



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Rian Dwi Wijaya	STUDY EKSPERIMENTAL KEULETAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH DILAKUKAN PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING
Bisri Mustofa	ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BESI STRIP 30X4 MM YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS KARBURISING
Hariyandi	STUDI KASUS UNBALANCE PADA MOTOR CONDENSATE PUMP 3A PLTU TARAHAN BERDASARKAN ANALISA GETARAN
Juis susilo	MODIFIKASI CYLINDER HEAD TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR
Ranu Danuri	PERANCANGAN ALAT PERAJANG SERBAGUNA TIPE BLADE SLIDING DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP MECHANICAL RALPH STEINER
Yudi saputro	JURNAL ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENERING LIMBAH SINGKONG (ONGGOK)

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL
TEKNIK
MESIN

Vol. 3

No. 1

Hal
1-40

Bandar Lampung
Oktober 2015

ISSN
2087-
3832



JURNAL TEKNIK MESIN

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan oktober dan april. Diterbitkan oleh Universitas Bandar Lampung. Jurnal Teknik Mesin berisi karya-karya riset ilmiah mengenai bidang ilmu Teknik Mesin.

PELINDUNG

Dr. Ir. H. M. Yusuf Barusman, M. B. A.

PENASEHAT

Ir. Juniardi, M.T.

PENANGGUNG JAWAB

Muhammad Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

DEWAN REDAKSI

Ir. Indra Surya, M.T

Ir. Zein Muhammad, M.T

Riza Muhida, S.T., M.Eng., Ph.D

Ir. Najamudin, MT.

Witoni, ST, MM.

Harjono Saputro, ST, MT.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (Internasional islamic university malaysia)

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)

Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)

EDITOR

Kunarto, ST, MT

SEKRETARIAT

Ir. Bambang Pratowo, MT.

Suroto Adi

GRAFIS DESAIN

Nofen Bagus Kurniawan

PENERBIT

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : teknikmesin@ubl.ac.id



9 772087 383000 3

KATA PENGANTAR

Jurnal Teknik Mesin Volume 3 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2015 merupakan edisi pertama penerbitan tahun 2015. Artikel - artikel yang diterbitkan dalam format PDF secara online dapat dilihat di : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel - artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

JURNAL TEKNIK MESIN

Vol. 3 No. 1 Oktober 2015

DAFTAR ISI

STUDY EKSPERIMENTAL KEULETAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH DILAKUKAN PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING Rian Dwi Wijaya	1-5
ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BESI STRIP 30X4 MM YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS KARBURISING Bisri Mustofa	6-11
STUDI KASUS UNBALANCE PADA MOTOR CONDENSATE PUMP 3A PLTU TARAHAN BERDASARKAN ANALISA GETARAN Hariyandi	12-18
MODIFIKASI <i>CYLINDER HEAD</i> TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR Juis susilo	19-23
PERANCANGAN ALAT PERAJANG SERBAGUNA TIPE <i>BLADE SLIDING</i> DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP <i>MECHANICAL RALPH STEINER</i> Ranu Danuri	24-30
JURNAL ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENDINGIN LIMBAH SINGKONG (ONGGOK) Yudi Saputro	31-40

JURNAL ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENERING LIMBAH SINGKONG (ONGGOK)

Yudi saputro

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
 Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26, Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung, Lampung 35142
 E-mail: www.ubl.ac.id

Abstract

Penelitian ini berisikan tentang perhitungan mesin pengering limbah singkong (onggok) dengan menggunakan arang tempurung kelapa sebagai pengganti energi matahari. Alat ini dirancang menggunakan tipe rotary dryer yang dapat digunakan secara sirkulir dan tidak tergantung pada cuaca sebagai syarat utama. Setelah limbah singkong (onggok) didapatkan dari hasil industri pabrik tapioka, umumnya kadar air yang dikandung limbah singkong (onggok) sekitar 77.6 % berat, jika kondisi dibiarkan beberapa lama setelah pembuangan dari industri pabrik, akan menyebabkan limbah singkong (onggok) menjadi busuk dan tidak dapat digunakan menjadi pakan ternak dll karena kandungan yang ada pada limbah singkong (onggok) akan hilang serta dapat mencemari lingkungan. Menurut Farel H. Napitupulu dan Yuda Pratama Atmaja, kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengeringan panas akan dapat mengurangi kadar air tersebut. Analisa perhitungan mesin pengering ini diadakan karena dengan menggunakan limbah singkong (onggok) sebagai produk yang dikeringkan dengan kapasitas 10 kg. setelah dirancang alat ini diuji dengan menggunakan produk dan kapasitas yang sama dengan rancangan. limbah singkong (Onggok) setelah didapatkan dari industri pabrik tapioka dimasukkan kedalam mesin pengering, kemudian sumber energi untuk pengeringan yang diuji adalah arang tempurung kelapa. Alasan utama pemilihan sumber energi ini adalah ketersediaannya yang cukup dipedesaan. Parameter yang diuji adalah distribusi suhu pada produk yang dikeringkan, waktu pengeringan, kebutuhan air sebagai medium pengering, kadar air produk, kebutuhan energi, dan analisa biaya. dari uji performance yang dilakukan kesimpulan utama penelitian ini adalah pertama, pengeringan limbah singkong (onggok) dapat dilakukan pada mesin rotary dryer yang tidak bergantung pada matahari dengan hasil memenuhi standar yang diinginkan, dan kedua, pengeringan dengan menggunakan arang batok kelapa lebih baik dan lebih terjangkau dari pada dengan menggunakan bahan bakar lainnya.

Kata kunci: rotary dryer, pengeringan limbah singkong (onggok).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setiap industri menghasilkan limbah yang harus diatasi dan di olah secara benar agar keberadaannya tidak mencemari lingkungan. Limbah yang dihasilkan industri biasanya langsung dibuang, namun ada beberapa limbah industri yang masih bisa dimanfaatkan. Salah satunya adalah limbah dari industri pabrik tepung tapioka yang berupa onggok dari hasil pengolahan singkong.

Limbah industri pengolahan singkong dapat digunakan sebagai pakan ternak. Limbah industri singkong yang sering disebut limbah tapioka atau onggok, harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu untuk menjadi pakan ternak yang mempunyai nilai gizi tinggi. Keadaan ini sangat menguntungkan untuk menjaga keseimbangan lingkungan di sekitar pabrik singkong tersebut. Tetapi, Pada saat musim hujan pekerja onggok akan mengalami kesulitan dalam melakukan pengeringan, karena kurangnya sinar matahari jika proses pengeringan tidak efisien maka gizi yang ada pada onggok akan hilang dan dapat mencemari lingkungan. Padahal, Proses Pengeringan merupakan bagian penting sebelum di lakukan fermentasi pada onggok itu sebabnya, proses pengeringan onggok harus di lakukan dengan baik, Proses pengeringan sebenarnya bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan pengeringan

secara alami ataupun pengeringan secara buatan.

Pengeringan secara alami merupakan proses pengeringan menggunakan sinar matahari, dimana proses pengeringan dibawah sinar matahari bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalam limbah singkong atau onggok tersebut, dan pengeringan secara alami atau pengeringan menggunakan sinar matahari membutuhkan waktu yang cukup lama bias memakan waktu hingga 4 - 5 hari dengan cuaca yang baik, agar mendapatkan hasil yang baik.

Pengeringan buatan merupakan proses pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan alat pengering, yang komponennya terdiri dari tabung yang memiliki baling-baling dan pemanas, dimana pemanas itu sendiri menggunakan arang batok kelapa agar dapat mengurangi kadar air. Menurut Yudi Eka kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengeringan panas akan dapat mengurangi kadar air tersebut. Sehingga Metode ini bisa dilakukan saat kondisi cuaca yang tidak baik atau kurangnya sinar matahari. Walaupun membutuhkan biaya yang tidak sedikit, tetapi pengeringan dengan bantuan alat pengering ini bisa mengurangi waktu dalam proses pengeringan limbah singkong tersebut.

Dari uraian latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk merancang sebuah mesin pengering limbah singkong yang akan dituangkan pada karya ilmiah dengan judul **“ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENERING LIMBAH SINGKONG”**

Rumusan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah sistem perhitungan pengeringan yang terjadi pada mesin pengering tersebut.
2. Bagaimanakah cara kerja alat pengering limbah singkong yang digunakan.
3. Bagaimanakah sistem aliran panas yang terjadi pada pengeringan limbahsingkong.

Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya pelebaran pembahasan, maka penulis membatasi pembahasannya hanya pada;

1. Menganalisa mesin pengering limbah singkong
2. Membahas cara kerja mesin pengering limbah singkong .
3. Menghitung laju perpindahan panas yang terjadi pada mesin pengering limbah singkong.

Tujuan penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Melakukan analisa sistem pengeringan yang terdapat pada mesin pengering sehinggamendapatkan hasil yang lebih efisien.
2. Membantu petani mengatasi masalah pengeringan limbah singkong (onggok) dalam keadaan cuaca dingin.
3. Mempercepat proses pengeringan limbah singkong

LANDASAN TEORI

1. Limbah singkong (onggok)

Limbah singkong atau onggok adalah limbah dari industri pengolahan dari pabrik tapioka yang berasal dari singkong atau ubi kayu, ada 2 (dua) jenis onggok yang lazim beredar yaitu onggok kering dan onggok basah. Awalnya onggok ini adalah barang sampah karena sisa dari pabrik-pabrik tapioka atau pabrik aci yang kebetulan banyak terdapat didaerah saya. Apalagi dengan bau yang di timbulkan, sering perkembangan kebutuhan manusia akan bahan pengganti pakan ternak dan bahan baku lainnya,Apalagi, ternak yang diberi asupan onggok cenderung lebih gemuk, sehat, dan bobot badannya lebih berat. "Onggok biasanya diberikan kepada ternak dengan cara ditumbuk seperti dedak, maka menjadi sumber penhasilan tambahan yang menjanjikannbagi para pelaku usaha di bidang ini.Jenis jenis limbah singkong (onggok) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Onggok Basah

Beberapa fungsi onggok basah adalah sebagai tambahan pakan untuk ternak sapi, babi atau pun ternak-ternak lain nya yang mulai kesusahan mencari pakan kehijauan pakan terutama di musim kemarau, karena harga nya yang relative terjangkau jadi lah onggok basah menjadi pakan ternak alternatif.



Gambar 2.1. gambar onggok basah

Onggok Kering

Onggok yang di jemur pun menjadi onggok kering yang tentunya harga jual lebih tinggi dibandingkan dengan onggok basah, karena melalui proses penjemuran matahari, dan sangat tergantung pada cuaca, sedangkan teknologi sementara untuk proses pengeringan onggok menggunakan oven pemanas yang harga nya cukup mahal,oleh sebab itu pengoven- an onggok jarang sekalidigunakan dikalangan petani onggok, hasil pengeringan yang cukup bagus dengan cara penjemuran di bawah terik matahari. Fungsi onggok kering antara lain sebagai bahan baku saus, bahan baku obat nyamuk, bahan perekat lem kertas, campuran kecap dan lain-lain.



Gambar 2.2. gambar onggok kering

2. Pengolahan limbah singkong (onggok)

Setelah ada penelitian tentang manfaat onggok sebagai pakan ternak, baru masyarakat sekitar pabrik ramai-ramai mengolah onggok untuk diolah kembali menjadi pakan ternak, Proses pembuatan onggok dilakukan dengan cara fermentasi, Proses fermentasi tersebut membutuhkan waktu

lima hingga tujuh hari. Sebelum onggok akan difermentasikan, ampas singkong terlebih dahulu dijemur di bawah terik matahari. Pengeringan yang dilakukan di bawah terik matahari tersebut akan membuat ampas limbah yang basah berubah bentuk seperti pasir kasar dan berwarna putih. Sedangkan, ampas limbah yang setengah kering atau masih basah akan berbentuk seperti batu kerikil dengan kelir coklat dan hitam

3. Pengeringan Dengan Cara Alami

Pengeringan secara alami merupakan proses pengeringan menggunakan sinar matahari, dimana proses pengeringan di bawah sinar matahari bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalam limbah singkong atau onggok tersebut, dan pengeringan secara alami atau pengeringan menggunakan sinar matahari membutuhkan waktu yang cukup lama bisa memakan waktu hingga 4-5 hari dengan cuaca yang baik, agar mendapatkan hasil yang baik

4. Pengeringan Secara Buatan

Pengeringan buatan merupakan proses pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan alat pengering, yang terdiri dari tabung yang memiliki sirip-sirip dan pemanas, dimana pemanas itu sendiri menggunakan arang batok kelapa.

Metode ini bisa dilakukan saat kondisi cuaca yang tidak baik atau kurangnya sinar matahari, Walaupun membutuhkan biaya yang tidak sedikit, tetapi pengeringan dengan bantuan alat pengering ini bisa mengurangi waktu dalam proses pengeringan limbah singkong tersebut.

5. Prinsip Dasar Pengeringan

Pengeringan adalah proses pemindahan panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengeringan yang biasanya berupa panas.

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai membentuk seperti serbuk atau gumpalan-gumpalan. dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai harga jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan onggok basah, manfaat lain dari pengeringan adalah memperkecil volume dan berat bahan dibanding kondisi awal sebelum pengeringan. Dalam pengeringan, keseimbangan kadar air menentukan batas akhir dari proses pengeringan. Kelembaban udara serta suhu udara pada tempat kering biasanya mempengaruhi keseimbangan kadar air. Pada saat kadar air seimbang, penguapan air pada bahan akan terhenti dan jumlah molekul-molekul air yang akan diuapkan sama dengan jumlah molekul air yang diserap oleh permukaan tanah atau bahan lain. Laju pengeringan amat bergantung pada perbedaan antara kadar air.

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas

dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Pada proses pengeringan, air dikeluarkan dari bahan pangan dapat berupa uap air. Uap air tersebut harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitar bahan pangan yang dikeringkan. Jika tidak segera keluar, udara di sekitar bahan pangan akan menjadi jenuh oleh uap air sehingga memperlambat penguapan air dari bahan pangan yang memperlambat proses pengeringan. Pengeringan limbah singkong didefinisikan sebagai proses pengurangan kandungan air dari limbah singkong. Proses pengeringan limbah singkong dapat dilakukan dengan cara alami dari sinar matahari dan dengan udara panas dari alat penukar panas.

Proses pengeringan limbah singkong dapat dilakukan dengan cara alami dari sinar matahari dan dengan udara panas dari alat penukar panas. Pengurangan kandungan air pada limbah singkong umumnya dilakukan dengan memberikan panas. Dalam hal ini, akan terjadi dua proses yaitu :

- a. Perpindahan udara dari ruang pengering menuju limbah singkong
- b. Perpindahan massa air dari limbah singkong ke udara

Air pada limbah singkong yang telah diuapkan dianggap terdiri dari air bebas dan air terkait. Air bebas dikondisikan sebagai jumlah air dalam limbah singkong yang ikatannya sangat longgar sehingga lebih mudah menguap dibandingkan dengan air terkait yang ikatannya lebih kuat.

Laju pengeringan pada proses pengeringan udara tergantung pada kondisi udara, sifat limbah singkong, dan desain alat pengering. Laju pengeringan terdiri dari laju pengeringan tetap (*constant rate periode*) dan laju pengeringan menurun (*falling rate periode*). pengeringan lapisan tipis untuk biji-bijian (*grain*) berhubungan langsung dengan udara pengering. Pengeringan lapisan tipis memenuhi persamaan berikut proses pengeringan limbah singkong menggunakan panas laten yang terkandung dalam udara panas. Proses pengeringan yang terjadi diasumsikan berjalan secara adiabatik, dimana seluruh panas yang hilang digunakan untuk proses penguapan air pada limbah singkong.

6. Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan

Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi pengeringan yaitu: temperature udara, kelembaban udara dan aliran udara. Memperluas aliran udara dengan memperbesar saluran udara masuk ke alat pengering menyebabkan turunnya temperatur udara dalam ruang pengering. Pengurangan luas udara masuk ke alat pengering menyebabkan temperature udara meningkat dan kelembaban relative udara menurun.

7. Proses Yang Terjadi Selama Pengeringan

Proses pengeringan yang terjadi berlangsung secara adiabatis dengan pengertian bahwa panas yang dibutuhkan untuk menguapkan kandungan air pada Limbah singkong berasal dari udara panas didalam alat pengering saja. menjelaskan kondisi awal dengan temperatur lingkungan dan temperatur titik embun t_{dp} mencapai temperatur udara pengering t_{dp} yang memiliki kelembaban relatif. Selama proses pemanasan berlangsung, perubahan temperatur udara diasumsikan terjadi tanpa mengalami perubahan kandungan air pada biji kopi. Udara akan mempertahankan rasio kelembaban pada nilai yang konstan.

tempurung kelapa serbuk kayu 90 :10 %	6230 kkal	6.56 %	7.06 %
tempurung kelapa serbuk kayu 50 :50 %	6112 kkal	4.84 %	8.09 %
Tempurung kelapa : Serbuk kayu 10 : 90 %	5797 kkal	5.80 %	7.33 %
Serbuk kayu gergaji 100 %	5738 kkal	3.91 %	7.37 %

8. Arang Batok Kelapa

Arang merupakan bahan padat berpori yang mengandung 85–95 % karbon dan dihasilkan melalui proses karbonisasi pada suhu tinggi. Sebagian besar pori – pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (fixed carbon), abu, air, nitrogen dan sulfur. Selain sebagai sumber energi untuk menghasilkan panas, arang juga dimanfaatkan sebagai adsorben (penyerap) melalui proses aktivasi yang disebut dengan arang aktif.

Karbonisasi didefinisikan sebagai suatu proses penghancuran zat organik menjadi arang pada keadaan tanpa udara. Karbonisasi atau pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, disebut juga High Temperature carbonization. Karbonisasi biomassa atau yang lebih dikenal dengan pengarangan adalah suatu proses untuk menaikkan nilai kalor biomassa dan dihasilkan pembakaran bersih dengan sedikit asap.

Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kalornya maka semakin tinggi juga kualitas briket yang dihasilkan. Nilai kalor yang didapatkan dari masing-masing briket dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai – Nilai Pada Tempurung Kelapa

Jenis bahan	Nilai kalor	Kadar abu	Kadar air
Arang tempurung kelapa 100%	6361 kkal	7.43 %	6.45%

Tabel 2.2 koefisien konduktivitas panas (K)

Jenis benda	Koefisien konduktivitas pa	
	Satuan SI	Satuan british
	W/m k	Btu/h k
Udara	0,024	0.168
Aluminium	212	1480
Dinding bata (rendah)	0.72	5.0
Dinding bata (tinggi)	1.33	9.2
Dinding beton	1.72	12.0
Tembaga	378	2640
Papan gabus	0.05	0.34
Fiberglass	0.037	0.23
Gelas	0.79	5.5
Papan isolasi fiber	0,04 – 0.05	0.28 – 0.35
Besi	50.5	350
Kapak	0.034	0.24
Glasswool	0.037	0.27
Perak	412	2880
Baja	44.6	312
Air (liquid)	0.61	4.28
Air (ES)	2.23	15.6
Kayu maple	0.17	1.20
Kayu oak	0.16	1.10
Kayu pinus	0.12	0.84

Kayu redwood	0.11	0.74
--------------	------	------

Tabel 2.3 orde besaran konduktifitas termal k

bahan	Btu/h ft F		W/m K	
	Gas pada tekanan atmosferik	0.004	0.10	0.006 9
Bahan isolasi	0.02	0.12	0.034	0.21
Cairan bukan logam	0.05	0.40	0.086	0.69
Batu, semen, bata	0.02	1.5	0.034	2.6
Logam cair	5.0	45	8.6	76
Paduan	8.0	70	14	120
Logam murni	30	240	52	410

Tabel 2.4 orde besaran besaran koefisien perpindahan panas konveksi

Bahan	Btu/h ft F		W/m K	
	Udara konveksi bebas	1	5	6
Uap panas lanjut atau konveksi paksa	5	50	30	300
Minyak konveksi paksa	10	300	60	1.800
Air, konveksi paksa	50	2.000	300	6.000
Air, mendidih	500	10.000	3.000	60.000
Uap, mengembun	1000	20000	6.000	120.000

1. Laju Perpindahan Panas

Macam-macam laju perpindahan panas yang terjadi pada proses pengeringan yaitu :

Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi adalah laju perpindahan panas dengan cara konveksi antara suatu permukaan dan suatu fluida dapat di hitung dengan hubungan

$$Q_c = h_c \cdot A \cdot \Delta T$$

Dimana =

Q_c = laju perpindahan panas dengan cara konveksi

A = luas perpindahan panas

ΔT = benda antara suhu permukaan T_s dan suhu fluida T_{oo} di lokasi yang ditentukan (biasanya jauh dari permukaan) Konduktansi termal satuan konveksi rata-rata (sering di sebut koefisien).

h_c = permukaan perpindahan panas atau koefisien perpindahan panas konveksi), Btu/h $ft^2 F$ dalam satuan SI laju perpindahan panas dalam joule/sekon atau watt jika A dalam m^2 , ΔT dalam K, dan h_c dalam $watt/m^2 K$; dan $1 watt/m^2 K = 0.176 Btu/h ft^2 F$.

perpindahan panas konduksi

perpindahan panas secara konduksi adalah hubungan dasar untuk perpindahan panas dengan cara konduksi diusulkan oleh ilmuan Prancis, J.B.J. Fourier, dalam tahun 1882. Hubungan ini dinyatakan bahwa Q_k laju aliran panas dengan cara konduksi dalam suatu bahan sama dengan hasil kali dari tiga buah besaran berikut :

Q_k = konduktifitas termal bahan

A = luas penampang melalui panas mengalir dengan cara konduksi, yang harus di ukur tegak lurus terhadap arah aliran panas

ΔT = gradien suhu pada penampang tersebut, yaitu laju perubahan suhu T terhadap jarak dalam arah aliran panas

Untuk menuliskan persamaan konduksi panas dalam bentuk matematik, kita harus mengadakan perjanjian tentang tanda. Kita tetapkan bahwa arah naiknya X adalah arah aliran panas. Mengingat menurut hukum kedua termodinamika panas akan mengalir secara otomatis dari suhu yang lebih tinggi ke titik suhu yang lebih rendah, maka aliran panas akan menjadi positif.

$$Q_k = k \cdot A \cdot \frac{dt}{dx}$$

Untuk konsistensi dimensi dalam laju aliran panas Q_k di nyatakan dalam Btu/h, luas A dalam ft^2 dan gradien suhu dt/dx dalam F/ft. Konduktifitas termal k adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi suhu satuan luas jika gradien suhunya satu. Satuan k yang dipergunakan dalam buku ini adalah thermal unit per jam persegi persatuan gradien suhu dalam derajat fahrenheit.

Dalam satuan SI (system international d'unites), satuan konduktifitas termal adalah watt per meter persegi persatuan gradien suhu dalam derajat celcius (atau kelvin) per meter. Pada perhitungan perpindahan panasterdapat panas yang keluar, perhitungan panas yang keluar pada proses pengeringan di rotary dryer tersebut adalah sebagai berikut .

Analisa Kadar Air

Kadar air ongkok yang telah di keringkan dapat di hitung melalui beberapa tahap berikut ini.

Menghitung kadar air ongkok kering yang diperkirakan

dengan persamaan berikut ini.

$$w_f = \frac{W_{ok} - W_{oo}}{W_{ok}} \times 100 \% \text{ —————}$$

W_f = kadar air onggok yang di perkirakan (%)

W_{ok} = berat onggok kering (kg)

W_{oo} = berat onggok dengan kadar air 0% (kg)

Nilai total kadar air setelah onggok dikeringkan (W_f)

Berat onggok awal (W_i), kg $W_i = W_{ob} \times w_i$

w_i = kadar air awal onggok (%)

W_{ob} = berat onggok basah hasil panen (kg)

$$w_i = \frac{w_{ob} - (W_{ok} - W_f)}{W_{ob}} \times 100 \%$$

Berat kandungan air onggok ahir (W_f), kg $W_f = x \times W_{ok}$

Analisa Kebutuhan Energi Selama Proses Pengeringan

Kebutuhan energy untuk pengeringan onggok (Q_d), kkal

$$Q_d = Q_t + Q_w + Q_i \text{ Dimana :}$$

Q_d = energi pengeringan onggok, kkal

Q_t = energi pemanas onggok, kkal

Q_w = energi pemanas air onggok kkal

Q_i = energi penguapan air onggok kkal

Energi untuk pemanas onggok (Q_t), kkal

$$Q_t = W_{ok} \times C_{Ponggok} (T_d - T_a)$$

$C_{Ponggok}$ = panas jenis onggok (kkal/kg °C)

T_a = Temperatur awal onggok

T_d = Temperatur rata – rata udara pengering Energi pemanas air onggok (Q_w), kkal

$$Q_w = W_i \times C_{pair} (T_d - T_a)$$

C_{pair} = panas jenis air, kkal/kg °C

Berat air yang di pindahkan selama proses pengeringa (W_r)

$$W_r = W_i - W_f$$

Energi penguapan air onggok (Q_i), kkal

$$Q_i = W_r \times h_{fg}$$

h_{fg} = panas laten air (kkal/kg)

Energi Yang Hilang Dari Dinding Pengring Drum Dryer

$$Q = k \times A \frac{dT}{dx}$$

$$T_{mp} = q - \frac{Q \times 0.002}{k \times A}$$

Energi yang hilang selama proses pengeringan

$$Q_{it} = h \times A \times \Delta T$$

Total energy yang dibutuhkan untuk pengeringan

$$Q_T = Q_d - Q_{it}$$

Analisa Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar selama proses pengeringan onggok

$$\text{Kebutuhan bahan bakar } Q^I \text{ —————}$$

NKB

Dimana :

Q_T = total energi yang di butuhkan untuk pengeringan onggok per siklus

NKB = nilai kalor bahan bakar yang di gunakan untuk pengeringan

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar tiap jam (kg/jam)} \\ = \frac{\text{kebutuhan total bahan bakar}}{N} \end{aligned}$$

METODE PENELITIAN

1. deskripsi Alat Pengeringan

Limbah singkong (onggok) diumpankan dalam mesin pengering melalui corong pengumpan (hooper) dengan laju pengumpanan 600 kg/jam. Proses penurunan kadar air terjadi selama limbah singkong (onggok) didalam drum. Udara panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air dari dalam bahan diperoleh dari burner berbahan bakar arang tempurung kelapa yang diletakan didalam tungku. Proses pengeringan menggunakan sistem berlawanan arah (counter current) antara arah bahan masuk dengan aliran udara pengeringan. Udara pengeringan masuk melalui tungku dan kedalam drum pengeringan karena adanya hisapan sebuah kipas sentrifugal. Jumlah putaran permenit drum pengering dapat diatur sedemikian agar diperoleh kapasitas kerja dengan laju pengeringan limbah singkong (Onggok) yang optimal.

Mesin pengering putar tipe rotary dryer dengan sumber panas burner berbahan bakar arang batok kelapa memiliki empat bagian penting, yaitu tungku dengan sumber panas dari api arang batok kelapa berbahan bakar arang batok kelapa, tabung pengering, kipas penghisap, sistem transmisi dan rangka. Tungku sebagai ruang penghasil panas untuk proses pengeringan dibuat dari tanah liat dengan ukuran tinggi 1 meter, lebar 1 meter, 1.38 kg arang batok kelapa diletakan kedalam tungku dan berfungsi sebagai pembangkit panas.

Tabung silinder pengering dibuat dari bahan besi baja tebal 2 mm dan memiliki ukuran dimensi panjang dan diameter masing masing panjang 120 cm dan 25 mm. Perbandingan panjang terhadap diameter tabung silinder putar yang umum digunakan pada skala industri berkisar antara 4 sampai 10 (Devahastin, 2000). Sepasang unit pembalik (Lifter) tipe strip dari bahan baja profil siku ukuran 4 x 4 dipasang sepanjang tabung silinder pengering. Unit pembalik berfungsi sebagai pengaduk bahan yang dikeringkan selama berada ditabung silinder pengering agar proses penguapan air berlangsung cepat dan diperoleh tingkat keberagaman kadar air yang rendah. Untuk menekan panas yang hilang selama proses pengeringan tabung silinder pengering diselubungi oleh penutup (housing) yang berfungsi sebagai isolator panas dan terdiri dari lapisan lembaran baja.

Aliran udara panas untuk proses pengeringan berawal dari tungku yang berfungsi untuk meningkatkan suhu udara lingkungan, kemudian masuk kedalam tabung pengering melalui partikel – partikel bahan yang dikeringkan dan terakhir dihisap keluar dari sistem pengeringan oleh sebuah kipas sentrifugal. Sebuah kipas sentrifugal dipasang pada posisi sebagaimana mestinya dan memiliki laju aliran udara rata – rata 20 cm³/menit, tekanan 1.1 k.pa, berdaya 1 kW, tegangan 360 V.

Silinder pengering diputar oleh sebuah motor listrik berdaya 3 HP, 1440 rpm, 220/360 V, 3 fase dengan tipe Y100L,-4 penerusan daya dari poros tenaga penggerak ke silinder pengering menggunakan kombinasi roda gigi-rantai. Putaran poros tenaga penggerak sebelum diteruskan kedilinder pengering diturunkan sebagai batas putaran 13 – 18 rpm dengan menggunakan sebuah gigi reduksi (gear box) rangka unit pengering berfungsi untuk menopang seluruh komponen pengering dan dibuat dari besi baja profil persegi 4 x 4. Memiliki ukuran dimensi panjang lebar dan tinggi masing – masing 180 cm, 35 cm, 35 cm.

2. Perlakuan

Pada penelitian ini dilakukan dua macam variasi perlakuan, yaitu perlakuan suhu pengeringan, dan perlakuan putaran silinder pengering. perlakuan suhu pengeringan yang digunakan yaitu 260 °C, sedangkan perlakuan putaran pengering berkisar antara 13 – 18 rpm. Pengulangan dilakukan tiga kali. Sebagai kontrol dilakukan pengeringan limbah singkong (onggok) dari pengolahan pabrik tapioka.

3. Pengukuran

Parameter yang diukur meliputi waktu oprasional, berat bahan yang diumpankan, berat bahan yang dihasilkan dari setiap perlakuan, suhu dalam sistem pengeringan, konsumsi bahan bakar putaran silinder pengering, dan pengukuran beberapa sifat fisik limbah singkong (onggok) pasca pengeringan. Data suhu diperoleh dengan menggunakan alat pengukur suhu.

4. Analisis Teknis

Kinerja mesin pengeringan limbah singkong (onggok) dari hasil pengolahan pabrik tapioka, dengan pengeringan putar tipe rotary dryer atau silinder meliputi beberapa aspek teknis sebagai berikut :

1. Suhu

Karakteristik berubah suhu bahan, dan suhu udara disekitar tungku selama proses pengeringan diukur dengan menggunakan alat pengukur suhu. Titik – titik yang dilakukan pengukuran adalah suhu udara lingkungan, suhu pada bahan, dan suhu udara disekitar tungku sebagai sumber panas.

2. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan perhitungan, menghitung volume bahan bakar (arang batok kelapa) digunakan untuk menguapkan jumlah air yang ada dalam limbah singkong (onggok) selama proses pengeringan dilakukan.

5. Cara Kerja Mesin Pengering

bahan dimasukkan kedalam silinder yang berputar kemudian bersamaan dengan itu aliran panas mengalir dan kontak dengan bahan. didalam drum yang berputar terjadi gerakan pengangkatan bahan dan menjatuhkannya dari atas kebawah sehingga kumpulan bahan basah yang menempel tersebut tersebut terpisah dan proses pengeringan bisa berjalan lebih efektif. pengangkatan memerlukan desain yang hati-hati mencegah dinding yang asimetri. selain itu bahan bergerak dari bagian ujung dryer keluar menuju bagian ujung lainnya akibat kemiringan drum. bahan yang telah kering kemudian keluar melalui suatu lubang yang berada dibagian belakang pengering drum. sumber panas didapatkan dari gas yang diubah menjadi uap panas dengan cara pembakaran.

PERHITUNGAN DAN ANALISA

1. Menghitung Kadar Air Onggok Kering ¹⁰

$$\frac{w_{ok} - w_{oo}}{w_{ok}} \times 100 \%$$

$$W_{ok} = 3 \text{ kg } W_{oo} = 0.7 \text{ kg}$$

$$wf = \frac{3 - 0.7}{3} \times 100 \%$$

$$= 0.76 \text{ kg}$$

$$= 76.6 \%$$

1.1 Menghitung Kadar Air Onggok Awal

$$wi = \frac{wob - (wok - wf)}{wob} \times 100\%$$

$W_{ob} = 10 \text{ kg}$ $W_{ok} = 3 \text{ kg}$

$wf = 0.76 \text{ kg}$

$$wi = \frac{10 - (3 - 0.76)}{10} \times 100\%$$

$= 0.776 \text{ kg}$

$= 77.6 \%$

2. Energi Untuk Pemanas Onggok

$Q_t = W_{ok} \times C_{pongok} (T_d - T_a)$ $W_{ok} = 10 \text{ kg}$

$C_{pongok} = 2.970 \text{ kkal/kg } ^\circ\text{C}$

$T_d = 260 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_a = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$

$Q_t = 10 \times 2.970 (260 - 35)$

$= 6682.5 \text{ kkal}$

Energi Pemanas Air Onggok $Q_w = W_i \times$

$C_{p_{air}} (T_d - T_a)$

$W_i = 7.76 \text{ kg}$

$C_{p_{air}} = 1 \text{ kkal/kg } ^\circ\text{C}$

$T_d = 260 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_a = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$

$Q_w = 7.76 \times 1 \times (260 - 35)$

$= 1746 \text{ kkal}$

Berat Air Onggok Yang Dikeluarkan Selama Proses Pengeringan

$W_r = W_i - W_f$ $W_i = 7.76 \text{ kg}$

$W_f = 0.776 \text{ kg}$ $W_r = 7.76 - 0.776 = 6.98 \text{ kg}$

Energi Penguapan Air Onggok $Q_i = W_r \times h_{fg}$

$W_r = 6.98 \text{ kg}$

$h_{fg} = 79.7 \text{ kkal/kg}$ $Q_i = 69.8 \times 79.7$

$= 551.7 \text{ kkal}$

Energi Yang Hilang Melalui Dinding Pengeringan

$Q = k \times A \times \frac{dt}{dx}$

$K = 52 \text{ W/m K}$ $A = 0.948$

$Q = 52 \times 0.948 \times \frac{(260 - 31)}{0.002}$

$= 114500 \text{ kkal}$

$T_{m_d} = 260 - \frac{114500 \times 0.002}{52 \times 0.948}$

$= 255 \text{ } ^\circ\text{C}$

Energi Yang Hilang Selama Proses Pengeringan

$Q_{it} = h \times A \times \Delta T$

$h = 30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ $A = 0.948$

$\Delta T = (260^\circ\text{C} - 255^\circ\text{C})$

$Q_{it} = 30 \times 0.948 \times (260 - 255)$

$= 142.2 \text{ kkal}$

Kebutuhan Energi Untuk Pengeringan Air Onggok

$Q_d = Q_t + Q_w + Q_i$

$Q_t = 6682.5 \text{ kkal}$ $Q_w = 1746$

kkal $Q_i = 551.7 \text{ kkal}$

$Q_d = 6682.5 + 1746 + 551.7$

$= 8979.7 \text{ kkal}$

Total Energi Yang Dibutuhkan Untuk Pengeringan Onggok

$$QT = Q_d - Q_{it}$$

$$Q_d = 8979.7 \text{ kkal} \quad Q_{it} = 142.2 \text{ kkal}$$

$$QT = 8979.7 - 142.2 = 8837.5 \text{ kkal}$$

3. Analisa Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar selama proses pengeringan limbah

$$\text{Kebutuhan bahan bakar (onggok)} = \frac{QT}{NKB}$$

$$QT = 8837.5 \text{ kkal} \quad NKB = 6361 \text{ kkal}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= \frac{8847}{6361} \\ &= 1.38 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

3.1 Kebutuhan Bahan Bakar Setiap Jam

$$\text{Kebutuhan bahan bakar/jam} = \frac{\text{kebutuh total bahan bakar}}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= 1.38 \text{ kg/jam} \\ N &= 1 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= \frac{1.38}{1} \\ &= 1.38 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Limbah singkong (onggok) adalah limbah dari industri pengolahan dari pabrik tapioka yang berasal dari singkong atau ubi kayu. Ada dua jenis limbah singkong (onggok) jenis onggok yang lazim beredar yaitu jenis onggok kering dan onggok basah, proses pengolahan limbah singkong (onggok) dilakukan dengan cara fermentasi, dan proses fermentasi tersebut membutuhkan waktu 5-7 hari. Sebelum limbah singkong itu difermentasikan, ampas singkong terlebih dahulu dikeringkan. Proses pengeringan limbah singkong (onggok) dibagi menjadi dua yaitu pertama, pengeringan alami dimana proses pengeringan itu menggunakan panas terik sinar matahari dalam proses pengeringan tersebut bertujuan mengurangi kadar air, pengeringan alami membutuhkan waktu 4- 5 hari.

Sedangkan kedua adalah pengeringan secara buatan menggunakan mesin pengering (rotary drayer). Bahan yang digunakan dalam menganalisa perhitungan mesin pengering limbah singkong diantaranya : limbah singkong (onggok) dan arang batok kelapa. Selanjutnya ketika akan melakukan pengeringan secara buatan yang harus diketahui adalah suhu onggok (limbah singkong) sebelum

masuk kedalam tabung rotary dryer, Suhu udara yang masuk kedalam rotary dryer, Suhu udara keluar dari tabung rotary dryer, Suhu permukaan pada tabung rotary dryer, Suhu lingkungan. Selanjutnya hasil perhitungan Spesifikasi antara lain : Alat Panjang tabung 120 cm, Diameter tabung 25 cm, Putaran 13 - 18 rpm, Kapasitas pengeringan 10, Bahan bakar arang batok kelapa 6361 kkal, Volume udara blower, 20 cm³/menit, Tekanan udara blower 1.1 kpa, Suhu onggok sebelum masuk dryer sebesar 35⁰C, Kadar air 77.6 %. Selain itu nilai rata rata suhu. suhu udara yang masuk pada tabung rata rata 350⁰C, suhu dalam tabung 260⁰C, untuk perpindahan panas konduksi sebesar 255⁰C, energi untuk pemanas onggok 6682.4 kkal, dan energi pemanas air onggok adalah 1746 kkal, sedangkan energi untuk penguapan air onggok 551.7 kkal, panas bahan bakar 6361 kkal, panas yang di butuhkan 8837.5 kkal,

mesin pengering rotary drayer yang dibuat untuk pengeringan limbah singkong dapat diperkirakan mengurangi kadar air yang diperoleh dari kecepatan pemasukan udara yang masuk pada tabung dan suhu panas yang melewati tabung. Ada dua asumsi dasar, yaitu pertama nilai udara panas tinggi dan suhu panas yang sedang.

2. Saran

Usahakan untuk tidak mengasumsikan bahwa tekanan udara panas di sepanjang Tabung silinder adalah sama. Karena akan mempengaruhi data yang didapat pada saat pengujian.

Akan lebih baik jika titik pengujian diperbanyak guna untuk mendapatkan informasi yang lebih baik sehingga dapat memperkecil kesalahan yang terjadi pada perhitungan. selain itu bahan bakar yang digunakan harus mencapai kapasitas yang sesuai agar perhitungan suhu udara panas yang dihasilkan menjadi lebih tinggi sehingga proses penurunan kadar air bisa lebih cepat dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jurnal. Ahmad Zikri, Dkk. Thn 2015. *Jurnal Uji Kerja Rotary Dryer Berdasarkan Efisiensi Termal Pengeringan Serbuk Kayu*. Diakses pada tgl 18/12/016
2. Hara Supratman. 1989. *Refrigeransi Dan Pengondisian Udara Edisi Kedu*. Erlangga. Jakarta
3. Jurnal Dinamis, Volume.II, No 8, Farel H. Napitupulu, Yuda Pratama Atmaja, Thn, 2011, *Perancangan Dan Pengujian Alat Pengering Jagung Dengan Tipe Cabinet Dryer Untuk Kapasitas 9 Kg Per-Siklus*, diakses pada tgl 11/3/2017
4. Keith Erank, Pujiono Arko. 1986. *Prinsip – Prinsip Perpindahan Panas*. Edisi ketiga. Erlangga. Jakarta

5. Jurnal. Yudi Eka Risano, Indra Mamad Gandidi. Thn 2014. *Jurnal Water Hammer Press Untuk Pengurangan Kadar Air Komoditas Onggok*. Diakses pada tgl 18/11/016

PEDOMAN PENULISAN JURNAL TEKNIK MESIN UBL

1. Artikel berupa hasil penelitian atau kajian yang belum pernah di publikasikan.
2. Artikel di ketik pada kertas ukuran A4 dengan satu spasi , jenis huruf Times New Roman 10, artikel di ketik dalam pengolah kata Ms Word dalam bentuk siap cetak
3. Naskah dapat dikirim ke redaksi dengan alamat :

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Gedung E Lt. 1

Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu Bandar Lampung 35142

Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467

Email : teknikmesin@ubl.ac.id