

**MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN
BAYAM HIJAU (*Amaranthus tricolor* L.)**

Skripsi

Oleh

Eka Puri Wahyuni



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2018**

ABSTRAK

MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN BAYAM HIJAU (*Amaranthus tricolor L*)

Oleh

Eka Puri Wahyuni

Salah satu sayuran yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah bayam. Bayam tergolong bahan makanan yang mudah layu dan mudah rusak, sehingga bayam yang habis dipanen harus segera dipasarkan dan dikonsumsi. Pada suhu kamar, kesegaran daun bayam hanya dapat bertahan selama 12 jam. Untuk memperpanjang umur simpan bayam terdapat dua metode yaitu metode pendinginan dan pengeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik pengeringan bayam menggunakan alat pengering tipe rak dan pengaruh perbedaan suhu blanching terhadap karakteristik pengeringan bayam.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Februari 2017. Penelitian ini menggunakan dua faktor perlakuan yaitu suhu *blanching* dan lama *blanching*. Perlakuan suhu *blanching* terdiri dari tiga tingkatan yaitu 40⁰ C, 50⁰ C, dan 60⁰ C. Waktu *blanching* terdiri dari 2 menit, 4 menit, dan 6

menit. Sedangkan untuk suhu pengeringan menggunakan suhu 60⁰ C. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 ulangan, sehingga didapat 27 sampel yang diamati.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu blanching berpengaruh terhadap laju pengeringan bayam, sedangkan lama waktu blanching tidak berpengaruh terhadap laju pengeringan. Dalam Penelitian ini, penurunan kadar air terbaik pada perlakuan blanching dengan suhu 60° C dan lama blanching 4 menit. Suhu blanching mempengaruhi perubahan warna bayam setelah pengeringan.

Kata Kunci : Bayam, pengeringan, pengering tipe rak.

ABSTRACT

STUDYING CHARACTERISTICS OF GREEN SPINACH DRYING (*Amaranthus tricolor L*)

By

Eka Puri Wahyuni

One of the many vegetables cultivated in Indonesia is spinach. Spinach is classified as a food that easily wilt and easily damaged, so that the spinach that is harvested should be marketed and consumed immediately. At room temperature, the freshness of spinach leaves can only last for 12 hours. To extend the shelf life of spinach there are two methods of cooling and drying methods.

This study aimed to study the characteristics of green spinach drying using a tray dryer and the effect of blanching temperature on spinach drying characteristics. The research was conducted at Agricultural Machine Power Laboratory and Laboratory of Bioprocess and Post-Harvest Engineering Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Lampung University from January 2017 to February 2017. This research used two treatment factor: blanching temperature and blanching time. *Blanching* temperature treatment were 40⁰ C, 50⁰ C, and 60⁰ C. Blanching time treatment were 2 minutes, 4 minutes, and 6 minutes. The drying temperature was 60⁰ C. Treatment was conducted 3 times, so that there were 27 samples to be observed.

The results showed that there is an influence between blanching temperature and spinach dryness, while long blanching time does not affect the drying rate. In this study, the fastest moisture content in *blanching* treatment with temperature of 60° C and *blanching* time was 4 minutes. The temperature of *blanching* affects the change of spinach color after drying.

Keywords: Spinach, drying, tray dryer

**MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN
BAYAM HIJAU (*Amaranthus tricolor* L.)**

Oleh

Eka Puri Wahyuni

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi

**: MEMPELAJARI KARAKTERISTIK
PENGERINGAN BAYAM HIJAU
(*Amaranthus Tricolor L.*)**

Nama Mahasiswa

: Eka Puri Wahyuni

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1214071027

Jurusan/PS

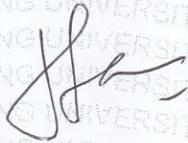
: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Tamrin, M.S.

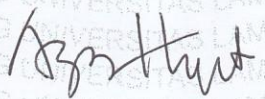
NIP 19621231 198707 1 030



Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.

NIP 19700703 199802 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian



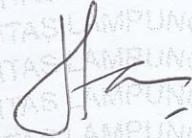
Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

NIP 19650527 199303 1 002

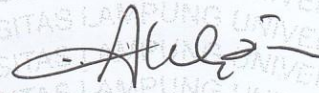
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

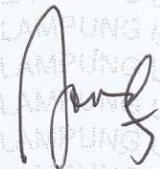
Ketua : Dr. Ir. Tamrin, M.S.



Sekretaris : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Pfrof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Januari 2018

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Eka Puri Wahyuni** NPM **1214071027**.

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam ilmiah ini adalah hasil karya saya dibimbing oleh Komisi pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** dan 2) **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandang Lampung, 16 Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Eka Puri Wahyuni
NPM. 1214071027

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gedong Tataan pada tanggal 01 Januari 1995, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Atar Syah dan Ibu Wati. Penulis menempuh pendidikan di SDN 2 Branti Raya pada tahun 2000 sampai dengan 2006. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP N 1 Natar pada tahun 2009 dan sekolah menengah atas diselesaikan di SMA N 1 Natar pada tahun 2012.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2012 melalui jalur UM Mandiri.

Penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Way Berulu, Pesawaran, Lampung Selatan, dengan judul ***“Proses Pengolahan Limbah Padat karet Di PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Unit Way Berulu”***. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Kasih, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran selama 60 hari mulai tanggal 18 Januari 2016 sampai tanggal 17 Maret 2016.

Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP.) S1 Teknik Pertanian pada Tanggal 16 Januari 2018, dengan menghasilkan skripsi yang berjudul ***“Mempelajari Karakteristik Pengeringan Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor .L****



*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?
(QS: Ar-Rahman 13)*

*Dan Allah tidak menjadikan pemberian bala bantuan itu melainkan
sebagai kabar gembira bagi kemenanganmu, dan agar tentram
hatimu karenanya. Dan kemenangan hatimu itu hanyalah dari Allah
(QS: Ali Imran 126)*

Ku persembahkan karya kecil ini untuk

*Ayah dan Umi ku tercinta
(Atar Syah dan Wati)*

*Terimakasih atas segala perhatian, kasih sayang, dukungan, do'a dan pengorbanan
yang tiada hentinya demi kesuksesan masa depanku...*

*Adik - Adiku ku tersayang
(Dewi aria kusuma. p & M. Jibran Alfaruq)*

Terimakasih atas segala dukungan dan do'a selama ini

Almamater Tercinta Universitas Lampung

Teknik Pertanian

Tektan angkatan 2012

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN BAYAM HIJAU (*Amaranthus tricolor L.*)**” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya kuliah dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tamrin , M.S. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberikan saran selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Siti Suharyatun .S.TP.M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua serta selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak bimbingan, kritik dan saran yang membangun selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara , M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Ayah, Umi dan Adik – adikku tercinta. Bapak Atar Syah, Ibu Wati dan Dewi Aria Kusuma Putri, M.Jibran Alfaruq yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, motivasi, nasehat, cinta dan kasih sayang serta do'a yang sangat berarti.
7. Rekan-rekan penelitian sepejuangan, Della Eka Putri dan Junarli yang telah memberikan semangat dan banyak membantu selama penelitian.
8. Sahabat-sahabat terbaikku Novi Apratiwi, Yuni Kurnia Fitri, Olivia Misna Wati, Rani Fitriana, Zuraida, dan Windi Tri Handayani yang telah memberikan banyak motivasi dan dukungan selama ini. *See you on top ladies.*
9. Teknik Pertanian Angkatan 2012 Universitas Lampung.

Bandar Lampung, Januari 2018

Penulis

Eka Puri Wahyuni

DAFTAR ISI

	Halaman
MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN	i
BAYAM HIJAU (<i>Amaranthus tricolor L.</i>)	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bayam (<i>Amaranthus tricolor L.</i>).....	5
2.2 Pengerian.....	8
2.3 <i>Blanching</i>	9
2.4 Pengerian tipe RAK.....	10
2.5 Kadar Air Kesetimbangan (<i>Me, Moisture equilibrium</i>).....	14
III. METODOLOGI.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16

3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.3.1 Perlakuan Ulangan	18
3.3.2 Pengambilan Bahan Baku	18
3.3.3 Pencucian Bahan Baku Sayuran	18
3.3.4 <i>Blanching</i>	19
3.3.5 Pengeringan.....	19
3.4 Parameter Pengamatan.....	19
3.4.1 Perubahan kadar air terhadap waktu	20
3.4.2 Pengaruh perbedaan suhu <i>blanching</i> terhadap kadar air.....	20
3.4.3 Koefisien pengeringan dan kadar air kesetimbangan	21
3.4.4 Perubahan Warna	21
3.5 Analisis Data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Proses <i>Blanching</i> dan Pengeringan	23
4.2 Perubahan Kadar Air Terhadap Waktu	26
4.3 Pengaruh Perbedaan Suhu <i>Blanching</i> terhadap Kadar Air	34
4.4 Koefisien Pengeringan dan Kadar Air Keseimbangan	35
4.5 Warna.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Komposisi zat gizi bayam per 100 g bahan	7
2.	Kadar air akhir bayam	36
3.	Nilai k (koefisien pengeringan).....	35
4.	Nilai Me (Kadar Air Keseimbangan).....	36
5.	Warna Sampel akhir menggunakan tabel RGB	38
6.	Warna RGB.....	39

Lampiran

5.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> waktu 2 menit suhu 40 °, 50 °, dan 60°C	57
6.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> waktu 4 menit suhu 40 °, 50 °, dan 60°C	57
7.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> waktu 6 menit suhu 40 °, 50 °, dan 60°C	58
8.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> suhu 40 °C dengan waktu 2 menit, 4 menit dan 6 menit	58
9.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> suhu 50 °C dengan waktu 2 menit, 4 menit dan 6 menit	59
10.	Data penurunan kadar air <i>blanching</i> suhu 60 °C dengan waktu 2 menit, 4 menit dan 6 menit	59
11.	Tabel warna.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1. Bayam(<i>Amaranthus tricolor L.</i>).....		6
2. Alat pengering tipe Rak		11
3. Diagram alir		17
4. Pengambilan bayam dari petani dan pemisahan daun bayam dari batangnya.....		24
5. Penimbangan berat bayam dan perendaman pada saat <i>blanching</i>		24
6. Pengeringan bayam setelah dikeringkan baya di ukur warna nya rgunakan tabel warna rgb		25
7. Bayam yang telah dikeringkan dan warna bayam setelah dikeringkan		25
8. Proses pengovenan bayam dan bayam dimasukkan kedalam desikator.....		26
9. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan Perbandingan suhu <i>Blanching</i> pada lama <i>blanching</i> 2 menit.....		27
10. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan Perbandingan suhu <i>Blanching</i> pada lama <i>blanching</i> 4 menit.....		28
11. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan Perbandingan suhu <i>Blanching</i> pada lama <i>blanching</i> 6 menit		28
12. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan perbandingan Lama <i>Blanching</i> pada suhu <i>Blanching</i> 40° C.....		31
13. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan Perbandingan Lama <i>Blanching</i> pada Suhu <i>Blanching</i> 50 ° C		32

14. Grafik Penurunan Kadar Air dan persamaan exponential dengan Perbandingan Lama <i>Blanching</i> pada Suhu <i>Blanching</i> 60 ° C	32
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Lampiran

15. Bayam hijau segar	47
16. Bayam yang sudah dipisah dari batangnya	47
17. Penimbangan Cawan.....	48
18. Penimbangan cawan dan bahan	48
19. Water Batch	49
20. Perendaman pada saat bayam di <i>blanching</i>	49
21. Bayam yang sudah di <i>blanching</i>	50
22. Alat pengering tipe rak.....	50
23. Pengeringan bayam suhu 60° C.....	51
24. Penimbangan bayam setelah dikeringkan	51
25. Bayam setelah dikeringkan	52
26. Oven.....	52
27. Proses pengovenan.....	53
28. Desikator	53
29. Bayam setelah di oven	54
30. Warna bayam segar sebelum di <i>blanching</i>	54
31. Warna bayam setelah di <i>blanching</i>	55
32. Warna bayam setelah dikeringkan	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sayuran yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah bayam. Hal ini disebabkan karena bayam merupakan salah satu sayuran yang sangat kaya vitamin dan mineral. Menurut Denanath (2009) bayam mengandung spinasterol, hentriakontan, tanin, kalium, nitrat, kalsium oksalat, garam fosfat, zat besi, serta vitamin (A, C, K) dan piroksin B₆. Bayam terdiri dari beberapa jenis diantaranya adalah Jenis bayam cabut dan bayam sekul. Namun salah satu yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah bayam cabut. Bayam cabut memiliki batang dan daun yang lebih kecil dari pada bayam petik. Masa panennya pun lebih singkat, hanya 3 minggu sampai 1 bulan setelah masa tanam. Bayam cabut biasanya dibuat untuk sayur bayam dan sup bubur bayam.

Bayam tergolong bahan makanan yang mudah layu dan mudah rusak, sehingga bayam yang habis dipanen harus segera dipasarkan dan dikonsumsi. Pada suhu kamar, kesegaran daun bayam hanya dapat bertahan selama 12 jam. Untuk memperpanjang umur simpan bayam terdapat dua metode yaitu metode pendinginan dan pengeringan, yang dipakai dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode pengeringan. Kelebihan pengeringan dibandingkan dengan pendinginan yaitu bahan yang dikeringkan lebih awet, volume dan berat berkurang, sehingga biaya lebih rendah untuk pengemasan, pengangkutan dan

penyimpanan. Kandungan air yang terdapat pada bayam sangat tinggi yaitu berkisar 86-90% sehingga sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat proses metabolisme. Untuk mengurangi kadar dari produk tanaman tadi dapat dilakukan dengan cara pengeringan. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan bahan pangan yang mudah rusak atau busuk pada kondisi penyimpanan sebelum digunakan (Muchtadi dkk. 1995).

Pengeringan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme pembusuk. Dalam proses pengeringan dilakukan pengaturan terhadap suhu, kelembaban (*humidity*) dan aliran udara. Perubahan kadar air dalam bahan pangan disebabkan oleh perubahan energi dalam sistem. Proses pengeringan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat mempercepat pembusukan pada bayam. Pengeringan produk dapat dilakukan dengan dua cara, pertama penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan kedua dengan menggunakan alat pengering. Pengeringan dengan cara penjemuran bahan di bawah sinar matahari sangat tergantung pada cuaca, suhu dan kelembaban. Pengeringan dengan menggunakan alat pengering akan menghasilkan mutu yang lebih baik dibandingkan dengan dikeringkan langsung di bawah matahari. Pengeringan dengan alat pengering umumnya memiliki lama pengeringan yang lebih cepat, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat laju pengeringan serta dapat lebih mempertahankan warna bahan yang dikeringkan.

Saat ini, metode pengeringan yang banyak dipakai yaitu metode penjemuran menggunakan matahari. Namun metode ini tidak cocok digunakan untuk pengeringan sayuran karena metode ini memakan tempat, tidak higienis, rawan

kontaminasi, kehilangan dan kerusakan produk, dan menguras tenaga terutama saat musim hujan. Khusus untuk produk sayuran kerusakan dapat diakibatkan oleh sengatan ultra violet yang berlebihan dari matahari. Salah satu metode pengeringan yang sering digunakan pada sayuran adalah menggunakan alat pengering tipe rak (*bad dryer*). Keuntungan dari pengeringan tipe rak (*bad drayer*) yaitu laju pengeringan lebih cepat, tidak tergantung cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas, kondisi pengeringan dapat dikontrol, masa simpan menjadi lebih lama, dapat meningkatkan nilai ekonomis bahan, memungkinkan pengeringan dilakukan disembarang waktu tanpa terikat musim tertentu, walaupun hari mendung atau hujan pengeringan masih dapat dilakukan. Yuwana (1999) dan Yuwana, (2002) mengembangkan pengeringan energi surya tidak langsung bermodel rumah kaca. Penggunaan sinar matahari untuk mengeringkan produk pangan membutuhkan waktu lama dan dapat menyebabkan penurunan kualitas pada produk kering, untuk mengatasi kelemahan diatas maka pada penelitian ini akan diterapkan pengeringan menggunakan *bad dryer* (pengering tipe rak) merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk mengeringkan bayam.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari karakteristik pengeringan bayam menggunakan alat pengering tipe rak
2. Mempelajari pengaruh perbedaan suhu *blanching* terhadap karakteristik pengeringan bayam dan hasil pengeringan.

1.3 Rumusan Masalah

Sayuran bayam tergolong bahan makanan yang mudah layu dan mudah rusak sehingga bayam yang habis dipanen harus segera dipasarkan dan dikonsumsi. Oleh karena itu bayam perlu dilakukan pengolahan untuk memperpanjang umur simpan. Salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan bayam adalah dengan pengeringan buatan menggunakan pengeringan tipe rak (bad drayer).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan manfaat dan informasi bagi masyarakat dan petani bayam mengenai karakteristik pengeringan bayam.
2. Memberikan informasi pentingnya pengeringan bagi hasil pertanian pasca panen untuk memperpanjang umur simpan pada bayam.
3. Memberikan alternatif pemanfaatan produk bayam dalam bentuk kering (sayur kering).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bayam(*Amaranthus tricolor* L.)

Bayam merupakan tanaman perdu dan tinggi kurang lebih 1,5 meter. Sistem perakarannya menyebar pada kedalaman antara 20-40 cm dan berakar tunggang karena termasuk tanaman berbiji keping dua. Bayam merupakan tanaman yang memiliki morfologi yang berbeda-beda antar jenisnya. Bayam merupakan jenis sayuran daun dari keluarga *amaranthaceae* yang memiliki sekitar 60 genera, dan terbagi ke dalam 800 spesies bayam (Grubben, 1976). Klasifikasi ilmiah tanaman bayam adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermathopyta
Class	: Angiospermae
Subclass	: Dicotyledone
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Species	: <i>Amaranthus</i> spp.



Gambar 1. Bayam(*Amaranthus tricolor* L.)

Sumber: <https://gaya.tempo.co/read/860778/manfaat-daun-bayam-untuk-jantung-simak-penelitiannya>

Bayam diperbanyak melalui biji, hanya biji bayam yang tua yang baik dijadikan benih. Bila benih masih muda, daya tahan simpannya hanya sebentar dan daya tumbuhnya cepat menurun. Benih yang berasal dari tanaman yang berumur sekitar tiga bulan daya simpannya dapat mencapai satu tahun. Benih diperoleh dengan membiarkan beberapa batang tanaman hingga berbunga dan berbuah. Buah dijemur hingga kering lantas dirontokkan. Kebutuhan benih bayam per 10 m² adalah 2 – 5 gram (Nazaruddin, 2000).

Ada tiga jenis varietas bayam yang sering ditanam petani, yaitu :

1. *Amaranthus tricolor*

Tergolong bayam cabut. Paling banyak ditanam petani dataran rendah pertumbuhannya cepat dan bila terlambat dipanen akan cepat berbunga dan menghasilkan biji.

2. *Amaranthus dubius*

Termasuk jenis bayam petik. Tumbuh tegak dan berdaun lebar. Ada yang berdaun tua dan ada yang berdaun kemerah-merahan.

Dibandingkan dengan *A. Tricolor* fase tanaman sebelum menghasilkan bunga lebih lama.

3. *Amaranthus cruentus*

Bisa dijadikan bayam cabut atau bayam petik. Pertumbuhannya tegak dengan daun besar berwarna hijau abu-abu. Bayam ini berasal dari Amerika Selatan.

Dari ketiga jenis bayam di atas yang dianjurkan untuk ditanam pada dataran rendah adalah jenis *A. Tricolor* dan *A. Dubius* sedangkan jenis *A. Cruentus* lebih cocok ditanam pada dataran tinggi. (Nazarudin, 1999).

Tabel 1. Komposisi zat gizi bayam per 100 g bahan

Kandungan gizi	Jumlah/ 100 g Bahan Bayam
Kalori	36 kalori
Protein	3,5 gram
Lemak	0,5 gram
Hidrat arang	6,5 gram
Vitamin B1	908 mg
Vitamin A	6,090 SI
Vitamin C	80 mg
Kalsium	267 mg
Fosfor	67 mg
Zat Besi	3,9 mg
Air	86,9 mg

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI, (1981) (dalam Ariyanto, 2008)

2.2 Pengerinan

Pengerinan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan pangan menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air tertentu sehingga mutu pangan dapat ditingkatkan dan mencegah serangan jamur dan aktivitas serangga. Pengerinan juga dapat diartikan sebagai proses pemisahan atau pengeluaran air dari suatu bahan. Pengerinan telah banyak dilakukan dalam pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan dengan menggunakan energi matahari, pemanasan, penganginan, perbedaan tekanan uap, dan pengerinan beku (Efendi, 2009). Kadar air produk harus dikurangi mengurangi kandungan air dari dalam suatu sampai hanya tersisa sekitar 5 sampai 10 % produk sampai pada tingkat tertentu, sehingga untuk menonaktifkan mikroorganisme yang dapat mencegah pembusukan dan aman ada di dalam produk. (Arora, 2001).

Tujuan pengerinan yaitu untuk mengurangi kandungan air dalam bahan sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba maupun reaksi yang tidak diinginkan (Chung dan Chang 1982, Gogus dan Maskan 1998, Trisusanto 1974). Selain itu pengerinan sayuran dapat memperpanjang umur simpan sayuran dan lebih tahan lama juga dapat menurunkan biaya dan memudahkan dalam pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan. Bahan yang dikeringkan menjadi ringan dan volume menjadi lebih kecil.

Salah satu jenis pengering yang banyak digabungkan dengan pengering surya adalah pengering tipe bak (*flat bed dryer*). Menurut Gagelonia dkk., (2001) pengering tipe bak dengan kapasitas yang besar telah lama dikembangkan di

Vietnam untuk mengeringkan padi. Kemudian teknologi ini dikembangkan di Filipina untuk mengeringkan padi juga, pengering ini lebih rendah biaya pengeringannya dibandingkan dengan pengering yang sudah ada, hal ini dikarenakan bahan bakar yang digunakan adalah sekam padi. Pengering yang diintroduksi ini juga dapat digunakan untuk pengeringan kopi, jagung, kedelai, dan irisan pisang. Pengeringan biji kopi dengan prototipe pengering tipe bak silinder dengan penambahan pipa perforasi pada ruang pengering telah dilakukan oleh Syah dkk. (2013), dimana berdasarkan hasil pengujian didapat suhu tumpukan biji kopi di bak pengering antara 47.3 °C sampai 67.3 °C dan kadar air telah mencapai 12.5% setelah 18 jam.

Sumber energi tambahan yang banyak diintegrasikan pada pengering surya adalah energi biomassa dari tungku dan kolektor surya. Kolektor surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengumpulkan energi matahari yang masuk dan diubah menjadi energi thermal dan meneruskan energi tersebut ke fluida (Priyadi, 2008). Kolektor pelat datar pada umumnya digunakan untuk menghasilkan temperatur fluida kerja yang rendah, dan sudah diproduksi secara massal untuk kebutuhan rumah tangga (Darwin dan Thaib, 2010).

2.3 *Blanching*

Blanching adalah suatu proses pemanasan yang diberikan terhadap suatu bahan yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim, melunakkan jaringan dan mengurangi kontaminasi mikroorganisme yang merugikan (Fellows 1990).

Blanching bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang tidak diinginkan yang mungkin dapat mengubah warna, tekstur, cita rasa maupun nilai gizi selama

penyimpanannya (Ishak dan Amrullah, 1985). Beberapa metode *blanching* telah dikembangkan dan digunakan di industri pangan. Ada empat dasar metode *blanching*, yaitu *blanching* dengan air panas, *blanching* dengan uap air, *blanching* dengan udara, dan *blanching* dengan gelombang mikro atau konduksi elektrik (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Blanching dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu:

1. *Blanching* dengan menggunakan air panas (*Hot Water Blanching*). Pada cara ini bahan kontak langsung dengan air panas sehingga bahan akan banyak kehilangan komponen-komponen yang bersifat larut dalam air. Suhu yang digunakan sekitar 75 – 100⁰C.
2. *Blanching* dengan menggunakan uap (*Steam Blanching*). Cara ini lebih baik dibanding dengan *blanching* menggunakan air panas yaitu kehilangan komponen yang bersifat larut dalam air lebih sedikit. Tekanan uap yang digunakan pada tekanan atmosfer ataupun pada tekanan yang lebih rendah.
3. *Blanching* dengan mikrowave. Cara ini dilakukan dengan menaruh bahan dan didiamkan dalam mikrowave. Dengan keadaan bahan yang dikemas dalam wadah tipis (film bag). Kelebihan dari cara ini adalah dapat menurunkan kandungan mikroba dan sedikit kehilangan nutrisi, tetapi cara ini sangat mahal harganya.

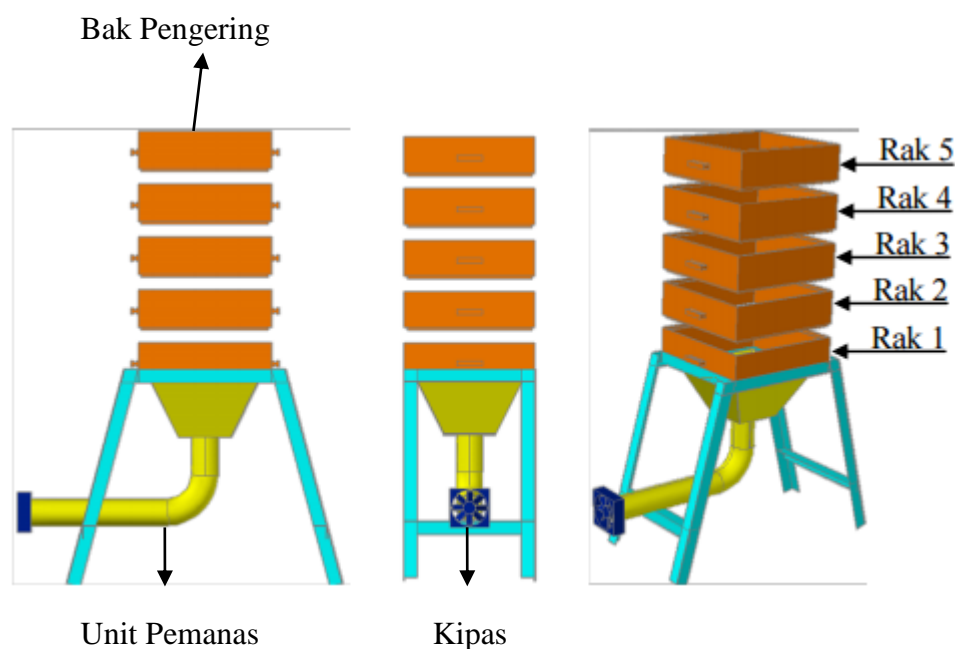
2.4 Pengering tipe RAK

Energi matahari merupakan salah satu energi alternatif dengan pemanfaatan yang tinggi disebabkan ketersediannya di daerah tropis tak terbatas (Susilo dan Okaryanti, 2012). Menurut (Anwar dkk, 2012), energi radiasi dari matahari

merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan guna menggantikan energi bahan bakar minyak.

Pengeringan sistem hybrid yang memanfaatkan energi surya dengan tambahan sumber energi lain (listrik, bahan bakar, dan lain-lain) adalah salah satu alat pengering buatan yang dapat digunakan dalam pengeringan daun bayam ini.

Alat pengeringan ini didesain dengan menggunakan komponen utama dari besi dan kayu, dengan sumber energi pemanas yaitu dari *heater* atau pemanas elektrik sebagai sumber energi listrik sebagai daya pemanasnya. Kipas (blower) yang digunakan mempunyai kapasitas aliran 7-15 fet per detik. Alat pengeringan ini didesain dengan ukuran dimensi rak 50 cm x 50 cm x 15 cm, dengan tinggi rangka besi 95 cm.



Gambar 2. Alat pengering tipe Rak

Alat pengering tipe rak terdiri atas beberapa komponen sebagai berikut :

- a. Bak pengering yang lantainya berlubang-lubang serta memisahkan bak pengering dengan ruang tempat penyebaran udara panas (*plenum chamber*).

- b. Kipas, digunakan untuk mendorong udara pengering dari sumbernya ke plenum chamber dan melewati tumpukan bahan di atasnya.
- c. Unit pemanas, digunakan untuk memanaskan udara pengering agar kelembapan nisbi udara pengering menjadi turun sedangkan

Keuntungan dari penggunaan alat pengering hybrid tipe rak ini antara lain, tidak tergantung kepada panas matahari dan cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas, perubahan suhu dapat diukur dan kapasitas pengeringan bahan dapat disesuaikan dengan yang diperlukan.

Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan

Pada proses pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha–usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum, yaitu :

1. Luas permukaan

Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan, maka akan semakin cepat bahan menjadi kering. Biasanya bahan yang akan dikeringkan dipotong–potong untuk mempercepat pengeringan.

2. Suhu

Semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan yang dikeringkan), maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Atau

semakin tinggi suhu udara pengering, maka akan semakin besar energi panas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindah panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung juga dengan cepat.

3. Kecepatan udara

Umumnya udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air dari permukaan bahan yang akan dikeringkan. Udara yang bergerak adalah udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi yang berguna untuk mengambil uap air dan menghilangkan uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan.

4. Kelembaban udara

Semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya, maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung kering, begitu juga sebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Setiap bahan khususnya bahan pangan mempunyai keseimbangan kelembaban udara masing-masing, yaitu kelembaban pada suhu tertentu dimana bahan tidak akan kehilangan air (pindah) ke atmosfer atau tidak akan mengambil uap air dari atmosfer.

5. Tekanan atm dan vakum

Pada tekanan udara atmosfer 760 Hg (=1 atm), air akan mendidih pada suhu 100°C. Pada tekanan udara lebih rendah dari 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu lebih rendah dari 100°C.

$P \text{ 760 Hg} = 1 \text{ atm}$ air mendidih 100°C

$P \text{ udara} < 1 \text{ atm}$ air mendidih $< 100^\circ\text{C}$

Tekanan (P) rendah dan suhu (T) rendah cocok untuk bahan yang sensitif terhadap panas, contohnya: pengeringan beku (freeze drying)

6. Waktu

Semakin lama waktu (batas tertentu) pengeringan, maka semakin cepat proses pengeringan selesai. Dalam pengeringan diterapkan konsep HTST (*High Temperature Short Time*), *Short time* dapat menekan biaya pengeringan. (Rohanah,2006).

2.5 Kadar Air Kesetimbangan (*Me, Moisture equilibrium*)

Kadar air kesetimbangan suatu bahan pangan adalah kadar air bahan pangan ketika tekanan uap air bahan tersebut dalam kondisi setimbang dengan lingkungannya dimana produk sudah tidak mengalami penambahan atau pengurangan bobot produk (Fellows 1990). Kadar air kesetimbangan adalah kadar air dari suatu produk pangan pada kondisi lingkungan tertentu dalam periode waktu yang lama (Brooker *et al.* 1992).

Kadar air kesetimbangan pada produk pangan digunakan untuk menentukan dan menggambarkan kurva sorpsi isotermis produk tersebut. Kurva tersebut digunakan untuk mendapatkan informasi tentang perpindahan air selama proses adsorpsi atau desorpsi (Pavinee 1998). Proses penyerapan air (adsorpsi) terjadi saat kelembaban relatif lingkungan lebih tinggi dibandingkan kelembaban relatif bahan pangan. Kelembaban relatif lingkungan yang lebih rendah daripada kelembaban bahan menyebabkan terjadinya distribusi uap air dari bahan ke lingkungan melalui proses penguapan (desorpsi). Kadar air kesetimbangan meningkat dengan menurunnya suhu pada kondisi aktifitas air yang konstan (Kapseu 2006).

Terdapat dua metode untuk menentukan kadar air kesetimbangan yaitu dengan metode statis dan metode dinamis. Metode statis dilakukan dengan cara meletakkan bahan pangan pada tempat dengan RH dan suhu yang terkontrol. Dalam metode dinamis, kadar air kesetimbangan ditentukan dengan meletakkan bahan pangan pada kondisi udara yang bergerak. Metode dinamis sering digunakan untuk pengeringan, dimana pergerakan udara digunakan untuk mempercepat proses pengeringan dan menghindari penjumlahan uap air di sekitar bahan (Brooker *et al.* 1992).

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

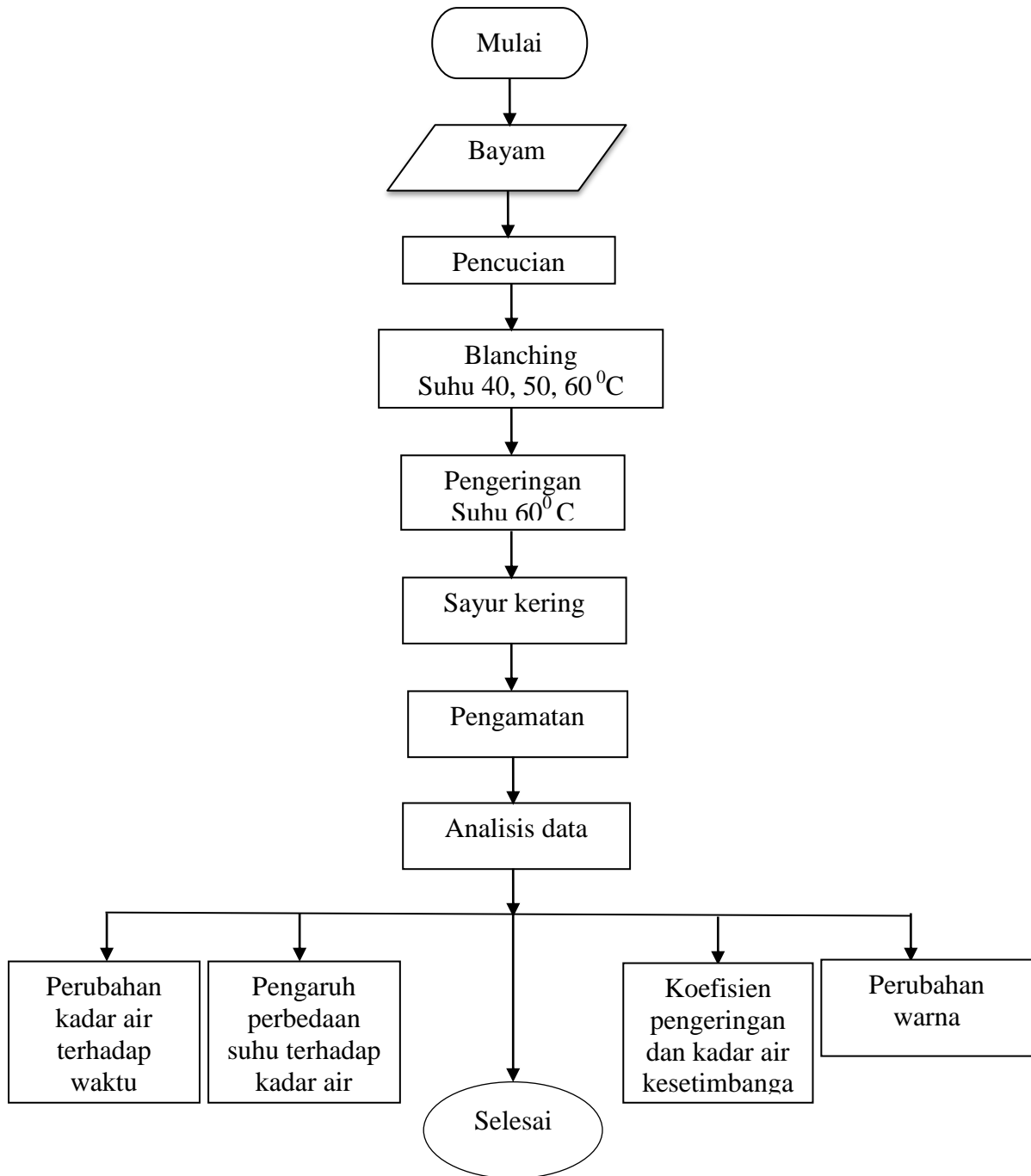
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2017 di Laboratorium Daya Dan Alat Mesin Pertanian, dan Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengering tipe rak (try dryer), water batch, pisau, air, cawan, desikator, oven dan neraca analitik. Sedangkan bahan penelitian yang digunakan adalah daun bayam segar.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pada penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu pengambilan bahan sayuran dari petani, pencucian, *blanching*, pengeringan dan pengamatan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir Pengeringan bayam

3.3.1 Perlakuan

Penelitian pengeringan bayam hijau ini menggunakan dua macam perlakuan yaitu:

1. Suhu *blanching*

Suhu *blanching* terdiri dari tiga tingkatan yaitu

- a. 40⁰ C
- b. 50⁰ C
- c. 60⁰ C

2. Lama waktu *blanching*

Lama waktu *blanching* yang digunakan ada 3 waktu :

- a. 2 menit
- b. 4 menit
- c. 6 menit

Sedangkan lama pengeringan dalam penelitian ini yaitu 1 - 2 jam sampai berat bayam konstan. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

3.3.2 Pengambilan Bahan Baku

Pengambilan bahan baku sayuran bayam diperoleh langsung dari petani bayam, daun bayam yang telah dipetik dari hasil panen yang diambil untuk bahan baku pengeringan.

3.3.3 Pencucian Bahan Baku Sayuran

Daun bayam yang sudah diambil dari petani bayam terlebih dahulu dicuci dengan air bersih. Pencucian ini dilakukan sebelum proses *blanching*.

3.3.4 *Blanching*

Blanching merupakan salah satu tahap pra proses pengolahan bahan pangan yang biasa dilakukan dalam proses pengalengan, pengeringan sayuran dan buah-buahan (Praptiningsih, 1999). *Blanching* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan suhu 40⁰ C, 50⁰ C, 60⁰ C dengan waktu *blanching* 2 menit, 4 menit, dan 6 menit.

3.3.5 Pengeringan

Pengeringan dalam penelitian ini menggunakan pengeringan dengan tipe rak (*bad dryer*) dengan suhu 60°C agar bahan tidak mudah rusak. Penelitian suhu pengering di dasarkan pada hasil penelitian yang menyatakan suhu pengeringan 60°C dan waktu pengeringan 20 jam untuk pengeringan wortel merupakan perlakuan yang lebih baik dilihat dari skor warna dengan kriteria sangat disukai panelis (2,2), kadar air 12,7%, kadar karoten 2,66 bpj dan kadar vitamin C 100,87 mg/100g. Hasil penelitian Herastuti *et al.* (1983) menyatakan bahwa proses pengeringan dan penggilingan mengakibatkan kadar α dan β karoten tepung wortel, namun demikian kadar air yang diperoleh sudah cukup rendah yaitu 8,6%

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Perubahan kadar air terhadap waktu
2. Pengaruh perbedaan suhu *blanching* terhadap kadar air
3. Koefisien pengeringan dan kadar air kesetimbangan

4. Perubahan warna

3.4.1 Perubahan kadar air terhadap waktu

Perubahan kadar air terhadap waktu ditentukan dengan mengukur bobot bayam setiap 15 menit. Pengukuran bobot bayam dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang diuapkan tiap 15 menit. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara sampel daun bayam ditimbang dengan cara dimasukkan kedalam cawan yang telah diketahui beratnya. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam setelah dioven bayam yang sudah kering ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya. Kadar air yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar air basis kering. Kadar air ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$M_{BK} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

M (%bb) = Kadar Air basis basah (%bb)

M (%bk) = Kadar Air basis kering (%bb)

W_1 = Berat basah (gram)

W_2 = Berat kering (gram)

3.4.2 Pengaruh perbedaan suhu *blanching* terhadap kadar air akhir

Selama proses pengeringan berlangsung di dalam bahan terjadi proses penguapan air dari bahan ke udara sekitar setiap satuan waktu. Pada tiap rak menunjukkan laju

pengeringan yang berbeda-beda seperti laju pengeringan rak bawah, laju pengeringan rak tengah dan laju pengeringan rak atas. Selanjutnya laju pengeringan bahan yang diperoleh dibandingkan dengan jumlah kadar air yang diuapkan.

3.4.3 Koefisien pengeringan dan kadar air kesetimbangan

Kadar air kesetimbangan suatu bahan pangan adalah kadar air bahan pangan ketika tekanan uap air bahan tersebut dalam kondisi setimbang dengan lingkungannya dimana produk sudah tidak mengalami penambahan atau pengurangan bobot produk (Fellows 1990). Hubungan antara nilai koefisien pengeringan dengan suhu mutlak udara pengering dapat diduga dengan mengikuti persamaan Arrhenius, yaitu :

$$k = C_1 \exp\left(-\frac{C_2}{T}\right) \dots\dots\dots(1)$$

k : Koefisien pengeringan

C₁ : Konstanta (1)

C₂ : Konstanta (2)

T : Suhu

Sedangkan kadar air kesetimbangan merupakan fungsi dari temperatur dan merupakan fungsi dari kelembaban nisbi. Jika kelembaban nisbi semakin rendah maka semakin rendah pula nilai kadar air kesetimbangan.

$$\frac{(M_t - M_e)}{(M_o - M_e)} = e^{-kt} \dots\dots\dots(1)$$

Ket.

M_t = kadar air saat itu

M_o = kadar air awal

k = nilai koefisien pengeringan

t = waktu

3.4.4 Perubahan Warna

Warna adalah spektrum cahaya yang dipantulkan oleh benda yang kemudian ditangkap oleh indra penglihatan kita (yakni mata) lalu diterjemahkan oleh otak sebagai sebuah warna tertentu. Pada bahan makanan warna merupakan faktor yang ikut menentukan mutu, selain itu warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan.

3.5 Analisis Data

Analisis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah berbentuk tabel dan grafik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Suhu *blanching* tidak mempengaruhi laju pengeringan bayam dan lama *blanching* tidak mempengaruhi laju pengeringan bayam tetapi *blanching* yang terlalu lama dalam air panas cenderung menghasilkan bahan bertekstur lunak, dan memudarkan warna. Ada kecenderungan bahwa suhu *blanching* tinggi mengakibatkan kadar air setelah pengeringan rendah. Dalam Penelitian ini, penurunan kadar air tercepat pada sampel perlakuan *blanching* pada suhu 60° C dan lama *blanching* 4 menit.
2. Semakin tinggi suhu *blanching* maka nilai k (koefisien pengeringan) semakin tinggi, sedangkan semakin tinggi suhu *blanching* nilai Me (*Moisture equilibrium*) semakin rendah.
3. Suhu *blanching* mempengaruhi perubahan warna bayam setelah pengeringan. Semakin tinggi suhu *blanching* warna pada bayam semakin kecoklatan.
4. Perubahan warna yang terjadi setelah melewati proses *blanching* dan pengeringan adalah warna awal bahan hijau kemudian setelah melalui proses tersebut warna bahan berubah menjadi kuning kecoklatan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan analisis kandungan gizi bayam setelah pengeringan untuk mengetahui pengaruh pengeringan terhadap kualitas bayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2017. Manfaat Daun Bayam untuk Jantung, Simak Penelitiannya. Jakarta. <https://gaya.tempo.co/read/860778/manfaat-daun-bayam-untuk-jantung-simak-penelitiannya> (Di akses tgl 05 Februari 2018)
- Anwar, Ch. H., Lanya. B., Haryanto. A., dan Tamrin. 2012. Rancang Bangun Alat Penerima Energi Surya Dengan Kolektor Keping Datar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol. 1 No. 1. (29-36).
- Ariyanto., 2008. ANALISIS TATANIAGA SAYURAN BAYAM (Kasus Desa Ciaruten Ilir, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat). (Skripsi). Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Arora, C.P. *Refrigeration and Air Conditioning*, Second Edition, Mc Grow Hill, Singapore, 2001
- Astuti. 2007. Petunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi. Yogyakarta : Jurdik Biologi FMIPA UNY
- Banwatt, G. 1981. *Basic Food Microbiology*. Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc.
- Brooker, D.B, Bakker-Arkema FW, Hall CW. 1992. *Drying Cereal Grains*. Connecticut: AVI Publishing Company.
- Chung, D.S. and Chang, D.I. 1982. Principles of food dehydration. *J.Food Protec.* Vol. 45. No. (5) :475-478
- Darwin dan Thaib.R. 2010. Pengaruh Diameter Tabung Kaca dan Pipa Absorber Terhadap Performansi Kolektor Surya Jenis Silinder Setengah Lingkaran. Prosiding Seminar Nasional Chesa (Chemical Engineering Science and Applications), Banda Aceh.
- Denanath, J. D., Ahirwar, R., Jain, K., Sharma, N. and Gupta.S. 2009. A Pharmacological Review : *Amaranthus spinosus*. *Research J. Jurnal Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol. 1. No. (3): 169-172

- Effendi, M. S. 2009. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan*. Alfabeta. Bandung.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fellows, P.J. 1990. *Food Processing Principle and Practise*. New York: Ellies Horwood Limited.
- Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology Principles and Practice*. Departement Catering Management. Oxford. Ellis Horwood. New York
- Gagelonia, E.C., Bautista E U, Regalado M J C, Aldas R E 2001. Flatbed Dryer Re-introduction in the Philippines. *Agric Mech Asia Journal* Vol. 32 No, 3 hal 60-66.
- Grubben, G. J. H. 1976. The Cultivation of Amaranth as a Tropical Leaf Vegetable, with Special Reference to South Dahoney. Communication 67, of Departement of Agriculture Research, KoninKlijk Institut voor de Tropen, Amsterdam. 172 p.
- Gogus, F. and Maskan, M. 1998. Water transfer in potato during air drying. *Drying Technol.* 16(8):1715-1728
- Goula AM, Karapantsios TD, Achilias DS, Adamopoulos KG. 2008. Water sorption isotherms and glass transition temperature of spray dried tomato pulp. *Journal of Food Engineering* Vol.85: 73–83.
- Histifarina, 1997. Pengaruh natrium metabisulfit dan lama perendaman terhadap mutu tepung bawang merah. *Dalam Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*. Penyunting: Ati Srie Duriat, Rofik Sinung Basuki, R.M. Sinaga, Yusdar Hilman, Zainal Abidin. *J. Hort.* Vol.7 No.(1):583-589.
- Henderson, M. S. dan Perry, M. E. 1976. *Agricultural Process Engineering*. Third Edition. The AVI Publishing Company, Inc., Wesport, Connecticut, USA.
- Herastuti, S.R., Soekarto, S.T., Fardiaz, D. B., Sri L. J., dan Tomomatsu, A. 1983. Stabilitas provitamin A dalam pembuatan tepung wortel (*Daucus carota*). *Bul. Penel. Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol. 2 No.(2):59-66.

- Ishak, E. dan Sarinah.A, 1985. Ilmu dan Teknologi Pangan.Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Kapseu, C. Nkouam GB, Dirand M, Barth D, Perrin L, Tchiegang C. 2006. Water vapour sorption isotherms of sheanut kernels (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.). *Journal of Food Technology* Vol. 4 No. (4): 235-241.
- Kusnandar, F. 2011. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta (ID): Dian Rakyat.
- Mcminn, WA, Mckee DJ, Magee TR. 2007. Moisture Adsorption Behaviour of Oatmeal Biscuit and Oat Flakes. *Journal of Food Engineering* Vol. 79: 481-493.
- Muchtadi, D., Wijaya, C.H. Koswara, S. dan Afrina, R. 1995. Pengaruh pengeringan dengan alat pengering semprot dan drum terhadap aktivitas antitrombotik bawang putih dan bawang merah. *Jurnal. Bul. Teknol. Dan industri pangan* Vol. 6 No.(3):28-32.
- Nazarudin, A., Bandini, Y. *Bayam*. Penebar Swadaya, 1995. Cet. 1. Jakarta
- Pavinee, C. 1998. *Water Migration and Food Storage Stability*. Dalam: Food Storage Stability. Irwin A, Taub, Paul Singh R (ed). USA: CRC Press.
- Priyadi, I. 2008. Rancang Bangun Kolektor Surya Menggunakan Absorber Kuningan Sebagai Teknologi Alternatif Sumber Energi Thermal. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008.
- Rohanah, A. 2006. *Teknik pengeringan (TEP421)*. Buku ajar, Departemen teknologi pertanian fakultas pertanian USU 2006 : Medan.
- Satro,S.2011. Aspek *Blanching* dan *Exhausting* pada Pengalengan Buahdansayur.<http://www.sudarmantosastro.blogspot.com>.Akses tanggal 03 Oktober 2011, Makassar.
- Sudjatha, W. dan Wisaniyasa. 2001. Pengantar Teknologi Pangan. Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Udayana Denpasar
- Susilo, B. Dan Okaryanti.R.W. 2012. Studi Sebaran Suhu Dan RH Mesin Pengering Hybrid Chip Mocaf.
- Syah, H. Yusmanizar, dan Walad. B. 2013. Kajian Kinerja Prototipe Pengering Tipe Bak Silinder dengan Pipa Perforasi untuk Pengeringan Kopi Arabika. *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Andalas* Vol. 17 No. 2

Trisusanto, 1974. Pengeringan salah satu cara pengawetan hasil pertanian.
Agrivita 4-5:9-12

Yuwana, 1999. Green house solar dryer untuk pengeringan ikan. Penelitian dana
DIPA.

Yuwana, 2002. Pengering bertenaga matahari untuk pengeringan ikan. Seminar
Nasional dengan tema "Potensi Pertanian Dalam Meningkatkan
Pendapatan Asli Daerah, Medan.