = 758921,49$$

d. Koefisien Panas Konveksi

$$h = 0,664 \frac{k}{L} \cdot Re^{0.5} \cdot Pr^{0.333}$$

$$h = 0,664 \frac{0.3255}{16.5} \cdot 758921.49^{0.5} \cdot 0.7068^{0.333}$$

$$h = 1,0166 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

c. Perpindahan panas Konveksi

$$\begin{aligned} Q_2 &= h \cdot A (T_w - T_\infty) \\ &= 1,0166 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 84,15 \text{ m}^2 \cdot (130 - 116) \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 1,0166 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1.178,1 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 1.197,656 \text{ W} \\ &= 1.197,656 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Besar laju perpindahan temperatur panas yang terjadi secara konveksi yaitu 1.197,656 J/s.

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_1 + Q_2 \\ &= 371.101,5 \text{ J/s} + 1.197,656 \text{ J/s} \\ &= 372.299,15 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Laju perpindahan temperatur panas yang digunakan pada saat pengeringan remehan karet yaitu sebesar 372.299,15 J/s.

• Menghitung Massa Air Yang Hilang Pada *Crumb Rubber*

Setiap dilakukannya pengeringan pasti bertujuan untuk menghilangkan kadar air atau mengurangi kadar air dalam suatu bahan produksi. Oleh karena itu berikut langkah-langkah perhitungan untuk menghitung massa air yang hilang dalam *Crumb Rubber*.

$$\begin{aligned} m_{hilang} &= \text{Berat Karet Masuk} - \text{Berat Karet Keluar} \\ &= 626,66 \text{ kg} - 470 \text{ kg} \\ &= 156,66 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi massa air yang hilang pada saat proses pengeringan sebesar 156,66 kg.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan perhitungan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan dari hasil perhitungan yang didapatkan bahwa besar laju perpindahan temperatur panas yang digunakan dalam pengeringan *crumb rubber* sebesar 372.299,15 J/s dan dari hasil perhitungan yang didapatkan bahwa massa air yang hilang yang terkandung pada *crumb rubber* didalam proses pengeringan adalah 156,66 Kg.

5. SARAN

Pada Unit *dryer* sangatlah penting dalam memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi laju perpindahan panas dalam proses pengeringan *Crumb rubber*, yaitu pada saat memasukkan *trolley* ke dalam *dryer*, ujung *dryer* atau tungku penutup *dryer* ditutup dengan rapat agar tidak ada panas yang hilang dari celah- celah *dryer* tersebut sehingga proses pengeringan dari pada *Crumb Rubber* dapat terjadi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rambe M, Y, Rizal K, Mustamu, M. E, Sepriani Y, (2022) Analisis Pengolahan Lateks Karet di PT. PP. London Sumatra (LONSUM), Tbk Sei Rumbia, Labuhanbatu Selatan, Indonesia, Agricultural Journal, Vol 5 No 2 349 – 357. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i2.963>
- [2] Revi Silvia Nasution, PEMANFAATAN BERBAGAI JENIS BAHAN SEBAGAI PENGUMPAL LATEKS, Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology Vol. 2, No.1, Juni 2016 29-36
- [3] Rahardiansyah, H, Taruna, I, Soekarno, S (2014) KAJIAN PENGERINGAN LATEKS DENGAN UNIT PENGERING BERTENAGA LISTRIK PADA PENGOLAHAN KARET (Heven brassiliensis), Jurnal Agroteknologi Vol. 08 No. 02 179-184
- [4] F.Manurung, H, E, Alvonso, B, Saptini, Y, Juandika, Sedayu, A, (2019) PENDEKATAN MUTU KARET ALAM SIR 3L, SIR 5, SIR 10, SIR 20 DAN RSS TERHADAP MUTU KARET SINTETIS POLYCHLOROPRENE (CR) – NEOPRENE DALAM PENGGUNAAN KARET COMPOUND ELASTOMERIC BEARING PAD JEMBATAN, Prosiding PPIS 2019 – Semarang, 11 Oktober 2019: Hal 117-126.
- [5] H. Darmadi, D. Kurnia, N. Nelza, and H. Sempana, “Analisa Ukuran Rpm Agitator Pada Washing Getah di Unit Tangki Pencucian Pada Factory Precleaning PT. X”, *REPROKIMIA*, vol. 1, no. 2, pp. 10–18, Jan. 2023.
- [6] Fitria Ika Arianti, KARAKTERISASI KARET REMAH SIR 20 PADA PEMBUATAN BAN, *JURNAL TEKNOLOGI MANAJEMEN*, Vol. 16 No. 2 (2018) 56-63.
- [7] Mahmuddin, Muhammad Syahrir (2016), KARAKTERISTIK PERPINDAHAN PANAS PADA PIPA PENUKAR KALOR SELONGSONG ALIRAN SEARAH VERTIKAL, *Journal Of Chemical Process Engineering*, Vol.01, No.02 30-35
- [8] Giancoli.C, Douglas, *Fisika jilid 1, edisi kelima*. Erlangga : Jakarta, 1997