

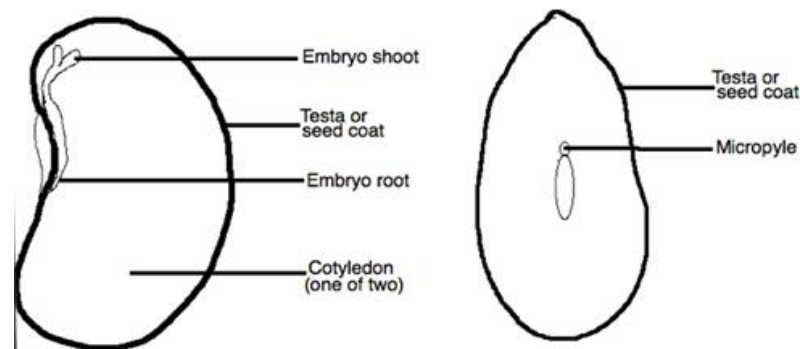
I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biji Kacang Merah

Biji-bijian pada umumnya mempunyai bagian-bagian utama, yaitu :

1. Kulit biji (*spermodermis*). Kulit biji berasal dari selaput bakal biji (*integumen*), oleh sebab itu biasanya kulit biji tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*) terdiri atas dua lapisan, yaitu:
 - Lapisan kulit luar (*testa*). Lapisan ini mempunyai sifat yang bermacam-macam, ada yang tipis, ada yang kaku seperti kulit, dan ada yang keras seperti kayu atau batu. Bagian ini merupakan pelindung utama bagi bagian biji yang ada di dalam. Lapisan luar ini juga dapat memperlihatkan warna dan gambaran yang berbeda-beda : merah, biru, perang, kehijau-hijauan, ada yang licin rata dan ada pula yang keriput. Bagian lain yang ada pada kulit luar biji adalah pusar biji (*hilus*), yaitu bagian kulit luar biji yang merupakan bekas perlekatan dengan tali pusar, biasanya kelihatan kasar dan mempunyai warna yang berlainan dengan bagian lain kulit biji. Pusar biji jelas kelihatan pada biji tumbuhan berbiji polong, seperti : kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.), kacang panjang (*Vigna sinensis*), dll.
 - Lapisan kulit dalam (*tegmen*), biasanya tipis seperti selaput, sering juga dinamakan kulit ari.

2. Tali pusar (*funiculus*), merupakan bagian yang menghubungkan biji dengan tembuni. Biji akan terlepas dari tali pusarnya ketika biji tersebut masak, dan pada biji hanya tampak bekasnya saja yang dikenal sebagai pusar biji.
3. Inti biji atau isi biji (*nucleus seminis*), yaitu semua bagian biji yang terdapat di dalam kulitnya. Inti biji ini terdiri atas :
 - Lembaga (*embryo*), merupakan calon individu baru.
 - Putih lembaga (*albumen*), jaringan berisi cadangan makanan untuk masa permulaan kehidupan tumbuhan baru (kecambah) sebelum dapat mencari makanan sendiri (Tjitrosoepomo, 1990).



Gambar 1. Struktur kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) internal (kiri) dan eksternal (kanan)
 ([Http://www.ibguides.com/biology/notes/reproduction-angiosperms-](http://www.ibguides.com/biology/notes/reproduction-angiosperms-))

Kacang merah atau kacang jogo (kacang buncis tipe tegak) termasuk famili *Leguminosa* genus *Phaseolus*, dan spesies *Vulgaris* (Rachmawan, 2001). Kacang merah merupakan tanaman semak yang tegak dan ada yang merambat. Tinggi tanaman kacang merah sekitar 3,5 – 4,5 meter, warna biji bertotol-totol merah tua dan buahnya berbentuk polong memanjang, sedikit lebih panjang dibandingkan buncis. Jumlah biji kacang merah sekitar 2-3 biji dalam satu polongnya (Zebua, 2009).



Gambar 2. Kacang merah

Kacang merah kaya akan asam folat, kalsium, serat, dan karbohidrat kompleks yang tergolong tinggi. Kandungan lemak dan natrium yang dimiliki oleh kacang merah sangat rendah, nyaris bebas lemak jenuh serta bebas kolesterol. Kacang merah juga merupakan sumber serat yang baik. Kacang merah kering sebanyak 100 g dapat menghasilkan 4 g serat yang terdiri dari serat yang larut air dan serat yang tidak larut air (Krisna, 2011). Komposisi kacang merah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komposisi kimia kacang merah

Komposisi (per 100 gram bahan)	Kacang merah kering	Kacang merah segar	Kacang merah rebus
Kalori (Kal)	314,00	171,00	144,00
Protein (g)	22,10	11,00	10,00
Lemak (g)	1,10	2,20	1,00
Karbohidrat (g)	56,20	28,00	24,70
Kalsium (mg)	502,00	29,30	144,00
Phospor (mg)	429,00	134,00	150,00
Besi (mg)	0,30	3,70	2,80
Vitami A (RE)	0,00	0,00	0,00
Vitamin C (mg)	0,00	0,00	0,00
Vitamin B1	0,40	0,15	0,10

Sumber: Departemen Kesehatan (1995) dalam Ekawati (1999)

Selain mengandung nilai gizi yang cukup baik, kacang merah juga mengandung senyawa anti nutrisi seperti anti tripsin, oligosakarida, dan asam fitat. Asam fitat

bersifat mengikat mineral terutama Fe, Zn, Mg, dan Ca. Senyawa ini sulit untuk dicerna, sehingga fosfor dalam asam fitat tidak dapat digunakan oleh tubuh. Senyawa anti gizi yang paling banyak terdapat pada kacang merah adalah hemaglutinin yang bersifat racun (Muchtadi, 1989a dalam Ekawati, 1999)

B. Difusi

Difusi/transfer massa merupakan proses fisika yang mempunyai peran sangat penting pada fisiologi tumbuhan. Difusi adalah gerakan molekul dari tempat yang berkonsentrasi tinggi ke tempat yang berkonsentrasi rendah (Agustriana dan Tripeni, 2006). Suyitno (2008) menambahkan bahwa difusi merupakan salah satu prinsip yang menggerakkan partikel zat seperti CO_2 , O_2 dan H_2O masuk ke dalam jaringan. Air bergerak dari daerah yang airnya lebih banyak ke daerah yang airnya lebih sedikit. Suyitno (2008) menyatakan, bahwa gerak partikel zat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, meliputi :

- Beda suhu. Setiap zat cenderung dalam keadaan bergerak. Tenaga gerak semakin besar pada suhu yang semakin tinggi, sehingga gerak zat akan semakin cepat.
- Beda konsentrasi. Perbedaan konsentrasi zat membangkitkan tenaga gerak suatu zat.
- Beda tekanan, Pergerakan zat juga terjadi karena adanya beda tekanan antara dua daerah.
- Zat-zat adsorbtif (permukaannya mudah mengikat zat). Adanya daya ikat

C. Laju Difusi Air

Hukum Ficks II menyatakan bahwa laju difusi tidak hanya bergantung dengan gradien konsentrasi saja, tetapi juga dengan waktu. Partikel-partikel suatu zat akan tersebar merata dalam ruang yang ada pada jangka waktu tertentu jika partikel tersebut dapat bergerak bebas tanpa terhambat oleh gaya tarik. Setelah distribusi merata, akan terdapat lebih banyak partikel yang bergerak dari daerah yang partikelnya lebih pekat ke daerah yang partikelnya kurang pekat dan sebaliknya. Difusi merupakan gerakan partikel secara menyeluruh pada arah tertentu. Perbedaan konsentrasi yang semakin besar pada suatu daerah, maka makin besar kecepatan difusinya. Partikel tetap terus bergerak bebas meskipun keseimbangan telah tercapai, tetapi tidak akan terjadi difusi lagi. Keseimbangan dinamis tersebut terjadi dikarenakan zat yang memasuki daerah tertentu dan zat yang dikeluarkannya mempunyai jumlah yang sama (Loveless, 1991).

Kulit biji yang keras dapat menghalangi penyerapan air ke dalam biji. Beberapa spesies lain, air dan oksigen tidak dapat menembus biji tertentu karena jalan masuk dihalangi oleh sumpal-gabus (sumpal stofiolar) pada lubang kecil (lekah stofiolar) di kulit biji, untuk melepaskan sumpal tersebut dibutuhkan energi goncangan pada biji sehingga biji tersebut mampu menyerap air (Salisbury dan Ross, 1995a).

Difusi akan terjadi dari daerah yang lebih hangat ke daerah yang lebih dingin (Loveless, 1991). Naiknya suhu dapat meningkatkan kecepatan rerata semua partikel berukuran molekul dan dapat mematahkan ikatan hidrogen pada air, sehingga laju difusinya meningkat (Salisbury dan Ross, 1995b). Suhu yang tinggi

digunakan untuk memperluas dan melunakkan biji-bijian (Kashaninejad, 2009), sehingga penyerapan air menjadi lebih tinggi. Dengan demikian, penerapan suhu yang lebih tinggi memiliki potensi untuk mempersingkat waktu perendaman yang diperlukan untuk mencapai kadar air tertentu (Kashaninejad, 2009).

D. Perendaman

Perendaman sangat penting dalam pengolahan biji-bijian menjadi berbagai macam makanan. Pengolahan kacang merah dengan cara perebusan atau perendaman dapat mengakibatkan kacang merah terhidrasi sehingga menjadi lunak atau sering disebut masak dan mengalami pertambahan dimensi serta pertambahan bobot kacang. Selain itu, perendaman juga berfungsi untuk menghancurkan anti gizi dan anti nutrisi yang bersifat racun dari biji-bijian tersebut.

Hasil penelitian Muchtadi (1989b) dalam Ekawati (1999) menyatakan bahwa racun hemaglutinin dapat dihancurkan dengan pemanasan 100 °C, dimana untuk kacang-kacangan waktu pemanasan dapat dipersingkat apabila kacang-kacangan tersebut sebelumnya telah direndam dengan air semalaman (12 jam).

Menurut Muchtadi (1989b) dalam Ekawati (1999) pemanasan dalam autoklaf pada tekanan 15 psi selama 15-20 menit dapat menghancurkan hampir seluruh antitripsin terutama bila biji tersebut direndam terlebih dahulu selama beberapa waktu. Perendaman biji juga perlu dilakukan untuk menghilangkan kemampuan kacang merah untuk memproduksi gas dalam usus yang akan membuat perut terasa kembung (<http://aldihilal.student.umm.ac.id/2010/10/07/kandungan-gizi-kacang-merah/>).