ISSN: 2985-7236 (P); 2985-7244(e)

AE INNOVATION
AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE Innovation Vol. 2, No. 02, Juli 2024
https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI
Page 105-114
Article history:
Submitted: July 24th, 2023
Revised :
Accepted : November 17th, 2026
DOI: 10.55180/aei.v2i2.726

Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air *Kernel* di *Kernel Silo*

Beng Andrean Putra*), Hemantoro, Gani Supriyanto
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
JI. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55282
*)E-mail penulis : putrabengandrean@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of temperature and ripening time on quality kernel (moisture) generated, as well as finding the optimal temperature and time against kernel to get the water content (moisture) on kernel standard moisture that is 6%. This research was conducted in two places: laboratory scale and kernel silo. The research was conducted on a laboratory scale, the temperature used was: 60-80^{O}C with a time of 12-20 hours. Analysis on kernel silo i.e. temperature and capacity kernel silo with observations before the process and after the factory process. This is done for capacity relations kernel silo to the temperature inside kernel silo. Based on the results of this analysis it can be concluded that the higher the temperature and the length of time in the drying process, the faster the reduction in water content (moisture) on the kernel.

Keywords : *Kernel Silo*; *Moisture Kernel; Temperature; Time*; *Volume Kernel Silo*

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas andalan bangsa Indonesia yang memberikan peran sangat signifikan dalam pengembangan perekonomian Indonesia khususnya pada pengembanagn *agroindustry* adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang cukup penting dan memiliki prospek pengembangan yang cukup cerah (Ririn, 2010). Menurut Sastrosayono (2003), kelapa sawit (*Elais guineensis jacq*) merupakan tanaman penghasil minyak nabati terbesar yang dihasilkan dari daging buah kelapa sawit berupa CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti buah sawit berupa PKO (*Palm Kernel Oil*). Hasil utama perkebunan kelapa sawit adalah buah kelapa sawit. Minyak kelapa sawit diperoleh dari pengolahan buah kelapa sawit (*Elais guineensis jacq*).

Perusahaan hanya memfokuskan pada kualitas CPO yang dihasilkan, padahal kernel merupakan bagian penting setelah *mesocarp*, karena dari inti ini akan dihasilkan PKO sebagai produk unggulan kedua setelah CPO. PKO banyak diguanakan sebagai bahan baku pada berbagai industri pangan dan non pangan. Minyak inti kelapa sawit dan bungkil inti kelapa sawit tersebut hampir seluruhnya diekspor. Perdagangan dunia menghendaki mutu yang baik, oleh karena itu diperlukan standar dan pengawasan mutu terhadap produksi minyak sawit dan inti kelapa sawit untuk memberikan jaminan mutu pada konsumen (Ririn, 2010).

Inti sawit diperoleh dari biji hasil olahan buah kelapa sawit. Inti sawit mengandung lemak, protein, serat, dan air. Inti sawit matang merupakan inti sawit yang melewati uap panas di dalam kernel silo yang berfungsi untuk mengurangi kadar air bahan sampai 7%. Inti sawit mentah merupakan inti sawit yang belum melewati uap panas di dalam kernel silo, kadar air yang terkandung di dalam bahan yaitu 15%. Inti sawit diolah menjadi minyak sawit yang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan domestik, bahan sabun dan sebagiannya. Proses pengolahan minyak inti sawit ini tidak rumit dan tidak memerlukan bahan tambahan lain. Hasil pengepresan inti menghasilkan bungkul yang kaya akan protein (Mangoensoekarjo, 2003).

Minyak inti sawit dikehendaki memiliki kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran yang rendah. Asam lemak bebas yang tinggi disebabkan karena air dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisa pada trigeliserida dengan bantuan enzim lipase pada minyak inti (Silaban, 2010). Hidrolisa minyak inti sawit lebih mudah terjadi pada inti yang pecah atau inti yang berjamur. Faktor-faktor yang menentukan tinggi asam lemak bebas pada inti sawit adalah kadar asam permulaan, kadar inti pecah, dan proses pengeringan yang tidak baik sehingga menghasilkan kadar air yang tinggi (Tim Penulis PS, 2000).

Parameter kualitas *kernel* berdasarkan SNI 01-0002-1987 yaitu kadar air maksimal 8%, kadar kotoran maksimal 6% dan inti pecah atau *broken kernel* maksimal 15%. Mutu kernel di PT. Kapuasindo Palm Industry yaitu kadar air 6-7%, kadar kotoran 5-6%, *broken kernel* $\leq$15%.

Permasalahan yang harus diteliti yaitu pada stasiun *nut and kernel* dibagian *kernel silo*. Perbandingan input berupa (*Kernel* dari KDS yang masuk kedalam *kernel silo*) dan output (*kernel* yang keluar dari kernel silo dengan moisture atau kadar air 6-7%) pada *kernel silo* untuk mengetahui *retention time* atau waktu pematangan *kernel* dengan suhu 70 dan 80^{o}C.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti dapat merumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu apa pengaruh suhu dan waktu pada kualitas *kernel*?, apa pengaruh volume terhadap suhu di *kernel silo*?, dan sistem kerja *kernel silo.*

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar air pada kernel, mengetahui suhu dan waktu optimum untuk mencapai standar kadar air pada *kernel*, mengetahui pengaruh volume *kernel silo* terhadap suhu, dan mengetahui sistem kerja *kernel silo.*

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Kapuasindo Palm Industry Kecamatan Empanang, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Pelaksanaan dilakukan pada tanggal 27 Desember 2022 sampai dengan 27 Januari 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat:
    a. *Kernel Silo*
    b. *Thermometer laser*
    c. Timbangan Digital
    d. Oven *Memmert*
    e. *Microwave Oven*
    f. *Petridish*
    g. Plastik Sampel
    h. *Desicator*
    i. Penjepit/*Becker Tong*

2. Bahan:
   a. Inti sawit dari umpan kernel silo
   b. Keluaran kernel silo

Metode Penelitian

Prosedur Pengambilan Sampel

a. Laboratorium

1. Pengambilan sampel dari umpan kernel silo yang berada di atas *kernel silo* atau disebut juga *wet kernel distributing conveyor.*
2. Melakukan penyortiran dari sampel dan yang dipilih yaitu *kernel* utuh atau *kernel* bulat.
3. Masukkan kernel ke dalam *petridish* dengan merata sebanyak 4 buah *petridish*.
4. Masukkan *kernel* ke dalam *oven memmert* dan *setting* dengan temperature 60, 70, dan 80 dengan waktu 12, 14, 16, 18, dan 20 jam.
5. Ambil sampel *kernel* ketika sudah di *oven* dengan setiap waktu 12, 14, 16, 18, dan 20 jam.
6. Melakukan pemecahan *kernel* dengan menggunakan palu.
7. Menimbang berat wadah sampel (*petridish*) menggunakan timbangan *digital* dan catat.
8. Masukkan sampel ke dalam *petridish* dengan berat 10 gram dan di catat.
9. Masukkan sampel kedalam *microwave oven Panasonic* dengan waktu 8-5-8 (8 menit untuk pematangan pertama, 5 menit waktu jeda, dan 8 menit untuk pematangan kedua).
10. Ambil sampel dari *oven* dan masukkan kedalam *desicator* selama $\pm$ 30 menit.
11. Timbang *petridish* yang berisi sampel kering menggunakan timbangan analitik.
12. Hitung:

    $\%moisture = \frac{W2-W3}{W2-W1} X\ 100\ \%$

    W1= Berat Wadah

    W2= Berat Wadah + Sampel

    W3= Berat Wadah + Sampel Kering.
13. Lakukan prosedur yang sama dengan temperatur berbeda dan waktu yang sama.

b. Kernel Silo

1. Pengambilan sampel pada *kernel silo* dilakukan sebelum *start* proses (*running turbine*) dan sampai dilakukannya proses pengolahan dengan interval waktu 1 jam.
2. Mencatat suhu atau temperature *kernel silo* dan volume *kernel* setelah pengambilan sampel *kernel silo*.
3. Melakukan penyortiran dari sampel dan yang dipilih yaitu *kernel* utuh atau *kernel* bulat.
4. Melakukan pemecahan *kernel* dengan menggunakan palu.
5. Menimbang berat wadah sampel (*petridish*) menggunakan timbangan *digital* dan catat.
6. Masukkan sampel ke dalam *petridish* dengan berat 10 gram dan di catat.
7. Masukkan sampel kedalam *microwave oven* dengan waktu 8-5-8 (8 menit untuk pematangan pertama, 5 menit waktu jeda, dan 8 menit untuk pematangan kedua).
8. Ambil sampel dari *oven* dan masukkan kedalam *desicator* selama $\pm$ 30 menit.
9. Timbang *petridish* yang berisi sampel kering menggunakan timbangan *digital*.

10. Hitung:

%Moisture = (W2-W3)/(W2-W1) X 100 %

W1= Berat Wadah

W2= Berat Wadah + Sampel

W3= Berat Wadah + Sampel Kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air *Kernel*

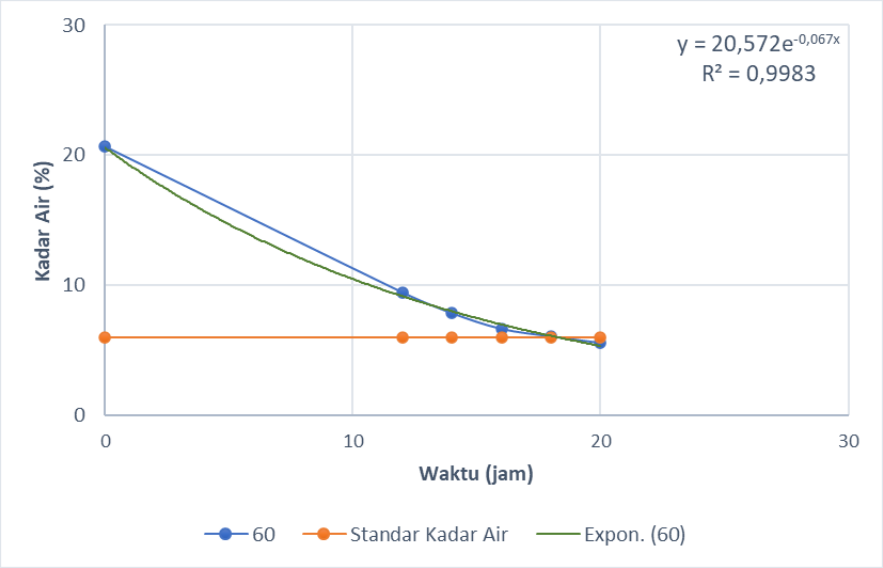
Hasil percobaan yang dilakukan didapatkan kadar air beserta lama waktu pengeringan *kernel* yang terurai pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air

Perlakuan	Suhu	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)					Penurunan Kadar Air (%)				
			12 Jam	14 Jam	16 Jam	18 Jam	20 Jam	12 Jam	14 Jam	16 Jam	18 Jam	20 Jam
1	60	20,8	10,22	7,45	6,14	6,24	5,46	10,58	13,35	14,66	14,56	15,34
		20,1	9,54	8,25	6,89	6,19	5,32	10,56	11,85	13,21	13,91	14,78
		21,06	8,63	7,62	6,98	5,78	5,96	12,43	13,44	14,08	15,28	15,1
Rata-rata		**20,65**	**9,46**	**7,77**	**6,67**	**6,07**	**5,57**	**11,19**	**12,88**	**13,98**	**14,58**	**15,07**
2	70	21,08	8,1	6,34	5,88	4,54	3,88	12,98	14,74	15,2	16,54	17,2
		20,98	7,26	6,7	5,13	4,78	4,02	13,72	14,28	15,85	16,2	16,96
		20,98	7,88	5,93	4,87	3,93	4,1	13,1	15,05	16,11	17,05	16,88
Rata-rata		**21,01**	**7,75**	**6,32**	**5,29**	**4,42**	**4,00**	**13,27**	**14,69**	**15,72**	**16,60**	**17,01**
3	80	21,15	6,46	4,35	4,48	3,32	3,24	14,69	16,8	16,67	17,83	17,91
		21,15	6,78	5,1	3,75	3,81	3,54	14,37	16,05	17,4	17,34	17,61
		20,85	6,04	4,06	3,99	3,67	3,67	14,81	16,79	16,86	17,18	17,18
Rata-rata		**21,05**	**6,43**	**4,50**	**4,07**	**3,60**	**3,48**	**14,62**	**16,55**	**16,98**	**17,45**	**17,57**

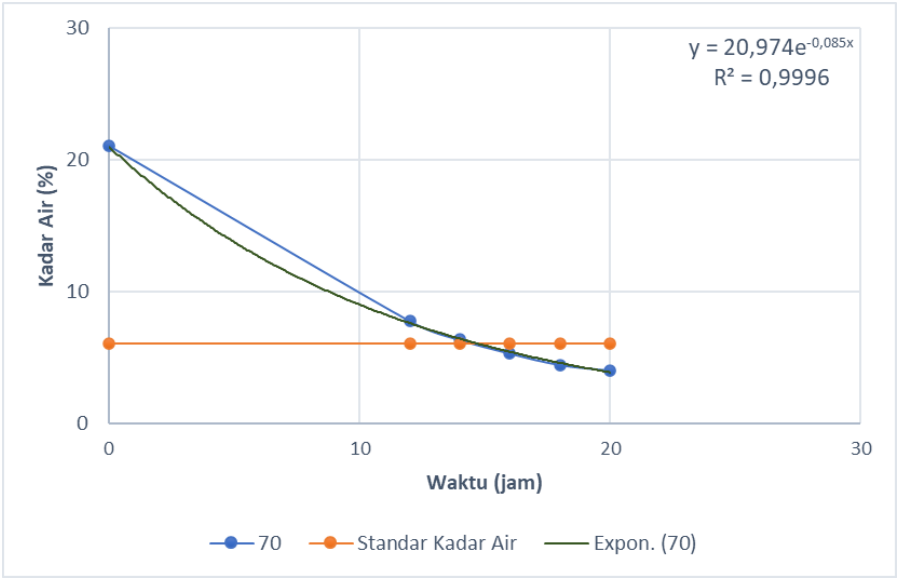
Dari tabel menujukkan pengeringan dilakukan menggunakan *oven memmert*, waktu yang digunakan diatas merupakan yang telah ditetapkan oleh pengamat hal ini dilakukan dikarenakan tidak berlakunya ketetapan lama proses pengeringan kernel pada pabrik. Berdasarkan hasil gambar tabel 4.1 suhu dan waktu sangat mempengaruhi penurunan kadar air pada kernel. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengeringan maka nilai *moisture* pada kernel semakin rendah.

Dari tabel 4.1 kemudian ditrendline menggunakan *excel* dihasil persamaan eksponensial dan dari hasil persamaan tersebut dapat dicari waktu pengeringan dari kadar air awal hingga akhir dengan mendapatkan kadar air 6%.



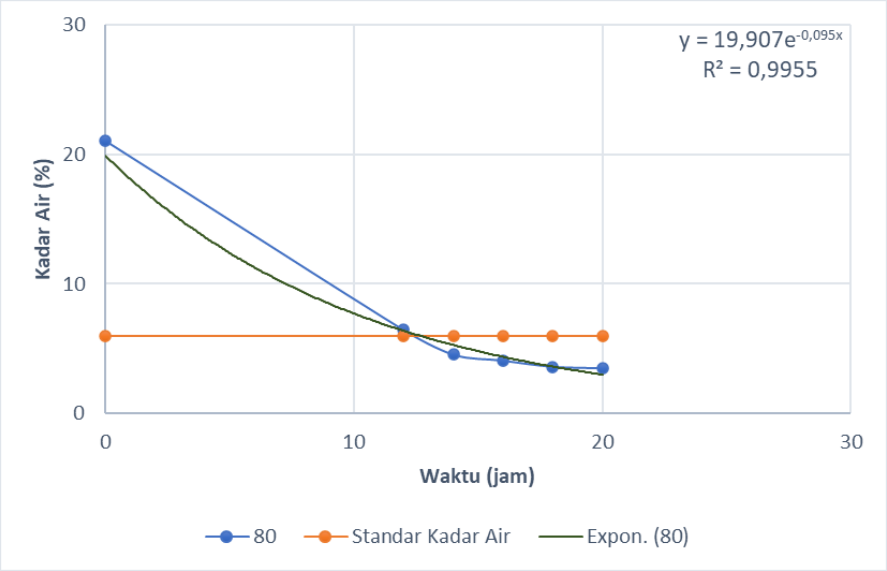
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Antara Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air Pada Suhu Pengeringan 60ºC

Gambar 4.1 grafik pada suhu 60ºC untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6%, Y= $20,572e^{-0,067x}$ dapat diartikan bahwa pada suhu 60ºC untuk mencapai kadar air dengan standar 6% membutuhkan waktu 18,39 jam. Nilai R^2= 0,9983 yang dimanan berarti koefisiensi destiminasinya 99,83%.



Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Antara Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air Pada Suhu Pengeringan 70ºC

Gambar 4.2 grafik pada suhu 70ºC untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6 %, y = $20,974e^{-0,085x}$ dapat diartikan bahwa pada suhu 70ºC untuk mencapai kadar air dengan standar 6% membutuhkan 14,72 jam. Nilai R^2= 0,9996 yang dimana berarti koefisiensi destiminasinya 99,96%.



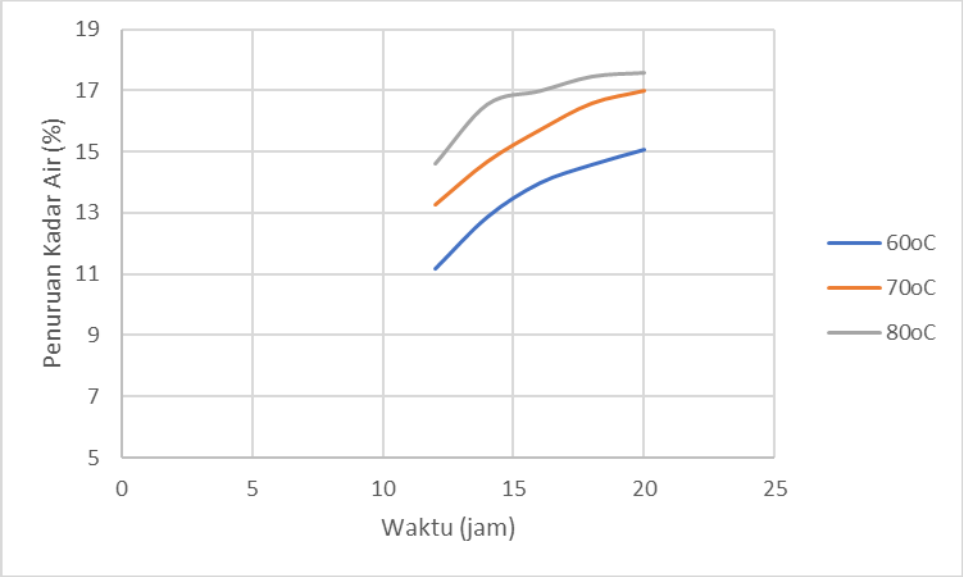
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Antara Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air Pada Suhu Pengeringan 80^{o}C

Gambar 4.3 grafik pada suhu 80^{o}C untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6 %, y = 19,907e$^{-0,095x}$ dapat diartikan bahwa pada suhu 80^{o}C untuk mencapai kadar air dengan standar 6% membutuhkan 12,62 jam. Nilai R^2=0,9955 yang dimana berarti koefisiensi destiminasinya 99,55%.

Penurunan Kadar Air Dengan Waktu Pengeringan Di Kernel Silo

Percobaan dilakukan skala laboratorium untuk mengetahui suhu dan waktu yang optimal untuk mencapai kadar air yang standart dalam proses pengeringan *kernel*. Percobaan dilakukan dengan pengunaan *oven memmert* sebgai alat pengering dimana sampel akan dikeringkan pada suhu dan waktu dalam range yang telah ditentukan yaitu 60, 70 dan 80^{o}C, dengan lama pengeringan 20 jam, dan hasil dari percobaan tertera pada tabel. Waktu tidak mengikuti SOP pabrik karena pada kenyataaanya pihak perusahaan tidak menggunakan waktu sesuai dengan SOP akan tetapi mengetaui *kernel* telah mencapai kadar air sesuai standar perusahaan melihat dari fisik *kernel* yang dimana apabila *kernel* telah mengkilat atau berminyak maka proses pengeringan telah selesai.

Pada percobaan proses pengeringan *kernel* dengan suhu yang digunakan adalah 60^{o}C, 70^{o}C, dan 80^{o}C, dimana perhutungan kadar dilakukan setiap 12 jam, 14 jam, 16 jam, 18 jam dan 20 jam dan diketahui kadar air awal sebelum dilakukan proses pengeringan pada *kernel*.



Gambar 4. 4 Penurunan Kadar Air *Kernel*

Berdasarkan Gambar 4.4, Suhu dan Waktu sangat mempengaruhi penurunan kadar air pada kernel. Semakin tinggi suhu dan semakin waktu pengeringan maka pemurunan kadar air pada kernel semakin tinggi .

Tabel 4. 2 Penurunan Kadar Air Perjam

Suhu	Penurunan Kadar Air/ Jam
60	0,86
70	0,98
80	1,06

Pada tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar air cepat yaitu pada suhu 80^{o}C, dengan nilai 1,06%/jam. Sedangkan penurunan kadar air lambat yaitu pada suhu 60^{o}C, dengan nilai 0,86%/jam.

Hubungan Isi Terhadap Suhu Pada Kernel Silo

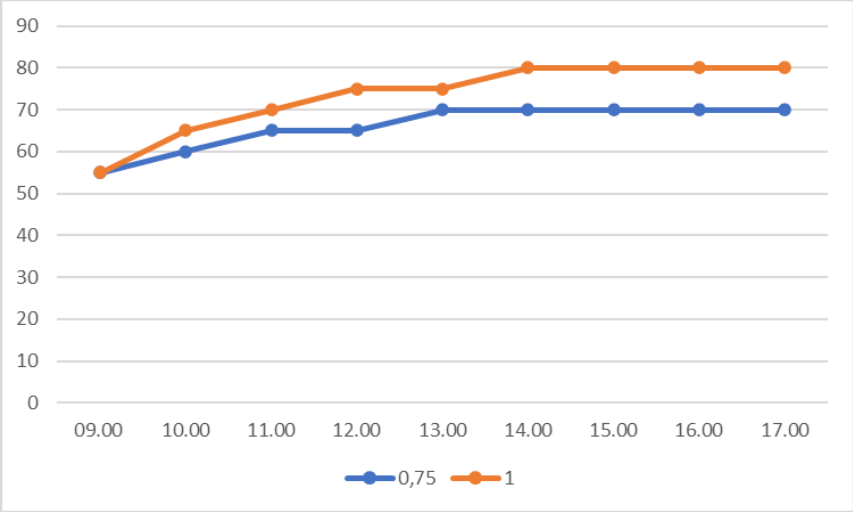
Pada percobaan ini dilakukan pengamatan volume pada *kernel silo* dengan suhu yang di targetkan pada kernel silo yaitu 70^{o}C dengan waktu pengamatan tidak ditentukan oleh pengamat.

Tabel 4. 3 Suhu Selama Pengamatan di Kernel Silo untuk Kapasitas 75% dan 100%

Jam Pengamatan	Kapasitas Kernel Silo (%)	
	75	100
09.00 (Sebelum Start Proses)	55^{o}C	55^{o}C
10.00	60 ^{o}C	65 ^{o}C
11.00	65 ^{o}C	70 ^{o}C
12.00 (Start proses)	65 ^{o}C	75 ^{o}C
13.00	70 ^{o}C	75 ^{o}C
14.00	70 ^{o}C	80 ^{o}C
15.00	70 ^{o}C	80 ^{o}C
16.00	70 ^{o}C	80 ^{o}C

17.00	70 °C	80 °C

Berdasarkan tabel mennujukkan hasil pengamatan pada *kernel silo*, waktu yang digunakan yaitu interval 1 jam ditetapkan oleh peneliti.



Gambar 4. 5 Grafik Peningkatan Suhu pada Kernel Silo

Berdasarkan gambar 4.6 menyatakan, volume kapasitas pada *kernel silo* sangat mempengaruhi peningkatan suhu pada *kernel silo*. Ini disebabkan oleh volume *kernel* yang lebih banyak akan mengakibatkan udara panas didalam *kernel silo* akan terperangkap didalam. Jika tekananan dinaikkan atau volume diturunkan kesetimbangan bergeser kearah koefisiensi terkecil. Sedangkan jika tekanan diturunkan atau volume dinaikkan, maka kesetimbangan bergeser kearah koefisiensi terkecil.

Tabel 4. 4 Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Kernel Pada Kernel Silo 75%

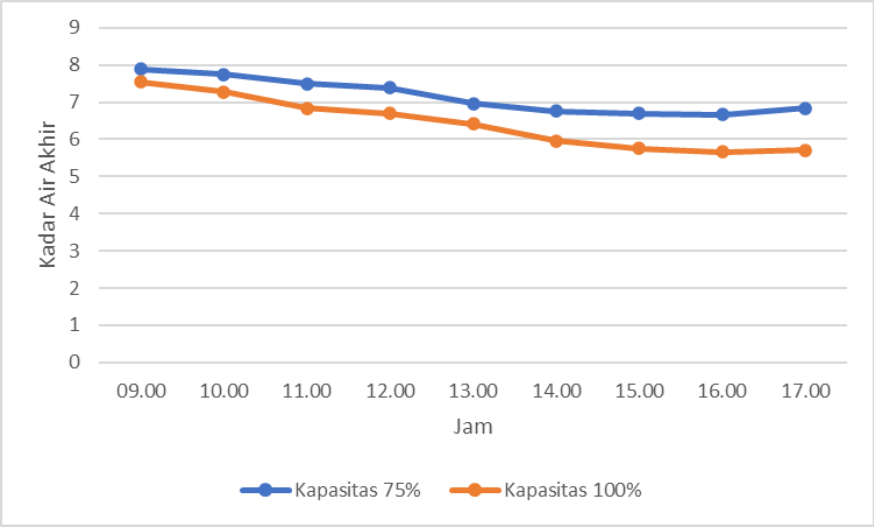
Jam	Suhu	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Penurunan Kadar Air (%)
09.00	55	21,08	7,88	13,2
10.00	60		7,74	13,34
11.00	65		7,5	13,58
12.00	65		7,39	13,69
13.00	70		6,96	14,12
14.00	70		6,76	14,32
15.00	70		6,7	14,38
16.00	70		6,66	14,42
17.00	70		6,83	14,25

Tabel 4. 5 Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Kernel Pada Kernel Silo 100%

Jam	Suhu	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Penurunan Kadar Air (%)
09.00	55	20,84	7,54	13,3
10.00	65		7,28	13,56
11.00	70		6,84	14
12.00	75		6,69	14,15
13.00	75		6,42	14,42
14.00	80		5,96	14,88

15.00	80		5,75	15,09
16.00	80		5,66	15,18
17.00	80		5,7	15,14

Dari hasil Tabel 4.7 dan 4.8 menunjukkan bahwa penurunan kadar air pada kapasitas volume kernel silo 100 % lebih cepat dibandingkan volume kernel silo 75%.



Gambar 4. 6 Grafik Kadar Air Akhir Kernel di Kernel Silo

Dari Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kadar air kernel di kernel silo lebih rendah yaitu di kapasitas 100% ini disebabkan terjadinya peningkatan suhu di kernel silo.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh beberapa kesimpulan berikut:

1. Untuk mencari waktu pengeringan dengan sesuai standar kadar air 6% mendapatkan persamaan $y=Ae^{-bx}$.
2. Pada suhu pengeringan 60^{o}C untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6% membutuhkan waktu 18,39 jam. Pada suhu pengeringan 70^{o}C untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6 % membutuhkan 14,72 jam. Pada suhu pengeringan 80^{o}C untuk mendapatkan kadar air sesuai standar 6 % membutuhkan 12,62 jam.
3. Semakin tinggi suhu, maka proses penguapan kadar air pada *kernel* akan semakin cepat.
4. Waktu berpengaruh pada proses pengeringan *kernel*, karena apabila waktu pengeringan semakin lama maka kadar air pada semakin rendah.
5. Semakin lama waktu pengeringan dan semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin besar penurunan kadar air pada kernel.

Saran

Peneltian ini tentu perlu pengembangan lebih lanjut. Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian dari faktor lain yang mempengaruh hasil penuruan kadar air pada kernel.
2. Perlu dilakukannya analisa kadar minyak pada kernel sesuai dengan suhu dan waktu yang sudah ditentukan.
3. Perlu ditambahkan banyaknya data variasi pada suhu dan waktu agar memperoleh data yang lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Hendra Hammad, 2006. Operasional kernel silo.

Ketaren, S. (2005). Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Malangyudo, Arie. 2011. Rancangan Pabrik Kelapa Sawit.

Mangoensoekarjo, S. 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. UGM-Press. Yogyakarta.

Mangoensoekardjo, A., Semangun, H. (2008). Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Mc. Cabe, Warren L, 2002. *Unit Operation of Chemical Engineering* (4^{th} Edition). Singapura; McGraw Hill Internation Book Co.

Naibaho, Ponten M. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.

Ririn, N. 2010. Analisa Mutu Kernel Palm dengan Parameter Kadar ALB (Asam Lemak Bebas), Kadar Air dan Kadar Zat Pengotor di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara V Randun Kabupaten Kampar. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau. https://repository.uin-suska.ac.id/1320/1/2010_201164.pdf.

Rachman, Aulia. 2020. Analisa Perpindahan Panas Pada Alat Penukar Kalor Untuk Proses Pengeringan Inti Sawit.

Sastroasayono, S. 2003. Budidya Kelapa Sawit. Agromedia Puskata. Jakarta.

Setyamidjaja, 2006. Pengembangan Perkebunan Rakyat (PR) Perkebunan Besar Swasta (PBS).Penebar Swadaya. Jakarta.

Setyamidjaja, Djoehana. 2006. Kelapa Sawit. Yogyakarta: Kasinus.

Silaban, R. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Mikroba Penguraian Asam Lemak dari Limbah Industri Oleokimia dan Aplikasinya Pada Pembelajaran Bioteknologi. Jurnal Pendidikan Biologi. 1(3):234-245.

Tri H. 2018. Pengaruh Suhu Operasi terhadapa penentuan Karaktterisitik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan *Tray driyer*. Jurnal Rekayasa Proses. Vol. 12, No. 2, 2018, hlm. 2014-113. https://journal.ugm.ac.id/jrekpros.

Prasetyo, Ari. 2007. Penelitian pengeringan Ubi Kayu dengan Teknologi Tepat Guna.