**II TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka yang digunakan diambil secara selektif sehingga didapat beberapa pustaka yang berkaitan dengan penelitian yaitu susu bubuk, susu skim, kerusakan pada susu bubuk, air dalam bahan pangan, *foam-mat drying* dan penetuan umur simpan, hasil pustaka tersebut diambil dari beberapa referensi seperti buku, jurnal, artikel, dan internet.

**2. 1. Susu Bubuk**

Berdasarkan SNI 3752-2009, yang dimaksud susu bubuk adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan atau susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Deputi MENLH (2006) menyebutkan bahwa pembuatan susu bubuk merupakan  salah satu upaya untuk mengawetkan susu sehingga dapat tahan lebih lama. Susu jenis ini dapat langsung dibedakan dari bentuk dan penampilannya. Produk susu bubuk merupakan hasil proses penguapan dan pengeringan dengan cara penyemprotan dalam tekanan tinggi.

Menurut Susilorini dan Sawitri (2007), kadar air susu bubuk sekitar 5%. Proses pembuatannya melalui tahap pemanasan pendahuluan dan pengeringan. Pemanasan pendahuluan bertujuan untuk menguapkan air sehingga tinggal sekitar 45-50%. Pemanasan pendahuluan menggunakan temperatur antara 65-170oC, tergantung jenis susu bubuk yang akan dibuat. Susu bubuk penuh menggunakan suhu yang rendah dibanding susu bubuk skim. Chan (2008) dalam Heawaty, (2008) mengklasifikasikan susu bubuk menjadi beberapa jenis seperti berikut: (1) susu bubuk *full cream*, susu bubuk dengan kandungan lemak sampai 100%, (2) susu bubuk *half cream*, susu bubuk kandungan lemaknya dikurangi hingga hanya 50%, (3) Susu skim, susu bubuk yang kandungan lemaknya hanya sekitar 3%, dan (4) *whey powder*, merupakan bahan sisa dari proses pembuatan susu bubuk.

Prinsip dasar pembuatan susu bubuk sama dengan pembuatan susu kental atau susu uapan, tetapi kemudian diteruskan dengan pengeringan sampai kadar air dalam produk akhir tinggal 2 - 5% saja. Tahap-tahap pembuatan susu bubuk adalah (1) perlakuan pemanasan, suhu minimum adalah pada suhu pasteurisasi, dapat berkisar antara 82 – 99oC selama 15 – 30 menit ataupun 120 – 140oC selama 15 – 25 detik, (2) pengentalan, susu dikonsentrasikan hingga mencapai kadar air tertentu (tidak sampai kering), dan (3) pengeringan, susu yang telah kental diproses lebih lanjut hingga kadar airnya mencapai 2 – 5% (Idris, 1995).

**2.2. Susu Skim**

2.2.1. Susu Skim Cair

Susu skim cair adalah susu yang memiliki kandungan air 90,4%, kandungan kemak kurang dari 1%, kadar protein 3,7% dan kadar abu 0,8%. Susu skim merupakan bagian susu yang banyak mengandung protein, sering pula disebut serum susu. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim memiliki bobot jenis tinggi karena banyak mengandung protein, sehingga dalam sentrifugasi akan berada di bagian dalam (Buckle *et al*, 1987).

Kandungan air yang tinggi menyebabkan susu skim cair tidak memiliki umur simpan panjang seperti halnya susu dalam bentuk serbuk atau dalam bentuk kental manis. Kadar air sangat berpengaruh pada daya simpan susu karena air inilah yang membantu pertumbuhan mikroba.

2.2.2. Susu Skim Serbuk

Susu skim serbuk adalah susu bubuk tanpa lemak yang dibuat dengan cara pengeringan atau *spray dryer* untuk menghilangkan sebagian air dan lemak tetapi masih mengandung laktosa, protein, mineral, vitamin yang larut dalam lemak, dan vitamin yang larut dalam air (B­12). Kandungan susu skim serbuk sama dengan kandungan yang terdapat dalam susu segar tetapi berbeda dalam kandungan lemaknya yaitu 1,5%. Susu skim serbuk digunakan untuk mencapai *solid non fat* pada produk dan sebagai sumber protein serta memperbaiki tekstur pada produk akhir.

Menurut SNI 01-2970-2006 susu skim serbuk yaitu produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Susu skim serbuk berdasarkan SNI 01-2970-2006 memiliki kadar air kurang dari 5% lemak 1,5% dan protein 30%.

Susu skim dapat digunakan bagi yang menginginkan nilai kalori rendah di dalam makanannya, karena susu skim bubuk hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu, dan susu skim juga digunakan dalam pembuatan keju rendah lemak dan yoghurt (Faridah, 2004).

**2.3. Kerusakan Pada Susu Bubuk**

Kerusakan pada susu penting untuk diperhatikan, terutama yang akan dikonsumsi oleh manusia. Kerusakan yang paling penting adalah yang mempengaruhi aroma, keadaan fisik, kebersihan dan warna. Kerusakan pada susu bubuk pada umunya digolongkan menjadi tiga yaitu kerusakan secara mekanis, kerusakan secara kimia, dan kerusakan secara mikrobiologis.

2.3.1. Kerusakan Secara Mekanis

Kerusakan mekanis yang dapat terjadi pada produk susu bubuk yaitu perubahan pada organoleptik meliputi warna, bau, rasa, dan juga kerusakan pada kemasan. Indikasi kerusakan susu ini bisa ditandai dari bentuk fisiknya, apabila partikel susu yang sudah menggumpal (terjadi penyerapan uap air dari udara), berbau tengik (akibat oksidasi lemak karena panas), dan berubah warna seperti pencoklatan dan karamelisasi, selain itu, apabila terdapat proses pengolahan yang tidak benar, kemungkinan terdapat material asing, cemaran logam, dan juga serangga (seperti kutu, semut, dan lain-lain) pada susu bubuk. Perubahan mekanis juga dapat terjadi apabila tidak dilakukan pengendalian suhu, kelembapan, dan penanganan fisik dengan baik (De Man, 2007).

Kemudian kerusakan susu bubuk ditandai dengan munculnya curd, yaitu bintik-bintik putih di dalam larutan susu yang tidak larut dan dapat membekas pada dinding botol atau gelas sebagai suatu lapisan putih.  Susu bubuk  dengan kemunculan  curd dalam jumlah tidak banyak, akan mempunyai kecepatan larut yang lebih baik daripada  susu bubuk dengan kemunculan  curd  dalam jumlah banyak. Penyebab utama kemunculan curd adalah akibat denaturasi protein susu.  Denaturasi  terjadi  terutama  selama  tahapan  proses yang melibatkan panas sehingga menyebabkan koagulasi protein susu. Denaturasi protein dapat terjadi oleh berbagai penyebab, yang utama adalah panas, pH, garam dan pengaruh permukaan. Rentang suhu pada saat terjadi denaturasi dan koagulasi sebagian besar protein sekitar 55-750C (Hadiwiyoto, 2004).

2.3.2. Kerusakan Secara Kimia

Kerusakan kimiawi yang dapat terjadi pada produk susu bubuk yaitu terjadinya perubahan pH dan kadar lemak. Nilai  pH (potential of hydrogen) atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman (atau kebasaan) yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH dinyatakan netral, bila ion H+ dan ion OH- terlarut pada jumlah yang sama atau apabila memiliki nilai pH sebesar 6,5-7 (Arpah, 2003).

Nilai pH atau keasaman  dipengaruhi oleh kandungan  *total* solid (TS) di dalamnya. *Total solid*  terdiri atas TS dengan komponen lemak dan TS tanpa komponen lemak atau disebut *solid non fat* (SNF). SNF diantaranya terdiri atas kasein, laktosa dan whey protein. Widodo (2003) menyatakan bahwa  susu dengan kandungan TS yang tinggi diduga mempunyai keasaman yang lebih tinggi dari pada kondisi standar. Peningkatan keasaman menandakan kecenderungan yang mengarah pada penurunan persentase SNF (lemak, kasein dan  laktosa). Sebaliknya, penurunan keasaman menandakan adanya peningkatan persentase protein non kasein yaitu whey protein dan abu. Susu yang mempunyai keasaman tinggi mempunyai nutrien yang lebih banyak dan mempunyai kekhususan yaitu tingginya kandungan fosfat.

Kerusakan kadar lemak dapat mempengaruhi tingkat kelarutan di dalam air dan mutu fisik penampakan larutan menjadi sumber penyebab utama terjadinya ketengikan dan reversion (perubahan bau sebelum terjadi proses ketengikan). Reversion  ini terjadi karena susu bubuk berlemak mudah sekali menyerap bau dari udara lingkungan. Hasil  oksidasi  lemak  dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau  tidak enak, tetapi  juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin (karoten dan tokoferol) dan asam esensial dalam lemak.

2.3.3. Kerusakan Secara Mikrobiologis

Mikroorganisme menghendaki aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, yaitu untuk bakteri 0,90, khamir 0,80−0,90, dan kapang 0,60−0,70. Pada aw yang tinggi, oksidasi lemak berlangsung lebih cepat dibanding pada aw rendah. Kandungan air dalam bahan pangan, selain mempengaruhi terjadinya perubahan kimia juga ikut menentukan kandungan mikroba pada pangan (Arpah, 2003).

Mikroba patogen yang umum mencemari susu bubuk adalah E. coli. SNI mensyaratkan bakteri E. coli tidak terdapat dalam susu dan produk olahannya. Selain *E.coli*, beberapa bakteri patogen yang umum mencemari susu segar adalah Brucella sp., Bacillus cereus, Campylobacter sp., Listeria monocytogenes, Salmonella sp., dan Staphylococcus aureus. Susu perlu mendapat penanganan yang tepat dan benar, antara lain dengan melakukan proses pemanasan, baik pasteurisasi ataupun sterilisasi untuk membunuh mikroba patogen. Pencemaran pada susu bisa juga terjadi setelah proses pemanasan dan pada saat pengemasan. Alat dan cara pengemasan yang tidak steril berpotensi menyuburkan tumbuhnya bakteri patogen di dalam susu (Djaafar, 2007).

**2.4. Air Dalam Bahan Pangan**

Sampai sekarang belum diperoleh suatu istilah yang tepat untuk air yang terdapat dalam bahan makanan. Istilah yang umumnya dipakai hingga saat ini adalah “air terikat” (*bound water).* Sebenarnya istilah ini kurang tepat, karena keterikatan air dalam bahan berbeda-beda bahkan ada yang tidak terikat. Menurut derajat keterikatan air, air terikat dapat dibagi atas empat tipe.

Tipe I, adalah molekul air yang terikat pada molekul-molekul lain melalui suatu ikatan hidrogen yang berenergi besar. Molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti karbohidrat, protein, atau garam. Air tipe ini tidak dapat memebeku pada proses pembekuan, tetapi sebagian air ini dapat dihilangkan dengan cara pengeringan biasa. Air tipe ini terikat kuat dan sering kali disebut air terikat dalam arti sebenarnya.

Tipe II, yaitu molekul-molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lain, terdapat dalam mikrokapiler dan sifatnya agak berbeda dengan air murni. Air tipe ini lebih sukar dihilangkan dan penghilangan air tipe II akan mengakibatkan penurunan aw (*water activity*), bila sebagian air ini dihilangkan, pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang bersifat merusak bahan makanan sepseri reaksi *browning,* hidrolisis, atau oksidasi lemak akan dikurangi, jika air tipe II ini dihilangkan seluruhnya maka kadar air bahan akan berkisar antara 3-7%, dan kestabilan optimum bahan makanan akan tercapai, kecuali pada produk-produk yang dapat mengalami oksidasi akibat adanya kandungan lemak tidak jenuh.

Tipe III, adalah air yang terikat secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler, serat, dan lain-lain. Air tipe III inilah yang sering sekali disebut dengan air bebas. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimiawi, apabila air tipe III ini diuapkan seluruhnya, kandungan air bahan berkisar antara 12-25%, dengan aw (*water activity*) kira-kira 0,8 tergantung dari jenis bahan dan suhu.

Tipe IV, adalah air yang tidak terikat dalam jaringan suatu bahan atau air murni, dengan sifat-sifat air biasa dan keaktifan penuh (Winarno, 1992)

Kandungan air dalam bahan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba, yang dinyatakan dengan *aw*. *aw* adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Beberapa nilai *aw* untuk mikroorganisme adalah sbb: Bakteri, *aw* = 0,9 Khamir, *aw* = 0,8 –0,9 Kapang, *aw* = 0,6 –0,7Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dengan berbagai macam cara, tergantung pada dari jenis bahannya (Winarno, 1992).

**2.5. *Foam-mat drying***

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pembuatan produk pangan serbuk siap saji adalah *foam-mat drying. Foam-mat drying* adalah cara pengeringan bahan berbentuk cair yang sebelumnya dijadikan *foam* atau busa terlebih dahulu dengan menambahkan zat pembuih dengan diaduk atau dikocok kemudian dituangkan di atas loyang atau wadah, kemudian dikeringkan sampai larutan kering dan proses selanjutnya adalah penepungan untuk menghancurkan lembaran-lembaran kering. Partikel-partikel hasil penepungan diayak agar seragam diameternya dan penampilannya menarik (Suryanto, 2000).

Teknik *foam-mat drying* adalah suatu proses pengeringan dengan pembuatan busa dari bahan cair yang ditambah dengan foam stabilizer dengan pengeringan pada suhu 70 – 75 oC. Teknik ini merupakan pengembangan dari metode pengeringan, dengan melakukan *treatment* pada bahan baku selanjutnya pengeringan dengan suhu yang relatif rendah dengan menggunakan *cabinet drying* pun dapat dilakukan sehingga dapat diterapkan pada unit skala usaha kecil seperti KUD atau ditingkat kelompok ternak, tetapi masih membutuhkan riset yang mendalam untuk dapat diterapkan dalam pembuatan susu bubuk.

Pembentukan *foam* merupakan tahap awal *foam-mat drying. Foam* yang akan dikeringkan bukan busa yang stabil pada kondisi ruang, karena itu perlu ditambahkan penstabil busa agar dapat stabil pada kondisi ruang. Busa yang baik untuk digunakan adalah jenis yang tidak mudah pecah dan tidak terlalu tebal, bila busa mudah pecah, maka pengeringan akan berjalan lambat, dan sebaliknya jika busa terlalu tebal maka pada akhir pengeringan busa akan sulit dihancurkan sehingga memberikan bentuk yang tidak baik (Suryanto, 2000).

Jenis bahan penstabil dipasaran cukup banyak dan bervariasi salah satunya adalah dekstrin, gum, gliserol mono stearat, dan putih telur. Bahan – bahan ini banyak digunakan sebagai *foam stabilizer* yang berfungsi untuk mempertahankan konsistensi busa adonan sehingga proses pengeringan akan cepat dan bahan tidak rusak karena pemanasan

Menurut Kumalaningsih (2005), metode *foam-mat drying* mempunyai beberapa keuntungan antara lain, bentuk busa akan menyerap air lebih mudah dalam proses pengocokan dan pencampuran sebelum dikeringkan. Suhu pengeringan tidak terlalu tinggi sebab dengan adanya busa maka akan mempercepat proses penguapan air walaupun tanpa suhu yang terlalu tinggi, suhu yang digunakan sekitar 50o-80oC dan dapat menghasilkan kadar air 3%, produk yang dikeringkan menggunakan busa pada suhu 71oC dapat menghasilkan kadar air 2%. Serbuk yang dihasilkan mempunyai kualitas warna dan rasa yang cukup bagus, sebab dipengaruhi oleh suhu penguapan yang tidak terlalu tinggi, sehingga warna produk tidak rusak, aroma dan rasa tidak banyak berubah. Biaya lebih murah bila dibandingkan dengan proses pembuatan produk siap saji lainnya sebab tidak terlalu rumit dan cepat dalam proses pengeringan sehingga energi yang dibutuhkan untuk pengeringan lebih kecil dan waktunya lebih singkat.

**2.6. Penentuan Umur Simpan**

Umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Sementara itu Floros dan Gnanasekheran (1993) dalam Herawaty (2008) menyatakan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu.

Salah satu kendala yang sering dihadapi industri pangan dalam menentukan masa kedaluwarsa adalah waktu. Pada prakteknya, ada lima pendekatan yang dapat digunakan untuk menduga masa kedaluwarsa, yaitu dengan nilai pustaka (*literature value),* dengan *distribution turn over,* dengan *distribution abuse test,* dengan *consumer complaints,* dan dengan *accelerated shelf-life testing* (ASLT) (Hariyadi 2004).

2.6.1. Metode Pendugaan Umur Simpan

Menurut Syarief *et al* (1989), secara garis besar umur simpan dapat ditentukan dengan menggunakan metode konvensional (*extended storage studies,* ESS*)* dan metode akselerasi kondisi penyimpanan (ASS atau ASLT)

Penentuan umur simpan produk dengan ESS, yang juga sering disebut sebagai metode konvensional, adalah panentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality)* hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Metode ini akurat tepat, namun pada awal penemuan dan penggunaan metode ini dianggap memerlukan waktu yang panjang dan analisis parameter mutu yang relatif banyak serta mahal (Herawaty, 2008).

Penentuan umur simpan produk dengan metode ASS atau sering disebut dengan metode ASLT dilakukan dengan menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu produk pangan. Penentuan umur simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluwarsa, dan dengan menggunakan pendekatan semiempiris dengan bantuan persamaan Arrhenius, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan.

2.6.2. Metode Arrhenius

Metode ASLT model Arrhenius banyak digunakan untuk pendugaan umur simpan produk pangan yang mudah rusak oleh akibat reaksi kimia, seperti oksidasi lemak, reaksi Maillard, denaturasi protein, dan sebagainya. Secara umum, laju reaksi kimia akan semakin cepat pada suhu yang lebih tinggi yang berarti penurunan mutu produk semakin cepat terjadi. Produk pangan yang dapat ditentukan umur simpannnya dengan model Arrhenius di antaranya adalah makanan kaleng steril komersial, susu UHT, susu bubuk/formula, produk chip/snack, jus buah, mi instan, *frozen meat*, dan produk pangan lain yang mengandung lemak tinggi (berpotensi terjadinya oksidasi lemak) atau yang mengandung gula pereduksi dan protein (berpotensi terjadinya reaksi kecoklatan).

Reaksi kimia pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, maka model Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi ordo 0 dan ordo 1. Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering) dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada snack, makanan kering dan pangan beku). Tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam rekasi ordo satu adalah (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering), (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikoorganisme akibat perlakuan panas), (3) produksi off flavor oleh mikroba, (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering, dan (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982 dalam Herawaty 2008).

Konstanta laju reaksi kimia (k), baik ordo nol maupun satu, dapat dipengaruhi oleh suhu. Karena secara umum reaksi kimia lebih cepat terjadi pada suhu tinggi, maka konstanta laju reaksi kimia (k) akan semakin besar pada suhu yang lebih tinggi. Seberapa besar konstanta laju reaksi kimia dipengaruhi oleh suhu dapat dilihat dengan menggunakan model persamaan Arrhenius.

Model Arrhenius dilakukan dengan menyimpan produk pangan dengan kemasan akhir pada minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim. Percobaan dengan metode Arrhenius bertujuan untuk menentukan konstanta laju reaksi (k) pada beberapa suhu penyimpanan ekstrim, kemudian dilakukan ekstrapolasi untuk menghitung konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan yang diinginkan dengan menggunakan persamaan Arrhenius, dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu penyimpanan umur simpan, kemudian digunakan perhitungan umur simpan sesuai dengan ordo reaksinya. untuk ordo 0 :

Qt = Q0 – kt

untuk orde 1 :

ln(Qt) = ln(Q0) – kt

**2.7. Pengemasan Vakum**

Pengertian umum dari kemasan adalah suatu benda yang digunakan untuk wadah atau tempat dan dapat memberikan perlindungan sesuai dengan tujuannya. Adanya kemasan dapat membantu mencegah/mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran. Dari segi promosi kemasan berfungsi sebagai perangsang atau daya tarik pembeli (Syarief, 1989).

Sebelum mengetahui bagaimana fungsi, sifat material pengemasan/kemasan (packaging material/packages) untuk aplikasi produk tertentu serta teknik pengemasan yang diterapkan, diperlukan pengetahuan filosofi pengemasan. Pengemasan dapat dilukiskan sebagai ilmu pengetahuan dan teknologi dari persiapan barang untuk pengangkutan dan pemasaran sampai ke konsumen akhir dalam kondisi baik dengan harga semurah mungkin.

Pengemasan vakum adalah pengemasan dengan tekanan udara hampa. Pengemasan vakum diperlukan untuk mengeluarkan oksigen. Plastik yang digunakan dalam pengemasan vakum adalah yang mempunyai permiabilitas uap air dan oksigen yang rendah dan tahan terhadap produk pangan yang dikemas. Penggunaan gas sebagai bahan perintang pada pengemasan vakum adalah cara untuk melindungi produk pangan dari kerusakan yang diakibatkan oleh kapang yang masih dapat tumbuh dalam kondisi vakum. Kelemahan dari kemasan vakum adalah menyebabkan kerusakan bentuk, warna dan bau.

Pengemasan vakum didasarkan pada prinsip pengeluaran udara dari kemasan sehingga tidak ada udara dalam kemasan yang dapat menyebabkan produk yang dikemas menjadi rusak. Mekanismenya kemasan yang telah berisi bahan dikosongkan udaranya, ditutup dan direkatkan. Dengan ketiadaan udara dalam kemasan, maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk yang dikemas akan lebih bertahan 3 – 5 kali lebih lama daripada produk yang dikemas dengan pengemasan nonvakum (Anonim 2011).