Evaluasi Kebutuhan Udara Pengering pada *Rotary Dryer* di Pabrik Pembenah Tanah

YUONO, CHOERUDIN, D. S. PERTIWI, A. T. REDJEKI, G. BAIHAQI, R. A. YUSUF

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung
Email: dsp@itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Pembenah tanah digunakan untuk tanaman hortikultura dan tanaman dengan umur panen panjang. Proses utama di PT.X yaitu pengeringan menggunakan alat rotary dryer. Sebelum dilakukan proses produksi perlu dipastikan apakah alat tersebut bermasalah atau tidak. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan, pengawasan dan evaluasi setiap alat agar pada saat pengoperasian dapat dilakukan dengan aman dan produk yang dihasilkan sesuai dengan yang telah ditentukan. Laporan ini memiliki tujuan mengevaluasi alat rotary dryer. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, diketahui bahwa neraca massa yang didapatkan komponen masuk yaitu 1.245,95; 1.119,11; 1.111,44; 1.119,11 kg/jam
dan komponen keluar yaitu 1.011,76; 1.011,76; 1.011,76; 1.011,76 kg/jam. Untuk hasil trial didapat % kadar air hasil uji yaitu 47%, 36%, 53%, 38%. Sedangkan untuk hasil perhitungan %kadar air masuk yaitu 31%; 23,15%; 22,62%; 23,15%.

Kata Kunci: Pembenah tanah, pengeringan, *rotary dryer*, neraca massa, evaluasi.

ABSTRACT

Soil improvers are used for horticultural crops and crops with a long harvest life. The main process at PT.X is drying using a rotary dryer. Before the production process is carried out, it needs to be ascertained whether the tool is problematic or not. Therefore, it is necessary to check, supervise and evaluate each tool so that during operation it can be done safely and the products produced are in accordance with what has been determined. This report aims to evaluate the rotary dryer. Based on the results of the evaluation carried out, it is known that the mass balance obtained by the incoming components is 1,245.95; 1,119.11; 1,111.44; 1,119.11 kg / hour and the outgoing components are 1,011.76; 1,011.76; 1,011.76; 1,011.76 kg / hour. For the trial results, the % water content of the test results is 47%, 36%, 53%, 38%. As for the calculation results, the % moisture content is 31%; 23.15%; 22.62%; 23.15%.

Keywords: *Soil improver, drying, rotary dryer, mass balance, evaluation.*

1. PENDAHULUAN

Pembenah tanah diperlukan untuk memperbaiki kualitas tanah, menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, perkembangan biota tanah. Misalnya pada tanah gambut, bahan pembenah tanah diperlukan untuk menanggulangi tingginya asam organik terutama yang berbentuk monomer, karena dapat meracuni tanaman. Produk pembenah tanah diperuntukan untuk tanaman hortikultura, dan tanaman yang memiliki umur panen panjang. Diformulasikan dari bahan organik pilihan dan mampu terurai secara alami, untuk mengoptimalkan fungsinya **(Ai Dariah, dkk. 2015)**.

Pembenah tanah yang merupakan hasil produk utama dari PT. X. Terbuat dari bahan organik terpilih dan teruji manfaatnya dalam mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, mengoptimalkan fungsi pupuk dan obat-obatan pertanian, meningkatkan unsur hara dalam tanah, dan mampu mengembalikan kesuburan lahan pertanian. Produk pembenah tanah yang diformulasikan secara khusus, untuk mengembalikan tanah kepada kondisi yang ideal, dapat memberikan manfaat secara optimal, terutama pada lahan pertanian minim air, lahan berpasir dan lahan minim unsur hara. Diformulasikan dari bahan organik pilihan dan mampu terurai secara alami, untuk mengoptimalkan fungsinya. Bahan baku utama dalam pembuatan adalah tanah, bahan organik dan air. Produk utama dari proses ini adalah pembenah tanah organik dengan bentuk butiran atau *granule*, berwarna hitam, berukuran -/+ 3 mm. Proses yang terjadi adalah proses *mixing*, pengeringan, pemisahan dan pendinginan. Proses utama yang terjadi dalam produksi adalah proses pengeringan.

Pengeringan adalah suatu proses pengurangan kadar air suatu bahan hingga mencapai kadar air tertentu. Dasar dari proses pengeringan yaitu terjadinya penguapan air bahan ke udara dikarenakan perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Supaya suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban yang lebih rendah dari bahan yang akan dikeringkan **(Treybal E.Robert, 1981)**.

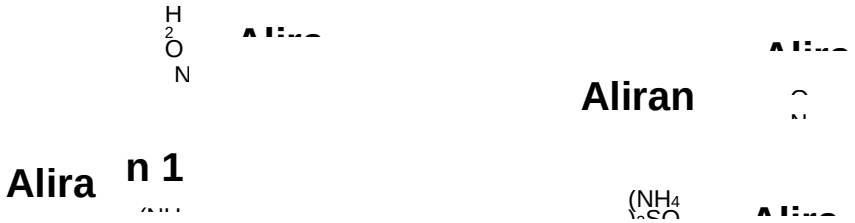
Pengeringan memberikan manfaat lain yang penting selain melindungi pangan yang mudah rusak. Pengurangan air menurunkan bobot dan memperkecil volume pangan sehingga mengurangi biaya pengangkutan dan penyimpanan. Pengeringan juga memudahkan penanganan, pengemasan, pengangkutan dan konsumsi. Pengeringan berkadar air tinggi, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan dalam jangka waktu lama pada suhu udara pengering yang rendah atau pengeringan dalam jangka waktu **(Nicolas Tumbel, dkk. 2016)**.

2. METODOLOGI

Studi ini diawali dengan pengumpulan data dilanjutkan dengan perhitungan neraca massa. Data-data tersebut dikumpulkan dengan dilakukannya beberapa cara, yaitu dengan mengumpulkan data yang sudah dimiliki oleh perusahaan, dengan melakukan pemantauan ke lapangan secara langsung. Adapun data-data tersebut adalah diagram alir proses, kadar air pada komponen yang digunakan sebelum dan sesudah proses, dan alat yang digunakan dalam proses.

Gambar 2. menunjukan ilustrasi alat *rotary dryer* yang digunakan. Umpan terdiri dari $(NH_4)_2SO_4$) berbentuk *granule* dan H_2O yang masuk melalui aliran 1, udara yang bersumber dari lingkungan masuk melalui aliran 5, *burner* digunakan dalam proses pengeringan

menggunakan bahan bakar solar $C_{16}H_{34}$ masuk pada aliran 3. Pada aliran 2 $(NH_4)_2SO_4$) berbentuk *granul* keluar pada aliran 2, sedangkan udara keluaran keluar pada aliran 4. Selain itu diperlukan beberapa asumsi yang mendukung dan mempermudah perhitungan, asumsi yang digunakan adalah komposisi dan laju udara ditunjukan pada Tabel 1.



Gambar 2. Diagram *Rotary dryer*

Tabel 1. Asumsi

Komposisi O2	21%
Komposisi N2	79%
Laju udara	65 kg/jam

Pada metodelogi ini, untuk mengevaluasi kerja *rotary dryer* di PT. X, maka perlu dilakukan perhitungan–perhitungan. Persamaan (1) adalah persamaan neraca massa dan persamaan (2) digunakan untuk menghitung %massa komposisi air yang terkandung dalam bahan.

$$[massa\ masuk]+[pembentukan]+[konsumsi] = [massa\ keluar]+[akumulasi\ massa] \quad (1)$$

$$\%\ Massa = \frac{Massa}{Massa\ Total} \times 100\% \quad (2)$$

Di mana:

% Massa = % Massa Komponen

Massa = Massa Komponen (kg)

Massa Total = Total Massa Beberapa Komponen (kg)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Dari kegiatan *trial and error* yang dilakukan maka didapatkan data yang mendukung perhitungan yang akan dilakukan. Tabel 2. dan Tabel 3. merupakan hasil data yang didapat dari *trial and error* yang dilakukan.

Tabel 2. Data Komposisi dan Sifat Fisik Umpan *Rotary Dryer*

Trial	Komposisi		Total	Kelembaban Perhitungan Aliran 1	Kelembaban Moisture Analyzer	Temperature (°C)
	Air (L)	*Granule* (kg)				
1	245,95	1.000	1.245,95	30,98%	47%	31
2	119,11	1.000	1.119,11	23,15%	36%	31
3	111,44	1.000	1.111,44	22,62%	35%	31
4	119,11	1.000	1.119,11	23,15%	38%	31

Tabel 3. Data Komposisi dan Sifat Fisik Produk *Rotary Dryer*

Trial				
	Total (kg)	%Kelembaban (Moisture Analyzer)	Temperatur Operasi Setting (°C)	Temperatur Operasi Aktual (°C)
1	760,39	32%	145	102
2	590,79	8%	170	120
3	586,74	25%	170	121
4	565,88	8%	195	138

Hasil perhitungan neraca massa *rotary dryer* ditunjukkan pada Tabel 3. %kadar air yang ditunjukan pada Tabel 4., %Kadar Air aktual yang didapat merupakan hasil uji test menggunakan alat *moisture analyzer* dan %Kadar Air perhitungan didapat dari hasil perhitungan menggunakan %massa komponen.

Tabel 4. Neraca Massa *Rotary dryer*

Trial	Laju Alir Massa (kg/jam)				Kelembaban Terkalibrasi
	Masuk Aliran 1	Keluar Aliran 2	Masuk Aliran 3	Keluar Aliran 4	
1	1.245,95	1.126,53	19,69	139,38	20%
2	1.119,11	998,28	10,43	131,26	3%
3	1.111,44	1.055,20	10,79	67,03	15%
4	1.119,11	1.004,68	23,69	138,12	3%

3.2 Pembahasan

Rotary dryer merupakan alat pengering yang digunakan untuk mengeringkan *granule* sehingga spesifikasinya sesuai dengan tuntutan pasar. Pengeringan sendiri merupakan proses pengambilan sejumlah kecil air dari bahan yang akan dikeringkan melalui penguapan dengan menggunakan panas. Mekanisme pengeringannya sendiri adalah dengan prinsip perpindahan panas dan perpindahan massa, di mana ketika suatu bahan yang akan dikeringkan menerima panas dari udara sekitar, akan mengakibatkan suhu pada bahan menjadi naik sehingga tekanan uap pada bahan lebih tinggi daripada tekanan uap pada udara sekitar, hal inilah yang menyebabkan proses perpindahan massa dari permukaan bahan ke udara sekitar dalam bentuk uap air yang menyebabkan kadar air pada bahan menurun.

Alat pengering yang digunakan merupakan jenis alat untuk *rotary dryer* karena sesuai dengan bahan solid yang akan dikeringkan. Alat *rotary dryer* berputar dengan cara kontak secara *direct*, yaitu bahan yang dikeringkan dikontrakkan secara langsung dengan media pengering, pengoperasiannya secara kontinyu yaitu bahan dan udara pengering keduanya dialirkan secara terus menerus, selain itu *dryer* juga menggunakan udara pengering dengan arah *counter-current*. Penggunaan arah berlawanan ini bertujuan untuk menjaga bentuk dari padatan *granule* agar tidak pecah/rusak.

Berdasarkan pada Tabel 4. neraca massa dari hasil *trial and error*, diketahui bahwa neraca massa yang didapatkan komponen masuk yaitu 1.330,91; 1.194,54; 1.187,23; 1.207,80 kg/jam dan komponen keluar yaitu 1.265,91; 1.129,54; 1.122,23; 1.142,80 kg/jam. Dari data komponen masuk dan keluar yang di dapat diketahui bahwa nilai massa solid yang hilang cukup besar dalam perjalanan ketika proses berlangsung yang disebabkan oleh karakteristik bahan yang sangat halus dan mudah untuk terbawa udara.

Dari hasil *trial and error* didapat data yang mendukung perhitungan neraca massa dan energi juga perhitungan % kadar air. Dari hasil data dan perhitungan % kadar air yang ditunjukan Tabel 4.6 diketahui bahwa % kadar air masuk perhitungan dan % kadar air masuk aktual yang didapat dari hasil uji tes menggunakan alat moisture analyzer memiliki hasil dengan nilai yang berbeda. Untuk percobaan/trial didapat % kadar air hasil uji yaitu 47%, 36%, 53%, 38%. Sedangkan untuk hasil perhitungan %kadar air masuk yaitu 31%; 23,15%; 22,62%; 23,15%. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi lingkungan yang berbeda saat pengujian menggunakan alat moisture analyzer.

Kelembaban produk akhir merupakan hal yang perlu diperhatikan karena untuk menunjukkan apakah produk tersebut sudah sesuai dengan standar atau tidak. % kadar air standar yang diinginkan yaitu 14-15%, sedangkan untuk hasil dari perhitungan %kadar air Tabel 5. didapat belum sesuai standar yaitu 32%, 8%, 25%, 8%. Hal tersebut disebabkan oleh suhu yang digunakan, kondisi lingkungan, kondisi bahan yang berbeda.

Pengolahan data yang dilakukan dibantu oleh beberapa asumsi yang tertera pada Tabel 1 diantaranya persen komposisi udara terdiri dari O2, N2 dan laju udara. Hal tersebut diakibatkan kurangnya beberapa standar dalam proses pelaksanaannya. Data asumsi yang digunakan membantu dalam perhitungan neraca massa.

4. KESIMPULAN

Neraca massa yang didapatkan komponen masuk yaitu 1.330,91; 1.194,54; 1.187,23;

1.207,80 kg/jam dan komponen keluar yaitu yaitu 1.265,91; 1.129,54; 1.122,23; 1.142,80 kg/jam. Dari data komponen masuk dan keluar yang di dapat diketahui bahwa nilai massa solid yang hilang cukup besar dalam perjalanan ketika proses berlangsung yang disebabkan oleh karakteristik bahan yang sangat halus dan mudah untuk terbawa udara. Dari hasil data dan perhitungan % kadar air Untuk *trial and error* didapat % kadar air hasil uji yaitu 47%, 36%, 53%, 38%, sedangkan untuk hasil perhitungan %kadar air masuk yaitu 31%; 23,15%; 22,62%; 23,15%. Hasil %kadar air dengan nilai yang berbeda disebabkan oleh kondisi lingkungan yang berbeda saat pengujian menggunakan alat moisture analyzer. Kelembaban produk yang didapat dari hasil uji kadar air menggunakan alat yaitu 8% - 32 % yang diinginkan yaitu 14-15%, maka %kadar air hasil uji tidak dapat dijadikan acuan. Adapun saran dari hasil evaluasi terhadap *rotary dryer* yaitu pengecekan rutin khususnya untuk alat sensor temperature untuk menjaga kondisi operasi dan blower untuk agar tidak banyak produk berterbangan di sekitar area produksi. Diperlukan beberapa alat ukur untuk menghitung laju udara masuk dan sensor temperatur pada keluaran *rotary dryer* menjaga kualitas produk dan efisiensi proses.

DAFTAR PUSTAKA

Dariah, Ai, dkk. 2015. Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Tumbel, Nicolas, dkk. 2016. Rekayasa Alat Pengering Jagung Sistem *Rotary*. Balai Riset dan Standardisasi Industri, Manado.

Treybal, Robert E. 1981. *Mass – Transfer Operations*. Rhode Island.