

**PENGARUH SUHU AIR PERENDAMAN TERHADAP PROSES LAJU  
PENYERAPAN AIR PADA KEDELAI**

**Muhammad Asyraf Muthahhar**

**G411 16 514**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**PENGARUH SUHU AIR PERENDAMAN TERHADAP PROSES LAJU  
PENYERAPAN AIR PADA KEDELAI**

**Muhammad Asyraf Muthahhar  
G411 16 514**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH SUHU AIR PERENDAMAN TERHADAP PROSES LAJU PENYERAPAN AIR PADA KEDELAI

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD ASYRAF MUTHAHHAR**  
**G411 16 514**

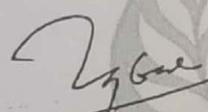
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana, pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Mei 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

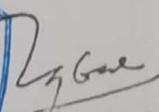
up.

  
**Dr. Ir. Supratomo, DEA.**  
NIP. 19430717 196903 2 001

  
**Muhammad Tahir Sapsal, S.TP., M.Si.**  
NIP. 19840716 201212 1 002

**Ketua Program Studi**



  
**Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si.**  
NIP. 19781225 200212 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Asyraf Muthahhar

NIM : G411 16 514

Program Studi : Teknik Pertanian

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh Suhu Air Perendaman Terhadap Proses Laju Penyerapan Air Pada Kedelai adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya gunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Juni 2021

Yang Menyatakan



(Muhammmad Asyraf Muthahhar)

## ABSTRAK

MUHAMMAD ASYRAF MUTHAHHAR (G411 16 514). Pengaruh Suhu Air Perendaman Terhadap Proses Laju Penyerapan Air Pada Kedelai. Pembimbing: SUPRATOMO dan MUHAMMAD TAHIR SAPSAL.

Perendaman untuk kedelai merupakan tahap yang sangat penting dengan tujuan untuk pelunakan kedelai. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempercepat proses pelunakan pada kedelai yaitu melakukan perendaman dengan suhu air yang tinggi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara suhu dengan waktu penyerapan air pada kedelai dan model laju penyerapan air pada kedelai. Penelitian ini dilakukan dengan 3 perlakuan, dimana kedelai direndam dengan menggunakan suhu yang bervariasi 45°C, 55°C dan 65°C hingga mencapai waktu tertentu dengan interval waktu penimbangan setiap 0,25 jam. Parameter yang diamati yaitu pola peningkatan kadar air dan laju penyerapan air pada proses perendaman pada kedelai. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah semakin tinggi suhu maka kandungan kadar air dalam bahan juga semakin besar, yaitu pada suhu 65°C yang mengalami kenaikan kabk yang paling tinggi yaitu 138%, sedangkan suhu 45°C dan 55°C hanya mengalami kenaikan kabk yaitu 106% dan 131% dengan waktu perendaman hingga mencapai konstan. Laju penyerapan air dipengaruhi oleh suhu perendaman di mana suhu tinggi menghasilkan nilai  $K_1$  dan  $K_2$  terendah dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh mendekati angka 1 atau 99%, sehingga hal ini bisa dikatakan bahwa model persamaan Peleg dapat menggambarkan laju penyerapan air pada kedelai.

**Kata Kunci:** Kedelai, kadar air, laju penyerapan air dan model persamaan Peleg.

## **ABSTRACT**

MUHAMMAD ASYRAF MUTHAHHAR (G411 16 514). “*The Effect of Water Temperature Immersion to Water Absorption Rate in Soybean*”  
Supervisors : SUPRATOMO and MUHAMMAD TAHIR SAPSAL

*Soaking for soybeans is a very important step with purpose to soften soybeans. One method that can be used to accelerate the softening process of soybeans is immersion in high water temperatures. The purpose of this study was to determine the relationship between temperature and water absorption time in soybeans and model of the rate of water absorption in soybeans. This research was conducted with 3 treatments, where the soybeans were soaked using varying temperatures of 45°C, 55°C and 65°C to reach a certain time with a weighing time interval of every 0,25 hour. The parameters observed were the pattern of increasing water content and water absorption rate in the soaking process in soybeans. The results obtained from this study were that the higher the temperature, the greater the water content in the material, namely at 65°C, the highest increase in temperature was 138%, while temperatures of 45°C and 55°C only experienced increases in Kabk, namely 106% and 131. % with immersion time until it reaches a constant. The rate of water absorption is influenced by the immersion temperature where high temperatures produce the lowest  $K_1$  and  $K_2$  values and value of the coefficient of determination ( $R^2$ ) obtained is close to number 1 or 99% so that it can be said that the Peleg equation model can describe the rate of water absorption in soybeans.*

**Keywords:** Soybean, moisture content, water absorption rate and Peleg equation model.

## PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis meyakini bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Ambo Tang** dan Ibunda **Rahmatiah** atas setiap doa yang senantiasa dipanjatkan, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga penulis sampai ketahap ini.
2. **Dr. Ir. Supratomo, DEA.** dan **Muhammad Tahir Sapsal S.TP., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Ayla** yang telah menjadi pembimbing ketiga saya, selalu memberikan arahan dan pembelajaran, juga dukungan dan dorongan hingga penulis bisa mencapai tahap ini..
4. **Herlin** selaku teman penelitian, yang selalu sabar menghadapi penulis juga selalu memberikan dorongan agar penulis cepat menyelesaikan pekerjaannya. Meskipun penulis yang sering mengejek kenyataannya dia yang duluan selesai.

Semoga segala kebaikan mereka akan dibalas dengan sebaik-baiknya balasan oleh Allah subhaanahu wa ta'ala dan senantiasa segala kebaikan mereka memperoleh pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, Juni 2021

Muhammad Asyraf Muthahhar

## RIWAYAT HIDUP



**Muhammad Asyraf Muthahhar** lahir di Kaimana pada tanggal 29 Juli 1998, dari pasangan bapak Ambo Tang dan Ibu Rahmatiah, anak ketiga dari empat bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SD Yayasan Pendidikan Islam Kaimana, pada tahun 2004 sampai tahun 2010.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Yayasan Pendidikan Islam Kaimana pada tahun 2010 sampai tahun 2013.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 1 Kaimana, pada tahun 2013 sampai tahun 2016
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2016 sampai tahun 2020.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis pernah mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) namun hanya sampai ke tahap pendanaan oleh pihak kampus. Selain itu, penulis juga menjadi warga dari KMDTP-UH dan aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club* (AESC).

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	v
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Kedelai .....	3
2.2. Sifat Fisik Kacang Kedelai .....	4
2.3. Manfaat Perendaman pada Kedelai .....	5
2.4. Proses Penyerapan Air pada Bahan Kedelai .....	6
2.5. Mutu Bahan Pangan .....	9
3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1. Waktu dan Tempat.....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Parameter Penelitian .....	11
3.4. Prosedur Penelitian .....	13
3.5. Bagan Alir Penelitian.....	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Penyerapan Air.....	15
4.2. Pola Peningkatan Kadar Air.....	16
4.3. Pola laju penyerapan air pada kedelai.....	17
4.4. Model Penyerapan Air .....	19

5. PENUTUP.....	20
Kesimpulan .....	20
DAFTAR PUSTAKA .....	21
LAMPIRAN .....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4-1. Pola penyerapan air dalam kedelai pada suhu 45, 55 dan 65.....	15
Gambar 4-2. Pola peningkatan kadar air basis kering (KABK) kedelai.....	16
Gambar 3-1. Bagan alir penelitian .....	14
Gambar 4-3. Laju penyerapan air pada kedelai berdasarkan model peleg. ....	19

## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1. Penelitian penyerapan air pada beberapa bahan pangan.....	8
Tabel 4-1. Pola laju penyerapan air oleh kedelai. ....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Kadar Air Basis Kering (KABK) dengan suhu rendaman 45°C pada kedelai .....	23
Lampiran 2. Pengukuran Kadar Air Basis Kering (KABK) dengan suhu rendaman 55°C pada kedelai .....	23
Lampiran 3. Pengukuran Kadar Air Basis Kering (KABK) dengan suhu rendaman 65°C pada kedelai .....	24
Lampiran 4. Pengukuran penyerapan air dengan suhu perendaman 45°C pada kedelai .....	24
Lampiran 5. Pengukuran penyerapan air dengan suhu perendaman 55°C pada kedelai .....	24
Lampiran 6. Pengukuran penyerapan air dengan suhu perendaman 65°C pada kedelai .....	25
Lampiran 7. Laju Penyerapan Air Kedelai pada Suhu 45°C .....	25
Lampiran 8. Laju Penyerapan Air Kedelai pada Suhu 55°C .....	26
Lampiran 9. Laju Penyerapan Air Kedelai pada Suhu 65°C .....	26
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian .....	27

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Perendaman untuk kedelai merupakan tahap yang sangat penting dengan tujuan untuk melunakan kedelai. Hal ini dikarenakan perendaman dapat meningkatkan kandungan air pada kedelai. Namun, proses perendaman pada kedelai membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 1-2 hari. Kedelai memiliki ukuran yang kecil sehingga daya simpan air pada proses penyerapan air pada kedelai hanya sedikit. Perendaman yang lama dapat mengakibatkan kedelai terkontaminasi bakteri sehingga mengubah kualitas kedelai tersebut. Selain terkontaminasi bakteri, lama perendaman dapat merusak karakteristik dari kedelai tersebut.

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses perendaman yaitu suhu air. Semakin tinggi suhu air maka semakin cepat pula proses penyerapan air pada kedelai. Semakin tinggi suhu, maka partikel akan mendapatkan energi untuk bergerak dengan lebih cepat yang menyebabkan laju penyerapan air lebih cepat (Widowati (2016)). Produsen tempe pada umumnya menggunakan suhu ruangan ( $30^{\circ}\text{C}$ ) dalam perendaman kedelai, sehingga proses penyerapan air pada kedelai terhambat. Pengolahan kedelai dimasyarakat kebanyakan masih bersifat konvensional, yang proses perendamannya menggunakan kayu bakar untuk memanaskan air perendaman, sehingga suhu air tidak konstan. Suhu yang tidak konstan memungkinkan kualitas kedelai menjadi tidak baik.

Metode yang dapat digunakan agar kualitas kedelai terjaga selama perendaman yaitu dengan menggunakan suhu air yang tinggi dan konstan dengan cara menerapkan model persamaan peleg. Saat ini terdapat alat perendaman menggunakan sensor suhu yang dapat menjaga suhu air tetap konstan. Namun, penggunaan suhu dan waktu perendaman yang tidak tepat dapat menyebabkan penyerapan air yang berlebih pada kedelai. Hal ini dapat mengakibatkan turunnya kualitas dari kedelai tersebut. Maka dari itu perlu diketahui pola kenaikan kadar air dan laju penyerapan air pada proses perendaman kedelai serta kesesuaian antara model persamaan peleg dengan laju laju penyerapan air pada proses perendaman kedelai.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Hubungan antara suhu dengan waktu penyerapan air pada kedelai dan
2. Model laju penyerapan air pada kedelai

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu menjadi tambahan informasi bagi industri bahan pangan khususnya kedelai dan menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai laju penyerapan air pada kedelai.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kedelai

Tanaman kedelai termasuk dalam kelas *Dicotyledoneae*, *ordo rosales*, *famili Leguminosae*, dan *genus Glycine*. Kacang ini menjadi salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti tahu dan tempe. Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Sistem perakaran tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang, akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Berdasarkan peninggalan arkeologi, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur. Tanaman kedelai tersebar di seluruh wilayah Indonesia, hal ini dikarenakan kedelai memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia (Yuniarsih, 2017).

Produksi kedelai pada setiap tahunnya mengalami penurunan, seharusnya kedelai yang dihasilkan sebesar 1,9 juta ton turun menjadi 672 ribu ton, salah satu faktor yang mempengaruhi kurangnya produksi kedelai, yaitu cuaca. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan secara nasional, pemerintah melakukan impor kedelai dari negara lain untuk memenuhi kekurangan akan kebutuhan kedelai di dalam negeri. Kedelai berperan penting sebagai sumber protein, karbohidrat dan minyak nabati. Setiap 100 g biji kedelai mengandung 15% lemak, 35% karbohidrat, 8% air, 330 kalori, 35% protein dan 5,25% mineral. Padahal kedelai tersebut menjadi bahan baku utama untuk produk pangan dan kedelai merupakan bahan pangan sumber protein nabati utama bagi masyarakat, khususnya di Indonesia (Rohmah dan Saputro, 2016).

Kedelai merupakan bahan makanan penting, dan telah digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe, tahu, tauco, susu, kecap, tauge dan sebagai bahan campuran makanan ternak. Tempe dan tahu mendominasi pemanfaatan kedelai untuk bahan pangan sebesar 70% dan sisanya untuk produk olahan lain. Selain sebagai sumber protein, kedelai juga termasuk kategori pangan fungsional karena kandungan isoflavonnya yang bermanfaat bagi kesehatan, di antaranya berfungsi

sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas. Dari industri berbahan dasar kedelai bisa dihasilkan produk-produk non makanan, seperti kertas, cat cair, tinta cetak, tekstil dan mikrobiologi (Ratnaningsih dkk., 2017).

## **2.2. Sifat Fisik Kacang Kedelai**

Kedelai yang memiliki struktur fisik yang keras dan dalam pengolahannya kedelai dilunakan terlebih dahulu dengan cara perendaman. Dalam perendaman terjadi proses penyerapan air. Dengan semakin lama perendaman maka semakin banyak air diserap oleh kedelai sehingga sifat fisik kedelai menjadi lunak dan mudah untuk digiling. Demikian pula sifat fisik biji, terutama warna kulit dan ukuran biji, karena berkaitan dengan kesesuaian penggunaannya menjadi produk pangan. Untuk bahan baku tempe, tahu dan susu kedelai lebih disukai biji berwarna kuning karena akan menghasilkan warna atau kenampakan produk yang cerah, sedangkan kedelai berbiji hitam lebih sesuai untuk produk kecap yang berwarna gelap (Ginting dkk. 2016).

Sementara kadar protein biji berpengaruh terhadap rendemen dan tingkat kekerasan tahu, semakin tinggi kadar protein pada biji kedelai maka produk tahu tersebut semakin keras, maka dari itu produk yang dapat dihasilkan dari kadar protein tinggi yaitu kecap. Demikian pula untuk susu kedelai karena akan menentukan jumlah filtrat yang dapat diekstrak dan kadar protein susu yang dihasilkan (Yulifianti dan Ginting, 2013).

Pengolahan kedelai pada pembuatan tahu dan tempe mempengaruhi jumlah protein yang terkandung didalamnya. Dengan semakin banyaknya protein yang dapat diekstrak pada berbagai variabel proses, maka protein yang tertinggal didalam ampas akan semakin sedikit. Dalam proses mengolah kedelai, lama perendaman mempengaruhi besarnya protein tak terekstrak. Semakin lama perendaman kedelai maka protein yang terekstrak semakin sedikit, sebaliknya semakin cepat proses perendaman maka protein yang terekstrak semakin banyak pula. Perendaman kedelai dimaksudkan untuk melunakkan struktur kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi (Sundarsih dan yuliana, 2009).

### **2.3. Manfaat Perendaman pada Kedelai**

Perendaman kedelai dalam pembuatan tahu bertujuan untuk melunakkan struktur kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Perendaman juga dapat mempermudah pengupasan kulit kedelai, akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan (Febriyanto, 2017).

Dalam perendaman kedelai terjadi proses masuknya air dalam struktur selular pada biji kedelai, sehingga terjadi peningkatan kadar air ke dalam biji kedelai. Hal tersebut menyebabkan terjadi kenaikan berat pada kedelai dan berkurangnya jumlah air rendaman (Darmajana, 2012).

Kadar air memiliki peranan penting pada bahan pangan, yang mana dapat memperpanjang daya simpan dengan cara mengatur kadar air pada bahan tersebut. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana kini telah diketahui bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut. Hasil kadar air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan dari bahan pangan. Oleh karena itu, penentuan kadar air dari suatu bahan pangan sangat penting agar dalam proses pengolahan maupun pendistribusian mendapat penanganan yang tepat (Erfiani, 2012).

Menurut Febriyanto (2017), perendaman kedelai merupakan tahap awal dan penting dalam pembuatan tempe secara tradisional. Ada beberapa tujuan perendaman kedelai, di antaranya adalah:

- a. Memberikan kesempatan pada kedelai untuk menyerap air (hidrasi) sehingga biji lebih lunak. Selama perendaman, biji menyerap air kira-kira sebanyak beratnya sendiri.
- b. Perendaman akan mengeluarkan senyawa-senyawa larut air yang dapat menghambat pertumbuhan jamur tempe dari dalam biji kedelai.
- c. Perendaman dapat menurunkan pH kedelai yang disebabkan oleh proses fermentasi dan pengasaman oleh bakteri. Penurunan pH kedelai memberi kesempatan jamur tempe tumbuh lebih lama dan menjamin kualitas tempe yang baik. Jamur tempe memproduksi enzim proteolitik yang kuat. Selama fermentasi,

enzim ini merombak protein kedelai menjadi senyawa sederhana dan menghasilkan amoniak yang kemudian menjadi ammonia dalam air, sehingga menaikkan pH. Jika biji kedelai memiliki pH awal yang rendah pada saat fermentasi dimulai maka akan tersedia sebanyak cadangan keasaman untuk menetralkan ammonia yang terbentuk selama fermentasi. Apabila pH melampaui 7,0 dapat menyebabkan amoniak tidak ternetralkan sehingga berbau busuk, juga mempercepat pertumbuhan bakteri pembusuk dan mengganggu pertumbuhan jamur tempe.

#### **2.4. Proses Penyerapan Air pada Bahan Kedelai**

Kedelai memiliki tekstur yang keras sehingga untuk mengkonsumsi kedelai terlebih dahulu kedelai dilunakan. Maka dari itu, cara untuk melunakan kedelai dengan proses perendaman. Namun, dalam proses penyerapan air pada kedelai memiliki batasan, karena kedelai yang direndam terlalu lama dapat mengakibatkan kerusakan pada kedelai tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan perhitungan untuk mengetahui banyaknya air yang diserap kedelai dengan menggunakan model peleg. Model penyerapan air pada bahan pangan pada umumnya menggunakan persamaan Peleg dikarenakan mudah dihitung (Turhan *et al*, 2002).

Persamaan peleg dalam analisis data untuk mengetahui kecepatan penyerapan air seperti pada perendaman pada berbagai variasi suhu. Dengan model peleg, dapat diketahui laju penyerapan air ke dalam bahan untuk tiap variasi suhu, dapat dihitung kecepatan awal penyerapan dan kandungan air maksimal dalam bahan untuk tiap variasi suhu, sehingga dapat diketahui profil penyerapan air oleh bahan selama proses perendaman, sehingga diketahui kondisi maksimum penyerapan air ke bahan (Turhan *et al*, 2002).

Model peleg digunakan sebagai metode analisis data karena praktis dan mudah diterapkan. Keuntungan penggunaan peleg model yaitu dapat menghemat waktu karena laju penyerapan air dan kandungan maksimum air dalam bahan sudah dapat dihitung hanya dengan menggunakan data pengamatan yang dilakukan dalam waktu yang tidak lama (*short time experimental data*), karena tidak ada kriteria tertentu kapan pengamatan harus dihentikan (Turhan *et al*, 2002).

Persamaan Peleg merupakan persamaan non eksponensial yang dapat menggambarkan laju penyerapan air dan kapasitas penyerapan massa maksimum. Persamaan Peleg yang digunakan sebagai berikut (Agarry *et al*, 2014):

$$M_{(t)} = M_0 + \frac{t}{k_1 + k_2 t} \quad (1)$$

Keterangan:

$M_t$  : kadar air basis kering pada waktu  $t$  (%),

$M_0$  : kadar air awal basis kering (%),

$t$  : waktu perendaman (menit),

$k_1$  : nilai konstanta Peleg (menit/%) dan

$k_2$  : konstanta kapasitas Peleg ( $\%^{-1}$ ).

Dari persamaan (1), plot antara  $t/(M_t - M_0)$  dengan waktu ( $t$ ) akan diperoleh persamaan linear yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai  $k_1$  dan  $k_2$ . Persamaan linear yang diperoleh dapat digunakan untuk menjelaskan laju penyerapan air dan kapasitas penyerapan air maksimum pada perlakuan suhu perendaman masing-masing varietas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan air pada kedelai, yaitu:

a. Suhu

Hampir semua proses pemisahan dengan difusi terjadi melalui kesetimbangan antara dua fase yang tidak saling melarutkan yang mempunyai perbedaan komposisi pada saat kesetimbangan. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan penyerapan air. Semakin tinggi suhu, maka partikel akan mendapatkan energi untuk bergerak dengan lebih cepat yang menyebabkan laju penyerapan air lebih cepat. Kedelai merupakan bahan pangan yang sebelum diolah terlebih dahulu direndam agar menjadi lebih lunak sehingga mudah untuk digiling dalam pembuatan tempe. Suhu perendaman dari berbagai bahan pangan dapat dilihat pada tabel 1, khusus untuk kedelai menggunakan suhu ruangan yaitu sekitar 28°C-30°C dan perendaman kedelai pada pembuatan tahu menggunakan suhu 60°C-80°C (Widowati, 2016).

Beberapa penelitian mengenai proses penyerapan air pada bahan pertanian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 1-1.

Tabel 1-1. Penelitian penyerapan air pada beberapa bahan pangan.

No	Nama Penulis	Tahun	Bahan yang Digunakan	Suhu Perendaman yang Digunakan (°C)
1	Wariyah dkk	2007	Beras	50-100
2	Cunningham <i>et al</i>	2007	Kentang	20-80
3	Agarry <i>et al</i>	2014	Jagung	30-60
4	Agustina dkk	2013	Kacang Merah	28-50
5	Pratiwi	2013	Kedelai	28-50
6	Kashiri <i>et al</i>	2010	Sorgum	10-50
7	Cunningham <i>et al</i>	2007	Pasta	20-80
8	Pascual <i>et al</i>	2006	Jamur Morel	15-70

b. Jenis bahan

Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan penyerapan air adalah jenis bahan. Bahan pangan memiliki membran sel yang berbeda antara satu sama yang lain sehingga, semakin tebal membran semakin lambat penyerapan air pada bahan pangan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, difusi merupakan proses perpindahan zat ataupun partikel dari satu bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian berkonsentrasi rendah. Adanya perbedaan ukuran pada saat sebelum dan sesudah biji kedelai direndam. Hal ini dikarenakan terjadinya penyerapan air akibat difusi, dimana biji kedelai mengandung pati yang berfungsi untuk menyerap air. Dalam proses perpindahan ini, zat yang akan berpindah biasanya akan melewati membran tertentu. Sama seperti halnya ukuran partikel, ketebalan membran juga berbanding lurus dengan kecepatan terjadinya difusi (semakin tebal membran, maka semakin banyak pula waktu yang dibutuhkan dalam proses difusi) (Agustina dkk., 2013).

c. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran bahan, semakin cepat partikel itu akan bergerak, sehingga kecepatan penyerapan air semakin tinggi. Ukuran bahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyerapan air, sama halnya suhu dan jenis bahan. Ukuran bahan pun berperan penting dalam proses penyerapan air. Seperti yang diketahui bersama, semakin besar ukuran sebuah bahan, maka sulit pula bahan tersebut untuk dipindahkan. Dalam proses terjadinya penyerapan air, ukuran bahan juga berbanding lurus dengan tingkat kecepatan proses difusi atau penyerapan air. Semakin besar ukuran bahan, maka semakin lama pula waktu yang diperlukan dalam proses terjadinya difusi (Agustina dkk., 2013).

## 2.5. Mutu Bahan Pangan

Sifat fisik yang memiliki hubungan erat dengan sifat dari bahan pangan antara lain sifat alometrik, tekstur, kekenyalan, koefisien gesek, dan konduktivitas panas. Sifat fisik memiliki kaitan sangat erat dengan mutu bahan pangan karena dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam menentukan tingkat metode penanganan dan atau bagaimana mendisain peralatan pengolahan terutama yang bersifat otomatis (Pudjirahaju, 2017).

Menurut Pudjirahaju (2017) bahwa, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi mutu bahan pangan, yaitu:

### a. Hubungan Alometrik

Kekuatan, ukuran, bentuk bahan pangan merupakan sifat fisik penting yang berperan dalam pengolahan. Sifat fisik tersebut dapat menentukan metode penanganan dan desain peralatan pengolahan. Ukuran dan bentuk fisik merupakan sifat dasar yang penting. Informasi mengenai ukuran dan bentuk bahan pangan dapat membantu dalam pembuatan alat seleksi. Jenis bahan pangan, kondisi pertumbuhan, tempat hidup dan faktor lingkungan lainnya akan berpengaruh terhadap dimensi bahan pangan dan dengan sendirinya akan berpengaruh terhadap rasio dimensi peralatan.

### b. Tekstur

Tekstur bahan pangan beraneka ragam, mulai dari yang tekstur halus hingga kasar. Tekstur bahan pangan berkaitan dengan perlindungan alami dari bahan pangan tersebut. Jenis tanaman kacang-kacangan memiliki tekstur yang kasar. Namun dari sisi sebagai bahan pangan, tekstur memiliki kaitan erat dengan cara penanganan dan pengolahan bahan pangan. Pengujian tekstur bahan pangan sudah banyak dilakukan dengan menggunakan alat penggunting atau penusuk. Lebar bahan pangan akan mempengaruhi energi yang diperlukan untuk memotong. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk memotong bahan pangan dipengaruhi oleh sudut pisau, temperatur dan ketebalan bahan pangan, kecepatan pemotongan, dan arah serat. Arah serat mempengaruhi energi yang diperlukan untuk melakukan pemotongan bahan pangan.

#### c. Kekenyalan

Kekenyalan bahan pangan erat kaitannya dengan jumlah dan jenis tenunan pengikat yang dimiliki dan tingkat kesegaran. Setiap bahan pangan akan memiliki jumlah dan jenis tenunan pengikat yang berbeda dengan bahan pangan lainnya dan akan mempengaruhi kekenyalannya. Kedelai lebih kenyal jika dibandingkan dengan kacang merah karena kadar air yang terdapat pada kacang merah lebih besar. Pengukuran kekenyalan bahan pangan dapat dilakukan dengan menggunakan hardness tester atau penetrometer.

#### d. Konduktivitas Panas

Pengertian konduktivitas panas adalah jumlah panas yang dapat mengalir per satuan waktu melalui suatu bahan dengan luas dan ketebalan tertentu per unit temperatur. Konduktivitas panas banyak digunakan dalam proses pendinginan atau pemanasan karena berkaitan dengan transfer panas secara konduksi. Nilai konduktivitas panas suatu bahan pangan akan bervariasi terhadap kandungan air dan temperatur. Meningkatnya nilai kandungan air dan temperatur akan meningkatkan konduktivitas panas.

Nilai konduktivitas panas bahan pangan juga dipengaruhi oleh kombinasi antara arah aliran panas dengan arah serat bahan pangan. Besarnya aliran panas akan meningkat bila memiliki sejajar dengan arah serat. Besar nilai konduktivitas panas dari bahan pangan sudah banyak disajikan lebih rinci dalam buku-buku pangan. Berdasarkan tabel nilai konduktivitas panas tersebut dapat ditentukan jenis dari bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan wadah penyimpanan, bahan pengemas yang sesuai, dan lama penyimpanan bahan pangan.