

Karakterisasi Pengeringan Bagasse Dengan Pengering Tipe Rak

Hendro Wicaksono¹⁾, Herry Purnomo R.²⁾, Sumartono²⁾, Rudias Harmadi²⁾, I.G.A. Uttariyani¹⁾,
Haryotejo Pujowidodo¹⁾

1) Balai Termodinamika, Motor dan Propulsi, BTMP – BPPT

2) Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri manufaktur, P3TIM - BPPT

Bagasse adalah suatu hasil dari penggilingan batang tebu yang memiliki kadar air sekitar 50 – 51% dimana setelah penjemuran bagasse dipergunakan kembali sebagai bahan bakar utama boiler. Proses penjemuran bagasse sangat tergantung dari jumlah sinar matahari dan memakan waktu yang cukup lama sebelum dapat dipakai sebagai bahan bakar boiler. Oleh karena itu aplikasi proses pengeringan bagasse dengan menggunakan panas buang sangat berguna, disamping dapat mempercepat pengeringan bagasse juga dapat memperbesar efisiensi proses industri yang ada. Berdasarkan aplikasi hal tersebut, maka telah dilakukan karakterisasi pengeringan bagasse secara eksperimental untuk mendapatkan kurva pengeringannya sehingga dapat didisain sistem pengeringan bagasse yang optimal. Tipe pengering yang digunakan dalam pengujian ini adalah pengering tipe rak (tray). Sampel yang diletakkan diatas rak dengan dimensi panjang 150 cm, lebar 15 cm dan tinggi 6 cm dialiri udara panas dengan temperatur dan kecepatan konstan masing-masing sebesar 155 °C dan 0.8 m/s. Pengujian ini dapat mengetahui bagaimana kurva pengeringan bagasse tersebut dapat diaplikasikan berdasarkan batasan waktu tinggal (retention time) yang ada.

Kata kunci : *bagasse, pengering tipe rak, kurva pengeringan, waktu tinggal.*

1. PENDAHULUAN

Bagasse merupakan ampas atau sisa penggilingan tebu dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada boiler. Bagasse diperoleh melalui tahap pemotongan dan penggilingan tebu dimana tebu dicincang menjadi potongan-potongan kecil lalu digiling. Pada penggilingan inilah potongan tebu diperas untuk diambil air tebunya alias nira sebagai bahan baku gula. Sedangkan sisa atau ampas dari hasil penggilingan tersebut dinamakan bagasse. Kemudian bagasse diangkut ke boiler melalui ban berjalan (*conveyer*) untuk digunakan sebagai bahan bakar pada boiler. Lama perjalanan dari penggilingan ke boiler selama kurang lebih 3 menit. Bagasse tersebut memiliki kadar air yang masih cukup tinggi yaitu sekitar 50 – 51% (% *weight*).

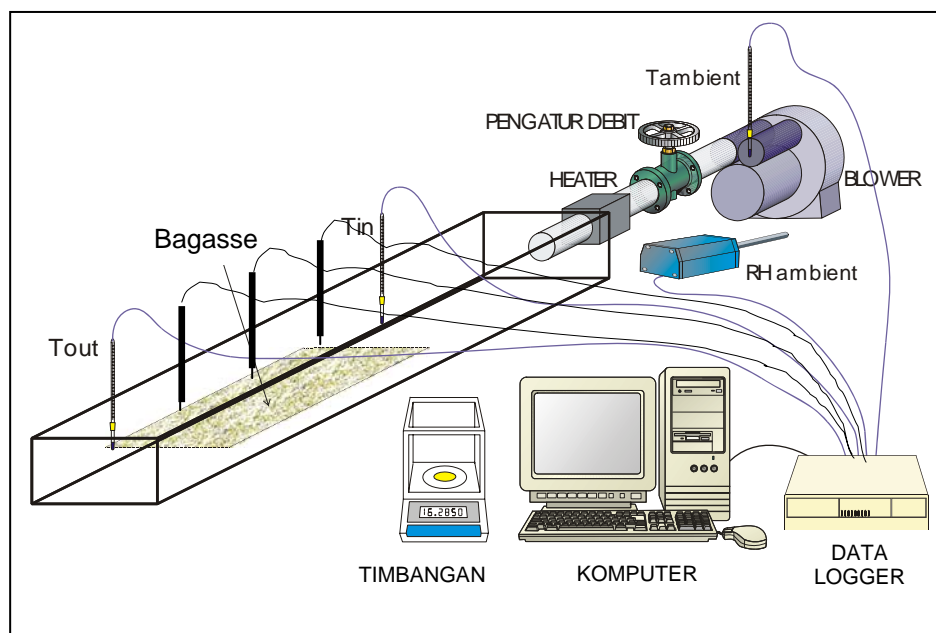
Penggunaan bagasse sebagai bahan bakar boiler merupakan hal yang utama karena energi hasil pembakaran pada boiler yang berupa kandungan panas uap jenuh atau panas lanjut yang bertekanan tinggi digunakan sebagai penggerak turbin uap dan energi panas pada proses pengolahan nira selanjutnya.

Permasalahan yang ada pada penggunaan bagasse tersebut adalah karena masih tingginya kadar air pada bagasse tersebut sehingga sebagian energi pada proses pembakaran bagasse dipakai untuk menguapkan kandungan air yang ada pada bagasse tersebut. Hal ini merupakan salah satu kendala sekaligus tantangan terhadap peningkatan efisiensi proses pembakaran pada boiler.

Salah satu upaya untuk peningkatan efisiensi pembakaran tersebut adalah melakukan pemanasan awal (*preheating*) bagasse dengan memanfaatkan panas buang dari cerobong sehingga kandungan air pada bagasse berkurang sekitar 10 -15%. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian karakterisasi pengeringan bagasse agar diketahui faktor-faktor apa saja yang diperlukan untuk aplikasi pemanfaatan panas buang tersebut. Dengan demikian teknologi pengeringan bagasse yang digunakan sesuai dengan kandungan panas buang yang ada, setting peralatan proses yang ada, dan perhitungan tekno-ekonomis. Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium di Balai Termodinamika, Motor dan Propulsi (BTMP) – BPPT, Puspiptek, Serpong.

2. BAHAN DAN METODE

Bagasse yang digunakan dalam pengujian ini merupakan sampel yang berasal dari salah satu pabrik gula dengan karakter/komposisi yang mewakili kondisi real rata-rata bagasse. Ukuran sampel adalah berupa serabut dengan panjang bervariasi antara 5 dan 15 mm. Sampel pengujian dengan berat total 176,0 gram diletakkan pada sebuah tray yang terbuat dari kawat kasa, lalu dimasukkan ke dalam rak dengan dimensi panjang 1500 mm, lebar 150 mm dan tinggi 60 mm. Rak tersebut terbuat dari triplek dengan tebal 10 mm. Proses pengeringannya adalah dengan menghembuskan udara melalui blower dan pemanas elektrik (*electric heater*) yang temperaturnya dan kecepatannya dibuat konstan masing-masing sebesar 155 °C dan 0.8 m/s, sesuai dengan kondisi gas buang cerobong boiler. Kelembaban udara (*relative humidity*) pada sisi masuk rak adalah sekitar 28%. Skema pengujian dapat dilihat seperti pada gambar 1. Udara dihembuskan oleh sebuah fan merek Leister yang memiliki daya 250 Watt, debit maksimum 1300 l/min, dan tekanan statik 10500 Pa. Laju aliran udara ke ruang pengering dapat diatur dengan membuka/menutup katup. Untuk mengatur temperatur, udara dialirkan ke pemanas elektrik buatan Leister dengan daya 3000 Watt dan temperatur maksimum 650 °C. Ruang pengering dilengkapi dengan sejumlah termokopel tipe K diameter 1 mm yang memiliki rentang pengukuran 0 – 100 °C dengan ketelitian 0.1 °C. Termokopel tersebut ditempatkan pada sisi masuk, tengah dan sisi keluar ruang pengering. Di samping itu termokopel juga ditempatkan pada ruangan sekitar pengujian. Kelembaban udara pada sisi keluar ruang pengering dan lingkungan sekitarnya diukur dengan menggunakan hygrometer merek Endress+Hauser. Pengukuran kandungan air pada sampel dilakukan melalui penimbangan berat sampel pada timbangan digital merek AND dengan ketelitian ± 0.1 gram setiap 5 menit. Kecepatan aliran udara diukur dengan alat anemometer buatan Testo, rentang pengukuran 0.6 – 20 m/s dan ketelitian $\pm |0.01v+0.2|$ m/s. Semua data pengukuran temperature langsung tersimpan di dalam komputer melalui data akuisisi.



Gambar 1 : Skema Pengujian Karakterisasi Pengeringan Bagasse.

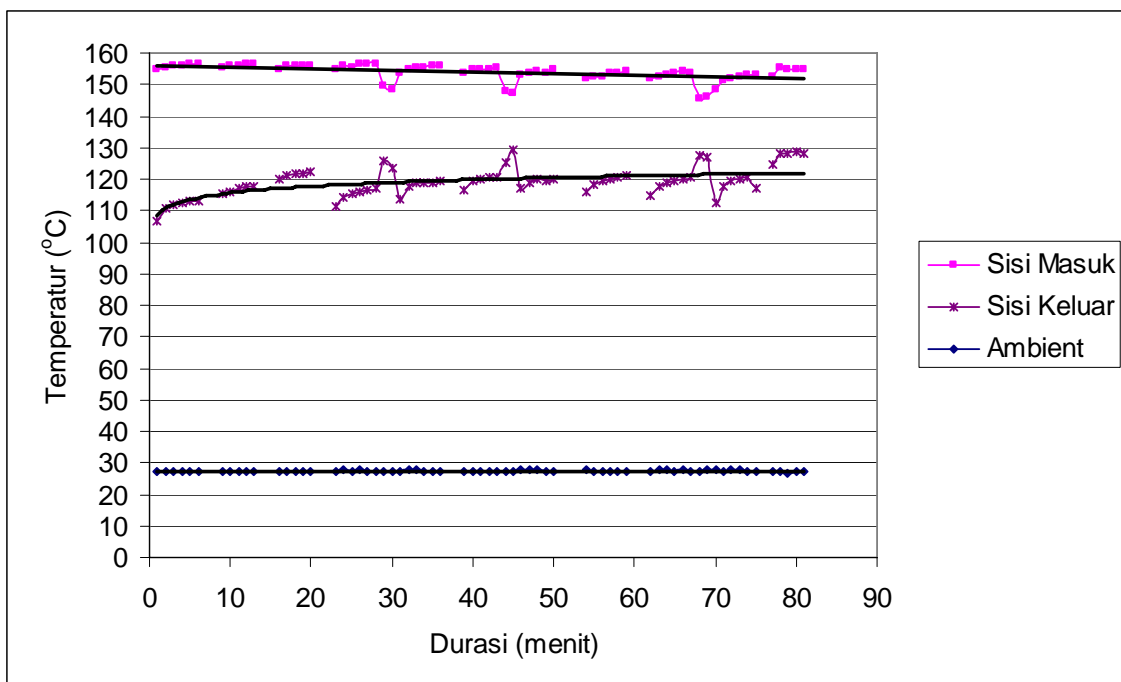
Prosedur dalam pengujian tersebut dilakukan sebagai berikut; Temperatur udara masuk ruang pengering dan laju alirannya dikondisikan dan dijaga konstan. Lalu berat sampel diukur sesuai yang dikehendaki, sebelum dimasukkan ke dalam ruang pengering

(rak). Semua pengukuran temperatur dilakukan secara otomatis setiap 1 menit, sedangkan pengukuran kelembaban udara dan berat sampel dilakukan setiap 5 menit secara manual. Pengukuran tersebut dilakukan terus menerus sampai berat sampel relatif konstan.

3. HASIL DAN DISKUSI

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan pada temperatur dan kecepatan udara konstan, masing-masing 155 °C dan 0.8 m/s. Fluktuasi temperature terjadi karena sampel setiap 5 menit dikeluarkan untuk ditimbang beratnya. Temperatur sisi keluar naik secara signifikan pada 30 menit pertama periode pengeringan, dengan kata lain bahwa proses pemanasan dan penguapan sampel cukup besar pada periode tersebut. Pada periode selanjutnya, penguapan tidak lagi terjadi secara signifikan.

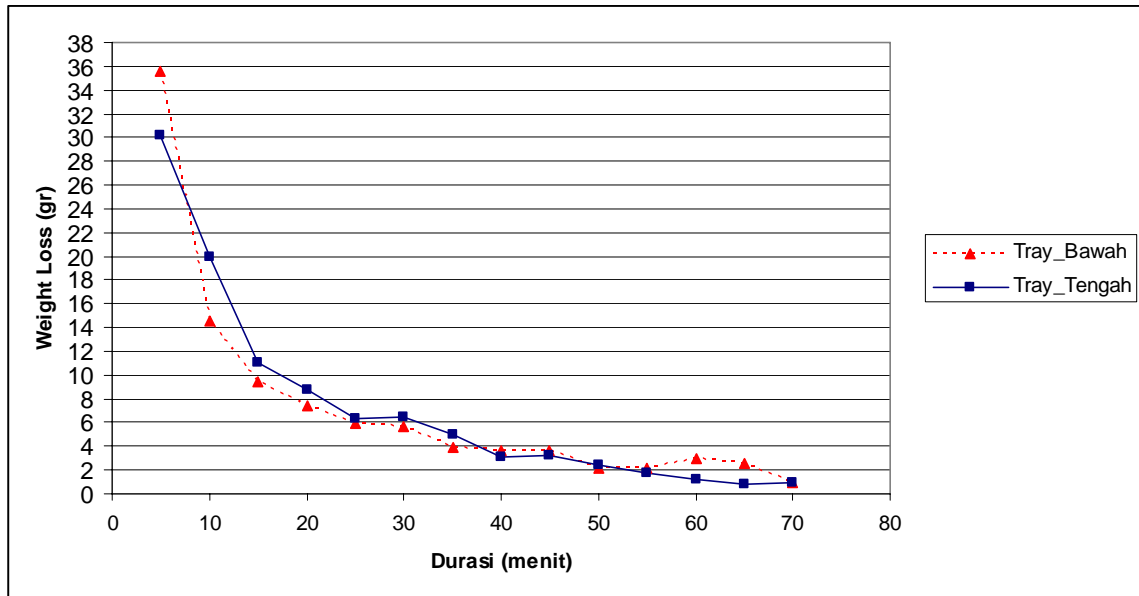
Secara umum, proses pengeringan terdiri dari zona pemanasan, zona penguapan dan zona penguapan kedua. Pada zona pemanasan, sebagian besar kalor digunakan untuk menaikkan temperature sampel sampai pada temperatur evaporasi. Kemudian pada zona penguapan, terjadi proses penguapan sejumlah kandungan air pada permukaan sampel. Pada zona penguapan kedua, terjadi penguapan kandungan air hasil dari proses difusi kandungan air dari dalam sampel yang terikat pada ikatan kimia unsur, ke permukaan sampel.



Gambar 2 : Grafik Temperatur terhadap Durasinya

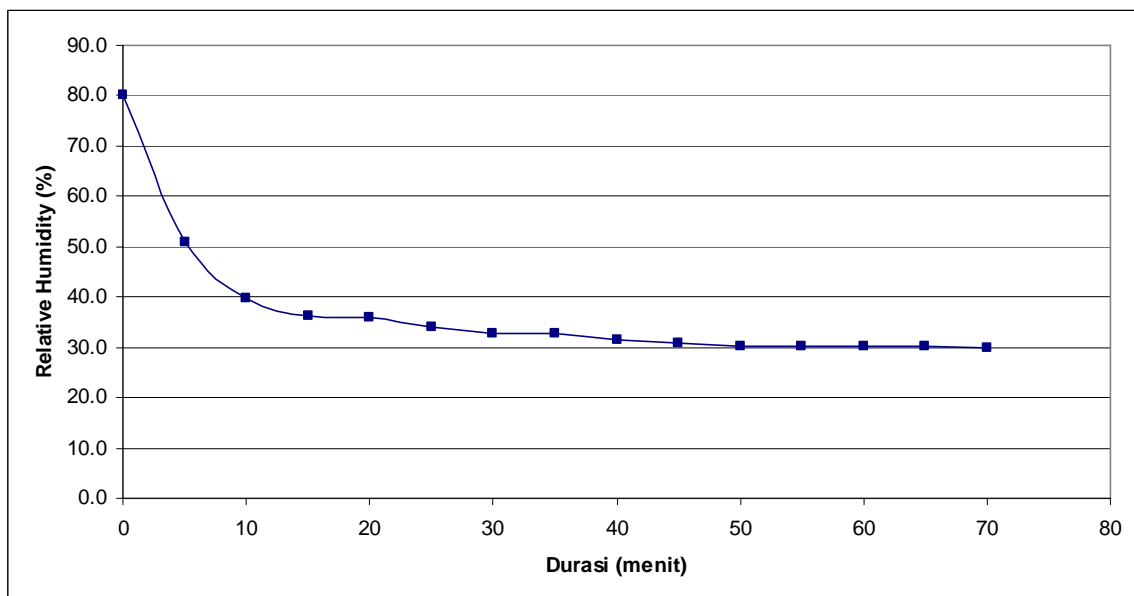
Gambar 3 menunjukkan penurunan berat (*weight loss*) sampel terhadap lama pengeringan dimana penurunan berat tercepat yaitu sekitar 35.6 gram terjadi pada 5 menit pertama (untuk sampel yang diletakkan pada tray yang ditempatkan di sisi bawah rak) atau sekitar 20.3% dari berat awal sampel. Dengan kata lain bahwa laju pengeringan (*drying rate*) sangat signifikan pada 5 menit pertama yang berarti bahwa pada zona tersebut pemanasan dan penguapan kandungan air pada permukaan sampel terjadi sangat cepat. Laju pengeringan sampel pada tray yang ditempatkan di bagian bawah rak kurang lebih hampir sama dengan yang tray yang ditempatkan di bagian tengah rak. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh ukuran serbuk sampel yang relatif kecil dan ketebalan sampel yang relatif kecil (2 cm), sehingga proses perpindahan kalor pada kedua posisi tray

tersebut tidak jauh berbeda. Pada periode pengeringan berikutnya penurunan berat sampel terjadi secara relative lebih lambat.



Gambar 3.: Grafik Weight Loss terhadap durasi

Gambar 4 menunjukkan kelembaban udara pada sisi keluar rak pengering menurun secara cepat pada 5 menit pertama. Dengan kata lain bahwa penurunan kelembaban udara pada sisi keluar rak pengering berbanding lurus dengan proses penguapan sampel. Oleh karena itu dengan berkurangnya laju pengeringan maka berkurang pula kelembaban udara pada sisi luar rak pengering. Sampel dapat dipastikan kering apabila kelembaban udara pada kedua sisi masuk dan keluar adalah sama yaitu sekitar 28%.



Gambar 4.: Grafik Relative Humidity terhadap Durasinya

Hasil pengujian tersebut di atas menunjukkan bahwa untuk memanfaatkan panas buang pada cerobong boiler untuk pengeringan bagasse dengan durasi di bawah 5 menit adalah sangat efektif karena pada periode inilah terjadi penurunan kadar air dalam bagasse yang sangat cepat.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian tersebut di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Teknologi dan metode pengeringan tipe rak cukup efektif untuk mengeringkan suatu bahan yang memiliki sifat fisik seperti bagasse.
- b. Pemanasan dan penguapan kandungan air pada permukaan sampel pada 5 menit pertama terjadi sangat cepat dimana berat sampel berkurang sekitar 20.3% dari berat awal sampel.
- c. Perancangan sistem pengering bagasse dengan menggunakan panas buang cerobong pada boiler adalah sangat layak (*feasible*) karena penurunan prosentase kandungan air pada bagasse di atas 10% sudah cukup besar untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada boiler.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mujumdar, A.S., "Handbook of Industrial Drying", Marcel Dekker Inc., 1987.
- [2] IGA. Uttariyani, Bambang T. P., Himawan S., Iyan T., Joni P. "Karakteristik Pengering Mendong Dengan Pengering Tipe Rak", Jurnal Termodinamika dan Fluida, Juni 2002.
- [3] ---,"ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTAL", 1993.