

**PENGARUH SUHU AIR PERENDAMAN TERHADAP LAJU
PENYERAPAN AIR PADA BIJI KACANG MERAH KERING**

**Herliani
G411 16 315**



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

**PENGARUH SUHU AIR PERENDAMAN TERHADAP LAJU
PENYERAPAN AIR PADA BIJI KACANG MERAH KERING**

**Herliani
G411 16 315**



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 LAJU PENYERAPAN AIR PADA BIJI KACANG MERAH KERING

Disusun dan diajukan oleh

HERLIANI

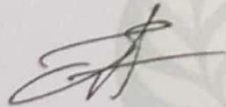
G411 16 315

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

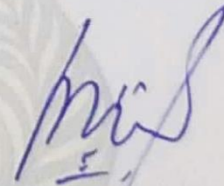
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



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



Samsuar, S.TP., M.Si.
NIP. 19850709 201504 1 001

Ketua Program Studi



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Herliani
NIM : G411 16 315
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh Suhu Air Perendaman Terhadap Laju Penyerapan Air Pada Biji Kacang Merah Kering 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 pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, April 2021

Yang Menyatakan



ABSTRAK

HERLIANI (G411 16 315). Pengaruh Suhu Air Perendaman Terhadap Laju Penyerapan Air Pada Biji Kacang Merah Kering. Pembimbing: SUPRATOMO dan SAMSUAR.

Biji kacang merah yang telah kering memiliki tekstur biji yang keras sehingga perlu dilunakkan terlebih dahulu agar dapat dikonsumsi. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses pelunakan biji kacang merah yaitu melakukan perendaman dengan suhu air yang ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah agar dapat diketahui hubungan antara suhu dengan waktu penyerapan air pada biji kacang merah kering dan Model laju penyerapan air pada biji kacang merah kering. Penelitian ini dilakukan dengan 3 perlakuan, dimana biji kacang merah direndam dengan menggunakan suhu 45, 55 dan 65°C hingga mencapai waktu tertentu dengan interval waktu penimbangan setiap 15 menit. Parameter yang diamati yaitu pola peningkatan kadar air dan laju penyerapan air pada proses perendaman biji kacang merah. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah semakin tinggi suhu maka Waktu penyerapan air yang terjadi juga akan semakin cepat, laju penyerapan air yang terjadi pada proses perendaman biji kacang merah kering dapat digambarkan dengan menggunakan model persamaan Peleg hal ini ditandai dengan nilai K_1 dan K_2 yang semakin rendah. Adapun model persamaan Peleg pada masing masing suhu yaitu pada perendaman biji kacang merah kering dengan menggunakan suhu 45°C adalah $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.3192 + 0.2296 t}$, pada penggunaan suhu 55°C adalah $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.2516 + 0.1999t}$, sedangkan pada penggunaan suhu 65°C adalah $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.0942 + 0.1813 t}$.

Kata Kunci: Biji kacang merah, model persamaan Peleg dan laju penyerapan air.

ABSTRACT

HERLIANI (G411 16 315). “The Effect of Immersion Temperature on the Absorption of Water in Dry Red Beans” Supervisors : SUPRATOMO and SAMSUAR

Dry red bean seeds have a hard seed structure thus to consume, they need to be softened first. One method that can be done to speed up the softening process is by immerses at a specific water temperature. The purpose of this study was to determine the relationship between temperature and water absorption time in dry kidney bean seeds and a model of water absorption rate in dry kidney bean seeds. This research was carried out using temperatures of 45, 55 and 65°C until a specific tim. The parameters observed were the pattern of increasing water content and water absorption rate in the soaking process of red bean seeds. The bean was weighed every 15 minutes. The results obtained from this study are that the higher the temperature of the air absorption that occurs will also be faster, the rate of air absorption that occurs in the soaking process of dry red bean seeds can be described using the Peleg equation model this regulates the lower K_1 and K_2 values . The Peleg equation model at each temperature, namely the soaking of dry kidney beans using a temperature of 45°C is $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.3192 + 0.2296 t}$, at 55°C is $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.2516 + 0.1999t}$, while at 65°C it is $M_{(t)} = 18\% + \frac{t}{0.0942 + 0.1813 t}$.

Keywords: Red bean seeds, Peleg equation model and water absorption rate.

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari 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 **Haeruddin** dan Ibunda **Satriani** 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 **Samsuar 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. **Pak Daniel** selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
4. **Kak Fajar** yang telah menjadi pembimbing ketiga saya, selalu siap memberi arahan dan pembelajaran, juga dukungan dan dorongan hingga penulis bisa menCapai tahap ini.
5. **Sutralia** sahabat **Sesama Minions** yang telah seperti saudara kandung penulis yang selalu menemani dalam keadaan apapun, selalu memberi semangat dan juga dorongan, kesuksesannya adalah motivasi tersendiri bagi penulis untuk bisa mencapainya, yang paling penting adalah angka 0,46 dan 0,48 nya.
6. **Muhammad Asyraf Muthahhar** selaku partnr penelitian pnulis, yang selalu sabar menghadapi penulis juga selalu memberikan dorongan agar penulis cepat menyelesaikan pekerjaannya meskipun dengan cara mengejek.
7. **Sitti Aisah, Nurul Fadillah, Andi Ayu, Andi Hikma, Burhan, Kris, Ayla** dan **seluruh teman-teman Keteknikan Pertanian 16** yang telah banyak membantu baik berupa dukungan, ide serta bantuan selama penelitian berlangsung.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, Maret 2021

Herliani

RIWAYAT HIDUP



Herliani lahir di Rawamangun pada tanggal 12 September 1998, dari pasangan bapak Haeruddin dan Ibu Satriani, anak pertama dari dua bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SD Negeri 101 Maipi, pada tahun 2004 sampai tahun 2010.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 2 Sukamaju pada tahun 2010 sampai tahun 2013.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 2 Masamba, 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 aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA UH) periode 2017/2018. Selain itu, penulis juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (AESC)*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
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 Kacang Merah.....	3
2.2 Penyerapan Air pada Biji-bijian.....	3
2.3 Manfaat Perendaman Pada Biji Kacang Merah.....	4
2.4 Model Persamaan Peleg.....	6
2.5 Kadar Air	9
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Waktu dan Tempat.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Parameter Pengukuran	11
3.5 Proses perendaman.....	13
3.6 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	16
5. PENUTUP.....	21
Kesimpulan	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Biji kacang merah	3
Gambar 3-1. Bagan alir penelitian	14
Gambar 4-1. Pola penyerapan air dalam biji kacang merah pada suhu 45, 55 dan 65°C	15
Gambar 4-2. Pola peningkatan kadar air basis kering biji kacang merah.....	17
Gambar 4-3. Pola laju penyerapan air oleh biji kacang merah.	19

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1. Pola laju penyerapan air oleh biji kacang merah kering.....	17
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Air Basis Kering (KABK) Biji Kacang Merah.....	24
Lampiran 2. Kadar Air Basis Kering (KABK) Biji Kacang Merah Kering.....	24
Lampiran 3. Kadar Air Basis Kering (KABK) Biji Kacang Merah Kering.....	25
Lampiran 4. Laju Penyerapan Air Biji Kacang Merah Kering pada Suhu	26
Lampiran 5. Laju Penyerapan Air Biji Kacang Merah Kering pada Suhu	26
Lampiran 6. Laju Penyerapan Air Biji Kacang Merah Kering pada Suhu	27
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian	28

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biji kacang merah adalah salah satu jenis biji-bijian yang banyak dikonsumsi di Indonesia dan juga banyak dijual dipasaran, biji kacang merah yang dijual adalah biji yang telah dikeringkan terlebih dahulu yang mengakibatkan struktur biji kacang merah menjadi keras dan perlu dilunakkan untuk dapat dikonsumsi. Perendaman merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk melunakkan biji kacang merah yang telah di keringkan, sebelum kemudian di rebus atau diolah lebih lanjut. Masyarakat pada umumnya mengolah biji kacang merah yang kering masih menggunakan cara tradisional seperti langsung merebus ataupun di rendam menggunakan suhu ruang atau air hangat yang memiliki suhu tidak konstan.

Dalam dunia industri yang memanfaatkan biji kacang merah kering sebagai bahan bakunya seperti industri pembuatan kecap atau bubur, juga masih umum menggunakan suhu ruang dan suhu air yang tidak konstan sebagai media perendamannya. Namun perendaman biji kacang merah dengan menggunakan air biasa atau suhu ruang (25-30°C) dapat menghabiskan waktu selama 12-16 jam, sedangkan apabila langsung dilakukan perebusan membutuhkan waktu sekitar 90 menit (Agustina, 2015). Apabila perendaman dilakukan terlalu lama akan mengakibatkan bahan terkontaminasi dengan zat-zat lain seperti bakteri dan apabila perendaman dilakukan dengan menggunakan suhu tidak konstan atau terlalu tinggi dapat merusak kualitas biji kacang merah itu sendiri.

Suhu yang konstan sangat berpengaruh dalam proses perendaman biji kacang merah. Laju penyerapan air pada proses perendaman juga perlu di perhatikan untuk tetap menjaga kualitas biji kacang merah. Salah satu model yang dapat digunakan menggambarkan laju penyerapan air pada biji kacang merah adalah model persamaan Peleg, dimana model ini adalah yang paling umum digunakan karena sederhana dan mudah dihitung juga telah berhasil dilakukan pada beberapa penelitian seperti pada bayam, apel, wortel, *Chick-pea*, *lupine*, pasta, *mush-room*, nasi dan kedelai selama proses hidrasi (Moreira *et. al.*, 2007).

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu air perendaman terhadap laju penyerapan air pada biji kacang merah kering agar dapat diketahui hubungan antara suhu dengan waktu penyerapan air pada biji kacang merah kering dan Model laju penyerapan air pada biji kacang merah kering

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Hubungan antara suhu dengan waktu penyerapan air pada biji kacang merah kering dan
2. Model laju penyerapan air pada biji kacang merah kering

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai referensi proses perendaman air pada biji kacang merah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Merah

Tanaman kacang merah bukanlah tanaman asli yang berasal dari daerah Indonesia melainkan tanaman yang berasal dari daerah Meksiko yaitu Toluca, tanaman ini dikenal dengan sebutan *kidney beans* jika berada di pasaran internasional. Kacang merah juga merupakan jenis kacang buncis yang dipanen ketika telah tua dan hanya diambil bijinya saja (*bush bean*) (Sembiring, 2016).



Gambar 2-1. Biji Kacang Merah (Hasanah, 2011).

Menurut Hasanah (2011), kedudukan tanaman kacang merah dalam tata nama tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: Spermatophita (tumbuhan berbiji)
Subdivisio	: Angiospermae (biji tertutup)
Kelas	: Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Subkelas	: Calyciflorae
Ordo	: Rosales (Leguminales)
Famili	: Leguminosae (Papilionaceae)
Subfamili	: Papilionoideae
Genus	: Phaseolus
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris L.</i>

Biji kacang merah memiliki bentuk yang bulat dan juga sedikit panjang, berwarna merah baik merah keseluruhan ataupun merah dengan bintik-bintik putih. Biji kacang merah ini banyak ditemukan di pasaran dan telah dalam

keadaan biji yang telah di keringkan untuk memperpanjang daya simpan dari kacang merah tersebut (Hasanah, 2011).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*) merupakan jenis tanaman kacang-kacangan yang biasanya dikonsumsi sebagai sayur, campuran salad ataupun aneka kue. Kacang merah hanya dimakan dalam bentuk biji yang sudah tua, baik dalam bentuk segar maupun yang telah dikeringkan (Bestari dan Siti, 2013).

Tanaman kacang merah dapat ditanam mulai daerah dataran tinggi ataupun dataran rendah. Namun apabila tanaman kacang merah ditanam pada daerah dataran tinggi akan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk berbunga jika dibandingkan dengan tanaman kacang merah yang ditanam pada daerah dataran rendah, tanaman kacang merah juga dapat ditanam pada daerah yang memiliki curah hujan mulai dari 1.500 mm/tahun hingga 2.500 mm/tahun dengan suhu udara 20 hingga 25°C.

2.2 Penyerapan Air pada Biji-bijian

Air memiliki peranan penting bagi tanaman, dimana air dapat digunakan sebagai penyusun tubuh tanaman, pelarut dan medium reaksi biokimia. Jumlah kandungan air dalam tanaman sekitar 70% hingga 90%. Selain itu air juga digunakan sebagai medium transfer zat pelarut baik organik maupun nonorganik, juga sebagai media pembelahan dan pembesaran sel pada tanaman (Solicha, 2009).

Proses penyerapan air adalah adalah proses awal dari suatu pertumbuhan tanaman yang mempengaruhi proses perkecambahan tanaman. Proses penyerapan air juga merupakan proses fisik murni yang menyebabkan benih dorman atau mati dapat menyerap air tanpa menyebabkan perkecambahan. Hal ini terjadi karena benih dorman secara fisik tidak dapat menyerap air kecuali kulitnya dibuat menjadi permeabel melalui proses alami. Kecepatan penyerapan air oleh benih dipengaruhi oleh ukuran, morfologi, struktur dalam benih dan juga suhu. Adapun benih yang lebih efisien dalam penyerapan air adalah benih yang memiliki ukuran relatif kecil dan memiliki kulit, penyerapan air juga meningkat seiring dengan meningkatnya suhu (Solicha, 2009).

Pada proses perendaman dengan menggunakan suhu ruang, biji membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk dapat mencapai titik

maksimum, sehingga dapat mengakibatkan biji kacang merah terkontaminasi oleh mikroba dan mempengaruhi kualitas produk. Adapun ketika menggunakan air hangat air akan lebih cepat di serap dan dapat mempercepat pelunakan sehingga mempersingkat waktu perendaman. Cara ini adalah cara yang paling efektif yang dapat digunakan pada proses perendaman (Putri, 2019).

Adapun faktor yang berpengaruh dalam perendaman biji-bijian adalah:

a. Suhu

Suhu yang tinggi dapat mempengaruhi proses lama waktu proses perendaman, karena semakin tinggi suhu air maka akan semakin cepat proses perendaman berlangsung dikarenakan partikel dalam biji akan bergerak lebih cepat juga laju penyerapan airnya akan terjadi lebih cepat (Widowati, 2016).

b. Jenis bahan

Jenis bahan yang memiliki membran sel lebih tebal akan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk menyerap air jika dibandingkan dengan jenis biji-bijian yang memiliki membran sel lebih tipis. Hal ini juga berpengaruh pada pergerakan partikel yang ada dalam biji-bijian (Agustina *et. al.*, 2013).

c. Ukuran bahan

Partikel dalam bahan memiliki pergerakan yang bergantung pada besar kecilnya suatu bahan, maka apabila bahan memiliki ukuran yang kecil partikel dalam bahan itu akan bergerak cepat sehingga mengakibatkan proses penyerapan airnya pun akan semakin cepat. Begitupun sebaliknya, partikel bahan akan bergerak lambat dalam biji berukuran besar karena memiliki ruang pergerakan yang lebih luas sehingga tidak saling bertabrakan antar partikel (Agustina *et. al.*, 2013).

Solicha (2009), menyatakan bahwa terdapat dua faktor yang mempengaruhi proses penyerapan air oleh biji-bijian diantaranya yaitu:

- a. Sifat fisik dari biji itu sendiri, termasuk juga sifat dari kulit pelindung dari biji tersebut.
- b. Kandungan air yang terdapat di sekitar biji dan mediumnya, jumlah air yang diperlukan oleh biji berbeda-beda tergantung pada jenis biji tersebut.
- c. Laju penyerapan air juga di pengaruhi oleh temperatur, dimana semakin tinggi temperatu akan meningkatkan kebutuhan air oleh biji.

Proses perendaman yang dilakukan dalam waktu 24 jam akan membuat dinding sel pada biji-bijian menyerap air dan menjadi lunak, akan tetapi sifat elastisitas yang dimiliki oleh biji menyebabkan dinding sel pada biji akan kembali ke bentuk semula apabila telah dikeringkan. Perendaman pada biji mempengaruhi sifat elastisitas dinding sel biji yang telah dikeringkan, yang mengakibatkan terjadinya penyerapan air dari lingkungan ke dalam dinding sel biji. Sedangkan perlakuan perebusan yang dilakukan selama 90 menit juga akan berpengaruh pada peningkatan kadar air pada biji-bijian terutama apabila perebusan dilakukan bersama dengan kulit biji (Pangastuti *et. al.*, 2013).

Dalam proses perendaman laju penyerapan air dan jumlah kandungan air yang diserap oleh biji dipengaruhi oleh suhu dari media perendaman, jumlah kandungan air awal bahan, jenis biji, durasi perendaman, pH air juga sifat fisik yang dimiliki oleh biji. Perendaman dilakukan dengan tujuan untuk melunakkan biji sebelum diolah lebih lanjut untuk dapat dikonsumsi. Bahan yang direndam hingga waktu dan suhu yang ditentukan akan menyebabkan masuknya air sebagai media perendaman ke dalam bahan sehingga terjadi peningkatan bobot dan dimensi pada biji (Putri, 2019).

Perebusan merupakan salah satu bentuk proses penyerapan air yang digunakan untuk meningkatkan kandungan air dalam biji, meninaktifkan kandungan tripsin inhibitor yang terkandung dalam biji juga digunakan untuk membunuh bakteri yang dapat saja tumbuh apabila perendaman dilakukan dalam waktu yang relatif lama (Agustina, 2015).

2.3 Manfaat Perendaman Pada Biji Kacang Merah

Metode perendaman dilakukan dengan tujuan untuk pelunakan pada biji dan juga sebagai pencegahan terhadap tumbuhnya bakteri pembusuk pada saat dilakukannya proses fermentasi. Bakteri yang terdapat pada air akan memfermentasi kulit pada biji selama proses perendaman. Perendaman dapat dilakukan dengan menggunakan air biasa pada suhu kamar (25- 30°C) yang akan membutuhkan waktu selama 12-16 jam dan waktu proses perendaman dapat disingkat apabila perendaman dilakukan dengan menggunakan suhu 50-80°C . kadar air pada biji akan mengalami peningkatan dua kali lebih besar atau sekitar

62-65% dari keadaan semula. Hal ini dapat terjadi karena adanya proses hidrasi yang terjadi pada biji. Adanya proses perendaman akan menurunkan pH dalam biji karena tumbuhnya bakteri-bakteri asam laktat (Agustina, 2015).

Biji kacang merah mengandung fosfor yang baik, namun pada biji kacang merah mentah kandungan fosfor tersebut berbentuk asam fitat yaitu sebanyak 1,82% (berat kering) yang terdistribusi merata pada seluruh bagian biji dan sulit diCerna oleh tubuh. Sehingga diperlukan adanya proses perendaman atau perebusan untuk dapat menurunkan kadar asam fitat yang terkandung dalam biji kacang merah. Adnya proses perendaman atau perebusan ini dapat menurunkan kadar asam fitat sebanyak 41,9 % (Ayuningrum, 2015).

Selain fosfor, biji kacang merah juga mengandung Hemaglutinin yang bersifat toksik bagi tubuh. Kandungan hemaglutinin dapat mengakibatkan terjadinya penggumpalan pada sel darah merah, sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan. Senyawa ini dapat dihancurkan dengan melakukan proses pemanasan dengan suhu yang tinggi selama beberapa menit namun proses pemanasan dapat disingkat jika telah dilakukan proses perendaman sebelumnya (Ayuningrum, 2015).

2.4 Model Persamaan Peleg

Model persamaan Peleg adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk menggambarkan model penyerapan air yang terjadi pada bahan pangan, model ini umum digunakan karena memiliki proses perhitungan yang mudah dan praktis. Laju penyerapan air dan jumlah kandungan air maksimal pada bahan dapat dihitung dari data penelitian yang didapatkan pada proses pengamatan yang singkat (*short-time experimental data*), karena tidak ada kriteria tertentu sampai kapan penelitian harus dilakukan (Turhan *et. al.*, 2002).

Penggunaan model persamaan Peleg dilakukan untuk mengetahui laju penyerapan air kedalam bahan pada setiap suhu, cepat lambatnya penyerapan air pada awal perendaman dan jumlah terbanyak air dalam bahan pada setiap suhu, agar dapat dilihat grafik air yang diserap oleh bahan selama direndam dan juga mengetahui keadaan bahan pada saat penyerapan air maksimal terjadi (Turhan *et. al.*, 2002).

Model persamaan Peleg juga merupakan persamaan *non* eksponensial yang biasa difungsikan sebagai metode untuk penggambaran besarnya laju penyerapan massa air (K_1) dan juga kapasitas penyerapan massa maksimum (K_2) yang terjadi pada proses perendaman biji-bijian. Hasil dari persamaan akan menampilkan nilai K_1 dan K_2 pada beberapa variasi suhu dan nilai kadar air kesetimbangan (M_e). Semakin rendah nilai k_1 berarti pada awal perendaman kecepatan air yang diserap semakin tinggi. Begitu pula pada nilai K_2 yang dihasilkan dimana semakin rendah nilai k_2 , maka kapasitas penyerapan air oleh bahan akan semakin tinggi (Asropi *et. al.*, 2019).

Nilai koefisien determinasi (R^2) dihitung untuk melihat keakuratan model yang digunakan, apabila Nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan bervariasi dapat dikatakan bahwa model persamaan Peleg tersebut dapat digunakan dengan baik untuk penggambaran perilaku penyerapan air pada proses yang dilakukan (Novita *et. al.*, 2019).

Persamaan Peleg merupakan persamaan non eksponensial yang dapat menggambarkan laju penyerapan air dan kapasitas penyerapan massa maksimum. Dalam proses perendaman bahan, persamaan yang menggambarkan laju penyerapan air pada bahan didasarkan pada persamaan Peleg. Adapun persamaan tersebut adalah sebagai berikut (Turhan *et. al.*, 2002):

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

atau:

$$\frac{t}{M_t - M_0} = k_1 + k_2 t \quad (2)$$

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 ($\%^{-1}$).

Pada awal proses perendaman, besarnya laju penyerapan air yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya suhu air perendaman yang digunakan. Apabila Suhu air perendaman yang digunakan terlalu tinggi, biji-bijian yang direndam akan mengalami kerusakan yaitu biji-bijian tersebut akan cepat melunak juga pori-pori

biji akan membesar. Namun apabila proses penyerapan massa air pada awal perendaman terlalu cepat akan mengakibatkan pori-pori biji mengalami kejenuhan dan mengurangi efek kapilaritas dari biji, hal ini dapat terjadi karena konsentrasi air yang terdapat dalam biji semakin besar. Selain itu, pada suhu air perendaman yang tinggi juga mengakibatkan tercapainya kadar air kesetimbangan pada biji-bijian lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan suhu yang lebih rendah (Novita *et. al.*, 2019).

Meskipun beberapa mekanisme telah diusulkan untuk menjelaskan proses rehidrasi berdasarkan *transport* massa yang berbeda seperti difusi dan aliran kapiler, tidak jelas mekanisme mana yang dominan. Diantara berbagai model yang diajukan sejauh ini, Model empiris adalah yang paling banyak digunakan karena kesederhanaan dan kegunaan matematisnya. Peleg pada tahun 1988 mengusulkan model empiris untuk menggambarkan kinetika penyerapan air selama rehidrasi, selain itu model persamaan Peleg ini juga telah berhasil diterapkan pada berbagai produk di beberapa penelitian seperti pada bayam, apel, wortel, *chick-pea*, *lupine*, pasta, *mush-room*, nasi dan kedelai selama proses hidrasi (Moreira *et. al.*, 2007).

2.5 Kadar Air

Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung pada bahan dan dinyatakan dalam persen. Kandungan air dalam bahan pangan berhubungan dengan daya simpan dan ketahanan suatu produk pangan terhadap kerusakan. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara menimbang (berat awal) kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 24 jam sampai beratnya konstan. Setelah itu sampel didinginkan di dalam desikator ± 15 menit dan ditimbang (berat akhir). Jika suatu bahan hasil pertanian dengan kadar air tertentu ditempatkan dalam lingkungan dengan suhu dan kelembaban tertentu, maka kadar air akan berubah sampai tercapai kadar air keseimbangan antara air di dalam bahan dengan air di udara (Priastuti, 2016).

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan, yang dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*). Kadar air memiliki batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar

air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen. Kadar air menunjukkan tingkat kekeringan dan mempunyai aspek terhadap daya simpan serta mutu hasil proses selanjutnya. Kadar air bahan simpan berpengaruh terhadap hama gudang, umur biji serta kerusakan mekanik baik selama penanganan, pemrosesan ataupun pembersihan. Tingkat kadar air yang aman untuk penyimpanan adalah 13 persen. Dalam batas tertentu makin rendah tingkat kadar air benih, makin lama benih tersebut dapat mempertahankan viabilitasnya (Kastanja, 2008).

Perubahan kandungan kadar air pada bahan terjadi karena adanya perbedaan suhu sehingga menyebabkan air masuk ke dalam biji. Air yang masuk kedalam biji mengikuti persamaan Arrhenius yaitu di pengaruhi oleh suhu air perendaman, dimana semakin tinggi suhu maka kadar air dalam biji juga semakin tinggi. Selain dipengaruhi oleh adanya perbedaan suhu, air yang masuk kedalam biji juga dipengaruhi oleh massa jumlah kandungan air pada biji dan massa air yang digunakan untuk merendam berbeda. Sehingga terjadi daya dorong (*driving force*) pada air untuk masuk kedalam biji. Semakin besar perbedaannya, maka daya dorongnya pun akan semakin besar. sesuai dengan hukum kesetimbangan massa, dimana massa akan berdifusi dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah hingga tercapai kesetimbangan (Agustina *et. al.*, 2013).

Selama proses penyimpanan suhu dan kadar air benih merupakan faktor penting yang mempengaruhi masa simpan benih. Dimana kisaran suhu ruang penyimpanan yang baik untuk kadar air bahan yang aman adalah 25 -27°C benih yang disimpan pada kondisi suhu rendah dan kadar air rendah akan berdaya kecambah tinggi. Apabila kondisi suhu terlalu tinggi mikroorganisme perusak dan serangga akan mudah berkembang (Fachruri *et. al.*, 2019).

Kadar air basis kering adalah berat bahan setelah mengalami perlakuan pengeringan dalam waktu tertentu sehingga mencapai berat konstan. Pada proses pengeringan, air yang terkandung di dalam bahan tidak dapat secara seluruhnya diuapkan meskipun demikian hasil yang diperoleh disebut juga sebagai berat bahan kering (Erfiani, 2012).