

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ubi Kayu

Ubi kayu atau ketela pohon atau *Cassava* sudah lama dikenal dan ditanam oleh penduduk di dunia. Bagian tanaman ubi kayu yang umum digunakan sebagai bahan makanan manusia adalah umbinya dan daun-daun muda (pucuk). Ubi kayu dapat diolah menjadi berbagai macam (jenis) produk. Aneka jenis makanan dari bahan baku ubi kayu, antara lain, adalah ubi kayu rebus (kukus), ubi kayu bakar, ubi kayu goreng, kolak, keripik, opak, tape, dan enyek-enyek. Di samping itu ubi kayu dapat diolah menjadi produk setengah jadi (*intermediate product*), seperti gapek dan tepung tapioka (Rukmana, 1997).

Ubi kayu dan berbagai produk olahannya mengandung gizi (nutrisi) cukup tinggi dan komposisinya lengkap. Kandungan gizi ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman ubi kayu diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
- Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Subdivisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
- Kelas : *Dicotyledonae* (biji berkeping du)
- Ordo : *Euphorbiales*

Famili : *Euphorbiaceae*

Genus : *Manihot*

Spesies : *Manihot esculenta Crantz* sin. *M. utilissima* Pohl  
(Rukmana, 1997).

Ada dua jenis ubi kayu yang biasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung tapioka yaitu: ubi kayu manis (tidak beracun) dan ubi kayu pahit (beracun) seperti varietas Aldira, Basira, M-30, M-31 dan Faroka. Ubi kayu yang baik untuk bahan baku tapioka yaitu ubi kayu yang dipanen pada usia 8 - 10 bulan karena pada umur tersebut kandungan pati ubi kayu maksimal 20% - 25%

Tabel 1. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram ubi kayu dan berbagai produk olahan.

No	Kandungan gizi	Banyaknya dalam				
		Ubi kayu biasa	Ubi kayu kuning	Gaplek	Tapioka	Tepung gaplek
1	Kalori (kal)	146,00	157,00	338,00	362,00	363,00
2	Protein (g)	1,20	0,80	1,50	0,50	1,10
3	Lemak (g)	0,30	0,30	0,7	0,30	0,50
4	Karbohidrat (g)	34,70	37,90	81,30	86,90	88,20
5	Kalsium (mg)	33,00	33,00	80,00	0	84,00
6	Fosfor (mg)	40,00	40,00	60,00	0	125,00
7	Zat Besi (mg)	0,70	0,70	1,90	0	1,00
8	Vitamin A (SI)	0	385,00	0	0	0
9	Vitamin B1 (mg)	0,06	0,06	0,04	0	0,04
10	Vitamin C (mg)	30,00	30,00	0	0	0
11	Air (g)	62,50	60,00	14,50	12,00	9,10
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	75,00	75,00	100,00	100,00	100,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

Ubi kayu memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi, lebih tinggi dibandingkan beras, jagung dan sagu. Sehingga ubi kayu (dan produk turunannya) memiliki potensi yang baik sebagai salah satu bahan makanan pokok.

Keunggulan ubi kayu sebagai sumber kalori utama adalah (i) keunggulan berdasarkan aspek nutrisi lebih lengkap, (ii) biaya produksi kalori murah dan (iii) sumber kalori yang potensial (Misgiyarta, 2008).

## **B. *Chip* Ubi Kayu**

Ubi kayu dapat diolah atau diawetkan menjadi berbagai macam (jenis) produk. Untuk sasaran pemasaran baik dalam negeri maupun luar negeri (ekspor), ubi kayu biasanya diolah menjadi ubi kayu kering (*gaplek*) dan tepung tapioka (Rukmana, 1997). Proses pembuatan *gaplek* menjadi lebih cepat jika ubi kayu terlebih dahulu dirajang, sebagaimana menurut Warji dkk (2010) bahwa *chip* ubi kayu akan cepat kering dibandingkan dengan ubi kayu utuh atau ubi kayu belah.

Berikut ini adalah proses pengolahan *gaplek* irisan (*chip*) : Pertama-tama kulit ubi kayu dikupas hingga bersih, kemudian daging ubi dicuci dalam air mengalir atau airnya disemprotkan, kemudian ditiriskan. Setelah itu ubi kayu dirajang kecil-kecil dan tipis kemudian di keringkan. *Gaplek* irisan (*chip*) yang dapat diolah untuk proses pembuatan tepung harus dikeringkan hingga berkadar air 12 % - 14% (Rukmana,1997). Menurut Warji dkk (2010) pengeringan ubi kayu yang dirajang dengan ketebalan 2 mm penurunan kadar airnya akan lebih cepat daripada ubi kayu utuh atau ubi kayu dengan ketebalan lebih dari 2 mm.

## **C. Pengeringan**

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas. Pengeringan pangan berarti pemindahan air dengan sengaja dari bahan pangan (Earle, 1969 dalam Johanes, 2007). Sedangkan Lidiasari dkk (2006) menyatakan bahwa pengeringan adalah proses pengurangan kandungan air suatu bahan hingga mencapai jumlah tertentu.

Menurut Nababan (2007) pengeringan adalah suatu proses penguapan kandungan air dari suatu produk, sampai mencapai kandungan air kesetimbangan. Air yang diuapkan tersebut, merupakan air bebas yang terdapat pada permukaan produk maupun air terikat yang berada dalam produk. Pada proses penguapan air tersebut, membutuhkan energi. Dengan meningkatnya energi dalam wadah pengeringan produk, maka terjadi penguapan yang diikuti dengan pengikatan kandungan air pada udara pengering. Pada prinsipnya, pengeringan dipengaruhi oleh kecepatan udara pengering, suhu udara pengering dan kelembaban udara. Berdasarkan proses dikenal dua macam pengeringan yaitu pengeringan secara alami dan secara mekanis.

### **1. Pengeringan Alami**

Pengeringan alami yang sederhana adalah dengan menggunakan sinar matahari langsung atau tidak langsung. Menurut Taib dkk (1988), pengeringan alami memanfaatkan radiasi surya, suhu dan kelembaban udara sekitar serta kecepatan

angin untuk proses pengeringan. Pengeringan dengan cara penjemuran mempunyai beberapa kelemahan antara lain tergantung dengan cuaca, sukar dikontrol, memerlukan tempat penjemuran yang luas, mudah terkontaminasi dan memerlukan waktu yang lama.

Alat pengering hasil pertanian yang menggunakan energi surya terdiri atas dua jenis berdasarkan prinsip kerja alat dalam memanfaatkan radiasi untuk proses pengeringan yaitu sistem pasif dan sistem *hybrid*. Pengeringan sistem pasif memanfaatkan radiasi surya dan kecepatan angin tanpa tambahan sumber energi selain energi surya. Pengeringan sistem *hybrid* memanfaatkan energi surya dengan tambahan sumber energi lain (listrik, bahan bakar dan lain-lain) (Setyahartini, 1980).

## **2. Pengeringan Buatan**

Pengeringan buatan dapat menggunakan udara yang dipanaskan. Udara yang dipanaskan tersebut dialirkan ke bahan yang akan dikeringkan dengan menggunakan alat penghembus kipas.

Pengeringan dengan menggunakan alat mekanis (pengeringan buatan) yang menggunakan tambahan panas memberikan beberapa keuntungan, diantaranya : tidak tergantung cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas, serta kondisi pengeringan dapat dikontrol. Pengeringan mekanis ini memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, mengimbangi radiasi panas yang keluar dari alat, memanaskan bahan, menguapkan air bahan serta menggerakkan udara (Kartasapoetra, 1994).

Alat pengering buatan pada umumnya terdiri atas tenaga penggerak dan kipas, unit pemanas (*heater*), serta alat-alat kontrol. Sebagai sumber tenaga untuk mengalirkan udara penggerak dapat digunakan motor listrik atau motor bakar. Alat pengering dengan unit pemanas, sumber energi panas yang digunakan pada pengering dengan unit pemanas adalah gas, minyak bumi, batubara atau elemen pemanas listrik (Setyahartini, 1980). Sumber energi panas pengeringan buatan dapat diperoleh dari listrik, kayu, minyak bumi dan gas.

#### **D. Kadar Air Bahan**

Kadar air merupakan salah satu faktor yang menyebabkan petani tidak dapat menikmati harga pasar. Demikian juga mutu hasil pengeringan pada musim penghujan lebih rendah dari musim kemarau. Untuk mengatasi hal ini dilakukan pengeringan yang dapat dikendalikan, baik yang menggunakan bahan bakar minyak maupun sumber-sumber lainnya, selain mengatasi masalah pengeringan menggunakan alat pengering juga hendaknya meningkatkan mutu daripada hasil pengeringan (Damardjati dkk., 1982 dalam Daulay, 2005).

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air per satuan bobot bahan. Ada dua metode untuk menentukan kadar air bahan, yaitu berdasarkan bobot kering (*dry basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*). Penentuan kadar air bahan berdasarkan bobot basah (*wet basis*) dalam perhitungannya berlaku rumus sebagai berikut (Adawyah, 2007):

$$m_b = \frac{W_a}{W_b} \times 100$$

(1)

Keterangan:

$m_b$  = Kadar air bahan berdasarkan bobot basah (%)  
 $W_a$  = Bobot air bahan (g)  
 $W_b$  = Bobot bahan basah (g)

Penentuan bobot kering suatu bahan dengan melakukan penimbangan.

Penimbangan dilakukan setelah bobot bahan tersesebut tidak berubah lagi selama pengeringan berlangsung. Untuk mengatasi masalah tersebut biasanya dilakukan pengeringan dengan menggunakan suhu 105°C minimal selama 2 jam.

Analisis kadar air bahan biasanya ditentukan berdasarkan sistem bobot kering.

Penyebabnya karena perhitungan berdasarkan bobot basah mempunyai kelemahan, yaitu bobot basah bahan selalu berubah-ubah setiap saat. Berdasarkan bobot kering, hal itu tidak akan terjadi karena bobot kering bahan selalu tetap. Perhitungan kadar air bahan berdasarkan bobot kering berlaku rumus sebagai berikut (Adawyah, 2007).

$$m_k = \frac{W_a}{W_k} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

$m_k$  = Kadar air bahan berdasarkan bobot kering (%)  
 $W_a$  = Bobot air bahan (g)  
 $W_k$  = Bobot bahan kering (g)

### **E. Alat Pengering Surya**

Secara teknis, alat pengering surya dapat mempersingkat masa pengeringan, kebersihan dan mutu produk lebih terjamin. Secara ekonomis, alat pengering ini sederhana dalam pembuatan dengan biaya yang relatif murah, mudah digunakan dan dipindah-pindahkan, serta masa pakai yang cukup lama.

Abdullah (2003) dalam Handoyo dkk (2006) menyebutkan bahwa pengering surya dapat berupa ruang kaca yang memanfaatkan efek rumah kaca (*green-house effect*) dan dapat pula menggunakan kolektor surya yang dihubungkan dengan ruang pengering.

Kelebihan dari alat pengering surya bila dibandingkan pengering sederhana antara lain :

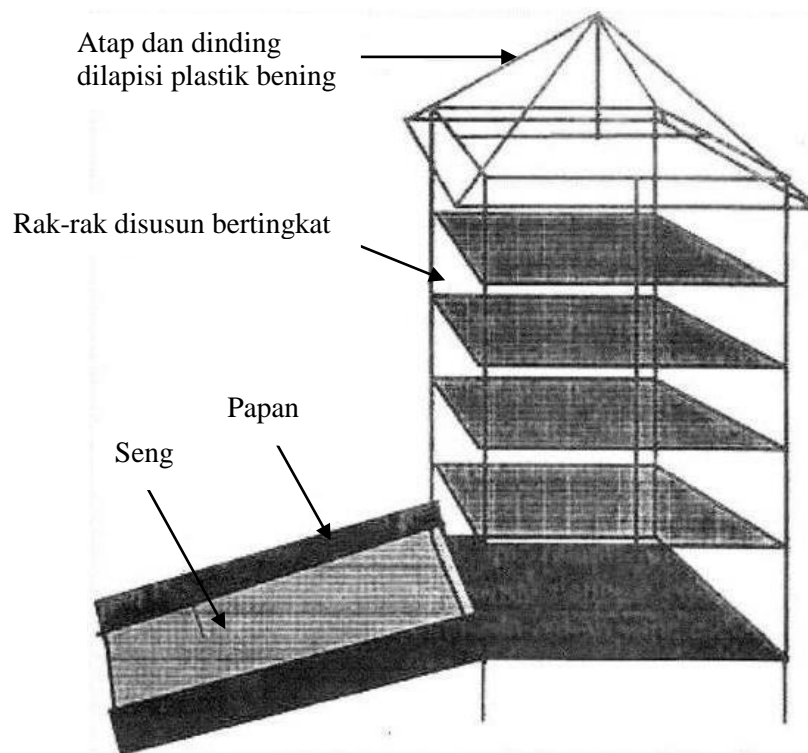
1. Tidak tergantung cuaca, sebab dengan sinar matahari kurang terik, alat ini tetap dapat menjalankan fungsinya dengan baik karena suhu yang ada di dalam lebih tinggi dari suhu di luar.
2. Dapat dibuat dari bahan apa adanya dan relatif murah. Rangka dapat terbuat dari bambu atau kayu, sedangkan dinding terbuat dari lembaran plastik bening dan plastik buram. Plastik bening berfungsi sebagai penutup, sedangkan plastik hitam untuk menyerap sinar matahari.
3. Bahan yang dikeringkan terlindung dari curah hujan, dan dapat mencegah kerumunan lalat. Bahkan karena suhu di dalam alat ini cukup tinggi maka secara otomatis dapat mematikan lalat dan belatung.

Lebih jelasnya perbandingan alat pengering surya dengan pengering sederhana disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Perbandingan alat pengering surya dengan pengering sederhana

No	Alat Pengering Surya	Pengeringan Sederhana
1.	Suhu ruangan yang panas sehingga bahan lebih cepat kering	Sangat tergantung kepada intensitas cahaya matahari
2.	Ruangan yang tertutup sehingga produk yang dihasilkan relatif lebih bersih	Dilakukan ditempat terbuka sehingga produk yang dihasilkan terkesan kotor (berdebu)
3.	Apabila terjadi hujan, produk yang dikeringkan tidak perlu dipindahkan atau diangkat	Apabila terjadi hujan, produk yang dikeringkan harus segera dipindahkan atau diangkat
4.	Ruangan yang tertutup sehingga produk terjamin mutunya karena terhindar dari jangkauan serangga	Bahan mudah tercemar karena serangga sehingga mutu kurang terjamin



Gambar 1. Contoh alat pengering surya kombinasi

Gambar 1 merupakan alat pengering surya sederhana yang dikombinasikan dengan seng (dicat hitam) guna menghasilkan panas yang lebih tinggi. Dari hasil uji coba, suhu ruangan bisa mencapai 55 °C - 60 °C. Dengan tingginya suhu

ruangan tersebut, proses pengeringan dapat berlangsung lebih singkat (BPTP, 2001).

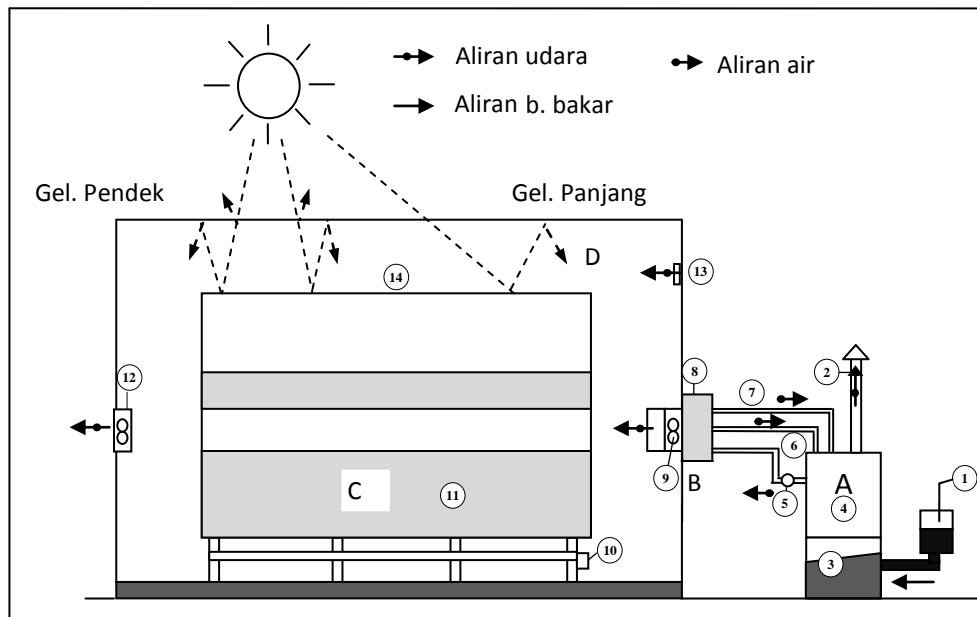
#### **F. Alat Pengering Tipe Efek Rumah Kaca (ERK)-Hybrid**

Pengering efek rumah kaca merupakan pengering yang menggunakan sumber energi surya untuk memanaskan udara pengering. Energi surya yang masuk ke ruang pengering terperangkap dalam ruang pengering, sehingga meningkatkan suhu plat beserta bagian-bagian pembangun ruang pengering. Energi panas yang diterima tersebut, dipindahkan ke udara pengering secara konveksi, sehingga suhu udara yang masuk dari lingkungan ke ruang pengering terjadi peningkatan. Energi panas yang bersumber dari surya, walaupun melimpah, tetapi sangat tergantung pada keadaan cuaca dan tidak seragam setiap waktu, oleh karena itu diperlukan pemanas tambahan maupun penyimpan energi panas. Pada saat iradiasi surya yang diterima sangat rendah atau tidak ada sama sekali, maka energi tambahan dapat didistribusikan dari sumber energi tambahan yang digunakan untuk mempertahankan suhu pengering yang diharapkan (Nababan, 2007).

##### **1. Alat Pengering Surya Tipe Efek rumah kaca (ERK)- Hybrid dengan pengering silinder berputar**

Pengeringan dan penyimpanan merupakan tahapan pascapanen dari produk pertanian yang sangat berkaitan erat dengan kualitas, biaya dan dengan sendirinya kestabilan harga. Efek rumah kaca (ERK) merupakan tipe pengering yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi termal. Pengering ERK merupakan pengering dengan struktur terintegrasi antara kolektor surya dengan

wadah produk yang dikeringkan. Umumnya pengering ini selalu menggunakan energi biomassa sebagai sumber energi termal lainnya sehingga disebut juga ERK-*Hybrid*. Skematis alat pengering ERK-*hybrid* tipe silinder dapat dilihat pada Gambar 2 (Mulyantara dkk., 2008).



Keterangan :

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| A : Sub-sistem tangki air          | 6 : Pipa outlet-1         |
| B : Sub-sistem penukar panas       | 7 : Pipa outlet-2         |
| C : Sub-sistem silinder pengering  | 8 : Penukar panas         |
| D : Sub-sistem ruang pengering ERK | 9 : Kipas inlet           |
| 1 : Tongkol jagung                 | 10 : Motor penggerak      |
| 2 : Cerobong                       | 11 : Silinder pengering   |
| 3 : Tungku                         | 12 : Kipas outlet         |
| 4 : Tangki air                     | 13 : Inlet udara          |
| 5 : Pompa air                      | 14 : Sistem pengering ERK |

Gambar 2. Skematis alat pengering ERK-hybrid tipe silinder

## 2. Alat Pengering Hybrid Tipe Rak

Menurut Warji (2009), alat pengering *hybrid* tipe rak dapat digunakan untuk pengeringan bahan-bahan pangan, adapun spesifikasinya dijelaskan di bawah ini :

### **a. Ruang Pengering**

Ruang pengeringan hasil rancangan terbuat dari rangka besi siku dan dinding transparan *polycarbonate* dengan ketebalan  $\pm 1$  mm. Ruang pengering berbentuk persegi panjang dengan ukuran dimensi 150 cm x 100 cm x 130 cm menggunakan besi siku dengan ukuran tebal 5 mm dan lebar 5 cm. Ruang pengering diberi penutup/atap melengkung dengan ukuran 190 cm x 137 cm dan tinggi dari rangka atas 22 cm. Pada salah satu sisinya dibuat pintu pengeluaran. Di dalam ruang pengering terdapat dudukan rak pengering.

### **b. Rak Pengering**

Rak pengering ini berjumlah 10 buah yang berbentuk persegi panjang dengan sisi 96 cm x 74 cm. Rak pengering dipasang bertingkat sebanyak 5 tingkat. Salah satu rak di setiap tingkatnya dibuat celah berukuran 10 cm yang bertujuan untuk tempat lewatnya aliran udara panas yang dihasilkan oleh sinar matahari dan energi listrik sebagai sumber panas. Rak ini adalah tempat menaruh *chip* ubi kayu yang akan dikeringkan. Pada rak pengering ini terdapat beberapa bagian penting antara lain rangka, kassa, dan pegangan. Pemasangan kassa pada rak pengering datar mengikuti bentuk rangka.

### **c. Pintu Pemasukkan dan Pengeluaran**

Pintu pemasukkan dan pengeluaran merupakan bagian dari alat pengering pada sisi bagian depan alat. Pintu ini berfungsi sebagai tempat keluar masuknya rak pengering dengan dimensi 99 cm x 75 cm.

#### **d. Kipas**

Kipas yang digunakan pada alat pengering sistem *hybrid* ini mempunyai dimensi 15 cm x 14 cm. Dan mempunyai spesifikasi nya adalah 230 V – 50/60 Hz, 14/12 W, 0,08/0,07 A. Pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) buah kipas. Kipas ke-1 dipasang pada sisi luar pada ruang pembakaran yang menghadap ke saluran udara sehingga berfungsi sebagai penghembus udara panas yang dihasilkan ruang pembakaran untuk selanjutnya dihembuskan ke ruang pengering. Kipas ini berfungsi sebagai kipas penghembus jika sumber panas yang digunakan adalah energi listrik dan jika menggunakan sinar matahari sebagai sumber panas, kipas ini berfungsi sebagai kipas penghisap.

Selanjutnya kipas ke-2 dipasang pada salah satu sisi dinding alat pengering. Kipas ini berfungsi sebagai penghembus udara panas jika sumber panas yang digunakan adalah sinar matahari dan berfungsi sebagai kipas penghisap jika sumber panas yang digunakan adalah energi listrik berupa elemen pemanas. Elemen pemanas yang dipakai berupa kumparan. Elemen pemanas tersebut terdiri dari 3 set bahan baku elemen pemanas oven, yang masing-masing memiliki daya pemanas sebesar 600 Watt. Elemen pemanas dililitkan pada sebuah pipa besi bulat yang disambung pada sebuah kabel listrik sebagai penghubung utama ke sumber energi listrik yang digunakan. Alat pengering sistem *hybrid* tipe rak dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan Gambar :

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| a. Ruang pengering | d. Kipas             |
| b. Rak pengering   | e. Pintu pengeluaran |
| c. Saluran udara   |                      |

Gambar 3. Alat pengering sistem *hybrid* tipe rak

Untuk pengeringan ubi kayu dalam penelitian ini, menggunakan alat pengering tipe rak. Umumnya pengering tipe rak digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan hasil pertanian yang termasuk dalam kategori biji-bijian (*grain*) seperti jagung, padi, kopi, dan lain-lain. Pengering tipe rak merupakan jenis pengering yang rancangannya tersusun atas rak-rak yang ditata secara bertingkat di dalam sebuah lemari pengering. Alat pengering tipe rak memiliki ciri-ciri utama yaitu, produk yang akan dikeringkan ditumpuk diatas rak-rak pengering dan menggunakan *blower* sebagai pembawa udara panas.